

MODEL STRATEGI ADAPTASI BANJIR PESISIR

DISERTASI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Mencapai Gelar Doktor



**M. AFIF SALIM
10202000005**

**PROGRAM DOKTOR TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2023**

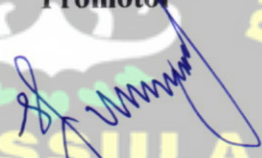
HALAMAN PENGESAHAN
MODEL STRATEGI ADAPTASI BANJIR PESISIR



Oleh:
M. AFIF SALIM
10202000005

Disetujui Untuk Diajukan Sidang dalam:
Sidang Ujian Terbuka
Hari: Selasa, 28 November 2023

Promotor



Prof. Dr. Ir. S Imam Wahyudi, DEA.

Ko – Promotor



Dr. Ir. Kartono Wibowo, M.M., M.T.

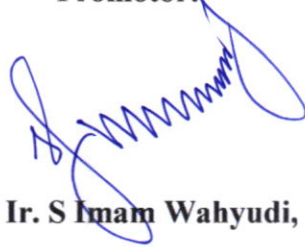
PROGRAM DOKTOR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG, SEMARANG

2023

LEMBAR PENGUJI SIDANG UJIAN TERBUKA

Hari : Selasa, 28 November 2023

Promotor:



Prof. Dr. Ir. S Imam Wahyudi, DEA.

Ko-Promotor:



Prof. Ir. M. Agung Wibowo, M.M., M.Sc., Ph.D.

Penguji Internal :



Prof. Ir. Pratikso, MST., Ph.D.

Penguji Internal :



Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T.

Penguji Internal :



Ir. Rachmat Mudiyono, M.T., Ph.D.

Penguji Internal :



Dr. Heny Pratiwi Adi, S.T., M.T.



ABSTRAK

Banjir merupakan fenomena alam yang terjadi di Indonesia tak terkecuali wilayah pesisir, akibat banjir pesisir berdampak pada kerugian material, kerusakan infrastruktur. Banjir menjadi permasalahan serius bagi pemerintah sehingga perlu penanganan terkait strategi adaptasi banjir pesisir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan faktor penyebab banjir dan kerentanan banjir pesisir, mendapatkan strategi adaptasi banjir pesisir yang tepat serta mendapatkan model adaptasi banjir pesisir. Metode penelitian menggunakan penelitian kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner, wawancara mendalam, observasi dan dokumentasi dengan lokasi penelitian kawasan pesisir pantai utara yang memiliki karakteristik kawasan pesisir pemukiman kumuh, kawasan pesisir pemukiman padat bangunan, kawasan pesisir genangan banjir dan kawasan pesisir rural.

Hasil penelitian faktor penyebab banjir pesisir dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu faktor penyebab banjir karena alam dan manusia. 1) Faktor penyebab banjir karena alam antara lain : curah hujan, iklim, penurunan tanah dan rob, kondisi sungai, pengaruh air pasang, kerusakan bangunan pengendali banjir, sedimentasi sungai dan banjir kiriman, 2) faktor penyebab banjir karena manusia antara lain : kawasan kumuh, perubahan lahan, pengendalian banjir yang tidak tepat, pemanfaatan air tanah berlebih, penanggulangan banjir yang tidak tepat dan berkurangnya wilayah resapan air. Kerentanan banjir pesisir terbagi menjadi 4 (empat) yaitu : 1) Kerentanan infrastruktur (kepadatan bangunan, lokasi pemukiman, tingkat perbaikan, ketersediaan fasilitas penting, material bangunan dan keberadaan konstruksi rumah pasca banjir), 2) Kerentanan biofisik dan hidrologi (kondisi topografi, kepadatan wilayah, curah hujan, kondisi drainase, jarak rumah dari sungai, konstruksi jalan rentan genangan), 3) Kerentanan kemampuan keselamatan banjir (pemahaman terhadap banjir, keterlibatan masyarakat terhadap banjir, meningkatkan kemampuan adaptasi banjir), 4) Kerentanan ekonomi (kemiskinan, masyarakat terdampak banjir, kesejahteraan penduduk, mata pencaharian). Strategi adaptasi banjir pesisir terbagi menjadi 4 (empat) strategi yaitu : strategi pengembangan dengan melakukan pengembangan wilayah untuk kepentingan yang lebih luas, strategi pengembangan terbatas dengan perbaikan faktor eksternal melalui peran pemerintah dan swasta, strategi penyehatan melalui perbaikan faktor internal melalui peran masyarakat dalam pengendalian dan penanganan banjir, strategi putar balik dengan perubahan fungsi wilayah untuk pengendalian banjir melalui relokasi dan peraturan tata guna lahan. Model adaptasi banjir pesisir pada penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua) bentuk model, 1) *Soft System Model* berupa SWOT dan bagan/ gambar, 2) *Decision support system model* dengan *Python* berupa tampilan *Co- Fast (Coastal Flood Adaptation Strategy)*.

Kata kunci : Adaptasi, *Banjir Pesisir*, *Model*, *Strategi*

ABSTRACT

Flooding is a natural phenomenon that occurs in Indonesia, including coastal areas, coastal flooding results in material loss and infrastructure damage. Flooding is a serious problem for the government so it needs to be addressed regarding coastal flood adaptation strategies. The aim of this research is to determine the factors that cause flooding and coastal flood vulnerability, obtain appropriate coastal flood adaptation strategies and obtain a coastal flood adaptation model. The research method uses quantitative research by collecting data through questionnaires, in-depth interviews, observation and documentation with research locations in the northern coastal area which has the characteristics of slum residential coastal areas, densely built residential coastal areas, flood-inundated coastal areas and rural coastal areas.

The research results on the factors that cause coastal flooding are grouped into 2 (two), namely factors that cause flooding due to nature and humans. 1) Factors causing natural flooding include: rainfall, climate, land subsidence and tidal flooding, river conditions, influence of tides, damage to flood control buildings, river sedimentation and floods, 2) Factors causing floods caused by humans include: slum areas, land change, inappropriate flood control, excessive use of groundwater, inappropriate flood control and reduction of water catchment areas. Coastal flood vulnerability is divided into 4 (four), namely: 1) Infrastructure vulnerability (building density, residential location, level of repair, availability of important facilities, building materials and the existence of post-flood house construction), 2) Biophysical and hydrological vulnerability (topographic conditions, density area, rainfall, drainage conditions, distance of house from the river, road construction prone to inundation), 3) Vulnerability of flood safety capabilities (understanding of floods, community involvement in floods, increasing flood adaptation capabilities), 4) Economic vulnerability (poverty, affected communities floods, population welfare, livelihoods). The coastal flood adaptation strategy is divided into 4 (four) strategies, namely: development strategy by developing areas for wider interests, limited development strategy by improving external factors through the role of government and the private sector, health strategy through improving internal factors through the role of the community in controlling and flood management, a U-turn strategy by changing the function of the area to control floods through relocation and land use regulations. The coastal flood adaptation model in this research is divided into 2 (two) model forms, 1) Soft System Model in the form of SWOT and charts/images, 2) Decision support system model in Python in the form of a Co-Fast (Coastal Flood Adaptation Strategy) display).

Keywords : Adaptation, Coastal Flooding, Models, Strategi

MOTTO

Surat Ali Imron Ayat 110

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ
عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ
خَيْرًا لَهُمْ مِّنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Artinya :

Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik.

Surat Al Mujadalah Ayat 11

يَأْتِيهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا
يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا
مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

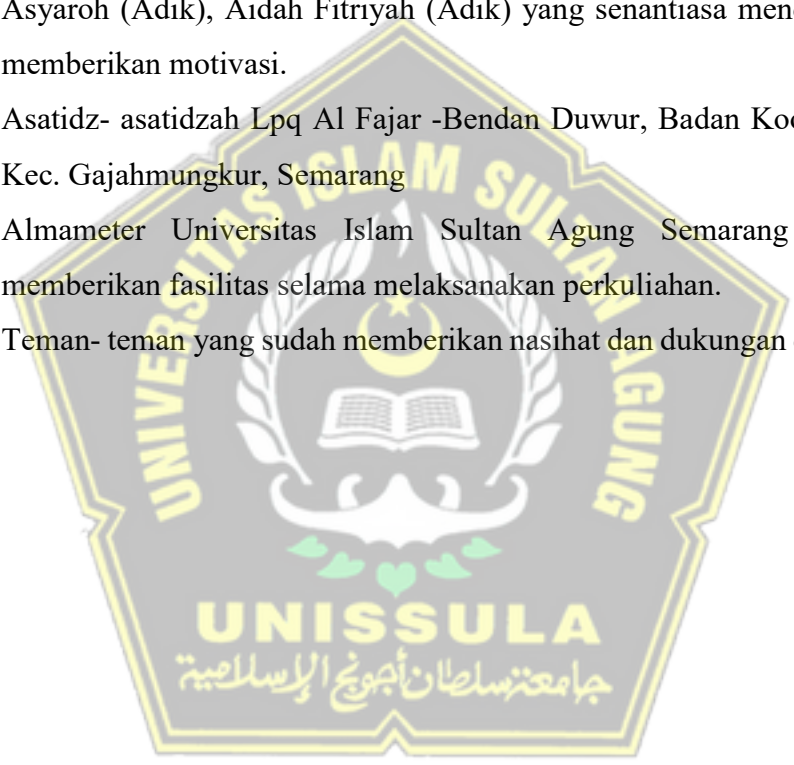
Artinya :

Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan Disertasi ini untuk :

1. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan Taufik, Rahmat dan Hidayah NYA, sholawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.
2. Almarhum Bapak Muadam (Ayah) yang telah memberikan bekal ilmu agama sebagai bekal kehidupanku
3. Siti Mar'ati (Ibu), Maftukhatu Solikhah (Kakak), Insan Khusnulailah Asyaroh (Adik), Aidah Fitriyah (Adik) yang senantiasa mendoakan, serta memberikan motivasi.
4. Asatidz- asatidzah Lpq Al Fajar -Bendan Duwur, Badan Koordinasi LPQ Kec. Gajahmungkur, Semarang
5. Almameter Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan fasilitas selama melaksanakan perkuliahan.
6. Teman- teman yang sudah memberikan nasihat dan dukungan dan motivasi.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Disertasi dengan judul “**Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir**” dapat terselesaikan. Penulisan disertasi ini merupakan kewajiban untuk melengkapi tugas serta syarat untuk menyelesaikan Program Doktor Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Disadari bahwa dalam penyusunan Disertasi ini tidak lepas dari peran serta berbagai pihak, maka ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantuproses penyusunan Disertasi ini. Pada kesempatan ini penulis

1. Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., S.E.,Akt.,M.Hum selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan fasilitas selama melaksanakan perkuliahan di kampus ini.
2. Ir. H. Rachmat Mudyono.,M.T.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Prof. Dr. Ir. H. S Imam Wahyudi.,DEA., selaku Direktur Pasca sarjana Doktor Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung dan sekaligus Promotor.
4. Prof. Ir. H. Pratikso, M,ST.,Ph.D selaku sekretaris Program Doktor Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang sekaligus sebagai penguji.
5. Dr. Ir. H. Kartono Wibowo.,M.M., M.T., selaku Co- Promotor yang sudah membimbing selama penulisan Disertasi ini.
6. Prof. Ir. M. Agung Wibowo.,M.M.,M.Sc.,Ph.D selaku penguji eksternal atas bimbingan dan dukungannya dalam penyempurnaan penelitian ini.
7. Prof. Dr. Ir. Antonius.,M.T selaku penguji atas bimbingan dan dukungannya dalam penyempurnaan penelitian ini.
8. Dr. Henny Pratiwi Adi.,S.T.,M.T selaku penguji atas bimbingan dan dukungannya dalam penyempurnaan penelitian ini.
9. Segenap Dosen Program Doktor Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung yang telah membagikan ilmu dan pengalamannya dalam dunia Teknik Sipil selama ini.

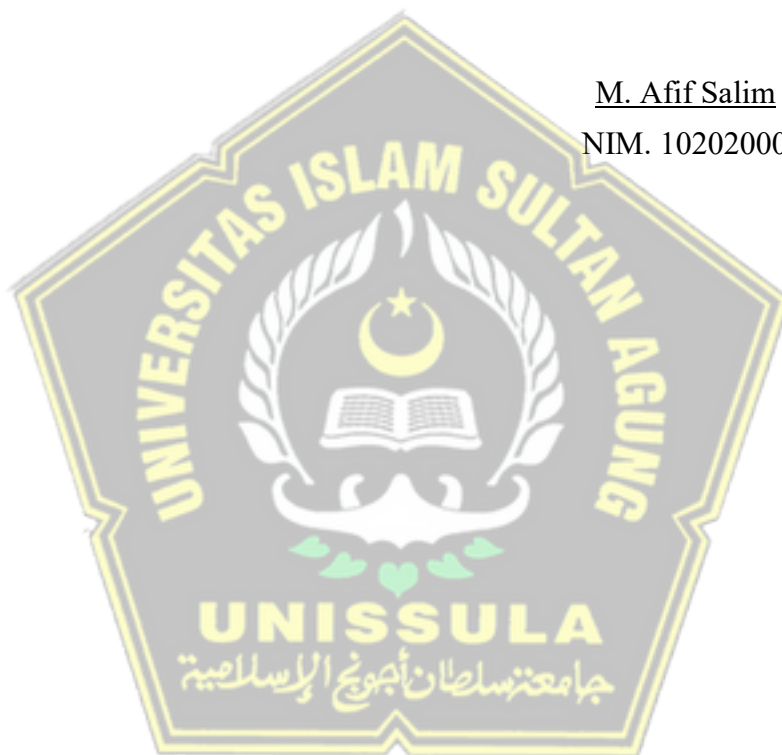
10. Segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
11. Teman-teman seangkatan, kakak dan adik angkatan, segenap civitas akademika, yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Menyadari bahwa Disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan, sehingga disertasi ini dapat mendatangkan manfaat kepada pembaca.

Semarang, September 2023

M. Afif Salim

NIM. 1020200005



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Rumusan Masalah	6
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Penelitian	8
1.7. Originalitas Penelitian	8
1.8. Sistematika Penulisan	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Banjir.....	20
2.1.1. Pengertian.....	20
2.1.2. Faktor Penyebab Banjir.....	21
2.1.3. Jenis- jenis Banjir.....	23
2.1.3.1. Banjir Air Hujan.....	25
2.1.3.2. Banjir Rob	26
2.1.4. Variabel Kerentanan Banjir	28

2.1.4.1. Variabel Kerentanan Fisik Bangunan dan Infrastruktur	33
2.1.4.2. Variabel Kerentanan Biofisik dan Hidrologi	34
2.1.4.3. Variabel Kerentanan Kemampuan dan Keselamatan Banjir	35
2.1.4.4. Variabel Kerentanan Ekonomi	35
2.2. Kawasan Pesisir	36
2.2.1. Wilayah Pesisir	37
2.2.2. Potensi dan Permasalahan Kawasan Pesisir	37
2.2.3. Karakteristik Wilayah Pesisir	38
2.3. Model	40
2.3.1. Fungsi Model	40
2.3.2. Macam Model	41
2.3.2.1. Soft System Model	44
2.3.2.2. Hard System Model	44
2.3.2.2. Decision Support System	44
2.4. Strategi Adaptasi	45
2.4.1. Strategi Adaptasi Banjir	47
2.4.2. Macam Strategi Adaptasi	47
2.4.2.1. Strategi Adaptasi Fisik/ Struktur	48
2.4.2.2. Strategi Adaptasi Non Fisik	53
2.4.3. Pemilihan Strategi Adaptasi Banjir	55
2.4.4. Strategi Adaptasi Banjir Pesisir yang telah dilakukan	57
2.5. Penelitian Terdahulu	58
2.6. Kerangka Berpikir	65

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian	66
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	67
3.3. Populasi dan Sampel	67
3.4. Variabel Penelitian	70
3.5. Metode Pengumpulan Data	77

3.5.1. Metode Pengumpulan Data Primer	77
3.5.2. Metode Pengumpulan Data Sekunder	79
3.6. Instrumen Penelitian.....	80
3.6.1. Kuesioner	80
3.6.2. Wawancara.....	82
3.7. Teknik Analisis Data.....	82
3.7.1. Analisis terhadap responden	83
3.7.2. Analisis terhadap instrumen.....	83
3.7.2.1. Uji Validitas	83
3.7.2.2. Uji Reliabilitas	84
3.7.2.3. Uji tingkat pengembalian kuesioner	85
3.7.3. Analisis Sesuai Tujuan.....	85
3.7.3.1. Analisis faktor penyebab banjir pesisir dan kerentanan	85
3.7.3.2. Analisis strategi adaptasi banjir pesisir	86
3.7.3.3. Analisis terhadap Model	86
3.8. Tahap Penelitian.....	89
3.9. Bagan Alir Penelitian.....	90
 BAB IV DATA & HASIL ANALISIS	
4.1. Deskripsi dan Analisis Responden.....	93
4.1.1. Karakteristik responden.....	93
4.1.2. Tingkat Penyebaran Kuesioner	99
4.1.3. Tingkat Pengembalian Kuesioner	99
4.2. Analisis Indikator Penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir ...	100
4.2.1. Uji Validitas indikator Penyebab Banjir Pesisir	101
4.2.2. Uji Reliabilitas variabel Penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir	118
4.2.3. Analisis Kelayakan Indikator Penyebab Banjir Pesisir	120
4.2.4. Analisis Kelayakan Indikator Kerentanan Banjir Pesisir	122
4.3. Analisis Indikator Strategi Adaptasi Banjir Pesisir.....	125

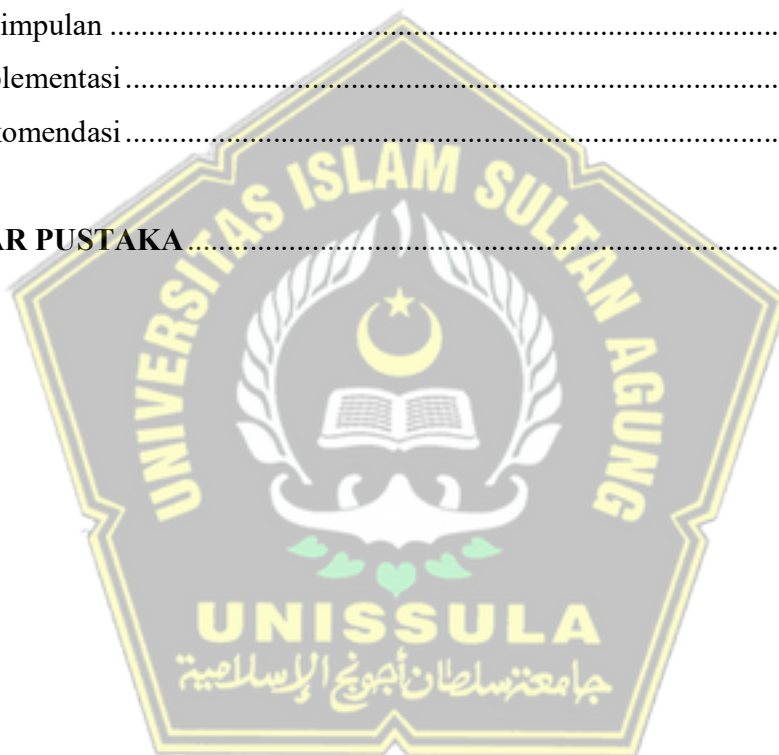
4.3.1. Indikator Strategi Adaptasi Banjir Pesisir berdasarkan Kuesioner	125
4.3.2. Indikator Strategi Adaptasi Banjir berdasarkan Wawancara Responden	126
4.3.3. Alternatif macam strategi adaptasi banjir pesisir	128
4.3.4. Soft system model strategi adaptasi banjir sesuai analisis SWOT	132
4.4. Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir	138
4.4.1. Konsep Model	138
4.4.2. Pembuatan Model dengan Python.....	139
4.4.2.1. Sistematika Pemrograman DSS menggunakan Python	139
4.4.2.2. Interface Antar Muka Python	141
4.4.2.3. Penulisan Kode Program pada Python	141
4.4.2.4. Menyimpan file Program pada Python	142
4.4.2.5. Menjalankan script Program pada Python	143
4.4.2.6. Tampilan awal Program	143
4.4.3. Uji Coba dan Perbaiki Model	144
4.4.4. Validasi Model	144
4.4.4.1. Validasi Model Tahap 1	145
4.4.4.2. Validasi Model Tahap 2	147
4.4.4.3. Validasi Model Tahap 3	149
 BAB V PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	
5.1. Indikator Penyebab Banjir Pesisir dan Kerentanan.....	152
5.1.1. Indikator penyebab banjir	152
5.1.2. Kebaruan indikator faktor penyebab banjir	162
5.1.3. Indikator Kerentanan banjir pesisir	166
5.1.4. Kebaruan indikator Kerentanan banjir	175
5.2. Strategi Adaptasi Banjir Pesisir dengan SWOT	180
5.2.1. Strategi Pengembangan (Development).....	182
5.2.2. Strategi Pengembangan terbatas	183
5.2.3. Strategi Penyehatan.....	185
5.2.4. Strategi Putar balik.....	185

5.2.5. Kebaruan strategi adaptasi banjir	185
5.3. Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir	191
5.3.1. Macam Model penelitian terdahulu	189
5.3.2. Model Hasil penelitian	191
5.3.3. Kebaruan Model.....	193
5.4. Kelebihan Hasil Penelitian.....	194

BAB VI KESIMPULAN, IMPLEMENTASI & REKOMENDASI

6.1. Kesimpulan	197
6.2. Implementasi	199
6.3. Rekomendasi	200

DAFTAR PUSTAKA	200
-----------------------------	-----



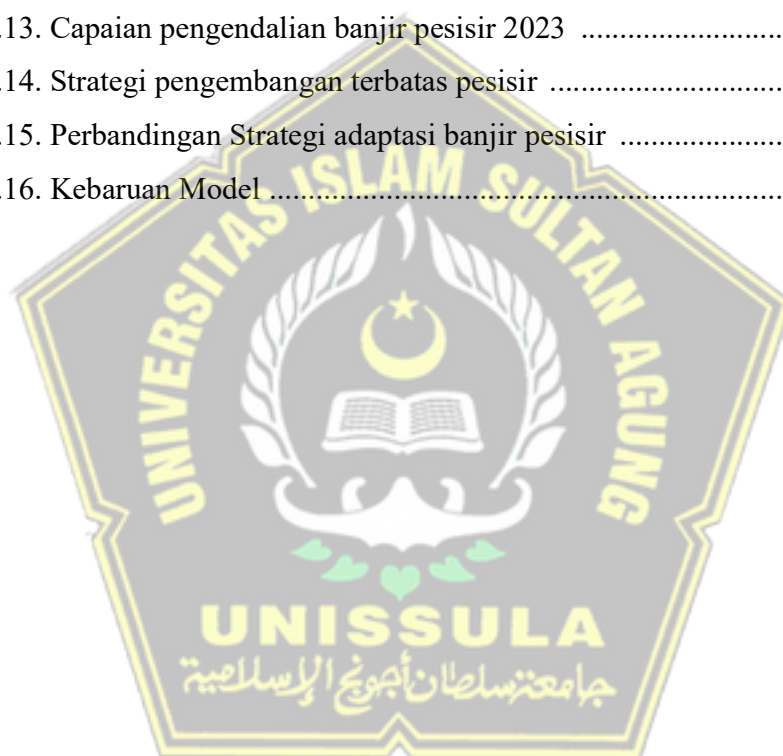
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Penelitian yang pernah dilakukan dan Rencana Penelitian ini	9
Tabel 1.2. Model Penelitian Terdahulu dan Rencana Penelitian Disertasi	15
Tabel 2.1. Komparasi Teori Indikator Faktor Penyebab Banjir.....	22
Tabel 2.2. Komparasi Teori Jenis Kerentanan terhadap banjir	30
Tabel 2.3. Komparasi Teori Indikator Kerentanan Fisik Bangunan dan Infrastruktur.....	33
Tabel 2.4. Komparasi Teori Indikator Kerentanan Biofisik dan Hidrologi	34
Tabel 2.5. Perbandingan Teori Indikator Kerentanan Kemampuan dan Keselamatan Banjir	35
Tabel 2.6. Perbandingan Teori Indikator Kerentanan Ekonomi	36
Tabel 2.7. Perbandingan Teori Strategi Adaptasi Fisik terhadap Banjir	51
Tabel 2.8. Perbandingan Teori Strategi Adaptasi Non-Fisik terhadap Banjir	52
Tabel 2.9. Siklus adaptasi struktural terhadap Banjir	54
Tabel 2.10. Penelitian Terdahulu yang Relevan dengan Tujuan Penelitian	59
Tabel 2.11. Kesamaan Penelitian Terdahulu.....	64
Tabel 3.1. Kawasan pesisir pantura terdampak banjir berdasar karakteristik kawasan pesisir.....	67
Tabel 3.2. Jumlah populasi masyarakat terdampak banjir pesisir 2020.....	69
Tabel 3.3. Responden penentuan strategi adaptasi banjir	69
Tabel 3.4. Rencana variabel dan indikator penelitian	73
Tabel 3.5. Variabel Penelitian.....	74
Tabel 3.6. Kisi-kisi pedoman wawancara	78
Tabel 3.7. Data dan Perolehan Data Primer.....	79
Tabel 3.8. Data dan Perolehan Data Sekunder.....	79
Tabel 3.9. Daftar variabel dan indikator kuesioner	81
Tabel 3.10. Skala likert	82
Tabel 3.11. Indikator tingkat kemudahan	87
Tabel 3.12. Indikator Rasionalitas	88

Tabel 3.13. Indikator Konsistensi	88
Tabel 4.1. Prosentase Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	93
Tabel 4.2. Karakteristik Responden Berdasar Umur	94
Tabel 4.3. Karakteristik Responden Berdasar Pendidikan	95
Tabel 4.4. Karakteristik Responden Berdasar Lama tinggal.....	96
Tabel 4.5. Karakteristik Responden Berdasar Pekerjaan	97
Tabel 4.6. Indikator penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir	100
Tabel 4.7. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator penyebab banjir (Tahap 1)	102
Tabel 4.8. Uji Validitas Tahap 1 : Indikator penyebab banjir pesisir	102
Tabel 4.9. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator penyebab banjir pesisir (Tahap 2).....	103
Tabel 4.10. Uji Validitas Tahap 2 : Indikator penyebab banjir pesisir	104
Tabel 4.11. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator penyebab banjir (Tahap 3)	105
Tabel 4.12. Uji Validitas Tahap 3 : Indikator penyebab banjir pesisir	105
Tabel 4.13. Hasil jawaban responden pada indikator kerentanan banjir.....	106
Tabel 4.14. Uji Validitas Tahap 1 : Indikator kerentanan banjir	107
Tabel 4.15. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator kerentanan banjir pesisir (Tahap 2)	108
Tabel 4.16. Uji Validitas Tahap 2 : Indikator kerentanan banjir pesisir	109
Tabel 4.17. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator kerentanan banjir pesisir (Tahap 3)	111
Tabel 4.18. Uji Validitas Tahap 3 Indikator kerentanan banjir pesisir	112
Tabel 4.19. Hasil Jawaban Responden pada indikator strategi adaptasi banjir	114
Tabel 4.20. Uji Validitas Tahap 1 : Indikator strategi adaptasi banjir	114
Tabel 4.21. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator strategi adaptasi Banjir (Tahap II)	115
Tabel 4.22. Uji Validitas Tahap 2 : Indikator Strategi adaptasi banjir	116
Tabel 4.23. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator strategi adaptasi	

banjir (Tahap 3)	117
Tabel 4.24. Uji Validitas Tahap 3 : Indikator Strategi adaptasi banjir	117
Tabel 4.25. Hasil uji reliabilitas variabel penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir (Tahap 1)	118
Tabel 4.26. Hasil uji reliabilitas variabel penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir (Tahap 2)	119
Tabel 4.27. Hasil uji reliabilitas variabel penyebab, kerentanan dan strategi adaptasi banjir (Tahap 3)	119
Tabel 4.28. Analisis indikator penyebab banjir pesisir	120
Tabel 4.29. Ranking Analisis indikator penyebab banjir pesisir	121
Tabel 4.30. Analisis indikator kerentanan banjir pesisir	122
Tabel 4.31. Ranking analisis indikator kerentanan banjir pesisir	124
Tabel 4.32. Analisis indikator strategi adaptasi banjir pesisir	125
Tabel 4.33. Ranking analisis indikator strategi adaptasi banjir pesisir	126
Tabel 4.34. Hasil jawaban responden expert terkait indikator strategi adaptasi banjir	127
Tabel 4.35. Pengklasifikasian macam strategi adaptasi banjir fisik dan Non fisik... ..	128
Tabel 4.36. Klasifikasi Internal- eksternal penyebab banjir dan kerentanan banjir .	133
Tabel 4.37. Pengelompokkan indikator- indikator IFAS dan EFAS	134
Tabel 4.38. Klasifikasi strategi adaptasi banjir pesisir berdaarkan kondisi internal dan eksternal serta aktifitas perbaikan dan peningkatan	135
Tabel 4.39. Strategi adaptasi banjir pesisir sesuai kuadran Analisis SWOT	138
Tabel 4.41. Tampilan awal program Python	143
Tabel 4.42. Validasi Model Tahap I	148
Tabel 4.43. Validasi Model Tahap II	150
Tabel 4.44. Validasi Model Tahap III	151
Tabel 5.1. Faktor penyebab banjir pesisir	151
Tabel 5.2. Curah hujan harian tertinggi Propinsi Jawa Tengah tahun 2022	153
Tabel 5.3. Iklim kawasan pesisir	154
Tabel 5.4. Angka penurunan lahan tertinggi Pesisir Pantura	156

Tabel 5.5. Perbandingan Indikator- indikator penyebab banjir	165
Tabel 5.6. Kepadatan Penduduk (Per Km2) Tahun 2020-2022	170
Tabel 5.7. Kebaruan indikator kerentanan infrastruktur	175
Tabel 5.8. Kebaruan indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi	175
Tabel 5.9. Kebaruan indikator Kerentanan kemampuan keselamatan banjir	176
Tabel 5.10. Kebaruan indikator Kerentanan ekonomi	177
Tabel 5.11. Perbandingan indikator Kerentanan banjir pesisir	178
Tabel 5.12. Pengembangan pengelolaan waterfront city pesisir	182
Tabel 5.13. Capaian pengendalian banjir pesisir 2023	183
Tabel 5.14. Strategi pengembangan terbatas pesisir	184
Tabel 5.15. Perbandingan Strategi adaptasi banjir pesisir	186
Tabel 5.16. Kebaruan Model	193

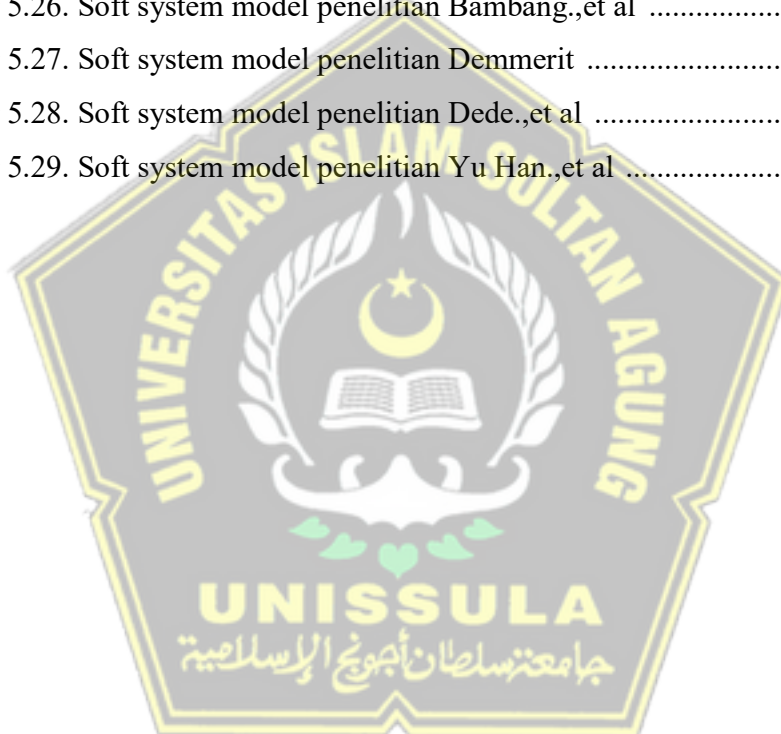


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kondisi Land Subsidence Pesisir Kota Semarang	27
Gambar 2.2. Kerusakan fasilitas jalan akibat banjir pesisir di Pemalang	32
Gambar 2.3. Model berdasarkan bentuknya	43
Gambar 2.4. Konstruksi tipikal DSS	45
Gambar 2.5. Konfigurasi SPK DSS	45
Gambar 2.5. Model berdasarkan bentuknya	45
Gambar 2.6. Penanganan Banjir dengan Tanggul CCSP di Semarang.....	49
Gambar 2.7. Penanganan banjir dengan rumah pompa	50
Gambar 2.8. Penanganan banjir dengan Sistem Polder berupa kolam retensi di Semarang.....	50
Gambar 2.9. Pengendalian banjir metode struktur di Sungai Sringin dan S Tenggang.....	51
Gambar 2.10. Kerangka berpikir	65
Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian	91
Gambar 4.1. Lokasi Penelitian	93
Gambar 4.2. Responden berdasarkan jenis kelamin	94
Gambar 4.3. Responden berdasarkan umur	95
Gambar 4.4. Responden berdasarkan pendidikan	96
Gambar 4.5. Responden berdasarkan lama tinggal	97
Gambar 4.6. Responden berdasarkan pekerjaan	98
Gambar 4.7. Soft system model analisis SWOT	132
Gambar 4.8. Bagan alir program DSS strategi adaptasi banjir pesisir	139
Gambar 4.9. Sistem penunjang keputusan DSS	140
Gambar 4.10. Konsep Model Decision support system.....	141
Gambar 4.11. Interface antar muka Python	142
Gambar 4.12. Menjalankan perintah script Python	144
Gambar 5.1. Kondisi Sungai Loji dengan bangunan pada sempadan sungai di Pesisir Kota Pekalongan sebagai penyebab banjir	154

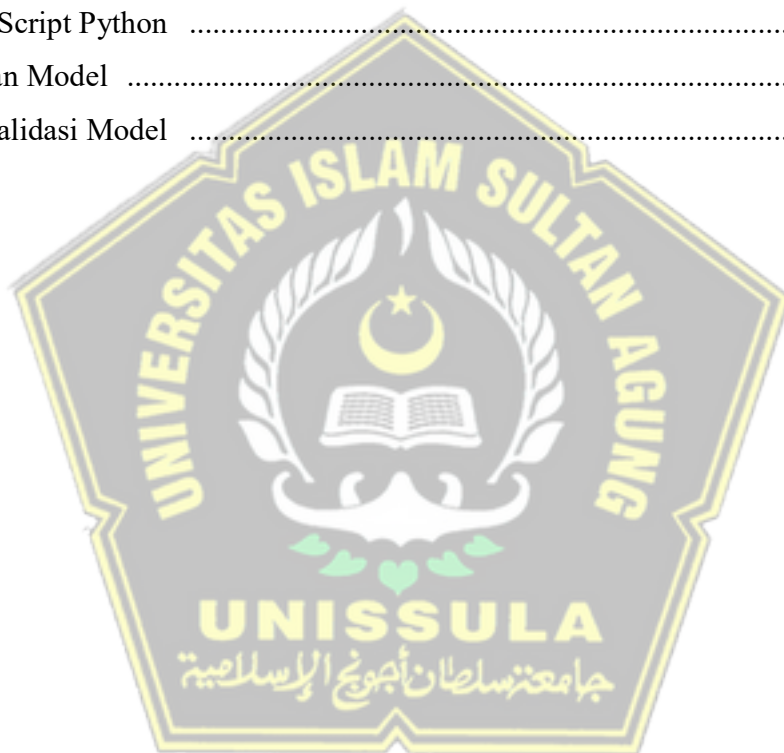
Gambar 5.2. Kenaikan muka air laut (air pasang) mengakibatkan banjir pada Sungai Sibulanan Pesisir Kota Pekalongan	155
Gambar 5.3. Pola sebaran sedimentasi sungai Jajar (Demak) dan Sungai Slandakan (Semarang) tahun 2021	156
Gambar 5.4. Penurunan tanah daerah pesisir Pantura (cm/ tahun)	157
Gambar 5.5. Penurunan tanah dan rob mengakibatkan Pekalongan tergenang dan terdampak banjir dengan luas genangan 458,3 Ha	157
Gambar 5.6. Upaya Pengendalian Banjir dan Rob Kota Pekalongan	158
Gambar 5.7. Upaya Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang	158
Gambar 5.8. RTRW Pesisir Kota Semarang 2011-2031	159
Gambar 5.9. Kondisi tata guna lahan Pesisir Kota Semarang tahun 2021 dilengkapi dengan zona dan elevasinya	160
Gambar 5.10. Pembuatan Kisdam sementara Sungai Sringin (Pesisir Semarang) sebagai alternatif karena tidak optimalnya fungsi bangunan pengendali banjir yang ada	161
Gambar 5.11. Penurunan tanah yang terjadi di Kota Semarang akibat pemanfaatan air tanah berlebih	161
Gambar 5.12. Penanggulangan banjir Kota Semarang dengan Kisdam dan pompa air	162
Gambar 5.13. Kondisi pemukiman kumuh di pesisir Kab. Demak (Sayung).....	162
Gambar 5.14. Kondisi air tanah setelah pengambilan air tanah berlebih.....	163
Gambar 5.15. Kondisi pemukiman warga akibat banjir kiriman.....	164
Gambar 5.16. Kondisi Kawasan Pesisir Pekalongan (Sungai Loji) dengan Kepadatan bangunan tahun 2022	167
Gambar 5.17. Lokasi pemukiman terdampak banjir Semarang (Tahun 2021).....	167
Gambar 5.18. Perbaikan pasca banjir yang dilakukan di Pesisir Kabupaten dan Kota Pekalongan	168
Gambar 5.19. Masyarakat tidak melakukan adaptasi aktif	169
Gambar 5.20. Wilayah terdampak banjir dan rob akibat intensitas hujan tinggi pada pesisir Semarang- Demak	170

Gambar 5.21. Kondisi Drainase dan Konsep penanganan pesisir Kota Pekalongan	171
Gambar 5.22. Kondisi jalan rentan genangan akibat banjir di Kaligawe- Genuk	171
Gambar 5.23. Peran serta masyarakat dalam kegiatan manajemen bencana banjir .	172
Gambar 5.24. Pekerjaan Tanggul pantai Degayu di Pesisir Pekalongan sebagai bentuk respon cepat pemerintah dalam upaya penanggulangan banjir	173
Gambar 5.25. Peta kerentanan pemahaman masyarakat terhadap banjir Kota Pekalongan Tahun 2020.....	174
Gambar 5.26. Soft system model penelitian Bambang.,et al	191
Gambar 5.27. Soft system model penelitian Demmerit	191
Gambar 5.28. Soft system model penelitian Dede.,et al	192
Gambar 5.29. Soft system model penelitian Yu Han.,et al	192



LAMPIRAN

Data Responden	lampiran 1A
Hasil Jawaban Responden	lampiran 1B
Kuesioner Penelitian	lampiran 1C
Uji Validitas dan Reliabilitas	lampiran 2
Tahapan Model	lampiran 3A
Bahasa Script Python	lampiran 3B
Tampilan Model	lampiran 3C
Form Validasi Model	lampiran 4



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir merupakan suatu fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan aliran permukaan yang besar sementara performa sungai yang ada tidak mampu menampung, banjir merupakan masalah serius bagi sebagian wilayah di Indonesia tak terkecuali kawasan pesisir. Banjir di Indonesia pada umumnya terjadi musim penghujan, kondisi hidrologis daerah pengaliran sungai yang mengalami perubahan berpengaruh terhadap keseimbangan antara besarnya curah hujan dengan besarnya peresapan air ke dalam tanah. Menurut Suripin (2006) banjir merupakan kondisi tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran. Menurut Kodoatie (2013) banjir disebabkan oleh air hujan yang disebut sebagai banjir air hujan dan banjir yang disebabkan karena air pasang atau yang disebut sebagai banjir rob. Banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang selalu menjadi masalah utama dan serius bagi pejabat dan para ahli tata ruang kota.

Banjir air hujan adalah meluapnya air sungai akibat hujan sehingga menggenangi daratan. Banjir ini disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi sehingga sungai tidak mampu menampung air dan dipengaruhi oleh curah hujan dan daya serap lahan, sedangkan banjir pasang (rob) merupakan banjir yang diakibatkan oleh proses pasang surut air laut sehingga menggenangi kawasan yang lebih rendah dari permukaan laut dan pantai yang memiliki morfologi landau (Lindsay,2010). Banjir pasang air laut merupakan banjir yang terjadi akibat pasang air laut yang menggenangi kawasan pesisir yang mempunyai ketinggian lebih rendah dari permukaan air laut. Lamanya genangan dapat berlangsung sehari-hari bahkan sepanjang tahun. Banjir air pasang (rob) secara langsung terjadi pada kawasan yang berada di tepi pantai dimana air pasang laut tertinggi masuk ke darat.

Penyebab banjir ini sendiri tidak hanya disebabkan oleh kenaikan tinggi muka air laut yang menambah buruknya dampak banjir, namun faktor-faktor lainnya yang juga ikut berpengaruh, seperti pengaruh air pasang, tingginya intensitas curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, menurunnya kapasitas sungai dan kapasitas drainase yang tidak memadai. Faktor lain yang memberikan kontribusi terhadap dampak banjir adalah lemahnya kontrol penggunaan lahan (*land use*) pada zona banjir (Marfai,2008). Banjir mengakibatkan dampak negatif khususnya kepada sektor perekonomian, akibat banjir dapat menimbulkan kerugian bagi wilayah di pesisir yang terparah banjir (Pamungkas,2013). Gangguan ini berdampak secara langsung dengan mengakibatkan berkurangnya intensivitas dan bahkan mengakibatkan kelumpuhan aktivitas kegiatan perekonomian wilayah pesisir saat terjadi banjir. Potensi pada bidang pertanian dan potensi lainnya tentu memerlukan pengelolaan yang tepat guna agar bermanfaat dan berkelanjutan, mengingat wilayah pesisir Indonesia yang memiliki potensi sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat dan kerugian yang ada ditakutkan akan berdampak besar (Kobayashi,2003).

Wilayah kepesisiran memiliki permasalahan banjir yang sudah mulai parah. Banjir juga kini telah terjadi tidak mengenal musim hujan ataupun musim kemarau dan memiliki variasi ketinggian genangan yang dapat mencapai antara 20 hingga 75 cm. Tentu penanganan akan banjir perlu dilakukan seperti yang telah diinstruksikan Pemerintah yang menjalin kerjasama dengan stakeholder terkait. Hal ini semakin mengingatkan tingkat urgensi maupun kepentingan dalam penuntasan permasalahan banjir rob atau setidaknya pengurangan dampak di wilayah Pesisir pantai agar potensi-potensi yang ada tetap terjaga. Wilayah pesisir utara Pulau Jawa, terutama pada kota-kota yang berada pada area pesisir utara Provinsi Jawa Tengah, seperti Semarang, Kendal, Demak, Jepara, Pekalongan dan sebagainya merupakan kota-kota yang sering terkena dampak dari banjir (Maulana, 2012). Beberapa lokasi di pesisir Pulau Jawa yang rentan terhadap banjir merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Pantai Utara Jawa.

Fauzi dalam Berina menyatakan beberapa wilayah yang rentan tersebut antara lain Jakarta, Pekalongan, Jepara, dan Semarang. Banjir pesisir diperkirakan akan terus mengalami peningkatan baik pada frekuensi dan besar luasan di masa mendatang (Marfai, 2013). Banjir juga akan menjadi bencana yang memiliki efek kian parah karena adanya ketidak tepatan penggunaan dan manajemen lahan pada wilayah pesisir dan hal tersebut akan mengancam sekitar lebih dari 80.000 km pesisir Indonesia (Triatmodjo, 1999). Meningkatnya pembangunan di kawasan pesisir pantai untuk tujuan ekonomi, pariwisata, kawasan permukiman, dan industri serta perdagangan merupakan bentuk-bentuk tidak tepatnya penggunaan dan pengelolaan lahan di wilayah pesisir (Marfai dan King, 2008). Banjir menjadi permasalahan pelik bagi pemerintah yang hingga saat ini belum mampu tertangani.

Riwayat musibah banjir kawasan pesisir pantai yang terjadi di Indonesia dan luar negeri sudah banyak. Pada Januari 2021 gelombang tinggi 1,25-2,50 meter yang dipicu adanya reklamasi menyebabkan banjir rob di Manado, selain itu akibat intensitas hujan tinggi awal tahun 2021 serta naiknya pasang surut air laut mengakibatkan banjir parah Kota Pekalongan, banjir serupa ditahun yang sama juga terjadi di kawasan pesisir pantai utara Jawa Tengah (Demak, Semarang, Batang, Tegal). Kejadian banjir terparah sepuluh tahun terakhir terjadi di Kabupaten Pekalongan pada Februari 2021 karena tingginya intensitas hujan dengan curah hujan >50 mm/hari dan pasang surut air laut mencapai 0,9-1,1 meter (Salim,2021). Banjir yang terjadi tersebut memiliki dampak-dampak yang tidak diinginkan seperti kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Banjir di kota Kuching, Serawak Malaysia yang merupakan kota *revedolepment* dengan pemanfaatan terpadu dulunya merupakan kawasan langganan banjir rob pesisir, Kota San Antonio di Texas Amerika yang disebut sebagai *Riverwalk* sebelum menjadi kawasan terpadu dulunya adalah kawasan pesisir rawan banjir, kenaikan 100 cm akibat perubahan tinggi muka laut di Belanda menyebabkan 17,5% kawasan terkena dampak banjir pesisir (Wahyudi,2010).

Penduduk kawasan pesisir pantai sadar bahwa tempat tinggal yang mereka huni adalah kawasan banjir. Kerugian material dan non material tidak

dapat di elakkan namun bisa diminimalisir dengan berbagai penanganan dan pencegahan. Untuk dapat membuat itu harus memahami fenomena banjir hujan dan banjir rob termasuk perilaku masyarakat setempat di kawasan pesisir pantai. Budaya masyarakat pesisir turun temurun telah mengajarkan cara-cara adaptasi di kawasan pesisir dan memperlakukan lingkungannya yang rentan terhadap banjir. Adaptasi merupakan penyesuaian terhadap lingkungan, pekerjaan dan pelajaran, adaptasi dapat dikatakan sebagai sebuah tingkah laku yang merujuk pada strategi bertahan hidup (Permatasari,2012).

Penanganan dan pengelolaan banjir membutuhkan partisipasi masyarakat, hanya masyarakat sendiri yang mampu mengidentifikasi kebutuhan dan mengetahui urutan prioritasnya. Partisipasi masyarakat dalam kaitannya adaptasi banjir pesisir harus dilakukan berdasarkan *level of involvement* (keikut sertaan masyarakat), perlu strategi adaptasi banjir dilakukan baik secara struktural (teknis) maupun non-struktural oleh masyarakat pesisir terdampak yang ditimbulkan oleh banjir. Beberapa strategi yang sudah dilakukan pemerintah terhadap penanganan banjir pesisir adalah (BBWS Pemali Juana,2020) : 1) pengendalian banjir dan rob di Semarang dan Demak tahun 2016-2020 dengan pembuatan tanggul rob, normalisasi sungai (Sringin, Tenggang, Sayung) dan perbaikan drainase. 2) strategi penanganan banjir rob Kota Pekalongan dan Kab. Pekalongan dengan rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur berupa perbaikan tanggul, perbaikan rumah pompa, pengendalian banjir dengan normalisasi sungai (2017-2020). Penanganan banjir tersebut dinilai belum optimal mengurangi dampak banjir kawasan pesisir, hal ini dibuktikan adanya paket pekerjaan penanganan banjir pesisir oleh Kementrian PUPR melalui Balai Besar Wilayah Sungai Juana yang menjadikan program penanganan banjir rutin setiap tahun sampai dengan 2028 sebagai kategori pekerjaan Proyek Strategi Nasional.

Sudah ada beberapa penelitian yang membahas tentang model strategi adaptasi banjir. Penelitian *Demmerit* tahun 2015 tentang *Models of best practice in flood risk communication and management* tentang model kebijakan terkait adaptasi banjir di Canada dengan hasil model *Soft system model* berupa kebijakan yang bisa diimplementasikan pada masyarakat

kawasan pesisir. Penelitian Dede Yuliadi, 2017 tentang Model adaptasi banjir rob kawasan pesisir wilayah perkotaan yang meneliti tentang model adaptasi banjir di kawasan pesisir namun terbatas pada lokasi perkotaan di Pantai utara Jakarta dan menghasilkan model berupa *Soft system model*. Knight (2018) dalam penelitiannya *Risk Based Flood Management for adapting to Climate Change* tentang langkah adaptasi terhadap banjir dan proteksi banjir dengan metode struktur dan metode non struktur menghasilkan model berupa *Soft system model*. Penelitian Hiroaki (2018) tentang *Model development and its application in Bangladesh* membahas tentang model strategi adaptasi banjir akibat badai *cyclone* di Bangladesh dengan menerapkan adaptasi fisik dan non fisik dan menghasilkan model berupa *Soft system model dan Hard system model*. Yu Han (2020) dalam penelitian *An agent- Based Model for community flood adaptation under uncertain sea- level rise* menghasilkan model berupa *Soft system model dan Mathematic model* strategi adaptasi banjir pesisir secara fisik. Dari beberapa penelitian sebelumnya, strategi penanganan banjir masih bersifat umum dan belum dikelompokkan sesuai kondisi strategisnya dan model yang dihasilkan belum ada yang memberikan rekomendasi langsung berupa strategi praktis sesuai kondisi strateginya.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, perlu dilakukan kajian penelitian model adaptasi banjir pesisir lebih lanjut sehingga diharapkan menghasilkan model strategi adaptasi banjir yang lebih baik untuk diimplementasikan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, yang menjadi identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang selalu menjadi masalah utama dan serius bagi pejabat dan para ahli tata ruang kota.
2. Banjir mengakibatkan kerentanan khususnya kepada sektor perekonomian, yaitu berkurangnya intensivitas dan bahkan

mengakibatkan kelumpuhan aktivitas kegiatan perekonomian

3. Wilayah pesisir Indonesia yang memiliki potensi sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat.
4. Banjir dapat menimbulkan kerugian yang berdampak besar, khususnya bagi wilayah di pesisir yang terpapar banjir
5. Wilayah pesisir utara Pulau Jawa, terutama pada kota-kota yang berada pada area pesisir utara Provinsi Jawa Tengah, seperti Semarang, Kendal, Demak, Jepara, Pekalongan dan sebagainya merupakan kota-kota yang sering terkena dampak dari banjir
6. Banjir pesisir diperkirakan akan terus mengalami peningkatan baik pada frekuensi dan besar luasan di masa mendatang
7. Banjir juga akan menjadi bencana yang memiliki efek kian parah karena adanya ketidak tepatan penggunaan dan manajemen lahan pada wilayah pesisir dan hal tersebut akan mengancam sekitar lebih dari 80.000 km pesisir Indonesia
8. Banjir menjadi permasalahan pelik bagi pemerintah Indonesia, yang hingga saat ini belum mampu tertangani.
9. Riwayat musibah banjir kawasan pesisir pantai yang terjadi di Indonesia dan luar negeri sudah banyak, dan dampaknya sangat merugikan.
10. Penanganan dan pengelolaan banjir membutuhkan partisipasi masyarakat, dan berbagai pihak terkait.
11. Strategi adaptasi banjir secara struktural (teknis) dan non-struktural masyarakat pesisir pantai terhadap dampak yang ditimbulkan oleh banjir perlu dilaksanakan agar masyarakat dapat mempertahankan hidupnya.
12. Sudah ada beberapa penelitian yang membahas tentang strategi adaptasi dan proteksi banjir kawasan pesisir

Karena keterbatasan waktu penelitan dan fokus penelitian, dari banyaknya identifikasi masalah, maka diambil beberapa identifikasi masalah primer dan sekunder yang erat kaitannya terhadap penelitian adaptasi banjir kawasan pesisir.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, rumusan masalah yang dipilih dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja faktor- faktor penyebab banjir dan kerentanan banjir kawasan pesisir ?
2. Bagaimana strategi adaptasi banjir yang dapat digunakan untuk banjir pesisir ?
3. Bagaimana model strategi adaptasi banjir kawasan pesisir ?

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Maksud dari penulisan penelitian ini adalah untuk menghasilkan model untuk merumuskan model adaptasi banjir pesisir. Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis faktor-faktor penyebab banjir dan kerentanan banjir kawasan pesisir.
2. Menganalisis alternatif strategi adaptasi banjir pesisir.
3. Memodelkan strategi adaptasi banjir.

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan, baik secara teoritis maupun kebijakan, sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini adalah sebagai upaya pengembangan ilmu pengetahuan yaitu membuat kebaruan pendekatan dalam merumuskan model adaptasi banjir kawasan pesisir pantai.

2. Manfaat Kebijakan

- Memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan studi tentang adaptasi banjir serta memberikan pemikiran serta pondasi ilmiah tentang konsep adaptasi banjir.
- Menjadi alat bantu pengambilan keputusan pemerintah bagi strategi penanganan banjir kawasan pesisir.
- Memberikan perlindungan bagi masyarakat dari dampak banjir kawasan pesisir

- Memberikan masukan terkait manajemen banjir berkelanjutan yang dapat diimplementasikan pemerintah daerah dan masyarakat dalam penanganan banjir.

1.5. Batasan Masalah

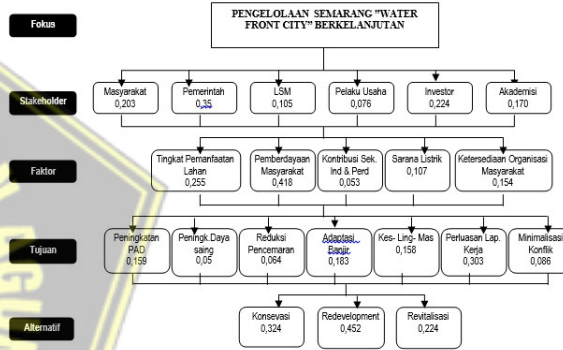
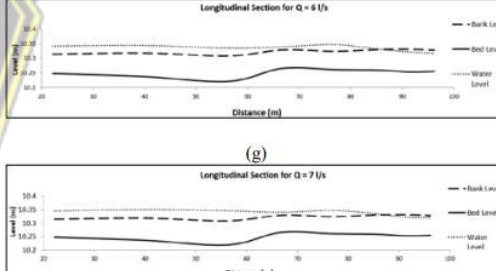
Penelitian tentang model adaptasi banjir kawasan pesisir berkelanjutan sangat luas cakupannya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibatasi fokusnya supaya menjadi lebih terpusat, terarah dan mendalam. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Batasan wilayah yang di kaji dalam penelitian ini adalah yang dapat mewakili sebagai kawasan yang memiliki semua karakteristik pesisir pantai serta masih mengalami dampak banjir.
2. Banjir dalam penelitian ini adalah banjir yang hanya disebabkan oleh kenaikan muka laut (rob) dan banjir yang dipengaruhi oleh air hujan karena menurut beberapa penelitian sebelumnya banjir kawasan pesisir terutama diakibatkan oleh dua jenis banjir tersebut.
3. Variabel-variabel berkaitan dengan strategi adaptasi banjir pesisir karena variabel pada penelitiannya masih terbatas.

1.6. Originalitas dan Pembaharuan

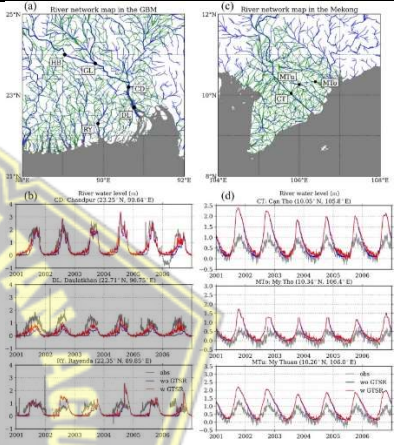
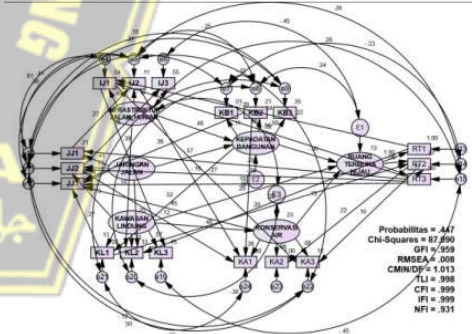
Originalitas penelitian menyajikan perbedaan dan persamaan kajian yang diteliti antara peneliti dengan peneliti-peneliti sebelumnya. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya pengulangan kajian terhadap hal-hal yang sama, dengan demikian akan diketahui sisi-sisi yang membedakan dan akan diketahui letak persamaan antara penelitian peneliti dengan penelitian- penelitian terdahulu. Dalam hal ini akan lebih mudah dipahami, jika peneliti menyajikannya dalam bentuk tabel. Tabel penelitian-penelitian sebelumnya dan rencana penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini :

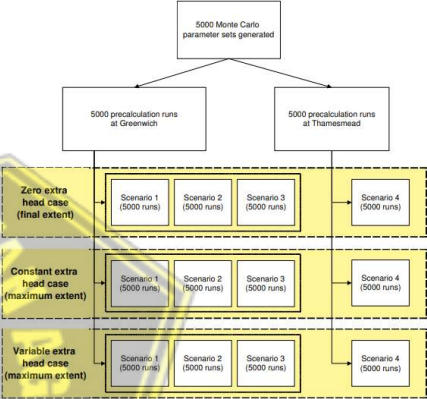
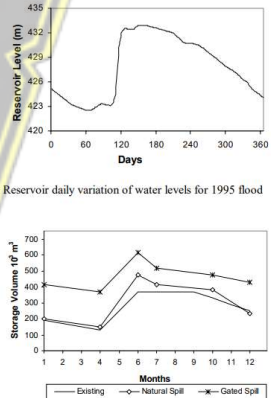
Tabel 1.1. Penelitian yang pernah dilakukan dan Rencana Penelitian ini

No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
1.	<p>Bambang Kanti Laras, Marimin, 2011</p> <p><i>Jurnal Forum Pascasarjana Vol.34 No.4 Oktober 2011</i></p> <p><i>The Design of Waterfront City Management Policy : A Case Study of Semarang Waterfront City</i></p>	<p>Obyek : Banjir Rob di Semarang</p> <p>Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan</p> <p>Analisis : <i>Analytical Hierarchy Process, Multidimension Scaling</i></p>	<p>Hasil : Model kebijakan yang berkelanjutan pada Waterfront city pesisir Semarang</p> <p>Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft System Model-Bagan</p> <p>Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah bobot penilaian dalam identifikasi resiko banjir</p>	
2.	<p>Mohd Fauzi m Mohd Kamarul H 2014</p> <p><i>International Conference, Civil and Mechanical Engineering 2014</i></p> <p><i>Physical modelling for flood evaluation of Selangor river under Tidal influence</i></p>	<p>Obyek : Sungai Selangor Malaysia</p> <p>Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan</p> <p>Analisis : <i>Physical Model, Soft System Model</i></p>	<p>Hasil : Pemodelan fisik dalam rangka evaluasi banjir di Selangor Malaysia</p> <p>Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft System Model-Bagan</p> <p>Rekomendasi Penelitian berikutnya : Memperluas obyek untuk sungai yang berbeda, untuk pemodelan menggunakan model selain <i>Physical Model dan Soft System Methodology</i></p>	

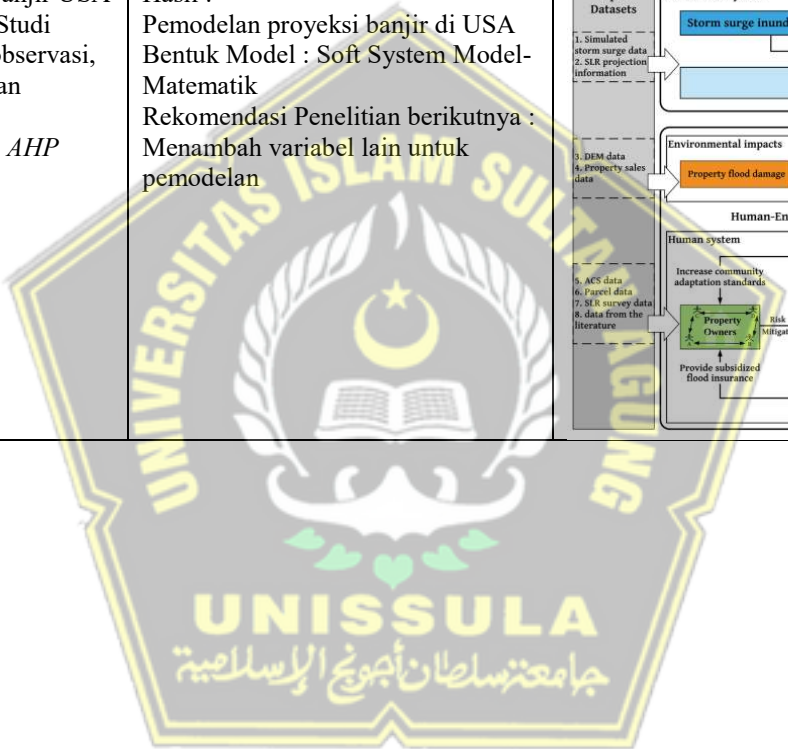
No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
3.	David Demeritt, Sebastian Nobert, 2014 <i>Environmental Hazards Vol 13, 2014 Issue 4 Models of best practice in flood risk communication and management</i>	Obyek : Banjir Rob di Perancis Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan Analisis : <i>Soft System Methodology, AHP</i>	Hasil : Model dan arahan adaptasi banjir rob di Perancis Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft System Model-Bagan Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah bobot penilaian dalam identifikasi resiko banjir	<p>Note: Dotted line indicates stronger linkage; Dashed line indicates weak link</p> <p>EXISTING EARLY WARNING SYSTEM</p> <p>FORECASTING SYSTEM</p> <ul style="list-style-type: none"> Hydrology Directorate of BWDB: Provides rainfall and surface water level data and bathymetry Other Data Sources (e.g. SPARRESO): Provides Cross section flow, water level, rainfall and soil images Bangladesh Meteorological Department (BMD): Provides weather data including rainfall forecasts <p>Dissemination of Flood Forecasts</p> <p>Flood Forecasting and Warning Centre (FFWC) 24x7 hr Forecasts of water levels <p>Support from External Sources <p>DISSEMINATION SYSTEM</p> <ul style="list-style-type: none"> Government, Non-government and other Government Offices: Action taken: Inform district office and Disaster Management Bureau (DMB) BWDB Offices: Action taken: Information sent News and Information Media: Action: publish broadcast forecasts International Donors: Action taken: Assess damage and need for relief Non-Government Organisations: Action taken: Inform their partners <p>END USERS (Disaster Managers, central and local government institutions, farmers, communities, infrastructure managers)</p> <p>RESPONSE By individuals, households, communities, organisations</p> </p></p>
4.	Ika Widi P, Emma A, Nur Setiawan, 2016 <i>Reka Racana, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol.2 No.3 September 2016</i> Model kelembagaan pengelolaan sistem drainase berkelanjutan dalam rangka mitigasi bencana banjir	Obyek : Banjir Kabupaten Bandung Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan Analisis : <i>Soft System Methodology</i>	Hasil : Model penanganan banjir berkelanjutan Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- <i>Soft System Model</i> Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah variabel kelembagaan,	<p>Level I: Central Government (DPR, DPRD, DPRD) Strategi Pembuat Marketing menetapkan kebijakan strategi di tingkat nasional (sesuai dengan persyaratan Uni Eropa WFD) menetapkan serta mengeluarkan regulasi undang-undang, menetapkan anggaran dan alokasi</p> <p>Level II: Environment Agency (National Public Works Group, ARI, CRDA) Peraturan dan Pedoman • memonitor standar mengenai risiko banjir • memberikan gambaran tentang strategi resiko banjir; dan polusi bertanggung jawab terhadap DAS • pengembangan pedoman kerja nasional</p> <p>Level III: Local Authority (county/local district and/or unitary authorities) Water/Wastewater Companies (renewed systems, outfall) UEs, PLUs, UEs Siasat dan level operasional • drainase air permukaan • bertanggung jawab terhadap rencana pengelolaan air permukaan • situasi perencanaan local membuat serta menyetujui peraturan • pemeliharaan sistem drainase • pemeliharaan</p> <p>Level IV: Other Stakeholders (Developers) General Public/community groups; Riparian land owners; NGOs; British Waterways; etc.; Corporate/Trade groups; Consumers Council; etc. Pengetahuan lokal dan tingkat partisipan • partisipasi masyarakat • pemeliharaan proyek lokal</p>

No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
5.	Muzakar Isa,dkk 2017 <i>Jurnal Ekonomi Pembangunan Based on Decree of The Minister Research, Adaptation and Mitigation Model for people to restore their ecosystem from Flood in Semarang, Indonesia</i>	Obyek : Banjir kota Semarang Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan Analisis : SPSS, Soft System Methodology	Hasil : Model adaptasi banjir dan mitigasi bencana di Semarang Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft System Model Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah variabel, analisis gunakan AHP	
6.	Dede Yuliadi, Purwanto, Yanuar J, I Wayan ,2017 Repository IPB, Disertasi Model adaptasi banjir rob kawasan pesisir wilayah perkotaan (Studi pada Kecamatan Penjaringan Pantai Utara Jakarta)	Obyek : Banjir Kecamatan Penjaringan Pantai Utara Jakarta Metode : Studi litelatur, observasi	Hasil : Model adaptasi banjir rob kawasan pesisir wilayah perkotaan Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft system model-Bagan Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah pembobotan untuk setiap faktor dengan teknik Analytical Hierarchy Procces	

No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
7.	<p>Hiroaki I Yukiko Hirabayashi Dai Yamazaki 2017 <i>Journal of Advanced in Modelling Earth Systems</i>, 13 July 2017 <i>Compound simulation of fluvial floods and storm surges in a global coupled river-coast flood model : Model development and its application in Bangladesh</i></p>	<p>Obyek : Banjir Bangladesh Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan</p> <p>Analisis : <i>CaMa Flood, Global Tide and Surge Reanalysis (GTSR), Soft System Model</i></p>	<p>Hasil : Model pengembangan penerapan pengelolaan banjir akibat badai Syklon di Bangladesh</p> <p>Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Hard System Model</p> <p>Rekomendasi Penelitian berikutnya : Memperluas obyek tidak hanya pengelolaan akibat badai syklon</p>	 <p>(a) River network map in the GBRM (b) River water level (m) at Chokhai (22.23° N, 92.64° E) (c) River network map in the Mekong (d) River water level (m) at Cap The (10.00° N, 102.4° E)</p>
8.	<p>Andi Yumita Tataloka Jurnal Undip, Vol.19 No.4 Tahun 2017 Model reklamasi pantai secara berkelanjutan (studi kasus : pantai Makasar dan pantai utara Jakarta)</p>	<p>Obyek : Pantai Makasar dan Pantai Utara Jakarta Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan</p> <p>Analisis : <i>Analytical Hierarchy Process dan Expert Choice</i></p>	<p>Hasil : Model reklamasi pantai berkelanjutan</p> <p>Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Hard system model</p> <p>Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah variabel, menambah indikator, obyek harus lebih luas agar model lebih baik</p>	 <p>Probabilitas = .447 Chi-Square = 87.660 DFI = .559 RMSEA = .008 CMIN/DF = 1.013 TLI = .998 CFI = .999 IFI = .999 NFI = .931</p>

No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
9.	<p>P.J Knight, T.Prime,dkk, 2017 <i>Natural Hazards and Earth System Sciences Journal Vol 15 No.7</i></p> <p><i>Aplication of Flood Risk Modelling in a web-Based for Coastal Adaptation to Climate Change</i></p>	<p>Obyek : Banjir Rob Pesisir Eropa Metode : content anlysys, analisis deskriptif kualitatif Analisis : <i>Content Analysis</i></p>	<p>Hasil : Model dan arahan adaptasi banjir rob kawasan pantai utara Surabaya Bentuk Model : Abstrak Model-Kualitatif- Soft System Model Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah delineasi zonasi setiap kawasan penelitian</p>	
10.	<p>Sajjad Ahmad,dkk,2018 <i>Proc. of the 18th International Conference of the System Dynamics Society, Sustainability in the Third Millennium</i></p> <p><i>Dynamic modeling of flood management policies</i></p>	<p>Obyek : Banjir Canada Metode : Studi litelatur, observasi, pengamatan lapangan Analisis : <i>STELA, GIS, AHP</i></p>	<p>Hasil : Pemodelan dinamis manajemen kebijakan pengelolaan banjir Bentuk Model : Abstrak Model-Kuantitatif-Matematik- Statik-Numerik Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah variabel lain untuk pemodelan</p>	 <p>Fig. 5. Shellmouth Reservoir daily variation of water levels for 1995 flood</p> <p>Fig. 6. Revised operating rules for Shellmouth Reservoir</p>

No	Peneliti, Sumber & Judul Penelitian	Obyek & Metode Penelitian	Hasil, Bentuk Model & Rekomendasi Penelitian	Bentuk Model
11	Yu Han, Kevin Ash, et al, 2020 <i>Climatic Change (2020) 162:2257-2276</i> <i>An Agent- Based Model for Community Flood Adaptation Under Uncertain</i>	Obyek : Banjir USA Metode : Studi literatur, observasi, pengamatan lapangan Analisis : AHP	Hasil : Pemodelan proyeksi banjir di USA Bentuk Model : Soft System Model- Matematik Rekomendasi Penelitian berikutnya : Menambah variabel lain untuk pemodelan	<p>The flowchart illustrates the research model, divided into three main sections: Input Datasets, Environmental impacts, and Human-Environment Interactions.</p> <ul style="list-style-type: none"> Input Datasets: Includes 1. Simulated storm surge data, 2. SLR projection information, 3. DEM data, 4. Property sales data, 5. ACS data, 6. Parcel data, 7. SLR survey data, and 8. Data from the literature. Environment system: Utilizes a Storm surge inundation model and Sea-level rise (SLR) projection to feed into a Dynamic storm surge simulator. Human-Environment Interactions: Shows the interaction between the environment and human systems. Environmental impacts (Property flood damage and Property flood-related information) lead to Results (Aggregated flood damages, Adaptation outcomes, and Policy analysis). The Human system involves Local Government, Property Owners, and Flood insurance providers. Key actions include increasing community adaptation standards, providing subsidized flood insurance, and flood risk adaptation. Legend: Distinguishes between Model components (solid boxes) and Inputs/outputs (dashed boxes).



Dari tabel 1.1 diketahui bahwa telah banyak penelitian sebelumnya yang meneliti tentang banjir kawasan pesisir kota tetapi penelitian tentang banjir akibat air hujan dan rob di kawasan pesisir masih terbatas. Telah banyak pula model adaptasi banjir, namun model yang khusus membuat model strategi adaptasi banjir masih terbatas (terbatas pada judul, wilayah banjir, dan besaran dampak banjir).

Penelitian Dede Yuliadi pada disertasinya tahun 2017 yang berjudul Model adaptasi banjir rob pada kawasan pesisir wilayah perkotaan dengan studi pada banjir kecamatan Penjaringan pantai utara Jakarta yang bertujuan merumuskan model adaptasi banjir rob di Penjaringan pantai utara Jakarta dengan Soft system Models

Rencana Penelitian ini berjudul **“Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir”** Perbedaan Model penelitian terdahulu dengan rencana penelitian disertasi ini dapat di lihat pada tabel 1.2 di bawah ini.

Tabel 1.2. Model Penelitian Terdahulu dan Rencana Penelitian Disertasi

Tahun	Peneliti	Hasil	Jenis Model			
			SS	HS	M/Stat	MS/DSS
2011	Bambang KL	Model Kebijakan Berkelanjutan Waterfront City Pesisir	v	-	-	-
2014	<i>Mohd Fauzy</i>	Pemodelan Fisik Banjir Selangor, Malaysia	v	-	-	-
2015	Ika Widi	Model Kelembagaan Pengelolaan Sistem Drainase Berkelanjutan	v	-	-	-
	<i>David Demmerit</i>	Model Arahan Adaptasi Banjir Rob Di Perancis	v	-	-	-
2017	Dede Yuliadi	Model Adaptasi Fisik Dan Kebijakan Banjir Rob Pesisir Kota	v	-	-	-
	Muzakar Isa,dkk	Model adaptasi banjir dan mitigasi bencana di	v	-	-	-

Tahun	Peneliti	Hasil	Jenis Model			
			SS	HS	M/Stat	MS/DSS
		Semarang				
	Andi Yumita	Model reklamasi pantai berkelanjutan	v	v	-	-
	<i>P.J Knight, T.Prime,dkk,</i>	<i>Aplication of Flood Risk Modelling in a web- Based for Coastal Adaptation to Climate Change</i>	v	-	-	-
2018	<i>Hiroaki, dkk</i>	Model pengembangan penerapan pengelolaan banjir akibat badai Syklon di Bangladesh	v	v	-	-
	<i>Sajjad, dkk</i>	Pemodelan dinamis akibat banjir dan manajemen pengelolaan banjir	-	-	v	-
2020	<i>Yu Han, Kevin Ash, et all</i>	<i>An Agent- Based Model for Community Flood Adaptation Under Uncertain Sea-Level Rise</i>	v	-	v	-
2023	M. Afif Salim	Model Strategi adaptasi dan banjir pesisir	v	-	-	v

Keterangan :

SS (Soft System Metodology), HD (Hard System), M (Matematik)/ Stat (Statistik), DSS (Decision Support System/ MS (Management Information System)

Berdasarkan tabel 1.1 dan tabel 1.2. diatas, maka kesamaan dari penelitian sebelumnya adalah :

1. Berdasarkan jenis banjir dan penyebabnya penelitian Bambang Kanti (2011), David Demmerit (2015), Andi Yumita (2017), Dede Yuliadi (2017), Muzakar Isa (2017), P.J.Knight,dkk (2017), dan 9 meneliti tentang banjir yang diakibatkan oleh rob sedangkan penelitian Mohd Fauzi,dkk (2014), Ika Widi (2016), Sajjad,dkk (2018), dan Hiroaki,dkk (2018) meneliti tentang banjir yang diakibatkan oleh air hujan dan faktor lain.
2. Berdasarkan wilayah, semua penelitian berfokus pada salah satu obyek yaitu kawasan pesisir kota dan banjir pada satu kawasan.
3. Berdasarkan hasil, pada penelitian David Demmerit (2015), Ika Widi (2016), Dede Yuliadi (2017), Muzakar Isa (2017), P.J. Knight (2017), dan Hiroaki,dkk (2018) adalah model adaptasi banjir, sedangkan pada penelitian lainnya adalah model serupa yang berkaitan dengan model kebijakan dan lain-lain
4. Berdasarkan analisisnya, penelitian sebelumnya banyak menggunakan SEM, AHP, Multidimension Scaling, *Soft System Metodology*, *GIS*, *STELA*
5. Berdasarkan bentuk modelnya, model pada penelitian sebelumnya berupa abstrak model dengan metode kualitatif dengan *Soft System* model berupa bagan.
6. Berdasarkan rekomendasi dari penelitian sebelumnya :
 - Menambah variabel/ indikator pada penelitian
 - Obyek yang diteliti harus lebih luas
 - Menambah pembobotan pada setiap faktor atau indikator untuk penilaian
 - Analisis dengan *Analytical Hierarcy Proccess (AHP)*, *Structural Equation Moedel (SEM)*, *Paiwise Comparison*.
 - Meningkatkan model dalam bentuk lain yang lebih baik

Berdasarkan uraian di atas, pengembangan terhadap penelitian terdahulu Dede Yuliadi (2017) pada rencana penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian sebelumnya spesifik pada satu objek lokasi (Makassar, Jakarta, Bandung,dll), pada penelitian ini spesifik pada lokasi banjir pesisir (pantai utara Jawa)
2. Variabel dan indikator pada penelitian sebelumnya masih terbatas, sehingga pada penelitian ini terdapat penyesuaian variabel
3. Pada penelitian sebelumnya, perumusan strategi hanya menggunakan AHP (Analytical Hierarchy Proses), pada penelitian ini menggunakan SWOT untuk merumuskan strategi.
4. Mengembangkan bentuk model tidak hanya dalam bentuk *Soft Sysytem Model* tetapi berupa *Management Information System (MIS)* atau *Decision Support System (DSS)*.

Berdasarkan topik di atas dan berdasarkan rekomendasi penelitian sebelumnya, maka kebaruan (*novelty*) model adaptasi banjir pesisir dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penambahan variabel dan indikator penyebab banjir, kerentanan banjir dan strategi banjir pesisir
2. Perumusan strategi dengan SWOT berdasarkan posisi strategisnya dalam kuadran SWOT
3. Pengembangan model strategi adaptasi banjir pesisir berupa *Soft system model* dan *Decision Support system*.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan akan memperjelas proses penelitian. Langkah-langkah penelitian disusun secara sistematis untuk memudahkan langkah penelitian baik yang bersifat litelatur sampai analisis data. Penelitian ini dilakukan secara bertahap yang disusun sebagai sub tema penelitian, yaitu sebagai berikut :

Bab I. Pendahuluan, terdiri atas latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, originalitas penelitian dan sistematika penulisan

Bab II. Kajian Pustaka, berisi tentang pengertian banjir, penyebab banjir, jenis-

jenis banjir, wilayah banjir, penanganan banjir, kerentanan banjir, upaya pengendalian banjir, konsep adaptasi, strategi adaptasi, pola adaptasi, kawasan pesisir, penelitian terdahulu dan model.

- Bab III. Metode Penelitian berisi tentang rancangan penelitian, tempat dan waktu penelitian, populasi dan sampel, variabel, instrument penelitian, teknik analisis data dan bagan alur penelitian.
- Bab IV Data dan hasil analisis berisi tentang deskripsi dan analisis responden, analisis faktor penyebab banjir dan kerentanan, analisis strategi adaptasi banjir dan model strategi adaptasi banjir.
- Bab V Pembahasan dan hasil penelitian berisi tentang faktor penyebab banjir dan kerentanan, strategi adaptasi banjir, model strategi adaptasi banjir dan kelebihan hasil penelitian.
- Bab VI Kesimpulan, rekomendasi dan implementasi, berisi simpulan-simpulan masing-masing penelitian dan kontribusi penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Banjir

2.1.1. Pengertian

Banjir merupakan satu bentuk fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi di mana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan pematusan suatu wilayah yang berdampak pada timbulnya genangan di wilayah tersebut dan dapat merugikan masyarakat (Harjadi,2007). Banjir adalah aliran yang melimpas tanggul alam atau tanggul buatan dari suatu sungai (Suhandini,2011). Dalam (Suripin,2004) banjir adalah suatu kondisi tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya, selanjutnya mengalir menuju ke sungai . Banjir yang terjadi di Indonesia disebabkan oleh faktor hujan, penurunan resistensi DAS terhadap banjir, kesalahan pembangunan alur sungai dan pendangkalan sungai (Maryono,2005). Menurut W. Nick Carter (2000), banjir merupakan kejadian yang terjadi pada sistem sungai atau tidak terprediksi seperti banjir bandang, yang genangannya dapat bertahap atau tiba-tiba dengan durasi genangan yang panjang atau pendek yang berdampak pada timbulnya genangan. Menurut Suripin (2004), sumber banjir dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Banjir kiriman, aliran banjir datang dari hulu diluar kawasan yang tergenang,
2. Banjir lokal, genangan air yang timbul akibat hujan yang jatuh di daerah itu sendiri,
3. Banjir rob, banjir yang terjadi akibat aliran langsung air pasang dan/atau air balik dari saluran drainase akibat terhambat oleh air pasang.

2.1.2. Faktor Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie (2002) banjir disebabkan karena faktor alam dan faktor manusia.

1. Penyebab banjir karena faktor alam antara lain : curah hujan, kapasitas sungai, pengaruh geofisik sungai, pengaruh air pasang, penurunan tanah dan rob, kerusakan bangunan pengendali banjir.
2. Penyebab banjir karena faktor manusia antara lain : perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh sepanjang sungai, perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat, kapasitas sungai yang tidak memadai, drainase lahan, bendung dan bangunan air serta kerusakan bangunan pengendali banjir (Yu Han,2020).

Menurut Pamungkas (2013), Ika Widi (2014) dan Muzakkar Isa (2017), permasalahan banjir disebabkan oleh hal-hal berikut :

1. Upaya penanggulangan banjir yang telah dilakukan maupun yang diprogramkan belum menyentuh akar permasalahan yang sebenarnya, masih berkuat pada peningkatan kapasitas sungai/saluran yang tak mungkin dapat mengejar peningkatan debit banjir yang terjadi.
2. Master Plan Pengendalian Banjir/Drainase belum dijadikan acuan dalam setiap kegiatan penanggulangan banjir/drainase, sehingga masih terjadi ketidaksinkronan sistem drainase yang terbangun yang ditangani oleh berbagai instansi/lembaga.
3. Perubahan karakteristik watak banjir, puncak banjir makin besar, dan waktu datangnya makin singkat.
4. Kawasan di dataran banjir telah berkembang dengan sangat pesat menjadi kawasan pemukiman, industri, perdagangan yang padat, sehingga upaya penanggulangan banjir lebih banyak bersifat tambal sulam dan represif.
5. Pemanfaatan bantaran sungai atau daerah sempadan sungai yang tidak pada tempatnya, banyak bangunan berada di bantaran bahkan di badan sungai, dan di atas saluran tanpa ada tindakan penertiban.
6. Pengambilan air bawah tanah yang melebihi potensi yang ada masih berlangsung terus, bahkan makin meningkat, sehingga berakibat pada penurunan muka tanah yang juga masih terus berlangsung.

7. Penanganan masalah banjir secara teknis sering tidak mengenal batas administrasi dan merupakan satu sistem, namun dari segi administrasi sering harus dipisah

Menurut Bambang et., al (2011) dan Asrofi (2017) faktor penyebab banjir adalah perubahan tata guna lahan, sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh, perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat, curah hujan, pengaruh fisiografi, kapasitas sungai dan kapasitas drainase yang tidak memadai, pengaruh air pasang, kerusakan bangunan pengendalian banjir. Menurut Demmerit (2014) dan Prayogi (2017) faktor penyebab banjir pesisir disebabkan oleh curah hujan, karakteristik daerah aliran sungai, perubahan penggunaan lahan dan pengelolaan sungai.

Berdasarkan teori-teori tentang faktor penyebab banjir, berikut perbandingan indikator faktor-faktor penyebab banjir.

Tabel 2.1. Komparasi Teori Indikator Faktor Penyebab Banjir Pesisir

No	Sumber	Indikator Teori	Indikator Penelitian
1.	Asrofi (2017) Bambang KL (2011)	Perubahan tata guna lahan, sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh, perencanaan pengendalian banjir yang tidak tepat, curah hujan, fisiografi, kapasitas sungai, kapasitas drainase yang tidak memadai, drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, air pasang	1. Kondisi sungai 2. Perubahan lahan 3. Iklim 4. Curah hujan 5. Perencanaan 6. pengendalian banjir yang tidak tepat 7. Pengaruh air pasang 8. Kerusakan bangunan pengendali banjir 9. Kawasan kumuh
2.	Demmerit (2014) Prayogi (2014)	Curah hujan, karakteristik DAS, perubahan penggunaan lahan, pengelolaan sungai	10. Penaanggulangan banjir yang tidak tepat 11. Pemanfaatan air bawah tanah berlebih
3.	Pamungkas (2013) Ika Widi (2016) Muzakkar Isa (2017)	Upaya penanggulangan banjir yang tidak tepat, Masterplan yang tidak tepat, perubahan karakteristik banjir, pengambilan air bawah tanah, pemanfaatan bantaran sungai	12. Penurunan tanah dan Rob

No	Sumber	Indikator Teori	Indikator Penelitian
4.	Kodoatie (2002) PJ Knight (2017) Yu Han (2020)	curah hujan, kapasitas sungai, pengaruh geofisik sungai, pengaruh air pasang, penurunan tanah dan rob, kerusakan bangunan pengendali banjir. Penyebab banjir karena faktor manusia antara lain : perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh sepanjang sungai, perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat, kapasitas sungai yang tidak memadai, drainase lahan, bendung dan bangunan air serta kerusakan bangunan pengendali banjir	

2.1.3. Jenis-Jenis Banjir

Terdapat berbagai macam banjir yang disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya sebagai berikut (Kodoatie,2013) :

- Banjir air hujan

Penyebab banjir ini adalah meluapnya air sungai akibat hujan sehingga menggenangi daratan. Banjir ini disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi sehingga sungai tidak mampu menampung air.

- Banjir rob (laut pasang)

Banjir rob merupakan banjir yang disebabkan oleh pasangannya air laut, banjir rob kerap melanda kawasan pesisir. Air laut yang pasang akan menahan air, akhirnya mampu menjebol tanggul dan menggenangi daratan. Banjir rob merupakan fenomena yang sering terjadi dikawasan pesisir pantai. Rob diartikan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia yaitu pasang besar yang menyebabkan luapan air laut (Marfai,2017) . Banjir Rob merupakan banjir yang airnya berasal dari air laut. Banjir Rob ini adalah banjir yang diakibatkan oleh pasangannya air laut, hingga air yang pasang tersebut menggenangi daratan

(Wahyunto ,2001). Banjir rob biasanya terjadi dikarenakan air laut mencapai daerah melalui saluran drainase primer dan sekunder. Fenomena banjir rob yang terjadi hampir sepanjang tahun dikawasan pesisir pantai terjadi pada musim kemarau dan musim hujan. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan bukanlah faktor utama yang menyebabkan banjir rob.

- Banjir luapan sungai

Banjir ini biasanya berlangsung dalam waktu yang lama dan sama sekali tidak ada tanda –tanda gangguan cuaca pada waktu banjir melanda dan bersifat musiman dan berlangsung berminggu-minggu tanpa henti.

- Banjir bandang

Banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung sesaat yang dihasilkan dari curah hujan yang berintensitas tinggi dengan durasi pendek yang menyebabkan debit sungai naik secara cepat.

Menurut *Asian Disaster Preparedness Center* (2005) tipe banjir dibedakan menjadi dua yaitu banjir sungai dan banjir lokal. Banjir sungai terjadi karena luapan air sungai yang menyebabkan genangan yang luas pada daerah dataran rendah, sedangkan banjir lokal disebabkan karena curah hujan yang berlebihan di suatu area dengan drainase yang tidak memadai, sehingga air tidak bisa mengalir ke sungai.

Menurut Marfa'I (2008) jenis banjir lain yaitu banjir pesisir yang disebabkan oleh pasang tinggi, gelombang dan permukaan laut naik, hal ini dapat terjadi pada daerah pesisir. Menurut Penelitian *Asian Disaster Preparedness Centre* (2005) dan Marfa'I (2008) jenis banjir yang sering terjadi di kawasan pantai utara Jawa adalah banjir rob dan banjir air hujan.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli diatas, jenis-jenis banjir dapat diklasifikasikan menjadi banjir air hujan, banjir rob, banjir luapan sungai, banjir pesisir dan banjir bandang.

Penjelasan tentang banjir air hujan dan banjir rob dapat dilihat pada sub bab di bawah ini.

2.1.3.1. Banjir Air Hujan

Menurut (Kodoatie,2002), penyebab banjir air hujan dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia. Yang termasuk sebab-sebab alami adalah curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase yang tidak memadai dan pengaruh air pasang. Sedangkan yang termasuk banjir karena tindakan manusia adalah perubahan kondisi lahan, kawasan kumuh, sampah, drainase lahan, bendung dan bangunan ier, kerusakan bangunan pengendali banjir, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat.

Berdasarkan kondisi morfologis, penyebab banjir antara lain karena relief bentang alam yang sangat bervariasi dan banyaknya sungai yang mengalir di antaranya. Kegiatan manusia yang berpotensi menyebabkan terjadi perubahan tata ruang berdampak pada perubahan alam. Aktivitas manusia sangat dinamis, pemanfaatan saluran untuk pemukiman, pemanfaatan wilayah retensi banjir, perilaku masyarakat seperti penyedotan air berlebih, proyek sumur dalam, meningkatnya beban bangunan, isu pemanasan global merupakan faktor-faktor yang bisa menyebabkan potensi banjir kawasan pesisir. Termasuk penyebab banjir air hujan menurut (Sugiyanto, Kodoatie,2013) diantaranya adalah :

a. Curah hujan

Curah hujan yang tinggi dan terdistribusi merata sepanjang tahun akan menjadi sumber air yang cukup dan menyebabkan suplai air berfluktuasi. Demikian pula air hujan yang jatuh di DAS sangat dipengaruhi oleh karakteristik unsur-unsur iklim antara lain kecepatan angin, temperature udara, dan kelembapan udara.

b. Penutupan lahan

Penutupan lahan merupakan perwujudan fisik dari vegetasi, benda alami dan unsur-unsur yang ada pada permukaan bumi tanpa mempermasalahkan kegiatan manusia (Townshend,1998). Dinamika perkembangan ini disebabkan oleh faktor manusia dan faktor alam. Kawasan pesisir pantai merupakan wilayah yang perkembangannya sangat pesat.

c. Daya serap lahan

Setiap lahan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menginfiltrasi air hujan ke dalam tanah jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah dan yang akan mengalir di atas permukaan tanah akan berbeda di setiap jenis lahannya.

2.1.3.2. Banjir Rob

Kodoatie & Sugiyanto (2002), Rob adalah kejadian/fenomena alam dimana air laut masuk ke wilayah daratan, pada waktu permukaan air laut mengalami pasang, intrusi air laut tersebut dapat melalui sungai, saluran drainase atau aliran bawah tanah. Banjir Rob merupakan banjir yang diakibatkan oleh pasang air laut dan biasanya terjadi pada saat kondisi bulan penuh atau bulan purnama. Pada saat itu gaya gravitasi bulan terhadap bumi sangat kuat sehingga gerak air laut ke arah pantai lebih kuat ketimbang pada hari-hari biasa. Jadi Rob adalah istilah untuk menyebut luberan air asin ketika air laut pasang atau limpasan air laut ke daratan yang terjadi setiap kali air laut pasang. Penyebab dari banjir Rob ini adalah dikarenakan adanya pasang air laut dan juga penurunan muka tanah (*land subsidence*). Banjir Rob merupakan bencana yang muncul berkaitan dengan siklus gerak bulan. Dengan demikian banjir laut berulang bulanan. Daerah yang terkena bencana ini adalah dataran pantai di daerah pesisir yang rendah atau daerah rawa-rawa pantai. Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa Rob adalah banjir atau luapan air asin yang menggenangi daratan disebabkan oleh adanya laut pasang.

Pasang surut sebenarnya ada 3 jenis (tipe) pokok yakni sebagai berikut :

1. Pasang surut tipe Harian Tunggal: yakni bila dalam waktu 24 jam terdapat 1x pasang dan 1x surut. Tipe ini sering disebut sebagai diurnal type.
2. Pasang surut tipe Harian Ganda: yakni bila dalam waktu 24 jam terdapat 2x pasang dan 2x surut. Tipe ini sering disebut sebagai semi diurnal tipe.
3. Pasang surut tipe campuran: yakni bila dalam waktu 24 jam terdapat bentuk campuran yang condong ke tipe harian tunggal atau condong ke tipe harian ganda.

Pasang surut yang tinggi dan didukung oleh topografi wilayah yang rendah akan menyebabkan terjadinya banjir Rob. Beberapa karakteristik atau ciri- ciri

Tiga hal tersebut secara umum selalu ada didaerah yang rawan terhadap banjir Rob sedangkan untuk perluasan daerah genangannya tiga faktor tersebut berbanding lurus yaitu semakin tinggi tiga faktor tersebut maka luas genangan Rob juga akan semakin besar (Kodoatie,2002).

2.1.4. Variabel Kerentanan Banjir

Kerentanan merupakan tingkat kemungkinan suatu obyek bencana dalam hal ini adalah masyarakat, struktur atau daerah geografis yang mengalami kerusakan atau gangguan akibat terjadinya banjir (Darmawan,2008). Kerusakan yang disebabkan oleh banjir merupakan cerminan dari kurangnya kesiapan bencana. Alasan munculnya kerentanan masalah banjir adalah kurangnya penyediaan infrastruktur serta kurang matangnya perencanaan dalam pengelolaan wilayah terdampak banjir. Kerentanan (*vulnerability*) merupakan tingkatan system yang rentan terhadap dan mampu mengatasi efek dari perubahan iklim, termasuk variabilitas iklim dan ekstrem. Kerentanan didefinisikan sebagai kondisi yang akan meningkatkan bencana yang akan mengakibatkan kerusakan, kerugian dan kehilangan dengan tingkat keringanan yang bervariasi tergantung karakteristik tingkat desain, material konstruksi, demografis, lokasi geografis,dll (Abast,2016).

Kerentanan adalah tingkat kerugian yang dapat dialami oleh elemen terdampak dengan tingkat keparahan yang dihasilkan oleh bahaya tertentu. Tingkat kerentanan masyarakat terhadap banjir ditentukan oleh kondisi fisik, social, ekonomi, lingkungan dan proses yang berlangsung didalamnya.

Menurut W.Nick Cutter (1996) indikator suatu kerentanan dibagi menjadi kerentanan sosial dan kerentanan biofisik.

a. Kerentanan sosial

Kerentanan sosial adalah kondisi sosial yang memiliki kecenderungan khusus rentan dalam respon terhadap ancaman lingkungan. Penyebabnya adalah kondisi sosial yang sering menyebabkan adanya bahaya.

b. Kerentanan Biofisik

Kerentanan biofisik digambarkan sebagai kondisi yang sudah ada di suatu wilayah dan berpotensi terhadap pemaparan resiko

Menurut *Cutter* (2007) kerentanan daerah terhadap bencana berkaitan

dengan kondisi geografisnya. Menurut *Cutter* kerentanan di klasifikasikan sebagai berikut :

- a. Kerentanan karena resiko bahaya banjir
- b. Kerentanan sebagai respon sosial
- c. Kerentanan tempat

Menurut Marskey (2000), kerentanan dapat dikelompokkan menjadi 4 aspek, antara lain :

1. Kerentanan fisik, yaitu komunitas yang berada dilokasi yang memiliki kecenderungan bahaya
2. Kerentanan teknik, yaitu struktur dan infrastruktur tidak mampu bertahan jika banjir terjadi
3. Kerentanan ekonomi, yaitu ketidakcukupan asset dan cadangannya untuk mengatasi kerugian akibat banjir
4. Kerentanan lingkungan, yaitu berkurangnya keanekaragaman hayati untuk bertahan

Implikasi banjir dapat dibedakan menjadi implikasi fisik, sosial dan ekonomi. Implikasi fisik berupa fisik alami dan fisik bangunan, implikasi fisik berupa rusak atau tergenangnya lahan permukiman, lahan pertanian dan kawasan industri. Implikasi sosial dapat berupa terganggunya kegiatan masyarakat dan implikasi ekonomi berupa hilangnya mata pencaharian, kerusakan dan hilangnya harta beda (Kodoatie,2002). Menurut Sassa (2009) kerentanan diklasifikasikan menjadi kerentanan fisik/ infrastruktur dan kerentanan ekonomi.

Kerentanan terhadap dampak banjir dikelompokkan menjadi kerentanan fisik , kerentanan sosial ekonomi dan lingkungan (*Twigg,2011*).

1. Kerentanan fisik

Kerentanan fisik menggambarkan kondisi yang rawan terhadap bahaya tertentu dengan melihat indikator yang meliputi prasarana dasar, konstruksi dan bangunan. Kerentanan fisik menyangkut infrastruktur hunian dari seseorang atau masyarakat pada suatu daerah ancaman bahaya banjir.

2. Kerentanan ekonomi

Kerentanan ekonomi menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan dalam menghadapi ancaman bahaya banjir, indikator kerentanan ekonomi adalah

meliputi kemiskinan, penghasilan dan nutrisi, status ekonomi juga mempengaruhi kemampuan individu dan masyarakat untuk menyerap kerugian dari bahaya banjir. Makin rendah sosial ekonomi akan semakin tinggi kerentanan dalam menghadapi bencana banjir (Oktriadi,2009).

3. Kerentanan sosial

Kerentanan sosial menggambarkan tingkat kerapuhan sosial dalam menghadapi bahaya banjir. Beberapa indicator kerentanan sosial meliputi pendidikan, kesehatan, politik, hukum dan kelembagaan, selain itu Gender juga mempengaruhi kerentanan sosial (Cutter,2009).

4. Kerentanan lingkungan meliputi tanah, air, tanaman, lautan

Berdasarkan beberapa teori mengenai jenis kerentanan, diketahui bahwa jenis kerentanan dari Cutter (2006), Marskey (2000), Kodoatie (2002), Sassa (2009) dan Twigg (2011) dan memiliki beberapa kesamaan, dan dapat dikelompokkan sebagaimana tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Komparasi Teori Jenis Kerentanan terhadap banjir

No	Sumber	Jenis Kerentanan	Variabel kerentanan
1.	Cutter (1996)	Kerentanan sosial, Kerentanan biofisik	- Kerentanan fisik /infrastruktur dan kerentanan struktur/teknik - Kerentanan Biofisik / lingkungan - Kerentanan sosial - Kerentanan ekonomi
2.	Marskey (2000)	Kerentanan fisik, kerentanan struktur/teknik, kerentanan ekonomi, kerentanan lingkungan,	
3.	Kodoatie (2002)	Implikasi fisik, implikasi sosial dan implikasi ekonomi	
3.	Sassa (2009)	Kerentanan fisik/infrastruktur, kerentanan ekonomi	
4.	Twigg (2011)	Kerentanan fisik, kerentanan sosial,	

Berdasarkan hal di atas, maka secara prinsip variabel kerentanan diklasifikasikan menjadi kerentanan fisik, kerentanan lingkungan, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi.

Akibat banjir pesisir telah memberikan dampak negatif terhadap kawasan permukiman pesisir. Dampak banjir akibat pasang air laut (Rob) telah merubah fisik lingkungan dan memberikan tekanan terhadap masyarakat, bangunan, dan infrastruktur permukiman yang ada dikawasan tersebut. Banjir akan berdampak terhadap rusaknya sarana dan prasarana lingkungan (air bersih, persampahan, drainase, sanitasi) serta penurunan kualitas lingkungan yang ditandai dengan turunnya kualitas kesehatan masyarakat (Risanty,2015).

Beberapa dampak yang ditimbulkan karena adanya banjir antara lain sebagai berikut (Koussis et al., 2003):

1. Menimbulkan kerugian material

Dampak yang sudah pasti dirasakan bagi masyarakat yang mengalami banjir Rob adalah berupa kerugian material. Kerugian material ini merupakan dapat timbul karena banyak rumah warga yang terendam banjir, kemudian tidak hanya rumah saja namun juga perabotan rumah tangga ikut terendam banjir. Hal ini akan mengakibatkan adanya kerugian material yang cukup besar untuk dapat memulihkan seperti kondisi semula.

2. Merusak bangunan

Dampak yang juga sangat dirasakan oleh masyarakat akibat banjir Rob adalah rusaknya bangunan yang terendam banjir. Bangunan yang terlalu lama tergenang air memang akan mengalami kerusakan, baik banyak maupun sedikit. serapan bangunan yang berpotensi rusak adalah lantai atau keramik, kusen pintu, maupun tembok bagian bawah. Terlebih banjir Rob merupakan banjir yang airnya berasal dari air laut yang mengandung garam. Hal ini akan sangat mempercepat kerusakan bangunan itu sendiri.



Gambar 2.2. Kerusakan fasilitas jalan akibat banjir di pesisir pantai Blendung di Kab.Pemalang (Dok Pribadi,2020)

3. Menyebabkan lingkungan menjadi kotor

Dampak yang pasti terjadi ketika banjir datang adalah lingkungan menjadi kotor dan becek. Hal ini karena air yang meluap tidak hanya melintas namun juga menggenangi. Akibatnya, hal ini akan membuat lingkungan yang digeangi air menjadi becek dan tidak nyaman, sehingga akan menjadi kotor.

4. Menyebarnya bibit penyakit

Banjir secara tidak langsung baik cepat maupun lambat akan menyebarkan bibit penyakit. Hal ini seperti sudah menjadi paket dan kita semua pun mengerti bahwa banjir akan menjadi penyebab timbulnya berbagai jenis penyakit. Beberapa penyakit yang dapat ditimbulkan dari banjir ini antara lain adalah diare, ISPA, gatal- gatal, hingga demam berdarah. Maka dari itulah ketika banjir datang menyerang akan banyak orang- orang yang terkena penyakit.

5. Mengganggu lalu lintas

Dampak negatif dari banjir yang selanjutnya adalah mengganggu kelancaran lalu lintas. Hal ini karena air yang menggenangi akibat banjir tidak hanya menggenangi pemukiman penduduk seperti perumahan, namun juga jalan raya. Sehingga hal ini akan menyebabkan terganggunya lalu lintas di jalan yang tergenang air tersebut. Tidak hanya mengganggu lalu lintas saja, namun banjir Rob juga dapat membuat mesin- mesin kendaraan menjadi mati atau bahkan rusak.

6. Kelangkaan air bersih

Satu hal yang selalu muncul ketika banjir tiba adalah kelangkaan air bersih.

Bagaimanapun juga air banjir tidak hanya menggenangi rumah masyarakat saja, namun juga sumber air bersih bagi masyarakat. Akibatnya air bersih yang seharusnya digunakan untuk konsumsi warga sehari-hari dapat bercampur dengan air banjir.

Lebih lanjut *International Strategi for Disaster Reduction* (2005) menyampaikan secara umum dampak banjir terhadap kerugian fisik maupun non fisik meliputi beberapa hal sebagai berikut :

- Kehilangan jiwa dan property
- Terganggunya mata pencaharian
- Erosi tanah
- Kerusakan infrastruktur dan fasilitas lainnya
- Terganggunya suplai air bersih
- Memicu terjadinya penyakit menular

2.1.4.1. Variabel Kerentanan Fisik dan Infrastruktur

Berdasarkan teori mengenai fisik bangunan dan infrastruktur vital, pada indikator kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur menurut Harjadi (2005) dan David (2014) indikator kerentanan fisik adalah kepadatan bangunan, rasio panjang jalan, ketersediaan fasilitas penting. Sehingga variabel- variabel dari seluruh sumber dapat di pilih menjadi variabel yang diteliti, sedangkan menurut Jha et al (2012) dan Dede Y (2017) kerentanan fisik dapat digambarkan dengan lokasi permukiman, material bangunan, perbaikan dan sistem peringatan.

Tabel.2.3. Komparasi Teori Indikator Kerentanan Fisik dan Infrastruktur

Variabel	Sumber	Indikator	
		Indikator Teori	Indikator Penelitian
Kerentanan Fisik dan Infrastruktur	Harjadi (2005)	Kepadatan bangunan, persentase kawasan terbangun, rasio panjang jalan.	1. Kepadatan bangunan
	David (2014)		2. Rasio panjang jalan
	Jha et al (2012)	Lokasi permukiman, material bangunan, tingkat perbaikan, sistem peringatan	3. Ketersediaan fasilitas penting
	Dede (2017)		4. Lokasi permukiman
			5. Material bangunan
			6. Tingkat perbaikan

2.1.4.2. Variabel Kerentanan Biofisik dan Hidrologi

Kerentanan biofisik dan hidrologi merupakan keadaan suatu objek di suatu wilayah yang menyebabkan daerah tersebut rentan bencana banjir. Menurut Suripin (2004), dalam drainase yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan, limpasan dan aliran bawah permukaan. Suripin (2004) dan Bambang KL (2011) terdapat dua faktor kerentanan lingkungan yaitu faktor meteorology dan faktor daerah peralihan. Menurut Mistra (2007), Dede Y (2017) dan PJ Knight (2017) faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah lokasi dekat sungai, berada di dataran rendah, berada di atas tanah dan permukiman padat. Sedangkan Sugiyanto dan Kodoatie (2006) penyebab banjir adalah curah hujan di atas normal dan saluran drainase yang tidak mampu menampung air hujan sehingga meluap. Berdasarkan teori-teori tersebut, berikut tabel komparasi indikator kerentanan biofisik dan hidrologi terhadap banjir.

Tabel 2.4. Komparasi Teori Indikator Kerentanan Biofisik dan Hidrologi

Variabel	Sumber	Indikator	
		Indikator Teori	Indikator Penelitian
Kerentanan Biofisik dan Hidrologi	Suripin (2004)	Meteorologi (cuah hujan) daerah peralihan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meteorologi (curah hujan) 2. Topografi 3. Kondisi drainase 4. Jarak dari sungai 5. Kepadatan wilayah
	Bambang Kl (2011)		
	Mistra (2007)	Jarak dengan sungai, berada di permukiman padat	
	Dede Y (2017)		
	PJ Knight (2017)		
	Sugiyanto dan Kodoatie (2006)	Curah hujan	

2.1.4.3. Variabel Kerentanan Kemampuan dan Keselamatan Banjir

Menurut Dahuri (2004) peningkatan penduduk memberikan konsekuensi terhadap keselamatan penduduk akibat banjir, sedangkan menurut Harjadi (2005) dan Ika Widi (2014) kerentanan kemampuan keselamatan di ukur dengan parameter kepadatan penduduk, persentase penduduk dan laju pertumbuhan penduduk. Kerentanan terhadap kemampuan dan keselamatan terhadap banjir, menurut Pamungkas (2013) dan Muzakar Isa (2017) adalah pemahaman terhadap bencana, interaksi sosial, keterlibatan masyarakat, tingkat kepercayaan masyarakat dan jumlah penduduk. Berdasarkan teori-teori tersebut, berikut tabel komparasi indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan terhadap banjir.

Tabel 2.5. Perbandingan Teori Indikator Kerentanan Kemampuan dan Keselamatan Banjir

Variabel	Sumber	Indikator	
		Indikator Teori	Indikator Penelitian
Kerentanan Kemampuan dan Keselamatan Banjir	Dahuri (2004)	Laju pertumbuhan penduduk	1. Kondisi (jumlah, laju pertumbuhan dan kepadatan) penduduk 2. Pemahaman terhadap bencana 3. Interaksi sosial/ keterlibatan masyarakat 4. Tingkat kepercayaan masyarakat
	Harjadi (2005)	Kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk,	
	Ika Widi (2016)	persentase penduduk	
	Pamungkas (2013)	Pemahaman terhadap bencana, keterlibatan masyarakat, tingkat kepercayaan masyarakat, jumlah penduduk	

2.1.4.4. Variabel Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi merupakan sekumpulan kondisi sosial yang berpengaruh buruk terhadap upaya pencegahan dan penanggulangan bencana dan dapat diukur dengan parameter kemiskinan dan penghasilan. Menurut Ika Widi (2016) kerentanan ekonomi dibagi menjadi kemiskinan dan penghasilan. Menurut Harjadi,dkk (2005) dan Yu Han (2020) kerentanan ekonomi dibagi menjadi kemiskinan dan penghasilan.

Tabel 2.6. Perbandingan Teori Indikator Kerentanan Ekonomi

Variabel	Sumber	Indikator	
		Indikator Teori	Indikator Penelitian
Kerentanan Ekonomi	Harjadi (2004)	Kemiskinan	1. Tingkat kemiskinan 2. Besaran/ nilai penghasilan
	David (2014)		
	Yu Han (2020)		
	Ika Widi (2016)	Kemisikinan, Penghasilan	

2.2. Kawasan Pesisir

Menurut kesepakatan internasional wilayah pesisir didefinisikan peralihan antara laut dan daratan, kearah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, kearah laut meliputi daerah paparan benua (Beatley,1994). Wilayah pesisir akhir-akhir ini menjadi topik yang banyak dibicarakan di Indonesia sebagai respon terhadap pembangunan. 83% masyarakat Indonesia khawatir terhadap kondisi wilayah pesisir (Mahfud E,2009). Kawasan pesisir pantai adalah batas wilayah pesisir dimana daratan berbatasan dengan laut, dimana batas ke arah darat meliputi (1) secara ekologis : kawasan daratan yang masih dipengaruhi oleh pasang surut, angin laut dan intrusi air laut; (2) secara administrasi : batas terluar sebelah hulu dari desa pantai atau jarak definitif secara arbiter 2 km dari garis pantai (Demmerit,2014).

Masyarakat pesisir adalah berbagai pihak yang bermukim di wilayah pesisir dan memiliki mata pencaharian yang berasal dari sumber daya alam dan jasa lingkungan pesisir. Berdasarkan posisinya, wilayah pesisir pantai di Indonesia memiliki potensi sumber daya alam sebagai berikut (Marfa'i,2012) :

- a. Garis pantai terpanjang di dunia sekitar 99.093 km (Direktorat Jendral pengelolaan ruang laut,208
- b. Potensi sumber daya energi dan mineral seperti minyak bumi, gas alam, serta laut teritorial seluas 290.000 km² dan Zona Ekonomi Eksklusif

2.2.1. Wilayah Pesisir

Kawasan yang memiliki potensi banjir secara umum diklasifikasikan menjadi (Pendleton, 2005):

1. Kawasan pesisir pantai merupakan kawasan rawan banjir karena kawasan tersebut merupakan dataran rendah dimana ketinggian muka tanah lebih rendah atau sama dengan ketinggian air laut pasang rata-rata, dan menjadi tempat bermuaranya sungai-sungai. Kawasan pesisir pantai dapat menerima dampak dari gelombang pasang yang tinggi.
2. Kawasan dataran banjir (*Flood Plain Area*) adalah daerah dataran rendah di kiri kanan alur sungai, yang kemiringan muka tanahnya sangat landau dan relatif datar. Kawasan ini bila dilalui sungai yang memiliki DAS cukup besar, memiliki potensi banjir yang besar, karena debit banjir yang besar yang terbawa oleh sungai tersebut.
3. Kawasan sempadan sungai merupakan daerah rawan banjir yang disebabkan pola pemanfaatan ruang budidaya untuk hunian dan kegiatan tertentu.
4. Kawasan cekungan merupakan daerah relatif cukup luas baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi dapat menjadi daerah rawan bencana banjir.

Menurut Mark Lorie,dkk (2020) dalam *International Journal Climate Risk Management* : *Coastal flood areas are classified into coastal areas and floodplain areas*. Kawasan yang memiliki potensi banjir dibagi menjadi kawasan pesisir dan area dataran banjir. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Marfa'i (2014) tentang wilayah banjir diklasifikasikan menjadi wilayah banjir pesisir, *flood plain area* dan sempadan sungai.

Berdasarkan pendapat ahli tentang wilayah banjir diklasifikasikan menjadi kawasan banjir pesisir, kawasan dataran banjir, kawasan sempadan sungai dan kawasan cekungan.

2.2.2. Potensi dan Permasalahan Kawasan Pesisir

Potensi pembangunan wilayah pesisir secara garis besar terdiri dari 3 kelompok (Bappenas,2012) : (1) sumberdaya dapat pulih, (2) sumberdaya tak dapat pulih, (3) jasa-jasa perlindungan lingkungan pesisir. Menurut perhitungan tim CIDA/ Bappenas tahun 2010 bahwa nilai ekonomi total yang dihasilkan oleh

sebelas kegiatan pemanfaatan sumber daya pesisir adalah pemanfaatan potensi minyak dan gas, industry, transportasi dan komunikasi, pelayaran dan pelabuhan, pertanian, perikanan, tangkap, pariwisata, kehutanan, perikanan budidaya, kegiatan masyarakat pesisir dan pertambangan. Sekitar 60% penduduk di Indonesia bermukim di kawasan pesisir yang berarti potensi dalam mengembangkan kawasan pesisir untuk tahun yang akan datang sangat besar.

Kawasan pesisir pantai memiliki fungsi yang beragam sebagaimana peruntukannya. Berdasarkan naskah akademik pengelolaan kawasan pesisir (2007), permasalahan di kawasan pesisir dapat disebabkan oleh faktor-faktor berikut :

1. Pemanfaatan ganda : pemanfaatan ganda harus memadukan berbagai macam kegiatan karena dapat menimbulkan persaingan berlebihan
2. Pemanfaatan yang tidak seimbang : permasalahan tidak seimbang dapat diakibatkan ketimpangan pola penyebaran penduduk dengan sumber daya pesisir
3. Pengaruh kegiatan manusia

Permasalahan yang mungkin terjadi di kawasan pesisir adalah masalah kerusakan fisik lingkungan (kerusakan ekosistem, pencemaran, abrasi, sedimentasi, bencana alam), masalah sosial ekonomi (kemiskinan, keterbatasan dana, kurang pemahaman terhadap sumber daya pesisir), masalah kelembagaan (konflik kewenangan, ketidakpastian hukum). (Ruiz., et al. 2019)

2.2.3. Karakteristik Wilayah Pesisir

Sampai sekarang belum ada definisi wilayah pesisir yang baku, wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Menurut Putra., et al (2015) batas wilayah pesisir berbeda dari satu Negara ke Negara lain, karena memiliki karakteristik lingkungan, sumberdaya dan system pemerintahan tersendiri. Pendapat lain menyatakan bahwa wilayah pesisir hanya meliputi kawasan peralihan antara ekosistem laut dan daratan yang sangat sempit, yaitu garis rata-rata pasang tertinggi sampai 200 m kearah darat.

Permukiman kawasan pesisir pantai kebanyakan memiliki karakteristik drainase buruk, jalan rusak, sedimentasi sungai, sarana sanitasi tidak layak,

kualitas kebersihan kurang memadai. Tipe permukiman kawasan pesisir dibagi menjadi beberapa tipe (Bappeda Kota Pekalongan,2015) yaitu sebagai berikut :

- a. Permukiman kumuh pesisir memiliki ciri-ciri : permukiman berada di wilayah pesisir pantai, terkena genangan rob, mata pencaharian penduduk mayoritas nelayan, kondisi lingkungan buruk akibat rob, lahan untuk pengembangan permukiman tergenang rob, sarana dan prasarana yang buruk
- b. Permukiman kumuh pesisir pinggir kota memiliki ciri-ciri : berada di pesisir kota, perumahan padat, terkena genangan rob, perumahan kumuh, kondisi lingkungan buruk, sarana dan prasarana yang buruk.
- c. Permukiman kumuh pesisir kota memiliki karakter: berada di pusat kota, perumahan padat, letak rumah tidak teratur, jalan sempit, jarak antar bangunan sempit, sarana prasarana kurang bagus.
- d. Permukiman pesisir padat bangunan memiliki ciri : kepadatan tinggi, dominas bangunan adalah permanen, halaman rumah sempit, bangunan depan rumah berada di tepi jalan, sarana dan prasarana kurang baik
- e. Permukiman pesisir wilayah genangan banjir memiliki ciri : terjadi genangan saat hujan, kapling kawasan permukiman sedang dan besar
- f. Permukiman pesisir rural memiliki ciri : sebaran permukiman linier, kepadatan rendah, masih banyak lahan, jarak bangunan tidak terlalu rapat, rumah umumnya berlantai satu

Menurut *Environmental Science in the Coastal Zone (2017) : The coastal area is divided into coastal slums, densely populated coastal areas of buildings, strong coastal areas of the city*, kawasan pesisir diklasifikasikan menjadi kawasan kumuh pesisir, kawasan padat bangunan dan kawasan kumuh pesisir kota.

Berdasarkan pendapat ahli tentang kawasan pesisir, maka karakteristik kawasan pesisir diklasifikasikan menjadi:

- a. Kawasan permukiman kumuh (pesisir, pesisir pinggir kota, pesisir kota).
- b. Kawasan permukiman pesisir padat bangunan
- c. Kawasan pesisir wilayah genangan banjir dan
- d. Kawasan pesisir rural

2.3. Model

Model adalah percontohan yang mengandung unsur yang bersifat penyederhanaan untuk dapat ditiru. Penggunaan model sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan sudah lama dikenal. Model yang digunakan berkembang pesat dari yang sederhana hingga dengan komputer. Pemodelan yang dilakukan tidak hanya memprediksi gejala suatu sistem, tetapi meningkatkan pengertian terhadap gejala (Turban,2005).

Model merupakan pengganti sistem sesungguhnya untuk memudahkan pekerjaan. Model merupakan representasi beberapa aspek dari sistem yang ada untuk mempelajari hal baru. Pemodelan merupakan proses berulang melalui percobaan dan perbaikan kesalahan. Secara umum model memiliki masukan, pemrosesan, dan hasil. Adapun unsur-unsur yang digunakan dalam pengembangan suatu model yaitu : (1) pembuatan asumsi sederhana, (2) identifikasi batasan kondisi awal, (3) pemahaman terhadap tingkat penerapan model. Pentingnya model dalam suatu pengambilan keputusan adalah sebagai berikut (Lorie et al., 2020):

1. Untuk mengetahui hubungan yang bersifat tunggal dari unsur-unsur dan relevansinya terhadap masalah yang dipecahkan
2. Untuk memperjelas hubungan signifikan diantara unsur-unsur
3. Merumuskan hipotesis mengenai hakikat hubungan antar variabel yang dinyatakan dalam bentuk matematik
4. Memberikan pengelolaan terhadap pengambilan keputusan

Metode-metode yang dapat digunakan untuk membangun model adalah Analisis Hirarki Proses (AHP) dan *Structural Equation Modeling* (SEM), *SWOT Analysis*, dan lain-lain.

2.3.1. Fungsi Model

Fungsi utama model untuk mempermudah menerangkan suatu benda atau konsep, model dapat didasari oleh suatu teori, untuk menguji atau menjelaskan hipotesis sebagai bagian dari proses perumusan teori. Model memiliki fungsi sebagai berikut (Hermawan,2005) :

1. Membantu memperoleh pemahaman tentang beroperasinya sistem alamiah, membantu menjelaskan sistem apa, dan bagaimana beroperasi
2. Membantu menjelaskan permasalahan dan memilah elemen yang relevan dengan permasalahan
3. Membantu memperjelas hubungan antar elemen
4. Membantu merumuskan kesimpulan dan hipotesis tentang hakekat hubungan antar elemen.

2.3.2. Macam Model

Macam-macam model dapat dilakukan berdasarkan hal-hal sebagai berikut (Hermawan,2005) :

- Tujuannya : model latihan, model penelitian, model keputusan, model perencanaan
- Bidang penerapan : model tentang kebijakan, model tentang strategi
- Tingkatannya : tingkat kebijakan nasional, tingkat manajemen
- Ciri waktunya : model statis dan model dinamis
- Pengembangan analitic : tingkat dimana matematik digunakan
- Kompleksitas : model sangat terinci, model sederhana, model keseluruhan

Quade (2003) membedakan macam model berdasarkan bentuknya yaitu model nyata (*Real Models*) dan Model tidak nyata (*Abstract/ Mental Models*).

1. Model Nyata (*Real Model*)

Merupakan persepsi, rancangan model yang dikembangkan oleh perancang untuk menentukan semua data yang diperlukan. Modelnyata adalah reproduksi ukuran kecil dari benda atau objek fisik. Model nyata dibagi menjadi model fisik dan model lapangan. Sedangkan menurut Ellbert,2008 tipe modelnyata adalah sebagai berikut :

- Model ikonik : model yang mengandung karakteristik dari sistem yang dimodelkan
- Model analog : model sebagai analogi dari keadaan nyata

2. Model Tidak Nyata (*Abstract/ Mental Models*)

Model abstrak adalah penyederhanaan fenomena sosial atau konsep-konsep tertentu yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan-

pernyataan teoritis, simbol-simbol, gambar, atau rumusan matematis mengenai fenomena yang dideskripsikannya (Quade,2003). Model memiliki beberapa aspek sebagai berikut :

- Tiruan realitas (*imitation of reality*), yaitu abstraksi mengenai beberapa bagian dari dunia nyata, model merupakan wakil tidak lengkap dari benda nyata
- Parameter, yaitu nilai konstan atau standar umum untuk menerangkan struktur model
- Variabel atau konsep yang memiliki variasi nilai
- Hubungan struktur yang berbentuk rumus yang menyatakan hubungan parameter atau variabel .
- Algoritman yang dipakai untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang diikuti untuk menghitung model dan menghasilkan solusi

Model abstract/ model tidak nyata dibagi menjadi model kualitatif dan model kuantitatif.

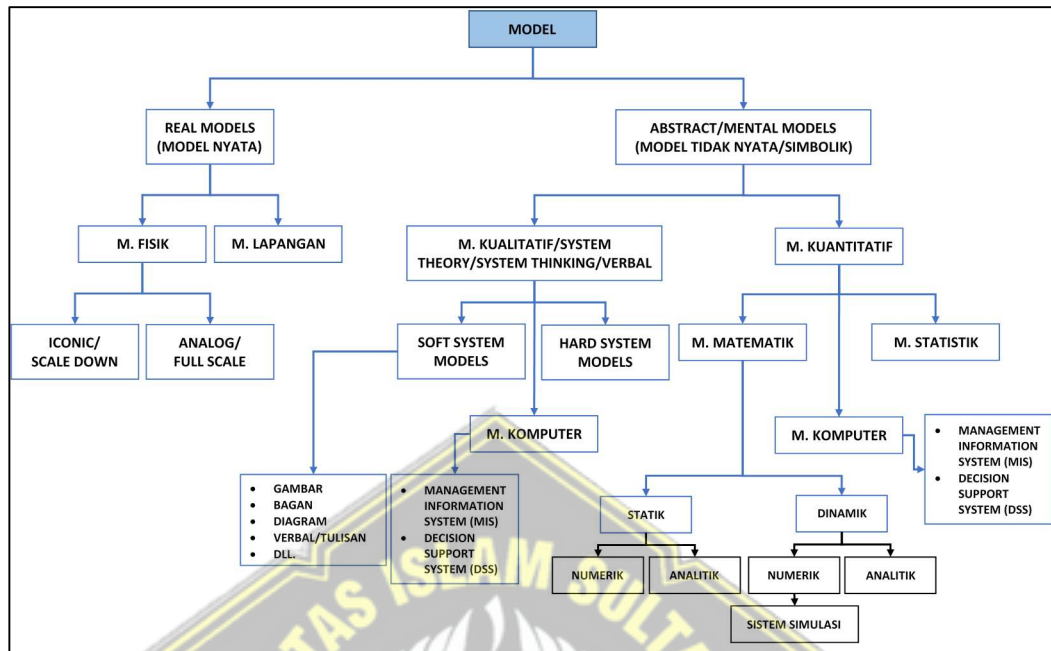
- Model Kualitatif (*System Theory*)

Model kualitatif didasarkan atas asumsi yang ketepatannya agak kurang jika dibandingkan dengan kuantitatif dan ciri-cirinya digambarkan melalui kombinasi dari deduksi asumsi tersebut dengan pertimbangan bersifat subjektif. Model kualitatif biasanya menghasilkan *Soft System Models* (output : gambar, bagan, diagram, verbal) & *Hard System Models* yang outputnya adalah *Management Information System & Decision Support System*.

- Model Kuantitatif

Model kuantitatif adalah serangkaian asumsi yang tepat dalam serangkaian hubungan matematis yang pasti. Model kuantitatif data berupa persamaan atau analisis lainnya. Ciri-ciri model kuantitatif adalah ditetapkan secara lengkap melalui asumsi dan kesimpulan berupa konsekuensi logis dari asumsi tanpa menggunakan pertimbangan mengenai proses. Model kuantitatif biasanya berupa model matematik dan model statistik.

Berdasarkan uraian di atas, Macam model dapat dikelompokkan sebagaimana Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3. Model berdasarkan bentuknya (Quade,2003)

2.3.2.1 *Soft System Model (SSM)*

Soft System Model (SSM) adalah sebuah model yang membantu suatu organisasi dalam menjelaskan tujuan dan kemudian merancang sistem aktivitas manusia untuk mencapai tujuan tersebut. Beberapa asumsi yang digunakan adalah problem yang kurang jelas, interpretasi masalah oleh stakeholder yang berbeda, menggunakan pendekatan kreatif untuk memecahkan masalah, hasilnya merupakan suatu pemahaman yang lebih baik. menurut Checkland (2012) langkah SSM sebagai berikut :

1. Deskripsi permasalahan
2. Penggambaran situasi permasalahan ke dalam diagram *rich picture*
3. Pendefinisian kata kunci dengan mengumpulkan kata kunci yang harus di definisikan ke dalam bentuk jalan proses yang ringkas
4. Pembuatan model berdasarkan *root definitions*
5. Membandingkan model dengan situasi sesungguhnya
6. Melakukan perubahan/ penyesuaian
7. Melakukan perbaikan untuk sistem yang direkomendasikan.

2.3.2.2 *Hard System Model (HSM)*

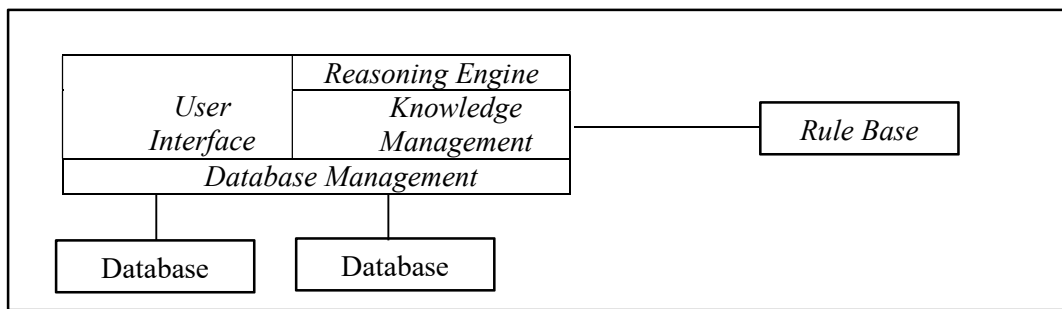
Hard System Model digunakan untuk model yang bersifat pasti dan lebih mudah untuk diamati. Cirinya berorientasi pada hasil yang dapat dilihat tingkat keberhasilannya dan bersifat *problem solving*. Karakteristik HSM bersifat mudah untuk dinilai, masalah sudah teridentifikasi, memperhitungkan masalah teknis sehingga mudah untuk menjelaskan penyelesaian secara formal dan terstruktur. Kelebihan HSM adalah mudah untuk dijelaskan secara formal maupun nonformal, terukur indikatornya, mudah diaplikasikan, berfokus pada masalah yang sudah teridentifikasi dan penyelesaian masalah bersifat solusi.

2.3.2.3 *Decision Support System (DSS)*

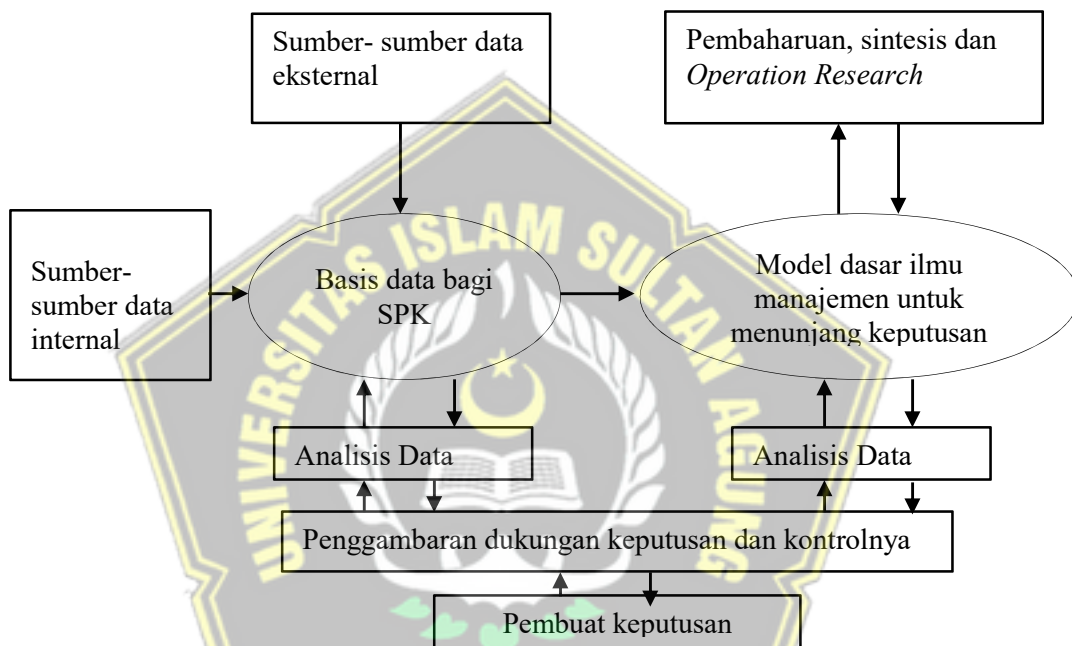
Decision support system adalah sebuah sistem informasi berbasis komputerisasi. Sistem merupakan bagian dari sistem manajemen pengetahuan yang berfungsi untuk mendukung kegiatan pengambilan keputusan, dengan adanya sistem ini penyelesaian masalah bisa dilakukan secara terstruktur dan tidak terstruktur. Karakteristik DSS adalah memudahkan dalam proses mengambil keputusan, membantu proses pengambilan keputusan, memiliki sub sistem yang saling terintegrasi, terdapat *interface* mesin atau manusia, dimana user atau pihak manusia memegang control terhadap proses pengambilan keputusan. Komponen DSS diklasifikasikan menjadi 4 (empat) :

1. *Model Management*, melibatkan beberapa model di dalamnya seperti model manajemen sains statistical dan beberapa model kualitatif lainnya.
2. *Data Management* mencakup data yang berisi informasi berkaitan dengan sejumlah situasi dan kondisi yang terjadi.
3. Komunikasi merupakan komponen dimana user sistem dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada sistem computer.
4. *Knowledge Management* merupakan komponen yang bersifat opsional yang berfungsi mendukung komponen lain yang memiliki peran menjadi komponen yang dapat berdiri sendiri.

Terdapat dua tipe DSS yaitu *Model-driven* dan *Data driven* DSS. Konfigurasi Tipikal DSS menurut Van Zuppen dalam Kartono, 2011 (Gambar 2.3) dan menurut Levin et al, dalam Kartono, 2011 (Gambar 2.4) adalah sebagai berikut



Gambar 2.4 Konstruksi Tipikal DSS (Van Zuthpen,1999 dalam Kartono, 2011)



Gambar 2.5 Konfigurasi SPK DSS (Van Levin et al, 1995 dalam Kartono,2011)

2.4. Strategi Adaptasi

Adaptasi dapat didefinisikan sebagai penyesuaian terhadap lingkungan, pekerjaan dan pelajaran. Bennet dan mulyadi dalam Putra mengemukakan bahwa Adaptasi dapat dikatakan sebagai sebuah tingkah laku yang merujuk pada strategi bertahan hidup (Gilang A,2010)

Menurut Adger dalam Berina, Adaptasi disusun oleh berbagai tindakan dalam masyarakat yang dilakukan oleh individu, kelompok, dan pemerintah. Adaptasi dilatarbelakangi oleh berbagai faktor termasuk perlindungan terhadap kesejahteraan dan keselamatan. Hal tersebut dapat dilakukan secara individu atas dasar kepentingan pribadi, atau tersusun dalam aksi pemerintah dan publik untuk melindungi penduduknya (Dina B,2012)

Hardesty (1977) mengemukakan tentang adaptasi bahwa: “*adaptation is the process through which beneficial relationships are established and maintained between an organism and its environment*”, maksudnya, adaptasi adalah proses terjalinnya dan terpeliharanya hubungan yang saling menguntungkan antara organisme dan lingkungannya.

Para ahli ekologi budaya (*cultural ecologists*) (Alland, 1975; Harris, 1968; Moran, 1982) dalam Handoyo, mendefinisikan, bahwa adaptasi adalah suatu strategi penyesuaian diri yang digunakan manusia selama hidupnya untuk merespon terhadap perubahan-perubahan lingkungan dan sosial. Adaptasi itu sendiri pada hakekatnya adalah suatu proses untuk memenuhi syarat-syarat dasar untuk tetap melangsungkan kehidupan. Syarat-syarat dasar tersebut mencakup (Anderies, 2004):

1. Syarat dasar alamiah biologi (manusia harus makan dan minum untuk menjaga kestabilan temperatur tubuhnya agar tetap berfungsi dalam hubungan harmonis secara menyeluruh dengan organ-organ tubuh lainnya).
2. Syarat dasar kejiwaan (manusia membutuhkan perasaan tenang yang jauh dari perasaan takut, keterpencilan gelisah).
3. Syarat dasar sosial (manusia membutuhkan hubungan untuk dapat melangsungkan keturunan, tidak merasa dikucilkan, dapat belajar mengenai kebudayaannya, untuk dapat mempertahankan diri dari serangan musuh). Syarat dasar sosial (manusia membutuhkan hubungan untuk dapat melangsungkan keturunan, tidak merasa dikucilkan, dapat belajar mengenai kebudayaannya, untuk dapat mempertahankan diri dari serangan musuh).

Adaptasi merupakan salah satu bentuk respon masyarakat dalam menyikapi perubahan lingkungan. Dibutuhkan sejumlah pengeluaran dalam melakukan tindakan responsif ini, khususnya yang bersifat pencegahan terhadap nilai kerugian yang lebih tinggi. Biaya adaptasi yang ditanggung masyarakat dapat berbeda satu sama lain. Hal ini didasarkan pada berbagai faktor sosial dan ekonomi masyarakat, serta tingkat dampak yang diterima oleh tiap individu. Definisi Adaptasi adalah menyertakan penyesuaian diri dalam bersikap terhadap kondisi yang tidak menentu (Handoyo, 2008).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa adaptasi merupakan suatu penyesuaian sebagai bentuk respon akibat adanya suatu perubahan atau masalah yang ada pada lingkungan.

2.4.1. Strategi Adaptasi Banjir

Menurut Brenden Jongman (2018) *Effective adaptation strategies are needed, which combine flood protection infrastructure, nature-based solutions, and risk financing schemes to manage floods and buffer their economic impacts.* Menurut Bennet dan Saharudin dalam Putra, Strategi adaptasi (*adaptive strategies*) merupakan suatu bentuk pola dalam merespon permasalahan yang telah terbentuk melalui berbagai proses penyesuaian dengan melakukan evaluasi terhadap alternatif dan konsekuensinya (Desmawan, 2012). Strategi dapat didefinisikan sebagai formulasi misi dan tujuan organisasi, termasuk di dalamnya adalah rencana aksi (*action plans*) untuk mencapai tujuan tersebut dengan secara eksplisit mempertimbangkan kondisi persaingan dan pengaruh-pengaruh kekuatan di luar organisasi yang secara langsung atau tidak berpengaruh terhadap kelangsungan organisasi (Hegger, 2016). Jadi, strategi adalah merupakan penempatan misi dan tujuan organisasi termasuk di dalamnya adalah rencana aksi untuk mencapai tujuan tertentu.

Strategi adaptasi banjir pesisir dikategorikan kedalam empat aspek yaitu sosial dan teknis, ekonomi, lingkungan dan kelembagaan (*Driving Force-State Response, 1996*). Strategi adaptasi banjir diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu: 1) adaptasi penyesuaian, perubahan yang terjadi pada arah yang mengurangi konflik antara lingkungan dan individu, 2) adaptasi perilaku, perubahan berada pada arah yang menyebabkan perubahan lingkungan dengan meningkatkan kesesuaian, 3) adaptasi relokasi adalah perubahan dengan mengurangi tekanan lingkungan, misalnya dengan relokasi (Neuman, 2015).

2.4.2. Macam Strategi Adaptasi Banjir

Di dalam perubahan lingkungan yang terjadi di wilayah pesisir, konsep adaptasi mengacu pada strategi: (1) perlindungan terhadap wilayah daratan dari lautan, sehingga penggunaan lahan dapat terus berlanjut; (2) akomodasi yaitu

melakukan penyesuaian diri terhadap lingkungannya; dan (3) strategi menghindar atau migrasi yaitu meninggalkan wilayah pesisir ke daerah lain yang lebih aman (Hardoyo,2018). Upaya Strategi adaptasi terhadap banjir menurut Diposaptono dalam dapat dilakukan dengan dua hal yaitu upaya fisik dan Non fisik.

2.4.2.1 Strategi Adaptasi Fisik/ Struktur

Menurut Grigg dalam Kodoatie (2006) dan David (2014) adaptasi banjir dalam bentuk pengendalian banjir metode struktur mencakup hal-hal sebagai berikut :

- 1) Perbaiki sungai dan pembuatan tanggul banjir untuk mengurangi resiko banjir
- 2) Pembuatan saluran untuk mengalirkan air
- 3) Pengaturan sistem pengaliran untuk mengurangi debit puncak banjir, dengan bangunan bendungan, kolam retensi, dll.

Strategi adaptasi fisik/struktur terhadap banjir menurut *Associated Programme on Flood Management* (2009) diklasifikasikan menjadi strategi mengurangi banjir, mengurangi kerentanan terhadap kerusakan, mitigasi dampak banjir dan pelestarian sumber daya alam dataran banjir.

Menurut Diposaptono (2010) dan Dede Y (2017), strategi adaptasi fisik/struktur dapat dilakukan dengan hal-hal sebagai berikut :

1. Meninggikan jalan lingkungan melalui bantuan dari pemerintah kota.
2. Meninggikan pondasi rumah oleh masing-masing individu atau membuat tanggul di teras rumah yang dapat menghalangi air masuk ke dalam rumah. Hal ini dilakukan sesuai dengan kemampuan financial masing-masing individu atau rumah tangga.
3. Membuat “urugan” tanah di genangan yang sulit untuk surut untuk dipakai sebagai jalan. Jalan ini dibuat dari tanah dan batu yang dilakukan secara swadaya oleh masyarakat maupun individu.
4. Membuat tanggul dari bambu yang diisi oleh tanah sepanjang tepi jalan yang membatasi area dengan tanggul pantai yang jebol dengan area perkampungan. Kegiatan ini merupakan kegiatan swadaya masyarakat yang dilakukan dengan melibatkan beberapa Rukun Warga (RW).

5. Pembuatan tanggul buatan dari bambu pada mulut saluran air untuk menahan pasir agar tidak jatuh dan menahan pasir dari laut masuk ke dalam saluran ketika banjir pasang surut datang. Kegiatan ini merupakan kegiatan swadaya masyarakat

Beberapa penanganan banjir yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut (Jha, et al,2012):

- Perbaikan alur sungai dan normalisasi saluran merupakan metode paling umum digunakan dalam pengendalian banjir, yaitu mencegah meluapnya air sungai dengan : mengurangi panjang sungai, mengurangi koefisien kekasaran dengan perbaikan dinding, melebarkan dan memperdalam sungai, pengendalian alur sungai.
- Tanggul dan dinding penahan banjir Tanggul dan dinding penahan banjir dapat menghalangi aliran pada system drainase yang ada pada daerah dataran banjir ke sungai atau laut, sehingga diperlukan perencanaan khusus pada daerah tersebut. Salah satu bentuk penanganan banjir dengan tanggul yang sudah dilakukan pada banjir pesisir Pekalongan dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini :



Gambar 2.6. Penanganan banjir dengan tanggul Corrugated Concrete Sheet Pile di Semarang

- Sistem drainase
Ukuran dan kapasitas saluran drainase semakin ke hilir semakin besar karena semakin luas daerah alirannya. Pembagian daerah aliran sungai (DAS) harus cermat agar desain saluran stabil.
- Rumah Pompa
Pembangunan rumah pompa merupakan penanganan banjir yang cukup

efektif, dengan menggunakan kapasitas pompa sesuai kebutuhan yang dilengkapi generator set dan alat kontrolnya. Salah satu bentuk penanganan dengan rumah pompa dalam pengendalian banjir pesisir dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini :



Gambar 2.7. Penanganan banjir dengan membuat rumah pompa

- Sistem Polder

Sistem polder merupakan suatu cara penanganan banjir dengan bangunan fisik yang meliputi sistem drainase, kolam retensi, tanggul yang mengelilingi kawasan serta pompa dan pintu air sebagai satu kesatuan pengelolaan tata air tak terpisahkan (Wahyudi,2010). Salah satu penanganan banjir dengan sistem polder dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini :



Gambar 2.8. Penanganan banjir dengan sistem Polder berupa kolam retensi di Semarang

Strategi adaptasi fisik/struktur terhadap banjir adalah kegiatan strategi penanggulangan banjir yang meliputi kegiatan perbaikan sungai dan pembuatan tanggul banjir untuk mengurangi resiko banjir, pengendalian yang berfokus pada pengaturan sistem pengaliran untuk mengurangi debit puncak banjir

(Hidayatullah, 2015) .

Strategi adaptasi fisik/ struktur berfokus pada sistem jaringan sungai, normalisasi saluran, pembuatan alur pengendali banjir, pembuatan sodetan, pembuatan *Groyne* (tanggul kritis/ tanggul banjir) yang merupakan bangunan untuk mengatur arus sungai. Jenis bangunan pengendali banjir untuk metode struktur adalah berupa bendungan, kolam retensi, *check dam*, Bangunan pengurang kemiringan sungai, *Groundsill*, *Retarding basin*, Polder. Sistem perbaikan dan pengaturan sungai dengan cara *River improvement*, tanggul, sudetan, *flood way* dan sistem drainase kusus (Dittrich et al., 2016). Bentuk penanganan banjir metode struktur dapat dilihat pada gambar 2.9 di bawah ini :



Gambar 2.9. Pengendalian banjir metode struktur pada Sungai Sringin dan Sungai Tenggang di Semarang (BBWS Pemali Juana,2020)

Perbandingan indikator- indikator Strategi adaptasi fisik/ struktur terhadap banjir dapat dilihat pada tabel 2.7 di bawah ini :

Tabel 2.7. Perbandingan Teori Strategi Adaptasi Fisik/Struktur terhadap Banjir

No	Sumber	Indikator Teori	Indikator Penelitian
1.	Kodoatie & Grigg (2006) David (2014)	Mengurangi banjir (perbaikan sungai, memperbaiki tanggul)	1. Strategi mengurangi banjir (membuat bendungan, kolam retensi, <i>check dam</i> , Bangunan pengurang kemiringan sungai, <i>Groundsill</i> , <i>Retarding basin</i> , Polder)
2.	<i>Associated Programme on Flood Management (2009)</i>	Mengurangi banjir, mengurangi kerusakan, mitigasi banjir, pelestarian SDA akibat banjir	2. Strategi mengurangi dampak kerusakan
3.	<i>Jha et.,al</i>	Perbaikan sungai,	3. Pembuatan bangunan

No	Sumber	Indikator Teori	Indikator Penelitian
	(2012) <i>Yu Han (2020)</i>	Tanggul, Sistem drainase, Rumah pompa dan Sistem Polder	banjir (tanggul) 4. Strategi pengendalian banjir
4.	Diposaptono (2010) Dede Y (2017)	Mengurangi banjir, mengurangi kerusakan. Mitigasi dampak banjir	
5.	Hidayatullah (2015)	Perbaikan sungai, pembuatan tanggul, pengendalian banjir	
6.	<i>Dittrich et al., 2016</i>	Normalisasi sungai, membuat bangunan pengendalian banjir, pembuatan sodetan, membuat tanggul kritis	

Siklus adaptasi banjir menurut *Disaster Risk Management & The System Approach* diklasifikasikan sebagaimana Tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Siklus adaptasi terhadap banjir

Siklus	Adaptasi Struktural
<i>Prevention</i>	Upaya pencegahan banjir jangka panjang Upaya pengelolaan darurat banjir jangka pendek Upaya struktural (di dalam badan sungai dan di luar badan sungai)
<i>Intervention</i>	Penyebaran informasi banjir Reaksi cepat penanganan banjir Perlawanan terhadap banjir
<i>Recovery</i>	Rekonstruksi pasca banjir Pemulihan kondisi fisik Penilaian kerentanan banjir Kajian penyebab terjadinya banjir

Sumber : *Disaster Risk Management & The System Approach, 2010*

Menurut *Disaster Management and Response* (2008), tipe adaptasi terdiri dari enam tahapan, antara lain :

1. Peringatan dini (*Early Warning*)

Merupakan kunci dari bencana dimana salah satu bentuk pencegahan adalah membuat suatu sistem peringatan dini yang tanggap terhadap

bencana.

2. Mitigasi (*Mitigation*)

Merupakan kegiatan kegiatan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat seperti meningkatkan modal social, kesejahteraan dan ketahanan fisik bangunan.

3. Kesiapsiagaan (*Preparedness*)

Merupakan kegiatan pra bencana banjir layaknya pengawasan dan evaluasi rencana

4. Respon (*Response*)

Masyarakat selaku objek utama dalam keadaan darurat bencana banjir memiliki keharusan untuk merespon bencana banjir dengan tepat

5. Rehabilitasi (*Rehabilitation*)

Merupakan kegiatan yang sepenuhnya melibatkan masyarakat dalam penilaian, implementasi desain dan pengawasan

6. Transisi (*Transition*)

Transisi timbul ketika masyarakat berpindah kedalam konteks pembangunan berkelanjutan yang dinamis.

2.4.2.2 Strategi Adaptasi Non Fisik

Menurut Kodoatie (2002) dan Yu Han (2020) adaptasi banjir dalam bentuk pengendalian banjir metode non struktur (non fisik) mencakup hal-hal sebagai berikut :

- Manajemen daerah dataran banjir, Pengaturan tata guna lahan di daerah aliran sungai
- Penyuluhan pada masyarakat terhadap permasalahan banjir
- Rencana gerakan siap siaga banjir
- Pengoprasian cara kerja pengendalian banjir

Strategi adaptasi non fisik adalah Melakukan perencanaan logistik, penyediaan material yang diperlukan untuk tanggap darurat, persiapan tanggap darurat, serta persiapan bahan pangan dan minum. Bentuk-bentuk adaptasi yang dilakukan masyarakat dalam menghadapi banjir pesisir dengan tindakan rekayasa, perbaikan, perubahan pada aspek kehidupan yang meliputi (Pamungkas,2013) :

- a. Adaptasi aktif dan pasif : Aktivitas masyarakat dalam mempengaruhi atau merubah lingkungan merupakan bentuk adaptasi manusia secara aktif. Adaptasi secara aktif berarti pribadi mempengaruhi lingkungan, sedangkan adaptasi pasif adalah mengubah diri sesuai dengan keadaan lingkungan yang sifatnya pasif.
- b. Adaptasi sosial: Adaptasi sosial terdiri dari sistem kekerabatan, sistem kemasyarakatan (Dede Y,2017).
- c. Adaptasi ekonomi : Aktifitas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sandang ketika terjadi banjir, kebutuhan pangan, memelihara perlengkapan rumah tangga ketika banjir.
- d. Adaptasi budaya: Merupakan kebiasaan yang dilakukan masyarakat ketika bencana banjir

Menurut Hidayatullah,dkk (2015) dan Muzakar Isa (2017), strategi adaptasi banjir Non-fisik merupakan metode pengendalian banjir dengan tidak menggunakan bangunan pengendali banjir, aktivitas penanganan tanpa bangunan berupa pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) untuk mengurangi limpasan air hujan, penanaman vegetasi untuk mengurangi laju aliran permukaan di DAS, kontrol terhadap pengembangan daerah genangan misalnya dengan peraturan-peraturan penggunaan lahan, sistem peringatan dini, larangan pembuangan sampah serta partisipasi masyarakat. Perbandingan indikator- indikator Strategi adaptasi banjir non fisik/ non struktur terhadap banjir dapat dilihat pada Tabel 2.9 di bawah ini :

Tabel 2.9. Perbandingan Teori Strategi Adaptasi Non- Fisik terhadap Banjir

No	Sumber	Indikator Teori	Indikator Penelitian
1.	Kodoatie (2002) Yu Han (2020)	Tata guna lahan, penyuluhan, siaga banjir, pengoprasian pengendalian banjir	- Adaptasi aktif dan pasif - Adaptasi sosial ekonomi
2.	Pamungkas (2013) Dede Y (2017)	Adaptasi aktif dan pasif, adaptasi sosial, adaptasi ekonomi, adaptasi budaya	- Adaptasi budaya - Pengelolaan DAS - Peraturan tata guna lahan
3.	Hidayatullah (2015) Muzakar Isa (2017)	Pengelolaan DAS, , peraturan penggunaan lahan, sistem peringatan dini, partisipasi masyarakat.	- Sistem peringatan dini - Partisipasi masyarakat

2.4.3. Pemilihan Strategi Adaptasi Banjir

Pemilihan strategi adaptasi banjir bertujuan untuk mengetahui apakah strategi yang digunakan sudah sesuai serta efektif dan efisien dalam mencapai tujuan utama dalam kaitannya banjir pesisir. Penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas tentang strategi adaptasi banjir adalah Nandini (2010) implementasi strategi adaptasi banjir di DAS Jeneberang dengan metode SWOT, Jamaludin (2012) merumuskan strategi pengendalian banjir akibat luapan sungai Bengawan Solo dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), Muzakar Isa (2017) *Adaptation and Mitigation model for people to restore flood in Semarang* menggunakan metode AHP dan SPSS untuk strategi adaptasi banjir dan Miftahudin (2021) menggunakan SWOT dalam penentuan strategi penanganan banjir rob di Pekalongan.

Dalam penyusunan strategi adaptasi banjir pesisir diperlukan sebuah metode strategi yang tepat. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor secara sistematis guna merumuskan strategi yang terbaik, pada penelitian menggunakan metode analisis SWOT, karena SWOT berdasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan dan peluang, namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan dan ancaman. Proses penentuan strategi adaptasi banjir harus berkaitan erat dengan kondisi eksisting banjir pesisir. Analisis SWOT sangat diperlukan untuk menilai kekuatan-kekuatan maupun kelemahan-kelemahan dari sumber daya yang dimiliki (Kotler,2016). Berikut penjelasan mengenai analisis SWOT :

Menurut Pakar SWOT Indonesia Fredy Rangkuti “Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi. Analisa ini didasarkan pada hubungan atau interaksi antara unsur-unsur internal, yaitu kekuatan dan kelemahan, terhadap unsur-unsur eksternal yaitu peluang dan ancaman”. Dapat disimpulkan bahwa analisis SWOT adalah perkembangan hubungan atau interaksi antar unsur-unsur internal, yaitu kekuatan dan kelemahan terhadap unsur-unsur eksternal yaitu peluang dan ancaman.

Analisis SWOT terdiri atas 4 (empat) faktor sebagai berikut:

a. *Strength* (Kekuatan)

Strength merupakan kondisi kekuatan yang terdapat dalam organisasi, proyek,

atau konsep yang ada. Kekuatan yang dianalisis merupakan faktor yang terdapat dalam tubuh organisasi, proyek, atau konsep itu sendiri.

b. *Weakness* (Kelemahan)

Weakness merupakan kondisi kelemahan yang terdapat dalam organisasi, proyek, atau konsep yang ada. Kelemahan yang dianalisis merupakan faktor yang terdapat dalam tubuh organisasi, proyek, atau konsep itu sendiri.

c. *Opportunities* (Peluang)

Opportunities merupakan kondisi peluang berkembang di masa datang yang akan terjadi. Kondisi yang terjadi merupakan peluang dari organisasi, proyek, atau konsep itu sendiri misalnya, competitor, kebijakan pemerintah, dan kondisi lingkungan sekitar.

d. *Threat* (Ancaman)

Threat merupakan kondisi yang mengancam dari luar. Ancaman ini dapat mengganggu organisasi, proyek, atau konsep itu sendiri.

Tahap awal proses penetapan strategi adalah menaksir kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman yang dimiliki organisasi. Analisa SWOT memungkinkan memformulasikan dan mengimplementasikan strategi utama sebagai tahap lanjut pelaksanaan dan tujuan, dalam analisa SWOT informasi dikumpulkan dan dianalisa. Hasil analisa dapat menyebabkan dilakukan perubahan pada misi, tujuan, kebijaksanaan, atau strategi yang sedang berjalan. Data yang terkumpul mengenai faktor-faktor internal tersebut merupakan potensi di dalam melaksanakan usaha yang direncanakan. Dilain pihak perlu diperhatikan faktor-faktor eksternal yang akan dihadapi yaitu peluang-peluang atau kesempatan yang ada atau yang diperhatikan akan timbul dan ancaman atau hambatan yang diperkirakan akan muncul dan mempengaruhi usaha yang dilakukan (Rangkuti, 2008). Klasifikasi strategi SWOT menurut Rangkuti adalah sebagai berikut :

- Strategi Pengembangan (Internal kuat-eksternal baik) adalah strategi yang harus dapat menggunakan kekuatan sekaligus memanfaatkan peluang yang ada.
- Strategi Pengembangan Terbatas (internal kuat- eksternal kurang baik) adalah strategi yang harus mampu menonjolkan kekuatan guna mengatasi ancaman yang mungkin timbul.

- Strategi Penyehatan (Internal lemah- Eksternal baik) adalah strategi yang harus ditunjukkan untuk mengurangi kelemahan yang dihadapi dan pada saat yang bersamaan memanfaatkan peluang yang ada.
- Strategi Putar balik (Internal lemah- eksternal kurang baik) adalah strategi yang bertujuan mengatasi hambatan serta meminimalkan dampak dari ancaman yang ada.

2.4.4. Strategi Adaptasi banjir pesisir yang telah dilakukan

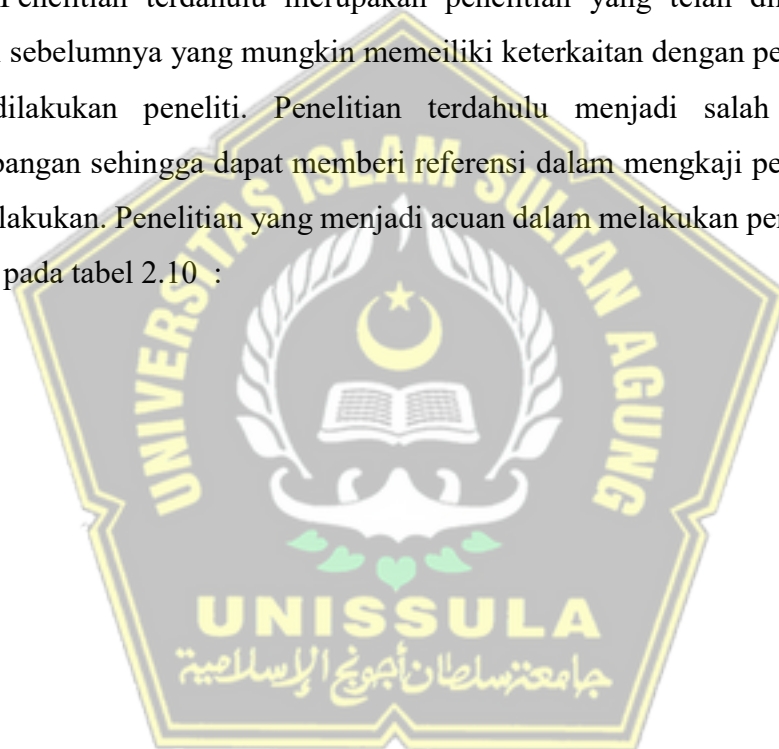
Selain faktor intensitas hujan yang tinggi, banjir pesisir diakibatkan oleh *rob*, penurunan tanah, pengaruh air pasang, pengendalian banjir yang tidak tepat dan faktor- faktor lainnya. Untuk mengatasi masalah banjir pesisir telah dilakukan strategi penanganan secara fisik dan Non fisik sebagai berikut (BBWS Pemali Juana, 2020) :

1. Strategi penanganan banjir pesisir Kota Semarang (Tambak lorok dan sekitarnya) dengan pembangunan fisik berupa pengembangan tanggul sebagai jalan lingkar kawasan untuk proteksi banjir, perbaikan jalan Tambak Mulyo dan Tambak Harjo, penataan lingkungan, pengembangan kawasan, pembangunan permukiman vertikal. Strategi penanganan tersebut menurut *stakeholder (BBWS Pemali Juana)* belum optimal sehingga pada tahun 2023 diharapkan terdapat strategi pengembangan kawasan pesisir dengan konsep *waterfront city* berkelanjutan untuk menciptakan *recilient city*, pembangunan kolam retensi optimalisasi pompa, perbaikan saluran .
2. Strategi penanganan banjir Kab. Demak (2016-2020) telah dilaksanakan penanganan sungai Babon sepanjang 3.300 m, perbaikan drainase Ngepreh (900 m), penanganan sungai Sayung (4.300 m), namun penanganan belum optimal sehingga diusulkan dari BBWS Pemali Juana, PSDATARU Propinsi Jawa Tengah, Dinas PU Kab. Demak perlu dilakukan peningkatan fungsi sungai dengan normalisasi, pembangunan rumah pompa. Strategi Non fisik yang sudah dilakukan adalah sosialisasi mitigasi bencana banjir, melakukan operasi dan pemeliharaan sungai berkala.
3. Strategi penanganan banjir Kabupaten dan Kota Pekalongan (2017-2019) telah dilaksanakan penanganan sungai Silempeng (perbaikan tanggul, *long*

storage, rumah pompa), penanganan sungai Bremsi dan Meduri (proteksi tanggul, rumah pompa), penanganan sungai Pabean (tanggul, parapet) serta strategi Non fisik dengan penanganan pemulihan pasca banjir. Penanganan dianggap belum optimal karena masih terdapat genangan pada saat banjir yang berdampak terhadap warga sehingga perlu penanganan banjir berkelanjutan dengan normalisasi sungai, pengadaan pintu slide gate, pembangunan kolam retensi dan tambat kapal, pembangunan bendung gerak, parapet sungai Loji.

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang mungkin memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti. Penelitian terdahulu menjadi salah satu bahan pertimbangan sehingga dapat memberi referensi dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian dapat di lihat pada tabel 2.10 :



Tabel 2.10. Penelitian Terdahulu (yang relevan dengan tujuan penelitian)

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil (Relevansi dengan Tujuan penelitian)	Manfaat
1.	Toshio Okazumi (2008)	<i>Risk- Based Flood Management for adapting to Climate Change</i>	Mengetahui strategi adaptasi terhadap banjir	Kajian studi kasus	Langkah adaptasi terhadap faktor kerentanan terhadap banjir adalah : penggunaan bendungan, tanggul dan bangunan struktur lainnya, tindakan tanggap darurat dan peningkatan pemantauan terhadap iklim dan dampak perubahan iklim	- Komparasi variabel strategi adaptasi banjir
2.	Nandini (2010)	Kajian Implementasi Strategi adaptasi banjir di DAS Jeneberang hilir	Mengkaji aspek adaptasi banjir dan aspek kelembagaan yang dilakukan oleh satuan kerja perangkat	Metode Komparatif, Analisis SWOT	Strategi adaptasi banjir yang dilakukan adalah : pembuatan dan pemeliharaan saluran drainase, normalisasi saluran drainase, pengaturan tata guna lahan, pengelolaan DAS, pompaan kanal, peringatan bahaya banjir dan informasi dan penyuluhan	- Komparasi dalam analisis dekriptif terhaap strategi banjir pesisir - Komparasi metode analisis SWOT
3.	Hermono, 2012	Strategi pengendalian banjir kota Semarang	Mengkaji strategi optimal pengendalian banjir kota Semarang	Metode Komparatif, Analisis SWOT	Strategi pengendalian banjir kota Semarang :Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat, Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan	- Metode analisis SWOT

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil (Relevansi dengan Tujuan penelitian)	Manfaat
					mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir	
4.	Jamaluddin (2012)	Konsep pengendalian kawasan banjir akibat luapa sungai Bengawan Solo di Kabupaten Bojonegoro	Merekomendasikan konsep pengendalian dampak kerentanan banjir	Analisis deskriptif, Analisis AHP untuk penentuan faktor yang berpengaruh	Faktor kerentanan berpengaruh : 1. Tingginya bangunan konstruksi darurat (arahan : penataan kembali, rekonstruksi, peningkatan konstruksi) 2. Tingginya rasio jalan tergenang (arahan : peninggian jalan, perkerasan dengan pembetonan)	- Penentuan variabel faktor kerentanan terhadap banjir
5.	Pamungkas (2013)	<i>Faktors for Enhaching Community Resiliense to Flood in Centini Village, Indonesia</i>	Mengidentifikasi faktor kerentanan terhadap banjir	Analisis dengan SPSS dan Delphi	Faktor kerentanan terhadap banjir dimana terdapat faktor kerentanan antara lain : pemahamana terhadap bencana, partisipasi masyarakat, tingkat kepercayaan terhadap pemerintah, lokasi bangunan dengan genangan, ketersediaan infrastruktur, rekonstruksi tanggul sungai, layanan pemerintah, aksesibilitas	- Penentuan variabel kerentanan terhadap banjir - Komparasi metode analisis
6.	Mohd Fauzi,dkk	<i>Physical modelling for flood evaluation of</i>	Mengetahui pemodelan fisik banjir di Malaysia	Physical Model, Soft System	Pemodelan banjir Malaysia dan evaluasi banjir Selangor	- Komparasi Model

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil (Relevansi dengan Tujuan penelitian)	Manfaat
	(2014)	<i>Selangor river under Tidal influence</i>		Model		- Komparasi metode analisis
7.	David Demmeritt (2015)	Models of best practice in flood risk communication and management	Mengetahui model strategi adaptasi banjir di Perancis	Analisis dengan AHP	Model dan arahan adaptasi banjir rob di perancis	- Komparasi metode analisis - Komparasi bentuk model
8.	Ika Widi (2016)	Model kelembagaan pengelolaan sistem drainase berkelanjutan dalam rangka mitigasi bencana banjir	Mengetahui model kelembagaan pengelolaan drainase berkelanjutan	Soft Sysyem Methodhology	Model penanganan banjir berkelanjutan	Komparasi Model
9.	Andi Yumita (2017)	Model reklamasi pantai secara berkelanjutan (studi kasus : pantai Makasar dan pantai utara Jakarta)	Mengetahui model reklamasi pantai berkelanjutan	Analytical Hierarchy Procces	Model reklamasi pantai berkelanjutan yang efektif	Komparasi metode analisis dan Model
10.	Restu Wigati, dkk (2017)	Kajian alternatif penanggulangan banjir	Mengetahui pengaruh pemerintah dan masyarakat dalam strategi menanggulangi banjir di DAS Cijung Hulu	Analisis SEM	Pemerintah dan masyarakat berpengaruh terhadap strategi penanggulangan banjir	Komparasi relevansi terhadap strategi adaptasi banjir
11.	Medhiansyah Putra P (2017)	Model adaptasi kawasan rawan banjir rob di kawasan pantai	Mengetahui model adaptasi banjir rob di Pantai utara Surabaya	Content Analysis	Model dan arahan adaptasi banjir rob kawasan pantai utara Surabaya	- Komparasi metode analisis

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil (Relevansi dengan Tujuan penelitian)	Manfaat
		utara Surabaya				dengan Content Analysys
12.	Muzakar Isa (2017)	Adaptation and Mitigation Model for people to restore their ecosystem from Flood in Semarang, Indonesia	Mengetahui Mengetahui model strategi dan adaptasi banjir di Semarang	Soft system Methodology, AHP, SPSS	Model strategi adaptasi banjir di Semarang	- Komparasi metode analisis - Komparasi variabel adaptasi banjir
13.	Dede Yuliadi (2017)	Model adaptasi banjir rob kawasan pesisir wilayah perkotaan (Studi pada Kecamatan Penjaringan Pantai Utara Jakarta)	Mengetahui model adaptasi banjir rob pesisir	Soft system Model, SPSS	Model strategi adaptasi dan proteksi banjir pesisir perkotaan	- Komparasi variabel strategi adaptasi - Komparasi Model
14.	Pratiwi, 2018	Strategi pengembangan waterfront city kawasan pesisir	Mengetahui strategi pengembangan waterfront city pesisir	AHP, SPSS, SWOT	Strategi pengembangan waterfront city pesisir	Penentuan strategi adaptasi banjir
15.	Frank, 2018	Strategi adaptasi banjir rob pesisir Pantura	Mengetahui strategi adaptasi banjir rob pesisir Pantura	SWOT	Strategi adaptasi banjir pesisir Pantura	Penentuan strategi adaptasi banjir
16.	Hiroaki I et all (2018)	Compound simulation of fluvial floods and storm surges in a global coupled river-coast flood model :	Mengetahui model pengembangan pengelolaan banjir di Bangladesh	Cama Flood, GTSR, Soft System Model	Model pengembangan dan pengelolaan banjir di Bangladesh	- Komparasi model

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil (Relevansi dengan Tujuan penelitian)	Manfaat
		Model development and its application in Bangladesh				
17.	Sajjad Ahmad, dkk (2018)	Dynamic modeling of flood management policies	Mngetahui pemodelan manajemen banjir	AHP	Model manajemen kebijakan pengelolaan banjir	- Komparasi Model
18.	Alwi Hafizan (2020)	Analisis Faktor-faktor penyebab banjir Kota Bekasi	Mengidentifikasi faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya banjir di Bekasi	Analisis dengan Scoring menggunakan SPSS	Faktor dominan penyebab banjir Bekasi adalah kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah dan curah hujan	- Penentuan variabel faktor penyebab banjir - Komparasi metode analisis
19.	Miftakhudin (2021)	Strategi penanganan banjir rob kota Pekalongan	Mengetahui strategi penanganan banjir rob kota Pekalongan	Analisis SWOT	Strategi penanganan banjir rob kota Pekalongan : Peningkatan kerja sama dengan pemerintah dalam mengatasi banjir rob, sosialisasi kepada masyarakat terkait regulasi	Penentuan variabel strategi adaptasi banjir

Berdasarkan tabel 2.10 kesamaan terhadap judul, tujuan penelitian, metode dan hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2.11 di bawah ini :

Tabel 2.11. Kesamaan Penelitian Terdahulu

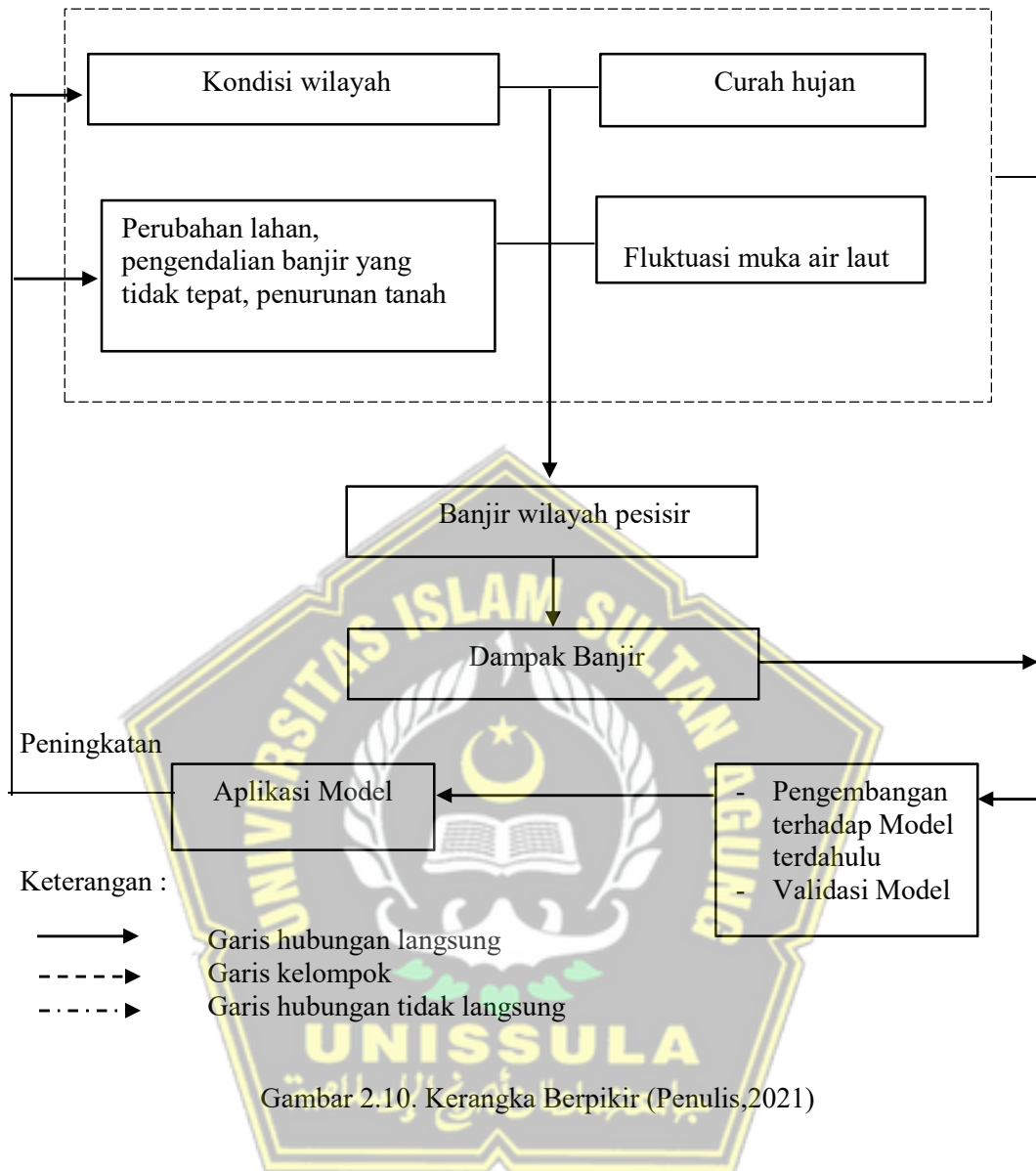
No	Tujuan Penelitian	Kesamaan Terhadap Judul dan Tujuan, Metode dan Hasil
1.	Mendapatkan faktor-faktor penyebab banjir pesisir dan kerentanan	Pamungkas (2013), Restu W (2017), Alwi (2020)
2.	Mendapatkan alternatif strategi adaptasi banjir	Toshio (2008), Nandini (2010), Jamaludin (2010), Muzakar Isa (2017), Sajjad (2018), Miftahudin (2021)
3.	Mendapatkan model adaptasi banjir yang tepat	Fauzi (2014), Demmerit (2015), Ika Widi (2016), Yumita (2017), Medhiansyah (2017), Hiroaki (2018)

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa manfaat terhadap penelitian terdahulu yang ada relevansinya terhadap tujuan penelitian terdapat kesamaan dan perbedaan manfaat yang dilakukan penulis. Adapun manfaat terhadap penelitian terdahulu adalah sebagai berikut :

Kesamaan manfaat yang dilakukan dengan penelitian terdahulu :

1. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi, wawancara dan kuesioner melalui respondensi, Metode analisis untuk mengetahui faktor penyebab banjir dengan uji korelasi menggunakan SPSS, sedangkan untuk metode analisis terhadap kerentanan menggunakan SPSS dan analisa Delphi
2. Perbedaan manfaat terhadap penelitian terdahulu: Tujuan penelitian, Masalah penelitian, Kombinasi metode analisis, Kesimpulan penelitian.

2.6 Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Desain penelitian merupakan rancangan penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan proses penelitian yang bertujuan memberikan pegangan yang terstruktur bagi peneliti dalam melakukan penelitiannya (Fachruddin, 2009). Nasution (2009) menyatakan desain penelitian merupakan rencana tentang cara mengumpulkan dan menganalisis data agar dapat dilaksanakan secara ekonomis serta serasi dengan tujuan penelitian. Adapun proses desain penelitian menurut Nasution (2009) mencakup proses-proses antara lain : identifikasi masalah, memformulasikan masalah dan membuat hipotesis, membangun penyelidikan, mengidentifikasi variabel, memilih teknik sampling yang digunakan, menyusun alat mengumpulkan data, processing data, menganalisis dan laporan hasil penelitian. Jenis penelitian menurut Nazir (2003) dibedakan menjadi penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Penelitian Kualitatif merupakan penelitian yang bersifat deskriptif, baik berupa fenomena yang dikategorikan ataupun dalam bentuk lainnya seperti foto, dokumen dan observasi lapangan saat penelitian. Sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang bersifat obyektif, bebas dari apa yang ditelitinya bersifat terinci dan statis.

Jenis penelitian pada disertasi ini merupakan penelitian kuantitatif karena (1) penelitian berupa studi kasus yang didasarkan pada penilaian secara deskriptif atau narasi (2) adanya data kuantitatif yang diperoleh berdasarkan angka terhadap fenomena banjir kawasan pesisir, (3) penelitian dilakukan dengan pengamatan, pengambilan data melalui penggunaan teknik pengumpulan data dan beberapa teknis analisis data, (4) tujuan penelitian untuk mendapatkan penjelasan lebih dalam tentang strategi adaptasi banjir (4) kesimpulan dari penelitian ini nantinya akan berlaku penerapannya dalam pengembangan strategi adaptasi banjir pesisir.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah kawasan pesisir pantai utara Jawa (pantura). Macam kawasan pesisir dibedakan menjadi : 1) Kawasan permukiman kumuh (pesisir, pesisir pinggir kota, pesisir kota); 2) Kawasan permukiman pesisir padat bangunan ; 3) Kawasan pesisir wilayah genangan banjir dan 4) Kawasan pesisir rural. Berdasarkan karakteristik kawasan pesisir, kondisi kawasan pesisir pantura dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1. Kawasan pesisir pantura terdampak banjir berdasarkan karakteristik kawasan pesisir

No	Kawasan Pesisir	KPK	KPPB	KPGB	KPR	Sumber
1.	Pesisir Kab. Rembang				√	Marfa'i, 2014
2.	Pesisir Kab. Pati				√	Marfa'i, 2014
3.	Pesisir Kab. Demak	√			√	Kementrian energi dan sumber daya mineral, 2020
4.	Pesisir Kota Semarang		√	√		BBWS Pemali Juana, 2020
5.	Pesisir Kota Pekalongan	√		√		Bappeda, 2019
6.	Pesisir Kab. Pekalongan	√		√		BNPB, 2020
7.	Pesisir Kab. Pemalang				√	Bappeda, 2019
8.	Pesisir Kota Tegal	√	√	√		BNPB, 2020

Keterangan : KPK (Kawasan Pesisir Kumuh), KPPB (Kawasan Pesisir Padat Bangunan, KPGB (Kawasan Pesisir Genangan Banjir), KPR (Kawasan Pesisir Rural)

Berdasarkan tabel 3.1 kawasan pesisir Pantura terdampak banjir memiliki semua karakteristik kawasan pesisir pantai, sehingga layak menjadi obyek penelitian. Penelitian ini dilakukan mulai Nopember 2022 sampai dengan Desember 2023.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi adalah himpunan semua individu yang dapat memberikan data untuk penelitian, atau sekumpulan individu yang ditentukan penulis yang dapat memberikan data dan informasi (Renald, 2015). Penentuan jumlah sampel

berdasarkan seberapa ukuran sampel yang diperlukan untuk mendapat hasil yang dapat diterima untuk membuat model yang valid.

Di dalam penelitian ini yang dijadikan obyek penelitian adalah masyarakat kawasan pesisir pantai dengan rentang usia 17- 56 tahun dan sudah tinggal di lokasi pesisir lebih dari 5 tahun (Sevilla et.al,2007). Metode pengambilan contoh dengan *Purposive Sampling*. Contoh dipilih responden yang secara langsung terdampak banjir. Dalam metode wawancara juga dilakukan terhadap orang yang ahli dalam bidangnya, berkompeten sebagai pemangku kepentingan, ahli dalam bidang banjir , tata kota, lingkungan dan ahli bencana (Isa et al., 2015). Sampel dalam penelitian ini adalah mereka yang memiliki kepentingan dan berkaitan langsung terhadap penelitian, antara lain :

1. Pihak *Governance*
 - a. Dinas PSDA dan Tata Ruang Propinsi Jawa Tengah
 - b. Badan Penanggulangan Bencana Propinsi Jawa Tengah
 - c. Dinas Pekerjaan umum kabupaten
 - d. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Propinsi Jawa Tengah
 - e. Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana
2. Pihak *Civil Society*
 - a. Ahli banjir dari kalangan akademisi
 - b. Ahli tata kota Provinsi Jawa Tengah
 - c. Lembaga Swadaya Masyarakat pemerhati lingkungan pesisir
 - d. Masyarakat kawasan pesisir yang terdampak banjir

Populasi dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian, responden yang digunakan untuk menguji instrument dibagi sebagai berikut :

- a. Responden faktor- faktor yang mempengaruhi banjir pesisir dan kerentanan Untuk mendapatkan besarnya sampel digunakan rumus Slovin, dengan rumus sebagai berikut (Subrata & Putuhena, 2012):

$$n = \frac{N}{1+N (e)^2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Tingkat kesalahan dalam pengambilan sampel

Jumlah populasi (N) adalah orang, dengan tingkat kesalahan (e) sebesar 10%, maka besarnya sampel (n) adalah :

Tabel 3.2. Jumlah populasi masyarakat terdampak banjir pesisir 2020

No	Kabupaten/Kota	Populasi masyarakat pesisir terdampak banjir (orang)	Besarnya sampel (n) dengan rumus Slovin (orang)
1.	Kab. Demak	19.261	50
2.	Kota Semarang	16.754	43
3.	Kab. Pekalongan	10.644	28
4.	Kota Pekalongan	17.258	45
5.	Kota Tegal	6.151	17
	Total Responden		183

Sumber : BPS Jawa Tengah Dalam angka, 2020

Berdasarkan tabel di atas, populasi masyarakat terdampak banjir menurut data BPS Jawa Tengah tahun 2020 berjumlah 70.068 orang, sehingga dengan perhitungan pengambilan sampel dengan rumus Slovin, sampel untuk penelitian ini sejumlah 183 responden.

b. Responden *expert* Strategi adaptasi banjir

Populasi dalam penelitian ini adalah mereka yang ahli dan memiliki kepentingan dan berkaitan langsung dengan *stakeholder* terkait banjir pesisir. Jumlah populasi di uraikan sebagai berikut (Setra & Asyiwati, 2016):

Tabel 3.3. Responden penentuan strategi adaptasi banjir

No	Instansi	Responden	Jumlah	Jumlah (responden)
<i>Pihak Governance</i>				
1.	Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana	- Kepala Bidang PJSA - PPK PJSA - Pelaksana Teknis	1 1 2	4
2.	Dinas PSDATARU Propinsi Jawa Tengah	- Kepala Seksi Perencanaan Program - Staff Teknik	1 1	2

No	Instansi	Responden	Jumlah	Jumlah (responden)
Pihak <i>Civil Society</i>				
1.	Ahli banjir dari Akademisi	- Akademisi dari Universitas Pekalongan Semarang	1	1
2.	Konsultan Supervisi	- Tim Leader	1	1
	Jumlah			8

Berdasarkan tabel di atas, jumlah sampel untuk penelitian strategi adaptasi banjir pesisir berjumlah 8 responden *expert*.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan dasar yang dihasilkan dari sintesis tujuan pustaka yang memiliki ukuran. Variabel dapat digunakan untuk melihat karakteristik obyek yang diamati dan menjadi batasan dalam melakukan penelitian. Variabel dapat diartikan sebagai obyek yang mempunyai variasi antara satu orang dengan yang lain atau satu obyek dengan obyek lain (Ghozali, 2008). Variabel penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel faktor-faktor penyebab banjir, kerentanan banjir dan strategi adaptasi banjir pesisir. Berdasarkan Tabel 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 dan Tabel 2.6 rencana variabel dan indikator penelitian sebagaimana Tabel 3.4 berikut ini.

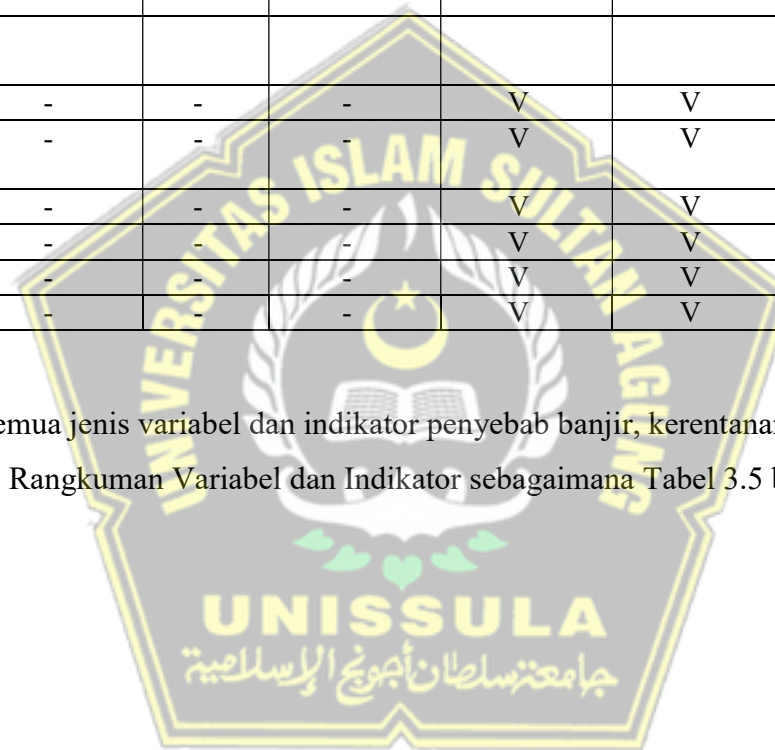
Tabel 3.4. Rencana Variabel dan Indikator Penelitian

No	Macam variabel	Bambang KL,2011	David ,2014	Ika Widi,2016	Muzakar Isa, 2017	Dede Y, 2017	PJ Knight, 2017	Yu Han, 2020	M. Afif ,2022
1.	Penyebab banjir pesisir								
	Kondisi sungai	V	V	-	V	-	-	-	V
	Perubahan lahan	-	V	V	-	V	V	-	V
	Iklim	-	V	-	-	V	V	V	V
	Curah hujan	V	V	V	V	V	V	V	V
	Perencanaan tidak tepat	-	-	V	V	-	-	-	V
	Pengendalian banjir tidak tepat	-	-	V	V	V	-	V	V
	Rob	V	V	V	V	V	V	V	V
	Kerusakan bangunan pengendali banjir	-	-	-	V	V	-	V	V
	Kawasan kumuh	V	-	V	V	V	-	V	V
	Penanggulangan tidak tepat	-	V	-	-	-	V	-	V
	Pemanfaatan air bawah tanah	-	-	V	V	V	-	V	V
	Penurunan tanah akibat rob	-	V	-	V	V	-	V	V
2.	Dampak Kerentanan Struktur/ Fisik								
	Kepadatan bangunan	V	V	-	V	V	-	-	V
	Rasio panjang jalan	-	V	-	-	V	-	-	V
	Ketersediaan fasilitas penunjang	V	V	-	V	V	-	-	V
	Lokasi pemukiman	V	V	-	-	V	-	-	V
	Material bangunan	-	V	-	V	V	-	-	V

No	Macam variabel	Bambang KL,2011	David ,2014	Ika Widi,2016	Muzakar Isa, 2017	Dede Y, 2017	PJ Knight, 2017	Yu Han, 2020	M. Afif ,2022
	Tingkat perbaikan	-	-	-	V	V	-	-	V
3.	Kerentanan Biofisik dan Hidrologi								
	Curah hujan	V	V	-	-	V	V	-	V
	Kondisi drainase	V	V	-	-	V	V	-	V
	Jarak dari sungai	V	-	-	-	V	-	-	V
	Kepadatan wilayah	-	V	-	-	V	-	-	V
4.	Kerentanan kemampuan dan keselamatan terhadap banjir								
	Kondisi penduduk	-	-	V	V	V	-	V	V
	Pemahaman terhadap bencana	-	-	V	V	V	-	V	V
	Keterlibatan masyarakat	-	-	V	V	V	-	-	V
	Tingkat kepercayaan masyarakat	-	-	V	V	-	-	-	V
5.	Kerentanan ekonomi								
	Kemiskinan	-	V	V	-	V	-	V	V
	Jumlah penduduk terdampak	-	V	V	-	V	-	V	V
6.	Strategi adaptasi banjir								
	Strategi adaptasi fisik/struktur								
	Strategi mengurangi banjir	-	V	-	-	V	-	-	V
	Strategi mengurangi dampak kerusakan	-	V	-	-	V	-	V	V

No	Macam variabel	Bambang KL,2011	David ,2014	Ika Widi,2016	Muzakar Isa, 2017	Dede Y, 2017	PJ Knight, 2017	Yu Han, 2020	M. Afif ,2022
	Pembuatan bangunan pengendali banjir	-	V	-	-	V	-	V	V
	Strategi pengendalian banjir	-		-	-	V	-	-	V
	Strategi adaptasi Non Fisik								
	Adaptasi aktif dan pasif	-	-	-	V	V	-	-	V
	Adaptasi sosial dan ekonomi	-	-	-	V	V	-	-	V
	Pengelolaan DAS	-	-	-	V	V	-	-	V
	Peraturan tata guna lahan	-	-	-	V	V	-	V	V
	Sistem peringatan dini	-	-	-	V	V	-	-	V
	Partisipasi masyarakat	-	-	-	V	V	-	V	V

Berdasarkan tabel 3.4 diatas, semua jenis variabel dan indikator penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir, digunakan dalam kuesioner penelitian. Rangkuman Variabel dan Indikator sebagaimana Tabel 3.5 berikut ini.



Tabel 3.5. Variabel Penelitian

No	Tujuan Penelitian	Sumber	Variabel	Indikator Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis
1.	Faktor penyebab banjir pesisir	Kodoatie (2002) Bambang KL (2011) David (2014) Asrofi (2017) Suprayogi (2014) Pamungkas (2013) Muzakar Isa (2017) Yu Han (2020)	Faktor penyebab banjir pesisir	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi sungai - Perubahan lahan - Iklim - Curah hujan - Perencanaan - pengendalian banjir yang tidak tepat - Pengaruh air pasang - Kerusakan bangunan pengendali banjir - Kawasan kumuh - Penaanggulangan banjir yang tidak tepat - Pemanfaatan air bawah tanah berlebih - Penurunan tanah dan Rob 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Skala Likert, SPSS
2	Kerentanan banjir	Cutter (1996) Kodoatie (2002) Sassa (2009) Twigg (2011) David (2014) Dede Y (2017)	Macam Kerentanan banjir	<ul style="list-style-type: none"> - Kerentanan fisik /infrastruktur dan kerentanan struktur/teknik - Kerentanan Biofisik / lingkungan - Kerentanan sosial - Kerentanan ekonomi 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Scoring dengan Content Analysis

No	Tujuan Penelitian	Sumber	Variabel	Indikator Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis
	Kerentanan banjir	Harjadi (2005) Bambang KL (2011) Jha et al (2012) David (2014)	Kerentanan Fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadaan bangunan - Rasio panjang jalan - Ketersediaan fasilitas penunjang - Lokasi pemukiman - Material bangunan - Tingkat perbaikan 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Scoring dengan Content Analysis
		Suripin (2004) Kodoatie (2006) Mistra (2007) Dede Y (2017) PJ Knight (2017)	Kerentanan Biofisik dan Hidrologi	<ul style="list-style-type: none"> - Meteorologi (curah hujan) - Topografi - Kondisi Drainase - Jarak dari sungai - Kepadatan wilayah 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Scoring dengan Content Analysis
		Dahuri (2004) Harjadi (2005) Pamungkas (2013) Ika Widi (2016) Muzakar Isa (2017)	Kerentanan kemampuan dan keselamatan terhadap banjir	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi (jumlah, laju pertumbuhan dan kepadatan) penduduk - Pemahaman terhadap bencana - Interaksi sosial/ keterlibatan masyarakat - Tingkat kepercayaan masyarakat 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Scoring dengan <i>Content Analysis</i>
		Harjadi (2005) David (2014) Dede Y (2017)	Kerentanan ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiskinan - Jumlah masyarakat terdampak banjir 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	Deskriptif, Kualitatif, Scoring dengan <i>Content Analysis</i>

No	Tujuan Penelitian	Sumber	Variabel	Indikator Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis
3.	Strategi Adaptasi banjir	Kodoatie (2002) Associated Programme on Flood Management (2009) Diposaptono (2010) Jha et all (2012) David (2014) Hidayatullah (2015) Dittrich et al (2016) Dede Y (2017) Yu Han (2020)	Strategi Adaptasi fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Strategi mengurangi banjir (membuat bendungan, kolam retensi, check dam, bangunan pengurang kemiringan sungai, retarding basin, Polder) - Strategi mengurangi dampak kerusakan - Pembuatan bangunan pengendali banjir - Mitigasi dampak banjir 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	<i>SWOT</i>
		Kodoatie (2002) Pamungkas (2013) Muzakar Isa (2107) Dede Y (2017) Yu Han (2020)	Strategi Adaptasi Non fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Partisipasi masyarakat - Adaptasi sosial ekonomi - Pengelolaan DAS - Peraturan tata guna lahan - Sistem peringatan dini 	Penyebaran Kuesioner, Observasi, Wawancara	<i>SWOT</i>

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer

Metode pengumpulan data primer merupakan metode teknik survey primer untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Metode pengumpulan data primer yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Penyebaran Kuesioner, yaitu daftar pertanyaan yang disebarakan kepada responden untuk dijawab dengan memilih salah satu alternatif yang ditentukan. Kuesioner pertama dilakukan dengan memberikan pertanyaan spesifik terhadap variabel faktor-faktor penyebab banjir dengan alternatif jawaban menggunakan berpengaruh dan tidak berpengaruh, selanjutnya akan dilakukan penilaian dengan skala likert 1 sampai dengan 5 dengan penilaian 1 (tidak setuju) dan 5 (sangat setuju).
2. Wawancara mendalam (*depth interview*), yaitu memperoleh keterangan dengan melakukan tanya jawab secara bertatap muka dengan informan yang mengetahui betul banjir pesisir. Wawancara yang dilakukan yaitu wawancara mendalam dan berstruktur dengan menggunakan daftar pertanyaan yang sudah disiapkan sebagai instrumen. Kemudian dari hasil wawancara itu dikembangkan pertanyaan-pertanyaan lain untuk menggali informasi yang sedalam-dalamnya sehingga data atau informasi yang diperoleh lengkap serta tingkat validitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Teknik wawancara ini sangat penting untuk mendukung data yang didapat dari observasi, karena tidak semua data yang berkaitan dengan komponen sebagai faktor yang dikategorikan sebagai faktor penghambat perkembangannya. Wawancara tahap pertama dengan memberikan pertanyaan umum kepada responden tentang pengetahuan responden terhadap faktor yang berpengaruh terhadap banjir pesisir, alasan faktor tersebut berpengaruh dan tentang kondisi wilayah responden tinggal. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Kisi- kisi pedoman wawancara

No	Arah Pertanyaan
1.	Lama tinggal di wilayah tersebut
2.	Faktor- faktor yang berpengaruh terhadap banjir diwilayah tempat tinggal
3.	Alasan faktor tersebut berpengaruh
4.	Kondisi wilayah tempat tinggal terhadap banjir

3. Observasi yaitu teknik pengumpulan data dengan mengamati langsung di lapangan untuk mendapatkan gambaran jelas tentang faktor penyebab banjir, dampak terhadap kerentanan. Dalam penelitian ini menggunakan pengamatan langsung yaitu mengumpulkan data dengan berpedoman pada panduan observasi yang disediakan dan secara langsung melihat kondisi subjek secara sistematis sehingga akan tercipta suatu interaksi antara peneliti dengan stakeholder, masyarakat dan instansi pemerintah. observasi dalam penelitian ini meliputi :
- Faktor penyebab banjir pesisir
 - Sarana dan prasarana di wilayah penelitian
 - Dampak banjir pesisir
 - Komunikasi peneliti dengan responden
 - Adaptasi struktural (teknis) dan non struktural banjir pesisir
4. Studi dokumentasi yaitu dengan melakukan pengambilan gambar/ foto-foto kondisi banjir pesisir. Studi dokumentasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengambil foto dengan cara survey lapangan terkait kondisi banjir pesisir. Data dokumentasi pada penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari lokasi penelitian seperti foto-foto kejadian banjir, data tabel-tabel terkait banjir dan dokumen-dokumen. Data perolehan data primer dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut :

Tabel.3.7. Data dan Perolehan Data Primer

No	Data	Sumber	Teknik Pengumpulan Data	Instansi
1.	Informasi tentang faktor-faktor penyebab banjir pesisir	Informasi serta pendapat dari narasumber penelitian	<i>In-depth interview</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bappeda Prop Jawa Tengah - BPBD Prop Jawa Tengah - Dinas PSDATARU Prop Jawa Tengah - BBWS Pemali Juana
2.	Informasi tentang kerentanan banjir peisir	Informasi serta pendapat dari narasumber penelitian	<i>In-depth interview</i>	
3.	Informasi bentuk strategi adaptasi banjir pesisir	Informasi serta pendapat dari narasumber penelitian dan wilayah penelitian	observasi	

Sumber : Penulis, 2021

3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Merupakan suatu metode yang dilakukan dengan teknik survey sekunder, baik survey litelatur maupun instansi untuk mendapatkan dokumen formal. Survey instansi dilakukan untuk mendapatkan data-data sekunder yang bersifat pelengkap sedangkan survey media berfungsi untuk memperkuat hipotesa. perolehan data sekunder dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini :

Tabel.3.8. Data dan Perolehan Data Sekunder

No	Data	Instansi
1.	Faktor- faktor penyebab banjir pesisir	<ul style="list-style-type: none"> - Bappeda Prop Jawa Tengah - BPBD Prop Jawa Tengah - Dinas PSDATARU Prop Jawa Tengah - BBWS Pemali Juana
2.	Kerentanan banjir pesisir	<ul style="list-style-type: none"> - Dinas PSDATARU Prop Jawa Tengah - Bappeda Jawa Tengah - Kantor kecamatan wilayah pesisir - Badan Pusat Statistik Jawa Tengah
3.	Strategi adaptasi banjir	<ul style="list-style-type: none"> - Bappeda Prop Jawa Tengah - BPBD Jawa Tengah - PSDATARU Jawa Tengah

Sumber : Penulis, 2021

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan penelitian (Arikunto,2010). Instrumen sebagai alat pada waktu penelitian yang menggunakan suatu metode. Menyusun instrumen penelitian dapat dilakukan peneliti jika peneliti telah memahami benar penelitiannya. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Kuesioner
- Wawancara atau *Interview*
- Observasi atau pengamatan
- Dokumentasi

3.6.1 Kuesioner

Instrumen pada penelitian ini berupa penyebaran kuesioner dengan tahapan pelaksanaan sebagai berikut :

- a. Pertanyaan-pertanyaan merupakan hasil transformasi dari indikator dan variabel penelitian yang disusun dalam bentuk tabel
- b. Pertanyaan dalam bentuk kuesioner dilakukanselanjutnya ditanyakan kepada beberapa responden
- c. Kuesioner Faktor-faktor penyebab banjir pesisir : Kuesioner dibagi menjadi dua tahap, kuesioner pertama tentang data umum responden, jenis kelamin, umur, lama responden menjabat pada instansi terkait dan menjawab pertanyaan pada tabel dengan mengisi apakah indikator tersebut berpengaruh atau tidak. Kuesioner kedua berisi tentang variabel dan indikator penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir.

Berdasarkan tabel 3.5 semua jenis variabel dan indikator penelitian tentang penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir digunakan dalam kuesioner sebagaimana Tabel 3.9 dan berikut ini.

Tabel 3.9 Daftar Variabel dan Indikator Kuesioner

Variabel	Indikator	Sumber
Penyebab banjir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi sungai 2. Perubahan lahan 3. Iklim 4. Curah hujan 5. Perencanaan 6. pengendalian banjir yang tidak tepat 7. Pengaruh air pasang 8. Kerusakan bangunan pengendali banjir 9. Kawasan kumuh 10. Penanggulangan banjir yang tidak tepat 11. Pemanfaatan air bawah tanah berlebih 12. Penurunan tanah dan Rob 	Pamungkas,2013 Bambang KL,2011 Kodoatie, 2012 David D.,2014 Ika Widi,2016 Asrofi,2017 Andi Y,2017 Muzakar Isa,2017 Hiroaki,2018 Suprayogi,2014 Yu Han,2020
Kerentanan banjir	Kerentanan Fisik : <ol style="list-style-type: none"> 1. Kepadatan bangunan 2. Rasio panjang jalan 3. Ketersediaan fasilitas penunjang 4. Lokasi pemukiman 5. Material bangunan 6. Tingkat perbaikan 	Harijadi,2005 Bambang KL,2011 Jha et all ,2012 David D,2014 Dede Y,2017 Hafizan,2020
	Kerentanan Biofisik : <ol style="list-style-type: none"> 1. Meteorologi (curah hujan) 2. Topografi 3. Kondisi Drainase 4. Jarak dari sungai 5. Kepadatan wilayah 	Suripin,2004 Bambang KL,2011 Kodoatie,2006 Mistra,2007 David D,2014 Dede Y,2017 PJ Knight,2017
	Kerentanan Kemampuan dan keselamatan banjir : <ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi (jumlah, laju pertumbuhan dan kepadatan) penduduk 2. Pemahaman terhadap bencana 3. Interaksi sosial/ keterlibatan masyarakat 4. Tingkat kepercayaan masyarakat 	Dahuri,2004 Harjadi,2005 Jamaludin,2012 Ika Widi,2016 Mediansyah,2017 Dede Y,2017 Pamungkas,2013 Yu Han,2020
	Kerentanan Ekonomi : <ol style="list-style-type: none"> 1. Kemiskinan 2. Jumlah masyarakat terdampak banjir 	Harjadi,2005 Nandini,2010 David D,2014
Strategi adaptasi banjir	Strategi adaptasi fisik : <ol style="list-style-type: none"> 1. Strategi mengurangi banjir 2. Strategi mengurangi dampak kerusakan 3. Pembuatan bangunan pengendali banjir 4. Strategi pengendalian banjir 	Okazumi,2008 Fauzi,2014 Demmerit,2015 Wigati,2017 Dede Y, 2017 Muzakar Isa,2017 Sajjad,2018 Yu Han,2020

Variabel	Indikator	Sumber
	Strategi adaptasi non fisik : 1. Adaptasi aktif dan pasif 2. Adaptasi sosial dan ekonomi 3. Pengelolaan DAS 4. Peraturan tata guna lahan 5. Sistem peringatan dini 6. Partisipasi masyarakat	

Cara penilaian kuesioner tentang variabel dan indikator penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir menggunakan skala likert sebagaimana Tabel 3.10 berikut ini.

Tabel 3.10. Skala Likert

No	Jawaban	Kode	Skor
1.	Sangat tidak berpengaruh	STB	1
2.	Tidak berpengaruh	TB	2
3.	Kurang berpengaruh	KB	3
4.	berpengaruh	B	4
5.	Sangat berpengaruh	SB	5

Sumber : Arikunto, 2013

3.6.2 Wawancara

Teknik wawancara ini sangat penting untuk mendukung data yang didapat dari observasi, karena tidak semua data yang berkaitan dengan komponen sebagai faktor yang dikategorikan sebagai faktor penghambat perkembangannya. Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan umum kepada responden tentang pengetahuan responden terhadap faktor penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir. Instrument wawancara dalam penelitian ini menggunakan *handphone* untuk media perekaman, serta alat tulis dan daftar pertanyaan yang sudah disusun.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini terdiri dari analisis terhadap responden, analisis terhadap instrument, analisis variabel dan analisis hubungan antar variabel.

3.7.1 Analisis terhadap responden

Deskripsi karakteristik responden adalah menguraikan atau memberikan gambaran mengenai identitas responden dalam penelitian ini, sebab dengan menguraikan identitas responden yang menjadi sampel dalam penelitian ini maka akan dapat diketahui sejauh mana identitas responden dalam penelitian ini. Oleh karena itulah deskripsi identitas responden dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yaitu : jenis kelamin, usia, pekerjaan, jabatan, pendidikan dan lama tinggal di wilayah banjir. Pembahasan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor- faktor penyebab banjir pesisir dan dampak banjir pesisir.

3.7.2 Analisis terhadap Instrumen

Dalam penelitian ini, analisis terhadap instrument menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

3.7.2.1 Uji Validitas

Menurut Azwar (2000) Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Suatu skala atau instrumen pengukur dapat dikatakan mempunyai validitas yang tinggi apabila instrumen tersebut menjalankan fungsi ukurnya, atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dilakukannya pengukuran tersebut. Sedangkan tes yang memiliki validitas rendah akan menghasilkan data yang tidak relevan dengan tujuan pengukuran.

Uji validitas yang digunakan adalah memilih instrumen pertanyaan yang relevan untuk dianalisis. Uji validitas dilakukan dengan melihat korelasi antar skor masing-masing instrumen pertanyaan dengan skor total. Perhitungan validitas dilakukan dengan rumus teknik korelasi *product moment* (Sugiyono, 2000).

Untuk mencari validitas sebuah item, dapat dilakukan dengan mengkorelasikan skor item dengan total item tersebut, jika koefisien antara item dengan total item sama atau di atas 0,3 maka item dinyatakan valid, tetapi jika korelasinya dibawah 0,3 maka tidak valid. Untuk mencari nilai koefisien peneliti menggunakan rumus *pearson product moment* sebagai berikut (Sugiyono,2017):

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Dimana :

- r : Korelasi
 X : Skor setiap item
 Y : Skor total dikurangi item
 n : ukuran sampel

uji validitas dalam penelitian ini menggunakan SPSS, menilai kevalidan dari nilai *Corrected item Total Correlation* masing-masing butir pertanyaan. Suatu butir pertanyaan dikatakan valid jika r- hitung merupakan nilai dari *Corrected item Total Correlation* > 0,3 (Sugiyono,2013).

3.7.2.2 Uji Reliabilitas

Uji reabilitas memastikan apakah kuesioner penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data variabel reliable atau tidak. Uji reabilitas adalah sejauh mana hasil pengukuran dengan menggunakan objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono,2017). Uji reliabilitas dengan menggunakan metode *Cronbach's alfa* yang merupakan rumusan matematis yang digunakan untuk menguji tingkat reliabilitas ukuran. Rumus reliabilitas sebagai berikut :

$$r_{ii} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{(\sum \sigma)^2}{\sigma_1^2} \right)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum \sigma^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan :

- r_{ii} : Reliabilitas instrument
 k : Banyaknya butir pertanyaan
 $\sum \sigma^2$: Jumlah butir pertanyaan
 σ_1^2 : Varians total

Reliabilitas ditentukan dari alat ukur nilai alfa, jika nilai alfa lebih besar dari nilai

r tabel maka reliable, skala dikelompokkan kedalam lima kelas dengan *range* sebagai berikut :

1. Nilai *conbrach* 0,00 – 0,20 berarti kurang reliabel
2. Nilai *conbrach* 0,21 – 0,40 berarti agak reliabel
3. Nilai *conbrach* 0,42 – 0,60 berarti cukup reliabel
4. Nilai *conbrach* 0,61 – 0,80 berarti reliabel
5. Nilai *conbrach* 0,81 – 10,00 berarti sangat reliable

3.7.2.3 Uji tingkat pengembalian kuesioner

Dalam penelitian ini yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner yang telah disebar melalui responden, dari kuesioner yang telah disebar, kuesioner yang kembali dapat diolah dan kuesioner yang tidak kembali tidak bisa diolah. Tingkat pengembalian (*response rate*) yang baik adalah lebih dari 95% dengan toleransi 5% (Arikunto,2006). Kuesioner yang telah diisi oleh responden selanjutnya diteliti kelengkapannya dan data yang tidak lengkap disisihkan, sehingga diperoleh data sampel penelitian yang baik.

3.7.3 Analisis sesuai tujuan

Analisis sesuai tujuan meliputi analisis faktor-faktor penyebab banjir pesisir, analisis kerentanan banjir, analisis strategi adaptasi banjir pesisir dan analisis terhadap model adaptasi banjir pesisir yang tepat.

3.7.3.1 Analisis faktor penyebab banjir pesisir dan kerentanan banjir

Analisis faktor- faktor penyebab banjir dan kerentanan dilakukan dengan mencari nilai *Mean* (nilai tengah) yang dihasilkan dari skala likert jawaban responden melalui kuesioner terhadap indikator- indikator faktor penyebab banjir dan kerentanan. Skala likert dalam penelitian ini terdiri dari skala 1 (sangat tidak berpengaruh) sampai dengan 5 (sangat berpengaruh) sesuai Tabel 3.10. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap nilai *Mean*, jika nilai *Mean* > 3,00 sebagai kategori nilai tengah, maka indikator- indikator tersebut layak sebagai indikator faktor penyebab banjir dan kerentanan, jika nilai *Mean* < 3 maka indikator tidak layak digunakan untuk analisis berikutnya.

3.7.3.2 Analisis strategi adaptasi banjir pesisir

Analisis strategi adaptasi banjir dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu strategi adaptasi banjir berdasarkan kuesioner dan strategi adaptasi banjir dengan hasil wawancara responden expert. Analisis strategi adaptasi banjir melalui kuesioner dilakukan dengan mencari nilai *Mean* (nilai tengah) yang dihasilkan dari skala likert jawaban responden melalui kuesioner terhadap indikator- indikator faktor penyebab banjir dan kerentanan. Skala likert dalam penelitian ini terdiri dari skala 1 (sangat tidak berpengaruh) sampai dengan 5 (sangat berpengaruh) sesuai Tabel 3.10. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap nilai *Mean*, jika nilai *Mean* > 3,00 sebagai kategori nilai tengah, maka indikator- indikator tersebut layak sebagai indikator strategi adaptasi banjir, jika nilai *Mean* < 3 maka indikator tidak layak digunakan untuk analisis berikutnya. Strategi adaptasi banjir pesisir dengan wawancara pendapat ahli (responden expert) untuk menghasilkan faktor internal- eksternal yang nantinya akan dilakukan penilaian terhadap jawaban dengan skala penilaian -2 (negarif) sampai dengan 2 (positif) yang nantinya digunakan untuk memperoleh nilai rata- rata faktor internal-eksternal.

3.7.3.3 Analisis terhadap Model

Analisis terhadap model dilakukan dengan melakukan validasi model oleh pengguna. Validasi model dilakukan untuk mengontrol dan memperbaiki model yang sudah dihasilkan agar bisa menjadi lebih baik. Prosedur validasi model dapat dilakukan dengan meminta penilaian (evaluasi perbaikan) dari para pakar dan praktisi. Penilaian para pakar dapat dilakukan melalui seminar, wawancara, atau diskusi, sedang penilaian dari praktisi dapat dilakukan setelah melalui uji coba model yang dilanjutkan dengan pemberian masukan untuk perbaikan model. Apabila model belum baik maka perlu dilakukan modifikasi beberapa tahap sampai responden expert sudah bisa menyatakan baik dan tidak ada koreksi lagi.

Evaluasi model dapat menggunakan beberapa indikator, antara lain tingkat kemudahan, rasionalitas/ tingkat kebenaran, konsistensi/ tingkat kesamaan dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Tingkat kemudahan

Indikator yang digunakan dalam penilaian tingkat kemudahan adalah tingkat kemudahan operasional SPK pada saat membuka program, mengisi data/ input program, memproses program dan mendapatkan hasil/ output, tingkat kemudahan pemahaman terhadap bahasa yang digunakan pada model dan tingkat kemudahan program dari sisi tampilannya. Indikator tersebut akan diuji menggunakan kuesioner, dengan cara program dicobakan pada pengguna dan kemudian diminta untuk menilai tingkat kemudahan model dengan kategori penilaian mudah, sedang atau sulit. Beberapa indikator tingkat kemudahan yang dapat digunakan pada kuesioner tersebut sebagaimana Tabel 3.11 berikut ini.

Tabel 3.11 Indikator tingkat kemudahan

No	Indikator
A.	Menurut saudara, bagaimanakah tingkat kemudahan operasional program ini pada saat : 1. Membuka program SPK 2. Mengisi data/ input program SPK 3. Memproses program SPK 4. Mendapatkan hasil/ output SPK
B.	Menurut saudara, bagaimanakah tingkat kemudahan pemahaman terhadap bahasa yang digunakan pada program SPK ini?
C.	Menurut saudara, bagaimanakah tingkat kemudahan program SPK ini dari sisi bentuk tampilannya
D.	Jika ada hal lain yang perlu diperbaiki tentang tingkat kemudahan program SPK ini, mohon bisa disampaikan di kolom ini

2. Rasionalitas (tingkat kebenaran)

Hasil penelitian ini, termasuk output dari aplikasi SPK ini diharapkan dapat dilaksanakan dilapangan dan tidak merupakan hasil yang mengada-ada. Indikator yang digunakan dalam penilaian rasionalitas dalam penelitian ini adalah ketepatan macam masukan/ input yang digunakan, ketepatan hasil dengan nilai masukan yang diisikan, serta ketepatan hasil penelitian ini digunakan untuk peningkatan strategi adaptasi banjir pesisir. Indikator tersebut akan diuji menggunakan kuesioner, dengan cara SPK dicobakan pada pengguna, kemudian diminta untuk menilai rasionalitas SPK dengan kategori penilaian tepat, cukup dan tidak tepat. Beberapa

indikator rasionalitas yang digunakan pada kuesioner tersebut sebagaimana Tabel 3.12 berikut ini.

Tabel 3.12 Indikator rasionalitas

No	Indikator
A.	Menurut saudara, apakah hasil program ini sesuai dengan nilai masukan/ input yang diisikan?
B.	Menurut saudara, apakah program ini tepat digunakan untuk strategi adaptasi banjir pesisir?
C.	Jika ada hal lain yang perlu diperbaiki tentang tingkat rasionalitas program SPK ini, mohon bisa disampaikan di kolom ini

3. Konsistensi (tingkat kesamaan)

Uji konsistensi dimaksudkan untuk mengetahui SPK bisa memberikan hasil yang sama jika digunakan input yang sama. Pengujian dilakukan dengan cara mencoba SPK beberapa kali dengan input yang sama atau berbeda. Jika dengan input yang sama menghasilkan output yang berubah- ubah, maka program dinilai belum konsisten, sebaliknya jika dengan input yang sama menghasilkan output yang sama, maka program dinilai sudah konsisten. Beberapa indikator konsistensi yang dapat digunakan pada kuesioner tersebut sebagaimana Tabel 3.13 berikut ini.

Tabel 3.13 Indikator konsistensi

No	Indikator
A.	Setelah mencoba program ini beberapa kali dengan menggunakan input yang sama, apakah output program tetap sama?
B.	Setelah mencoba program ini beberapa kali dengan menggunakan input yang berubah- ubah, apakah output program untuk data input yang sama juga memberikan hasil yang sama?
C.	Jika ada hal lain yang perlu diperbaiki tentang tingkat konsistensi program SPK ini, mohon bisa disampaikan di kolom ini

Bentuk kuesioner validasi model yang digunakan untuk penelitian sebagaimana lampiran 4.

3.8 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dikembangkan menjadi 3 (tiga) bagian untuk mempermudah mencapai sasaran sesuai tujuan penelitian.

1. Tahap I : Identifikasi indikator penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir

Tahapan penelitian yang dilakukan langkah-1 adalah :

- a. Tahap persiapan, meliputi persiapan referensi, perijinan, survey pendahuluan, perumusan dan identifikasi masalah dan penyusunan desain penelitian.
 - b. Tahap Pengumpulan data, meliputi penentuan variabel dan indikator penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir.
 - c. Tahap analisis variabel meliputi analisis variabel penyebab banjir, kerentanan dan strategi adaptasi banjir pesisir.
 - d. Uji validitas dan Reliabilitas dengan SPSS 25.0
2. Tahap II (Strategi adaptasi banjir pesisir berupa *Soft system model* dengan SWOT)

Tahapan penelitian yang dilakukan langkah-2 adalah :

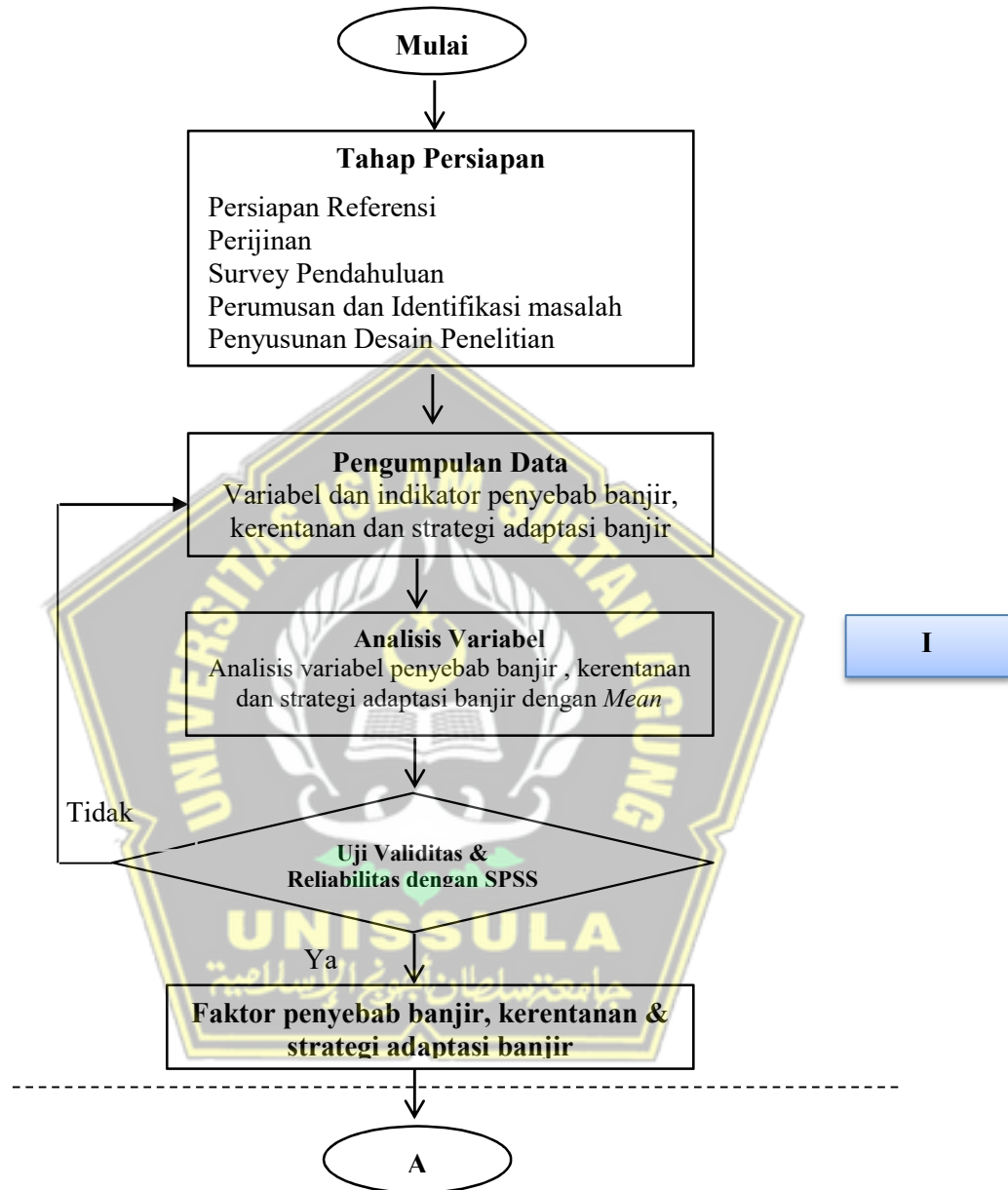
- a. Analisis strategi adaptasi banjir dengan analisis SWOT
 - b. Analisis strategi adaptasi banjir melalui wawancara dan *Focus group discussion*.
 - c. *Soft system model* berupa SWOT
3. Tahap III (Model *Decision support system* strategi adaptasi banjir pesisir)

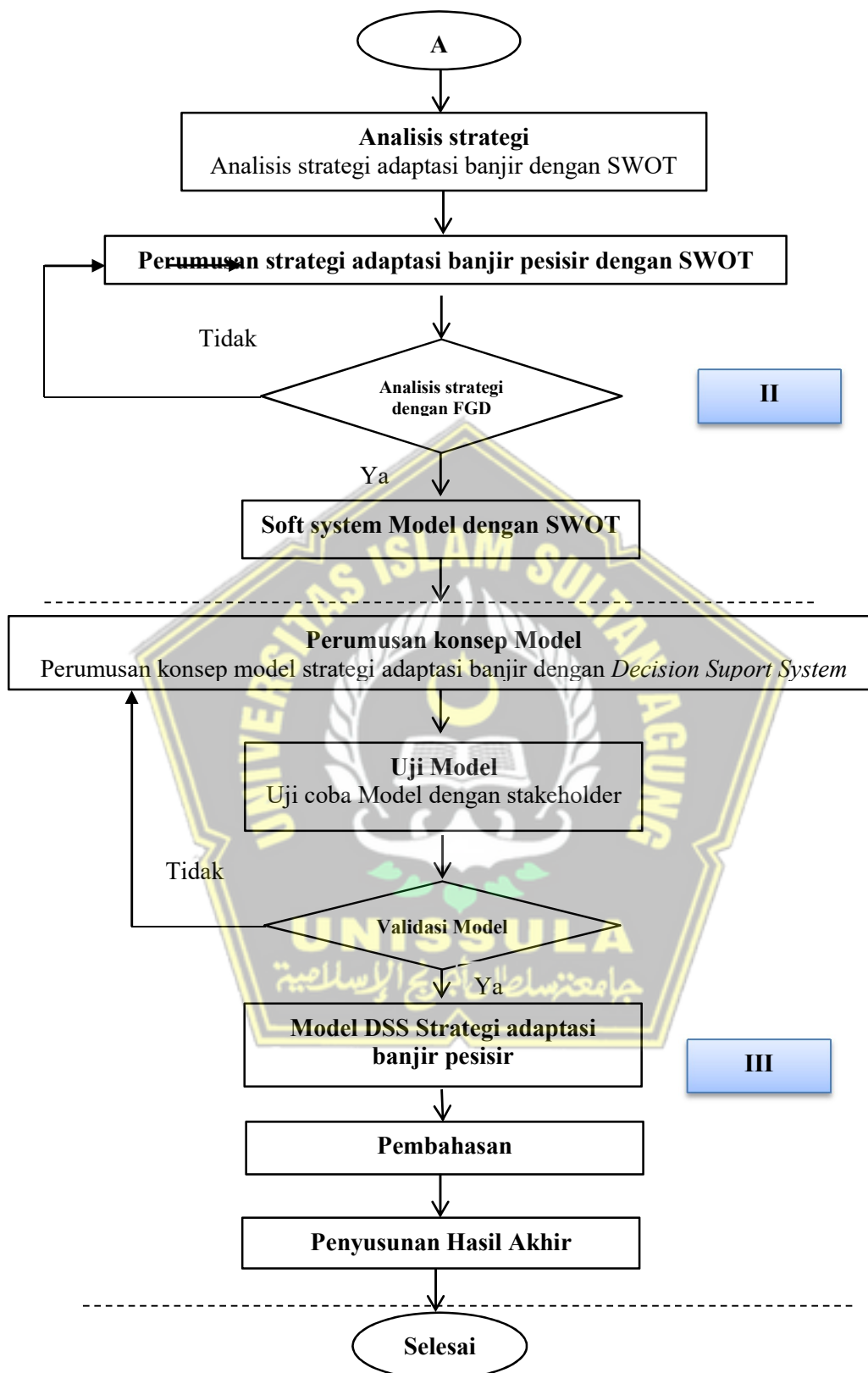
Tahapan penelitian yang dilakukan langkah-3 adalah :

- a. Perumusan konsep model
- b. Uji model dan validasi model
- c. Model *Decision support system*
- d. Pembahasan *Decision support system model* dengan *software Python*.
- e. Penyusunan hasil akhir

3.9 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan uraian tahapan penelitian dapat dilihat Bagan alir penelitian pada Gambar 3.1 berikut ini.





Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian (Penulis,2021)

BAB IV

DATA & HASIL ANALISIS

Bab ini merupakan bagian yang memuat tentang analisis data dan hasil analisis yang diperoleh penulis melalui metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, metode kuesioner dan metode wawancara sebagai metode pokok, serta metode dokumentasi sebagai pendukung.

Metode observasi dan kuesioner penulis gunakan guna memperoleh data tentang faktor-faktor penyebab banjir pesisir dan kerentanan banjir. Sedangkan metode wawancara penulis gunakan untuk menggali informasi lebih dalam tentang strategi adaptasi banjir pesisir. Selanjutnya metode dokumentasi penulis gunakan untuk memperoleh data tambahan sebagai pelengkap data-data yang diperoleh dari metode observasi dan wawancara.

Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis identitas responden, tingkat penyebaran kuesioner, tingkat pengembalian kuesioner, karakteristik responden, analisis validitas dan reliabilitas terhadap faktor-faktor penyebab banjir, kerentanan banjir dan strategi adaptasi banjir pesisir.

Lokasi penelitian adalah banjir pesisir kawasan pantai utara Jawa (pantura) yang meliputi kawasan pesisir Kabupaten Demak, Kota Semarang, Kabupaten Pekalongan, Kota Pekalongan dan Kota Tegal. Berdasarkan karakteristik wilayah pesisir, lokasi tersebut termasuk lokasi dengan karakteristik kawasan permukiman padat bangunan, kawasan pesisir wilayah genangan banjir, kawasan pesisir kumuh dan kawasan pesisir rural.



Gambar 4.1. Lokasi Penelitian

4.1 Deskripsi dan Analisis Responden

Analisis responden diklasifikasikan menjadi karakteristik responden, tingkat penyebaran kuesioner dan tingkat pengembalian kuesioner.

4.1.1 Karakteristik Responden

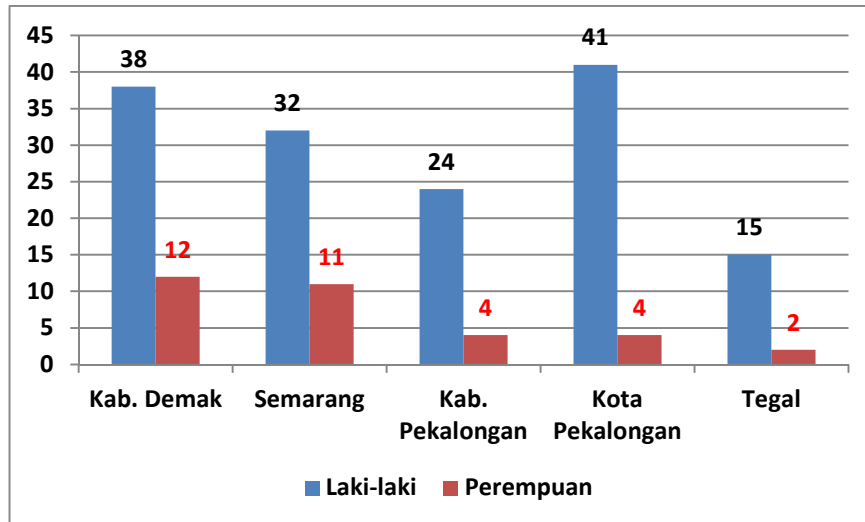
Karakteristik responden dalam penelitian ini membahas tentang jenis kelamin, umur, pendidikan, pekerjaan, jabatan, lokasi terdampak banjir dan lama tinggal di daerah tersebut (Lampiran 1).

1) Jenis kelamin

Prosentase responden berdasarkan jenis kelamin adalah : responden laki-laki sebesar 81,97%, responden perempuan 18,03% dengan rincian pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.1. Prosentase Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Kabupaten/Kota	Jenis Kelamin			
		Laki-laki	Prosentase	Perempuan	Prosentase
1.	Kab. Demak	38	76.00 %	12	24.00 %
2.	Semarang	32	74.42 %	11	25.58 %
3.	Kab. Pekalongan	24	85.71 %	4	14.29 %
4.	Kota Pekalongan	41	91.11 %	4	8.89 %
5.	Tegal	15	88.24 %	2	11.76 %
Jumlah		150	81.97 %	33	18.03 %



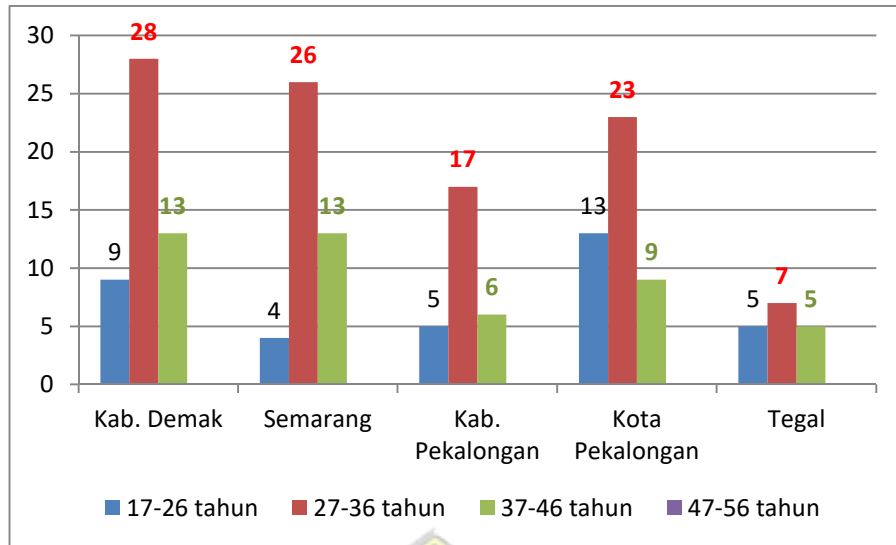
Gambar 4.2 Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

2) Umur

Prosentase responden berdasarkan umur adalah : responden yang berumur <17 tahun 0%, responden berumur 17-26 tahun berjumlah 36 orang (19,67%), responden berumur 27-36 tahun berjumlah 101 orang (55,19%), responden berumur 47-56 tahun sebanyak 46 orang (25,14%). Tabel responden berdasar umur dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.2. Karakteristik Responden Berdasar Umur

No	Kabupaten/Kota	Umur responden (tahun)			
		17-26	27-36	37-46	47-56
1.	Kab. Demak	9	28	13	0
2.	Semarang	4	26	13	0
3.	Kab. Pekalongan	5	17	6	0
4.	Kota Pekalongan	13	23	9	0
5.	Tegal	5	7	5	0
Jumlah		36	101	46	0
Prosentase (%)		19,67	55,19	25,14	0



Gambar 4.3 Responden Berdasarkan Umur

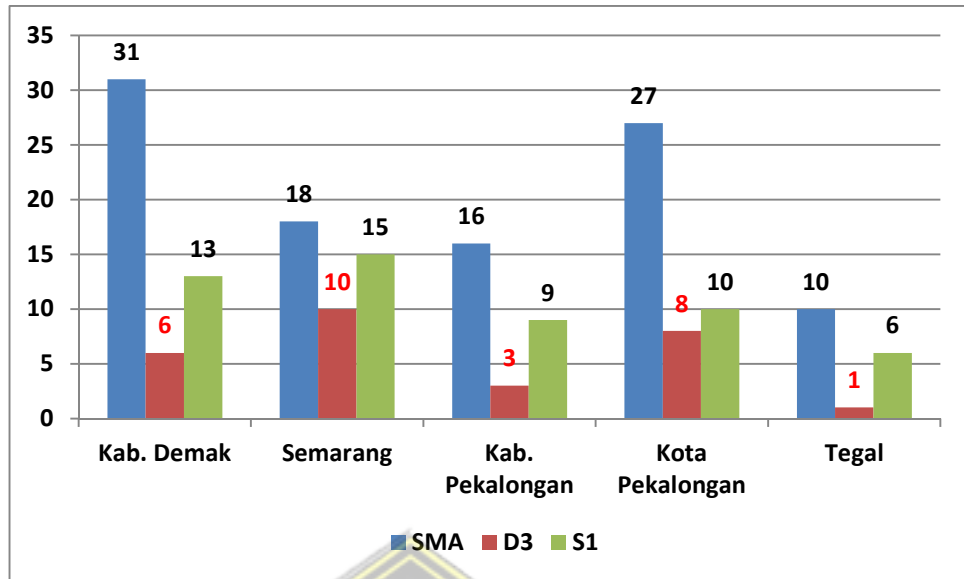
Berdasarkan tabel 4.3 karakteristik responden berdasarkan umur memenuhi persyaratan, karena semua responden berumur >17 tahun.

3) Pendidikan

Prosentase responden berdasarkan pendidikan adalah : responden yang berpendidikan <SMA (0%), responden berpendidikan SMA sebanyak 102 responden (55,74%), responden dengan pendidikan D3 sebanyak 28 responden (15,30%) dan responden dengan pendidikan S1 sebanyak 53 orang (28,96%). Tabel karakteristik responden berdasarkan pendidikan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.3. Karakteristik Responden Berdasar Pendidikan

No	Kabupaten/Kota	Pendidikan responden				Jumlah
		<SMA	SMA	D3	S1	
1.	Kab. Demak	0	31	6	13	50
2.	Semarang	0	18	10	15	43
3.	Kab. Pekalongan	0	16	3	9	28
4.	Kota Pekalongan	0	27	8	10	45
5.	Tegal	0	10	1	6	17
Jumlah		0	102	28	53	183
Prosentase (%)		0	55,74	15,30	28,96	100



Gambar 4.4 Responden Berdasarkan Pendidikan

Berdasarkan tabel 4.4 karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan memenuhi persyaratan, karena semua responden memiliki tingkat pendidikan minimal SMA.

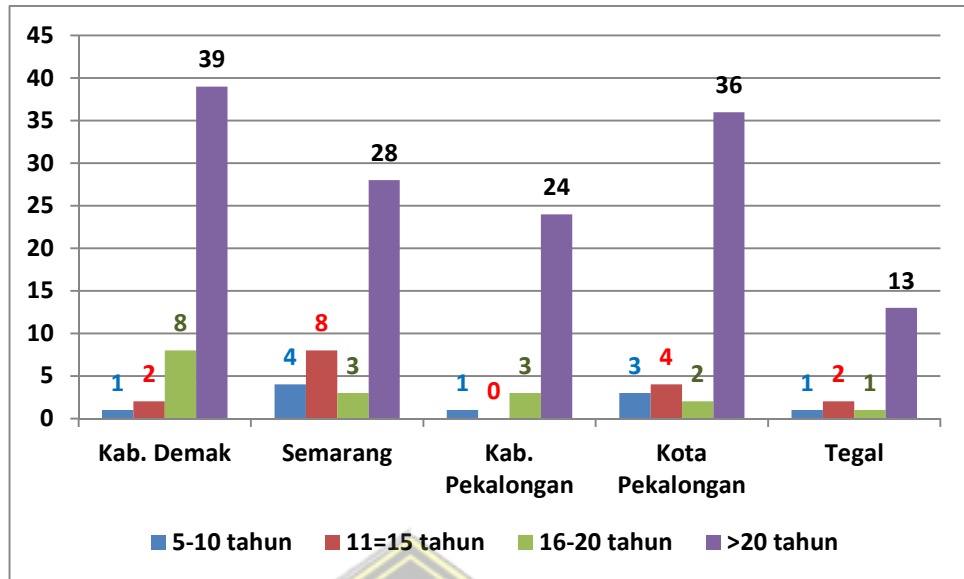
4) Lama tinggal

Prosentase responden berdasarkan lama tinggal pada lokasi terdampak banjir adalah : responden lama tinggal 5-10 tahun berjumlah 10 orang (5,46%), lama tinggal 11-15 tahun berjumlah 16 orang (8,74%), lama tinggal 16-20 tahun berjumlah 17 tahun (9,29%) dan responden dengan lama tinggal >20 tahun berjumlah 140 orang (76,50%).

Tabel karakteristik responden berdasarkan lama tinggal di lokasi banjir dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.4. Karakteristik Responden Berdasar Lama Tinggal

No	Kab/Kota	Lama tinggal di lokasi banjir (tahun)				Jumlah
		5-10	11-15	16-20	>20	
1.	Kab. Demak	1	2	8	39	50
2.	Semarang	4	8	3	28	43
3.	Kab. Pekalongan	1	0	3	24	28
4.	Kota Pekalongan	3	4	2	36	45
5.	Tegal	1	2	1	13	17
Jumlah		0	102	28	53	183
Prosentase (%)		5,46	8,74	9,29	76,50	100



Gambar 4.5 Responden Berdasarkan Lama Tinggal

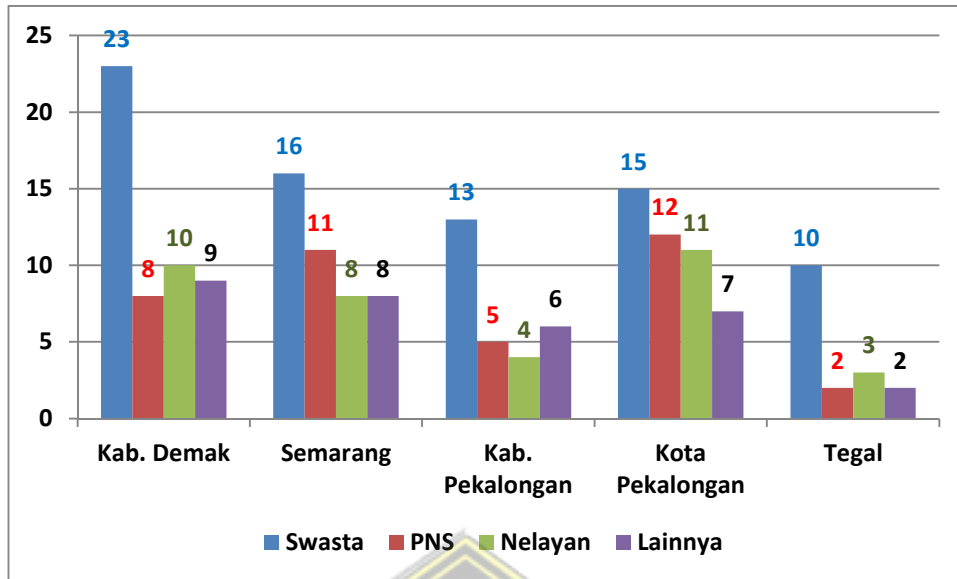
Berdasarkan tabel 4.5 karakteristik responden berdasarkan lama tinggal memenuhi persyaratan, karena semua responden lama tinggal pada lokasi terdampak banjir >5 tahun.

5) Pekerjaan

Prosentase responden berdasarkan pekerjaan adalah : responden dengan pekerjaan swasta 77 responden (42,08%), pekerjaan PNS 38 responden (20,77%), pekerjaan nelayan 36 orang (19,67%) dan pekerjaan lain-lain 32 orang (17,49%). Tabel karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.5. Karakteristik Responden Berdasar Pekerjaan

No	Kabupaten/Kota	Pekerjaan				Jumlah
		Swasta	PNS	Nelayan	Lainnya	
1.	Kab. Demak	23	8	10	9	50
2.	Semarang	16	11	8	8	43
3.	Kab. Pekalongan	13	5	4	6	28
4.	Kota Pekalongan	15	12	11	7	45
5.	Tegal	10	2	3	2	17
Jumlah		77	38	36	32	183
Prosentase (%)		42,08	20,77	19,67	17,49	100%



Gambar 4.6 Responden Berdasarkan Pekerjaan

Berdasarkan tabel analisis karakteristik responden nampak dari syarat umur, pendidikan, lama tinggal responden memenuhi syarat sebagai responden penelitian dan berikutnya akan dilakukan analisis responden berdasarkan syarat umur (>17 tahun), jenis kelamin, pendidikan (minimal SMA) dan lama tinggal di lokasi terdampak banjir (minimal 5 tahun).

Responden dalam penelitian ini adalah responden yang memiliki kepentingan dan berkaitan langsung terhadap penelitian. Deskripsi identitas responden dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi jenis kelamin, umur, pendidikan, jabatan dalam instansi terkait, lokasi terdampak banjir serta lama tinggal pada lokasi tersebut. Responden dalam penelitian faktor- faktor penyebab banjir pesisir terdiri dari 183 responden yang berasal dari instansi pemerintah dan non pemerintah (masyarakat). Data lengkap responden tersaji pada lampiran 3.

Berdasarkan tabel pada *lampiran 3*, dari 183 responden memenuhi syarat sebagai responden penelitian karena secara kriteria umur, tingkat pendidikan, lama tinggal pada lokasi terdampak banjir memenuhi kriteria responden penelitian. Artinya semua responden dapat digunakan untuk responden penelitian berikutnya.

4.1.2 Tingkat Penyebaran Kuesioner

Dalam penelitian ini, kuesioner dibagikan kepada 200 responden dari pemerintah dan non pemerintah (masyarakat), dari kuesioner yang disebar (200 responden) beberapa menolak mengisi kuesioner dengan alasan kesibukan dan pekerjaan dengan jumlah kuesioner yang tidak kembali sebesar 8,5 % (17 responden). Prosentase tingkat penyebaran kuesioner adalah 91,5% yang artinya baik. Tingkat penyebaran kuesioner yang baik adalah dengan prosentase nilai penyebaran kuesioner >90% (Ghozali, 2015), artinya tingkat pengembalian kuesioner pada penelitian ini baik dengan nilai prosentase penyebaran kuesioner 91,5%.

4.1.3 Tingkat Pengembalian Kuesioner

Semua penelitian berbasis kuesioner seharusnya memperhatikan tingkat pengembalian responden. Non-respon sebesar 20% bisa mengubah simpulan, maka bisa diduga bahwa non-respon di atas 20% akan memberi pengaruh yang lebih besar lagi. (Febrianto Rahmat, 2011). Dalam penelitian ini tingkat pengembalian responden adalah sebagai berikut (Lampiran 1) :

Kuesioner yang diedarkan	: 190 kuesioner
Kuesioner yang dikembalikan	: 183 Kuesioner
Kuesioner yang tidak kembali	: 0 Kuesioner

Berdasarkan data diatas dapat dihitung :

$$= (\text{Kuesioner yang dikembalikan} / \text{Kuesioner yang diedarkan}) \times 100 \%$$
$$= (183 / 190) \times 100 \% = 96,30 \% \text{ (Pengembalian Baik)}$$

Menurut Sugiyono (2019) tingkat pengembalian kuesioner yang baik adalah yang memiliki prosentase tingkat pengembalian di atas 90%, sehingga tingkat pengembalian kuesioner dalam penelitian ini baik (96,30%).

4.2 Analisis Indikator Penyebab, Kerentanan dan Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

Berdasarkan tabel 3.11 pada Bab III tentang indikator-indikator penelitian, klasifikasi faktor-faktor penyebab banjir pesisir berperan penting dalam penentuan indikator-indikator yang akan digunakan dalam analisis berikutnya. Klasifikasi faktor-faktor penyebab banjir, kerentanan banjir dan strategi adaptasi banjir berdasarkan teori dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6. Indikator Penyebab, Kerentanan dan Strategi adaptasi banjir

Indikator Penyebab Banjir Pesisir	
1.	Kondisi Sungai
2.	Perubahan lahan
3.	Iklm
4.	Curah hujan
5.	Perencanaan pengendalian banjir yang tidak tepat
6.	Pengendalian banjir tidak tepat
7.	Pengaruh air pasang
8.	Kerusakan bangunan pengendali banjir
9.	Kawasan kumuh pesisir
10.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat
11.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih
12.	Penurunan tanah dan rob
Indikator Kerentanan Banjir	
1.	Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan bangunan - Panjang jalan - Ketersediaan fasilitas penting - Lokasi pemukiman - Material bangunan - Tingkat perbaikan
2.	Kerentanan biofisik dan hidrologi <ul style="list-style-type: none"> - Curah hujan - Kondisi topografi - Jarak dari sungai - Kondisi drainase - Kepadatan wilayah
3.	Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat <ul style="list-style-type: none"> - Kondisi penduduk - Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana - Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana - Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah
4.	Kerentanan ekonomi <ul style="list-style-type: none"> - Kemiskinan - Jumlah masyarakat terdampak banjir

Indikator Strategi Adaptasi Banjir	
1.	Strategi adaptasi fisik <ul style="list-style-type: none"> - Strategi mengurangi banjir - Strategi mengurangi dampak kerusakan - Pembuatan bangunan pengendali banjir
2.	Strategi adaptasi Non fisik <ul style="list-style-type: none"> - Adaptasi aktif dan pasif - Adaptasi sosial dan ekonomi, Pengelolaan DAS, Peraturan tata guna lahan, Sistem peringatan dini, Partisipasi masyarakat

Berdasarkan tabel 4.6 di atas kemudian dilakukan analisis validitas dan reliabilitas dengan *software SPSS* untuk mengetahui valid dan tidaknya indikator-indikator tersebut dan mengetahui reliabel atau tidaknya indikator tersebut.

4.2.1 Uji Validitas Indikator Penyebab Banjir Pesisir

Uji validitas dalam penelitian ini untuk menguji kevalidan butir-butir pertanyaan yang ada dalam kuesioner, karena apabila butir-butir tersebut tidak valid maka harus dibuang dan diganti dengan pertanyaan lain. Jadi makin tinggi validitas suatu alat ukur, makin sesuai sasaran dan menunjukkan apa yang sebenarnya di ukur. Untuk dapat melakukan pengujian validitas harus menggunakan tools analisis faktor dengan memenuhi nilai *corrected item total correlation* (r hitung) harus lebih besar dari r standart.

Adapun standart pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan validitas item pada kuesioner penelitian dukungan sosial dan efikasi diri adalah 0,3000 sehingga aitem dianggap valid apabila $r_{ix} \geq 0,300$. Namun, apabila jumlah item yang valid ternyata masih tidak mencukupi jumlah yang diinginkan, maka dapat menurunkan sedikit kriteria dari 0,300 menjadi 0,250 atau 0,200 (Azwar, 2011: 65). Hasil uji validitas dan reliabilitas dengan hasil sebagai berikut (Lampiran 2) :

1) Uji Validitas terhadap Indikator Penyebab Banjir

Sebelum dilakukan uji validitas terhadap indikator penyebab banjir pesisir, hasil jawaban responden tahap pertama dengan menjawab berpengaruh dan tidak berpengaruh yang selanjutnya dari jawaban responden tersebut dilakukan uji validitas.

Hasil jawaban responden terhadap indikator penyebab banjir dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7. Hasil Jawaban Responden terhadap Indikator Penyebab Banjir (Tahap 1)

No	Indikator	Berpengaruh		Jumlah
		Ya	Tidak	
1.	Curah hujan (A.1)	157	26	183
2.	Iklm (A.2)	165	18	183
3.	Penurunan tanah dan rob (A.3)	141	42	183
4.	Kondisi sungai (A.4)	168	15	183
5.	Pengaruh air pasang (A.5)	139	44	183
6.	Kawasan kumuh (A.6)	152	31	183
7.	Perubahan lahan (A.7)	142	41	183
8.	Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	141	42	183
9.	Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	146	37	183
10.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	97	86	183
11.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	123	60	183
12.	Perencanaan pengendalian banjir tidak tepat (A.12)	155	28	183

Berdasarkan hasil jawaban responden pada tabel di atas terdapat jawaban lain dari responden untuk indikator penyebab banjir pesisir yaitu kapasitas drainase, sedimentasi sungai, berkurangnya wilayah resapan air, banjir kiriman dan geografis. Selanjutnya dari hasil tersebut dilakukan uji validitas. Hasil uji validitas pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Validitas Tahap 1 : Indikator Penyebab Banjir Pesisir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Curah hujan (A.1)	0,718	0,300	Valid
Iklm (A.2)	0,679	0,300	Valid
Penurunan tanah dan rob (A.3)	0,568	0,300	Valid
Kondisi sungai (A.4)	0,527	0,300	Valid
Pengaruh air pasang (A.5)	0,434	0,300	Valid
Kawasan kumuh (A.6)	0,350	0,300	Valid
Perubahan lahan (A.7)	0,314	0,300	Valid
Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	0,397	0,300	Valid

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	0,332	0,300	Valid
Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	0,308	0,300	Valid
Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	0,360	0,300	Valid
Perencanaan pengendalian banjir tidak tepat (A.12)	0,107	0,300	Tidak Valid

Uji validitas item tahap 1 pada indikator penyebab banjir pesisir yang terdiri dari 12 item pernyataan, terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 12 "Perencanaan pengendalian banjir tidak tepat" dikarenakan nilai validitas < 0,300 ; sehingga terdapat 11 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,308 - 0,718.

Setelah uji validitas tahap 1 diketahui item-item yang valid pada indikator penyebab banjir pesisir kemudian disusun kembali kuesioner dengan mengembangkannya menjadi 16 nomor item pernyataan dengan lima alternatif jawaban, diperoleh hasil jawaban responden sebagai berikut :

Tabel 4.9. Hasil Jawaban Responden terhadap Indikator penyebab banjir pesisir (Tahap 2)

No	Indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Curah hujan (A.1)	0	19	69	74	21	183
2.	Iklm (A.2)	4	23	43	90	23	183
3.	Penurunan tanah dan rob (A.3)	2	28	71	65	17	183
4.	Kondisi sungai (A.4)	10	11	76	68	18	183
5.	Pengaruh air pasang (A.5)	4	18	61	74	26	183
6.	Kawasan kumuh (A.6)	3	18	49	100	13	183
7.	Perubahan lahan (A.7)	11	24	42	96	10	183
8.	Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	8	31	69	58	17	183
9.	Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	8	23	63	73	16	183
10.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	4	13	53	88	25	183
11.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	5	32	57	65	24	183
12.	Kapasitas drainase (A.12)	3	60	45	59	16	183
13.	Sedimentasi sungai (A.13)	9	17	65	77	15	183
14.	Berkurangnya wilayah resapan air (A.14)	8	30	68	61	16	183

No	Indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
15.	Banjir kiriman (A.15)	10	31	72	64	6	183
16.	Geografis (datar/landai) (A.16)	4	69	51	51	8	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.10. Uji Validitas Tahap 2 : Indikator penyebab Banjir Pesisir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Curah hujan (A.1)	0,705	0,300	Valid
Iklm (A.2)	0,732	0,300	Valid
Penurunan tanah dan rob (A.3)	0,690	0,300	Valid
Kondisi sungai (A.4)	0,660	0,300	Valid
Pengaruh air pasang (A.5)	0,647	0,300	Valid
Kawasan kumuh (A.6)	0,549	0,300	Valid
Perubahan lahan (A.7)	0,652	0,300	Valid
Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	0,629	0,300	Valid
Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	0,603	0,300	Valid
Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	0,576	0,300	Valid
Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	0,569	0,300	Valid
Kapasitas drainase (A.12)	0,184	0,300	Tidak Valid
Sedimentasi sungai (A.13)	0,662	0,300	Valid
Berkurangnya wilayah resapan air (A.14)	0,532	0,300	Valid
Banjir kiriman (A.15)	0,538	0,300	Valid
Geografis (datar/landai) (A.16)	0,184	0,300	Tidak Valid

Uji validitas item tahap 2 pada indikator penyebab banjir pesisir yang terdiri dari 16 item pernyataan menunjukkan bahwa terdapat 2 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 12 "Kapasitas drainase" dan nomor 16 "Geografis (datar/landai)" dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 14 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,532 - 0,732. Setelah uji validitas tahap 2 diketahui item-item yang tidak valid pada indikator penyebab banjir pesisir dihilangkan sehingga menjadi 14 nomor item pernyataan dengan lima alternatif jawaban, diperoleh hasil jawaban responden sebagai berikut :

Tabel 4.11. Hasil Jawaban Responden terhadap Indikator Penyebab Banjir (Tahap 3)

No	Indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Curah hujan (A.1)	0	19	69	74	21	183
2.	Iklim (A.2)	4	23	43	90	23	183
3.	Penurunan tanah dan rob (A.3)	2	28	71	65	17	183
4.	Kondisi sungai (A.4)	10	11	76	68	18	183
5.	Pengaruh air pasang (A.5)	4	18	61	74	26	183
6.	Kawasan kumuh (A.6)	3	18	49	100	13	183
7.	Perubahan lahan (A.7)	11	24	42	96	10	183
8.	Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	8	31	69	58	17	183
9.	Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	8	23	63	73	16	183
10.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	4	13	53	88	25	183
11.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	5	32	57	65	24	183
12.	Sedimentasi sungai (A.13)	9	17	65	77	15	183
13.	Berkurangnya wilayah resapan air (A.14)	8	30	68	61	16	183
14.	Banjir kiriman (A.15)	10	31	72	64	6	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.12. Uji Validitas Tahap 3 : Indikator Penyebab Banjir Pesisir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Curah hujan (A.1)	0,714	0,300	Valid
Iklim (A.2)	0,702	0,300	Valid
Penurunan tanah dan rob (A.3)	0,665	0,300	Valid
Kondisi sungai (A.4)	0,695	0,300	Valid
Pengaruh air pasang (A.5)	0,691	0,300	Valid
Kawasan kumuh (A.6)	0,566	0,300	Valid
Perubahan lahan (A.7)	0,630	0,300	Valid
Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	0,663	0,300	Valid
Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	0,615	0,300	Valid
Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	0,585	0,300	Valid
Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	0,572	0,300	Valid
Sedimentasi sungai (A.13)	0,681	0,300	Valid

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Berkurangnya wilayah resapan air (A.14)	0,564	0,300	Valid
Banjir kiriman (A.15)	0,554	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 3 pada indikator penyebab banjir pesisir yang terdiri dari 14 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,554 - 0,732.

2) Uji Validitas terhadap Indikator kerentanan banjir pesisir

Sebelum dilakukan uji validitas terhadap dampak banjir pesisir, hasil jawaban responden tahap pertama dengan menjawab berpengaruh dan tidak berpengaruh yang selanjutnya dari jawaban tersebut dilakukan uji validitas. Hasil jawaban responden terhadap dampak banjir pesisir berupa kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur, kerentanan biofisik dan hidrologi, kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat, serta kerentanan ekonomi dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13. Hasil Jawaban Responden pada Indikator kerentanan banjir

No	Indikator	Berpengaruh		Jumlah
		Ya	Tidak	
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur				
1.	Kepadatan bangunan (B1.1)	100	83	183
2.	Lokasi pemukiman (B1.2)	103	80	183
3.	Tingkat perbaikan (B1.3)	72	111	183
4.	Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	164	19	183
5.	Material bangunan (B1.5)	110	73	183
6.	Panjang jalan (B1.6)	171	12	183
Kerentanan biofisik dan hidrologi				
1.	Kondisi topografi (B2.1)	145	38	183
2.	Kepadatan wilayah (B2.2)	155	28	183
3.	Curah hujan (B2.3)	167	16	183
4.	Kondisi drainase (B2.4)	143	40	183
5.	Jarak dari sungai (B2.5)	150	33	183
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat				
1.	Kondisi penduduk (B3.1)	174	9	183
2.	Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana	161	22	183

No	Indikator	Berpengaruh		Jumlah
		Ya	Tidak	
	(B3.2)			
3.	Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.3)	163	20	183
Kerentanan ekonomi				
1.	Kemiskinan (B4.1)	150	33	183
2.	Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	157	26	183

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.14. Uji Validitas Tahap 1 : Indikator kerentanan banjir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur			
Kepadatan bangunan (B1.1)	0,748	0,300	Valid
Lokasi pemukiman (B1.2)	0,730	0,300	Valid
Tingkat perbaikan (B1.3)	0,406	0,300	Valid
Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	0,375	0,300	Valid
Material bangunan (B1.5)	0,330	0,300	Valid
Panjang jalan (B1.6)	0,068	0,300	Tidak Valid
Kerentanan biofisik dan hidrologi			
Kondisi topografi (B2.1)	0,523	0,300	Valid
Kepadatan wilayah (B2.2)	0,489	0,300	Valid
Curah hujan (B2.3)	0,453	0,300	Valid
Kondisi drainase (B2.4)	0,469	0,300	Valid
Jarak dari sungai (B2.5)	0,390	0,300	Valid
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat			
Kondisi penduduk (B3.1)	0,054	0,300	Tidak Valid
Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.2)	0,765	0,300	Valid
Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.3)	0,755	0,300	Valid
Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.4)	0,595	0,300	Valid
Kerentanan ekonomi			
Kemiskinan (B4.1)	0,623	0,300	Valid
Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	0,623	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 1 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur yang terdiri dari 6 item pernyataan menunjukkan bahwa terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 6 " Panjang jalan" dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 5 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,330 - 0,748.

Uji validitas item tahap 1 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan biofisik dan hidrologi yang terdiri dari 5 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,390 - 0,523.

Uji validitas item tahap 1 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan bahwa terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 1 "Kondisi penduduk" dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 3 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,595 - 0,765.

Uji validitas item tahap 1 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan ekonomi yang terdiri dari 2 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas sebesar 0,623.

Setelah uji validitas tahap 1 diketahui item-item yang valid pada indikator kerentanan banjir pesisir kemudian disusun kembali kuesioner dengan mengembangkannya dengan lima alternatif jawaban, diperoleh hasil jawaban responden sebagai berikut :

Tabel 4.15. Hasil Jawaban Responden terhadap Indikator kerentanan banjir Pesisir (Tahap 2)

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur							
1.	Kepadatan bangunan (B1.1)	2	24	65	69	23	183
2.	Lokasi pemukiman (B1.2)	3	9	62	74	35	183
3.	Tingkat perbaikan (B1.3)	4	23	44	96	16	183
4.	Ketersediaan fasilitas penting	4	15	60	77	27	183

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
	(B1.4)						
5.	Material bangunan (B1.5)	1	29	59	67	27	183
6	Sarana sanitasi (B1.6)	4	63	55	53	8	183
7.	Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	1	10	48	90	34	183
Kerentanan biofisik dan hidrologi							
1.	Kondisi topografi (B2.1)	3	23	48	93	16	183
2.	Kepadatan wilayah (B2.2)	3	9	64	74	33	183
3.	Curah hujan (B2.3)	2	22	66	71	22	183
4.	Kondisi drainase (B2.4)	3	17	59	78	26	183
5.	Jarak dari sungai (B2.5)	6	26	71	60	20	183
6.	Penurunan infiltrasi tanah (B2.6)	2	51	48	58	24	183
7.	Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	0	25	62	67	29	183
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat							
1.	Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	1	8	66	85	23	183
2.	Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	1	7	61	83	31	183
3.	Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	0	11	61	79	32	183
4.	Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	0	22	54	80	27	183
Kerentanan ekonomi							
1.	Kemiskinan (B4.1)	0	17	57	78	31	183
2.	Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	1	15	58	75	34	183
3.	Kesejahteraan penduduk (B4.3)	5	18	41	100	19	183
4.	Mata pencaharian terganggu (B4.4)	2	8	54	82	37	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.16. Uji Validitas Tahap 2 : Indikator kerentanan banjir pesisir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur			
Kepadatan bangunan (B1.1)	0,564	0,300	Valid
Lokasi pemukiman (B1.2)	0,480	0,300	Valid
Tingkat perbaikan (B1.3)	0,546	0,300	Valid
Ketersediaan fasilitas penting	0,449	0,300	Valid

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
(B1.4)			
Material bangunan (B1.5)	0,447	0,300	Valid
Sarana sanitasi (B1.6)	0,021	0,300	Tidak Valid
Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	0,422	0,300	Valid
Kerentanan biofisik dan hidrologi			
Kondisi topografi (B2.1)	0,454	0,300	Valid
Kepadatan wilayah (B2.2)	0,506	0,300	Valid
Curah hujan (B2.3)	0,549	0,300	Valid
Kondisi drainase (B2.4)	0,487	0,300	Valid
Jarak dari sungai (B2.5)	0,467	0,300	Valid
Penurunan infiltrasi tanah (B2.6)	0,035	0,300	Tidak Valid
Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	0,508	0,300	Valid
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat			
Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	0,461	0,300	Valid
Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	0,600	0,300	Valid
Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	0,527	0,300	Valid
Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	0,494	0,300	Valid
Kerentanan ekonomi			
Kemiskinan (B4.1)	0,501	0,300	Valid
Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	0,472	0,300	Valid
Kesejahteraan penduduk (B4.3)	0,452	0,300	Valid
Mata pencaharian terganggu (B4.4)	0,538	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 2 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur yang terdiri dari 7 item pernyataan menunjukkan terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 6 " Sarana sanitasi" dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 6 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,422 - 0,564.

Uji validitas item tahap 2 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan biofisik dan hidrologi yang terdiri dari 7 item pernyataan menunjukkan terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 6

”Penurunan infiltrasi tanah” dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 6 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,454 - 0,549.

Uji validitas item tahap 2 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas sebesar 0,461 – 0,600.

Uji validitas item tahap 2 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan ekonomi yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas sebesar 0,452 - 538.

Setelah uji validitas tahap 2 diketahui item-item yang valid pada indikator kerentanan banjir pesisir kemudian nomor-nomor item yang tidak valid dihilangkan dan diperoleh hasil jawaban yang valid dari responden sebagai berikut :

Tabel 4.17. Hasil Jawaban Responden terhadap indikator kerentanan banjir pesisir (Tahap 3)

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur							
1.	Kepadatan bangunan (B1.1)	2	24	65	69	23	183
2.	Lokasi pemukiman (B1.2)	3	9	62	74	35	183
3.	Tingkat perbaikan (B1.3)	4	23	44	96	16	183
4.	Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	4	15	60	77	27	183
5.	Material bangunan (B1.5)	1	29	59	67	27	183
6.	Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	1	10	48	90	34	183
Kerentanan biofisik dan hidrologi							
1.	Kondisi topografi (B2.1)	3	23	48	93	16	183
2.	Kepadatan wilayah (B2.2)	3	9	64	74	33	183
3.	Curah hujan (B2.3)	2	22	66	71	22	183
4.	Kondisi drainase (B2.4)	3	17	59	78	26	183
5.	Jarak dari sungai (B2.5)	6	26	71	60	20	183
6.	Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	0	25	62	67	29	183

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat							
1.	Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	1	8	66	85	23	183
2.	Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	1	7	61	83	31	183
3.	Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	0	11	61	79	32	183
4.	Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	0	22	54	80	27	183
Kerentanan ekonomi							
1.	Kemiskinan (B4.1)	0	17	57	78	31	183
2.	Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	1	15	58	75	34	183
3.	Kesejahteraan penduduk (B4.3)	5	18	41	100	19	183
4.	Mata pencaharian terganggu (B4.4)	2	8	54	82	37	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.18. Uji Validitas Tahap 3 : Indikator kerentanan banjir pesisir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur			
Kepadatan bangunan (B1.1)	0,549	0,300	Valid
Lokasi pemukiman (B1.2)	0,548	0,300	Valid
Tingkat perbaikan (B1.3)	0,538	0,300	Valid
Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	0,510	0,300	Valid
Material bangunan (B1.5)	0,457	0,300	Valid
Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	0,427	0,300	Valid
Kerentanan biofisik dan hidrologi			
Kondisi topografi (B2.1)	0,450	0,300	Valid
Kepadatan wilayah (B2.2)	0,561	0,300	Valid
Curah hujan (B2.3)	0,538	0,300	Valid
Kondisi drainase (B2.4)	0,534	0,300	Valid
Jarak dari sungai (B2.5)	0,515	0,300	Valid
Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	0,513	0,300	Valid
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat			

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	0,461	0,300	Valid
Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	0,600	0,300	Valid
Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	0,527	0,300	Valid
Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	0,494	0,300	Valid
Kerentanan ekonomi			
Kemiskinan (B4.1)	0,501	0,300	Valid
Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	0,472	0,300	Valid
Kesejahteraan penduduk (B4.3)	0,452	0,300	Valid
Mata pencaharian terganggu (B4.4)	0,538	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 3 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur yang terdiri dari 6 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,427 - 0,549.

Uji validitas item tahap 3 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan biofisik dan hidrologi yang terdiri dari 6 item pernyataan yang menunjukkan semua yaitu item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,450 - 0,561.

Uji validitas item tahap 3 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas sebesar 0,461 – 0,600.

Uji validitas item tahap 3 indikator kerentanan banjir pesisir pada kerentanan ekonomi yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan bahwa semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas sebesar 0,452 - 538.

3) Uji Validitas terhadap Indikator Strategi Adaptasi Banjir

Sebelum dilakukan uji validitas terhadap indikator strategi adaptasi

banjir, hasil jawaban responden tahap pertama dengan menjawab berpengaruh dan tidak berpengaruh yang selanjutnya dari jawaban tersebut dilakukan uji validitas. Hasil jawaban responden terhadap indikator strategi adaptasi banjir berupa strategi adaptasi banjir fisik dan non fisik dapat dilihat pada tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.19. Hasil Jawaban Responden pada indikator strategi adaptasi banjir

No	Indikator	Berpengaruh		Jumlah
		Ya	Tidak	
Strategi adaptasi banjir fisik				
1.	Strategi mengurangi banjir (C1.1)	155	28	183
2.	Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	154	29	183
3.	Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	164	19	183
Strategi adaptasi banjir non fisik				
1.	Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	156	27	183
2.	Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	153	30	183
3.	Pengelolaan DAS (C2.3)	178	5	183
4.	Peraturan tata guna lahan (C2.4)	138	45	183
5.	Sistem peringatan dini (C2.5)	153	30	183
6.	Partisipasi masyarakat (C2.6)	132	51	183

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.20. Uji Validitas Tahap 1: Indikator Strategi Adaptasi Banjir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Strategi adaptasi banjir fisik			
Strategi mengurangi banjir (C1.1)	0,668	0,300	Valid
Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	0,659	0,300	Valid
Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	0,432	0,300	Valid
Strategi adaptasi banjir non fisik			
Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0,620	0,300	Valid
Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	0,611	0,300	Valid
Pengelolaan DAS (C2.3)	0,121	0,300	Tidak Valid

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Peraturan tata guna lahan (C2.4)	0,457	0,300	Valid
Sistem peringatan dini (C2.5)	0,505	0,300	Valid
Partisipasi masyarakat (C2.6)	0,382	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 1 indikator strategi adaptasi banjir secara fisik yang terdiri dari 3 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,432 - 0,668.

Uji validitas item tahap 1 indikator strategi adaptasi banjir secara non fisik yang terdiri dari 6 item pernyataan menunjukkan terdapat nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 3 "Pengelolaan DAS" dikarenakan nilai validitas < 0,300 sehingga terdapat 5 nomor item yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,382 - 0,620.

Setelah uji validitas tahap 1 diketahui item-item yang valid pada indikator strategi adaptasi banjir kemudian disusun kembali kuesioner dengan mengembangkannya dengan lima alternatif jawaban, diperoleh hasil jawaban responden sebagai berikut :

Tabel 4.21 Hasil Jawaban Responden terhadap indikator Strategi Adaptasi Banjir (Tahap 2)

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Strategi adaptasi banjir fisik							
1.	Strategi mengurangi banjir (C1.1)	2	20	54	88	19	183
2.	Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	2	20	56	82	23	183
3.	Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	2	20	53	87	21	183
4.	Pembuatan lahan konservasi mangrove (C1.4)	11	55	47	55	15	183
Strategi adaptasi banjir non fisik							
1.	Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0	11	65	77	30	183
2.	Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	1	12	66	76	28	183
3.	Peraturan tata guna lahan (C2.3)	1	10	64	76	32	183
4.	Sistem peringatan dini (C2.4)	0	15	54	77	37	183
5.	Partisipasi masyarakat (C2.5)	0	6	57	89	31	183
6.	Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk banjir (C2.6)	1	15	69	72	26	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.22. Uji Validitas Tahap 2: Indikator Strategi Adaptasi Banjir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Strategi adaptasi banjir fisik			
Strategi mengurangi banjir (C1.1)	0,970	0,300	Valid
Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	0,982	0,300	Valid
Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	0,984	0,300	Valid
Pembuatan lahan konservasi mangrove (C1.4)	-0,109	0,300	Tidak Valid
Strategi adaptasi banjir non fisik			
Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0,493	0,300	Valid
Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	0,557	0,300	Valid
Peraturan tata guna lahan (C2.3)	0,434	0,300	Valid
Sistem peringatan dini (C2.4)	0,412	0,300	Valid
Partisipasi masyarakat (C2.5)	0,509	0,300	Valid
Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk banjir (C2.6)	0,439	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 2 indikator strategi adaptasi banjir secara fisik yang terdiri dari 4 item pernyataan menunjukkan terdapat 1 nomor item yang tidak valid yaitu item nomor 4 "Pembuatan lahan konservasi mangrove" dikarenakan nilai validitas $< 0,300$; sehingga terdapat 3 item pernyataan yang valid dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,970 - 0,984.

Uji validitas item tahap 2 indikator strategi adaptasi banjir secara non fisik yang terdiri dari 6 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas $> 0,300$ dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,439 - 0,557.

Setelah uji validitas tahap 2 diketahui item-item yang valid pada indikator strategi adaptasi banjir kemudian nomor-nomor item yang tidak valid dihilangkan dan diperoleh hasil jawaban responden sebagai berikut :

Tabel 4.23 Hasil Jawaban Responden terhadap Indikator Strategi Adaptasi Banjir (Tahap 3)

No	Indikator- indikator	Pilihan jawaban					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Strategi adaptasi banjir fisik							
1.	Strategi mengurangi banjir (C1.1)	2	20	54	88	19	183
2.	Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	2	20	56	82	23	183
3.	Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	2	20	53	87	21	183
Strategi adaptasi banjir non fisik							
1.	Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0	11	65	77	30	183
2.	Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	1	12	66	76	28	183
3.	Peraturan tata guna lahan (C2.3)	1	10	64	76	32	183
4.	Sistem peringatan dini (C2.4)	0	15	54	77	37	183
5.	Partisipasi masyarakat (C2.5)	0	6	57	89	31	183
6.	Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk banjir (C2.6)	1	15	69	72	26	183

Keterangan : 1 (sangat tidak berpengaruh); 2 (tidak berpengaruh); 3 (kurang berpengaruh); 4 (berpengaruh); 5 (sangat berpengaruh)

Selanjutnya dari hasil jawaban tersebut dilakukan uji validitas, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.24. Uji Validitas Tahap 3: Indikator Strategi Adaptasi Banjir

Indikator	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Batas Valid	Keterangan
Strategi adaptasi banjir fisik			
Strategi mengurangi banjir (C1.1)	0,970	0,300	Valid
Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	0,982	0,300	Valid
Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	0,984	0,300	Valid
Strategi adaptasi banjir non fisik			
Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0,493	0,300	Valid
Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	0,557	0,300	Valid
Peraturan tata guna lahan (C2.3)	0,434	0,300	Valid
Sistem peringatan dini (C2.4)	0,412	0,300	Valid
Partisipasi masyarakat (C2.5)	0,509	0,300	Valid
Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk banjir (C2.6)	0,439	0,300	Valid

Uji validitas item tahap 3 strategi adaptasi banjir secara fisik yang terdiri dari 3 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,970 - 0,984.

Uji validitas item tahap 3 strategi adaptasi banjir secara non fisik yang terdiri dari 6 item pernyataan menunjukkan semua nomor item adalah valid dikarenakan nilai validitas > 0,300 dengan nilai koefisien validitas berkisar antara 0,439 - 0,557.

4.2.2 Uji Reliabilitas Variabel Penyebab Banjir, Kerentanan dan Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

Reliabilitas menunjuk pada suatu definisi bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk dipergunakan sebagai alat pengumpulan data, selain itu datanya juga harus dapat dipercaya dan diandalkan. Nilai reliabilitas yang disyaratkan menggunakan koefisiensi reliabilitas *Cronbach Alpha* 0,700 (Sugiyanto,2017). Reliabilitas menunjuk sejauh mana hasil pengukuran dari suatu instrumen terhadap obyek tertentu menunjukkan adanya ketetapan jika dilakukan beberapa kali pengukuran. Hasil uji reliabilitas instrumen penelitian Tahap I, II, dan III adalah sebagai berikut (Lampiran 2):

Tabel 4.25 Hasil Uji Reliabilitas Variabel Penyebab, Kerentanan dan strategi adaptasi banjir Tahap I

No.	Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
1	Faktor penyebab banjir pesisir	0,780	Reliabel
2	Kerentanan		
	Kerentanan fisik	0,742	Reliabel
	Kerentanan biofisik dan hidrologi	0,703	Reliabel
	Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat)	0,839	Reliabel
	Kerentanan ekonomi	0,766	Reliabel
3	Strategi adaptasi banjir		
	Strategi adaptasi banjir (fisik)	0,751	Reliabel
	Strategi adaptasi banjir (non fisik)	0,742	Reliabel

Uji reliabilitas instrumen penelitian pada semua instrument penelitian pada tahap 1 memiliki nilai koefesiensi reliabilitas yang lebih tinggi daripada

Cronbach Alpha yang di syatkan yaitu sebesar 0,700. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil uji reliabilitas instrumen penelitian dapat diandalkan atau reliabel sebagai alat pengumpul data penelitian.

Tabel 4.26 Hasil Uji Reliabilitas Variabel Penyebab banjir, Kerentanan dan strategi adaptasi banjir Tahap 2

No.	Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
1	Faktor penyebab banjir pesisir	0,898	Reliabel
2	Kerentanan		
	Kerentanan fisik	0,700	Reliabel
	Kerentanan biofisik dan hidrologi	0,706	Reliabel
	Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat)	0,729	Reliabel
	Kerentanan ekonomi	0,705	Reliabel
3	Strategi adaptasi banjir		
	Strategi adaptasi banjir (fisik)	0,701	Reliabel
	Strategi adaptasi banjir (non fisik)	0,736	Reliabel

Uji reliabilitas instrumen penelitian pada semua instrument penelitian pada tahap 2 memiliki nilai koefisiensi reliabilitas yang lebih tinggi daripada *Cronbach Alpha* yang di syatkan yaitu sebesar 0,700. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa hasil uji reliabilitas instrumen penelitian dapat diandalkan atau reliabel sebagai alat pengumpul data penelitian.

Tabel 4.27 Hasil Uji Reliabilitas Variabel Penyebab banjir, Kerentanan dan strategi adaptasi banjir Tahap 3

No.	Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
1	Faktor penyebab banjir pesisir	0,917	Reliabel
2	Kerentanan		
	Kerentanan fisik	0,763	Reliabel
	Kerentanan biofisik dan hidrologi	0,773	Reliabel
	Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat)	0,729	Reliabel
	Kerentanan ekonomi	0,705	Reliabel
3	Strategi adaptasi banjir		
	Strategi adaptasi banjir (fisik)	0,990	Reliabel
	Strategi adaptasi banjir (non fisik)	0,736	Reliabel

Uji reliabilitas instrumen penelitian pada semua instrument penelitian pada tahap 3 memiliki nilai koefisiensi reliabilitas yang lebih tinggi daripada *Cronbach Alpha* yang di syaratkan yaitu sebesar 0,700. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji reliabilitas instrumen penelitian dapat diandalkan atau reliabel sebagai alat pengumpul data penelitian.

4.2.3 Analisis Kelayakan Indikator Penyebab Banjir

Dari hasil analisis indikator penyebab banjir pesisir (*lampiran 2*) diketahui bahwa semua pernyataan memiliki nilai korelasi memenuhi syarat dan valid serta reliabel sebagai indikator penelitian, untuk berikutnya indikator- indikator tersebut akan dianalisis nilai *mean* nya untuk mendapatkan hasil indikator yang dapat digunakan pada penelitian berikutnya. Analisis tersebut diklasifikasikan dalam analisis faktor penyebab banjir, analisis kerentanan dan analisis strategi adaptasi banjir pesisir yang memenuhi syarat atau layak secara uji validitas, reliabilitas dan *mean* sebagai variabel.

Berdasarkan hasil analisis indikator penyebab banjir pesisir diketahui bahwa semua indikator dinyatakan memenuhi angka validitas dan reliabilitas, namun untuk kevalidan indikator agar bisa digunakan untuk analisis berikutnya perlu memenuhi nilai mean (rata-rata) > 3 (nilai 3 dalam skala *likert* penelitian termasuk dalam kategori nilai tengah). Hasil analisis nilai *mean* terhadap indikator-indikator faktor penyebab banjir pesisir tersaji pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 Analisis Indikator penyebab banjir pesisir

Indikator	Validitas		Reliabilitas		Mean		Kelayakan sebagai variabel
	Corrected Item-	Valid/tidak	Cron. Alpha	Reliabel/tidak	Nilai	Memenuhi/tidak	Layak/tidak
Faktor penyebab banjir pesisir							
Curah hujan (A.1)	0,714	valid	0,917	Reliabel	3,53	Memenuhi	Layak
Iklim (A.2)	0,702	valid	0,917	Reliabel	3,57	Memenuhi	Layak
Penurunan tanah dan rob (A.3)	0,665	valid	0,917	Reliabel	3,37	Memenuhi	Layak
Kondisi sungai (A.4)	0,695	valid	0,917	Reliabel	3,40	Memenuhi	Layak
Pengaruh air pasang (A.5)	0,691	valid	0,917	Reliabel	3,55	Memenuhi	Layak
Kawasan kumuh (A.6)	0,566	valid	0,917	Reliabel	3,56	Memenuhi	Layak
Perubahan lahan (A.7)	0,630	valid	0,917	Reliabel	3,38	Memenuhi	Layak
Pengendalian banjir yang tidak tepat (A.8)	0,663	valid	0,917	Reliabel	3,25	Memenuhi	Layak

Indikator	Validitas		Reliabilitas		Mean		Kelayakan sebagai variabel
Kerusakan bangunan pengendali banjir (A.9)	0,615	valid	0,917	Reliabel	3,36	Memenuhi	Layak
Pemanfaatan air bawah tanah berlebih (A.10)	0,585	valid	0,917	Reliabel	3,64	Memenuhi	Layak
Penanggulangan banjir yang tidak tepat (A.11)	0,572	valid	0,917	Reliabel	3,39	Memenuhi	Layak
Sedimentasi sungai (A.13)	0,681	valid	0,917	Reliabel	3,39	Memenuhi	Layak
Berkurangnya wilayah resapan air (A.14)	0,564	valid	0,917	Reliabel	3,26	Memenuhi	Layak
Banjir kiriman (A.15)	0,554	valid	0,917	Reliabel	3,14	Memenuhi	Layak

Keterangan : Valid jika *corrected item- Total correlation* > 0,300, Reliabel jika nilai *Cronbach alpha* > 0,700, nilai *Mean* > 3,00 berarti layak sebagai indikator faktor penyebab banjir pesisir

Berdasarkan Tabel 4.28 di atas, indikator- indikator penyebab banjir pesisir dinyatakan layak dan dapat digunakan untuk langkah penelitian berikutnya karena 14 indikator tersebut memiliki nilai validitas *Total correlation* > 0,300, dan *Mean* > 3,00 serta nilai reliabilitas variabel > 0,700. Selanjutnya berdasarkan besarnya nilai *Mean* akan dilakukan perangkingan indikator (Tabel 4.29)

Tabel 4.29 Ranking Analisis Indikator Penyebab Banjir Pesisir

No.	Indikator	Nilai Mean	Ranking
1.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih	3.64	1
2.	Iklim	3.57	2
3.	Kawasan kumuh	3.56	3
4.	Pengaruh air pasang	3.55	4
5.	Curah hujan	3.53	5
6.	Kondisi sungai	3.40	6
7.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat	3.39	7
8.	Sedimentasi sungai	3.39	8
9.	Perubahan lahan	3.38	9
10.	Penurunan tanah dan rob	3.37	10
11.	Kerusakan bangunan pengendali banjir	3.36	11
12.	Berkurangnya wilayah resapan air	3.26	12
13.	Pengendalian banjir yang tidak tepat	3.25	13
14.	Banjir kiriman	3.14	14

Berdasarkan table 4.29 di atas dapat disimpulkan bahwa indikator penyebab banjir pesisir ada 14, yaitu :

1. Pemanfaatan air bawah tanah berlebih
2. Iklim
3. Kawasan kumuh
4. Pengaruh air pasang
5. Curah hujan
6. Kondisi sungai
7. Penanggulangan banjir yang tidak tepat
8. Sedimentasi sungai
9. Perubahan lahan
10. Penurunan tanah dan rob
11. Kerusakan bangunan pengendali banjir
12. Berkurangnya wilayah resapan air
13. Pengendalian banjir yang tidak tepat
14. Banjir kiriman

4.2.4 Analisis Kelayakan Indikator Kerentanan Banjir Pesisir

Berdasarkan hasil analisis kerentanan banjir pesisir (lampiran 2) diketahui bahwa semua indikator dinyatakan memenuhi angka validitas dan reliabilitas, namun untuk kevalidan indikator agar bisa digunakan untuk analisis berikutnya perlu memenuhi nilai mean (rata-rata) > 3 (nilai 3 dalam skala *likert* penelitian termasuk dalam kategori nilai tengah). Hasil analisis nilai *mean* terhadap indikator-indikator kerentanan banjir pesisir tersaji pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Analisis indikator kerentanan banjir pesisir

Variabel	Validitas		Reliabilitas		Mean		Kelayakan sebagai variabel
	<i>Corrected Item-</i>	Valid/ tidak	<i>Cron. Alpha</i>	Reliabel/ tidak	Nilai	Memenuhi/ tidak	Layak/ tidak
Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur							
Kepadatan bangunan (B1.1)	0,549	valid	0,763	Reliabel	3,48	Memenuhi	Layak
Lokasi pemukiman (B1.2)	0,548	valid	0,763	Reliabel	3,70	Memenuhi	Layak
Tingkat perbaikan (B1.3)	0,538	valid	0,763	Reliabel	3,53	Memenuhi	Layak
Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	0,510	valid	0,763	Reliabel	3,59	Memenuhi	Layak
Material bangunan (B1.5)	0,457	valid	0,763	Reliabel	3,49	Memenuhi	Layak
Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	0,427	valid	0,763	Reliabel	3,80	Memenuhi	Layak

Variabel	Validitas		Reliabilitas		Mean	Kelayakan sebagai variabel	
Kerentanan biofisik dan hidrologi							
Kondisi topografi (B2.1)	0,450	valid	0,773	Reliabel	3,52	Memenuhi	Layak
Kepadatan wilayah (B2.2)	0,561	valid	0,773	Reliabel	3,68	Memenuhi	Layak
Curah hujan (B2.3)	0,538	valid	0,773	Reliabel	3,49	Memenuhi	Layak
Kondisi drainase (B2.4)	0,534	valid	0,773	Reliabel	3,58	Memenuhi	Layak
Jarak dari sungai (B2.5)	0,515	valid	0,773	Reliabel	3,34	Memenuhi	Layak
Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	0,513	valid	0,773	Reliabel	3,55	Memenuhi	Layak
Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat							
Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	0,461	valid	0,729	Reliabel	3,66	Memenuhi	Layak
Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	0,600	valid	0,729	Reliabel	3,74	Memenuhi	Layak
Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	0,527	valid	0,729	Reliabel	3,72	Memenuhi	Layak
Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	0,494	valid	0,729	Reliabel	3,61	Memenuhi	Layak
Kerentanan ekonomi							
Kemiskinan (B4.1)	0,501	valid	0,705	Reliabel	3,67	Memenuhi	Layak
Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	0,472	valid	0,705	Reliabel	3,69	Memenuhi	Layak
Kesejahteraan penduduk (B4.3)	0,452	valid	0,705	Reliabel	3,60	Memenuhi	Layak
Mata pencaharian terganggu (B4.4)	0,538	valid	0,705	Reliabel	3,79	Memenuhi	Layak

Keterangan : Valid jika *corrected item- Total correlation* >0,300, Reliabel jika nilai *Cronbach alpha* >0,700, nilai *Mean* >3,00 berarti layak sebagai syarat indikator kerentanan banjir

Berdasarkan Tabel 4.30 di atas, indikator- indikator kerentanan banjir pesisir dinyatakan layak dan dapat digunakan untuk langkah penelitian berikutnya karena 6 indikator kerentanan infrastruktur/ fisik, 6 indikator kerentanan biofisik dan hidrologi, 4 indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan banjir, 4 indikator kerentanan ekonomi tersebut memiliki nilai validitas *Total correlation* > 0,300, dan *Mean* >3,00 serta nilai reliabilitas variabel >0,700. Selanjutnya berdasarkan besarnya nilai *Mean* akan dilakukan perangkan indikator kerentanan banjir (Tabel 4.31).

Tabel 4.31 Ranking Analisis indikator kerentanan Banjir Pesisir

No.	Indikator	Nilai Mean	Ranking
	Indikator Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur		
1.	Lokasi pemukiman	3,80	1
2.	Keberadaan konstruksi rumah	3,70	2
3.	Ketersediaan fasilitas penting	3,59	3
4.	Material bangunan	3,53	4
5.	Tingkat perbaikan	3,49	5
6.	Kepadatan bangunan	3,48	6
	Indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi		
1.	Curah hujan	3,68	1
2.	Jarak perumahan dari sungai	3,58	2
3.	Kondisi topografi	3,55	3
4.	Kepadatan wilayah	3,52	4
5.	Kondisi drainase	3,49	5
6.	Kondisi jalan rentang genangan	3,34	6
	Indikator Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat		
1.	Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah	3,74	1
2.	Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir	3,72	2
3.	Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana	3,66	3
4.	Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana	3,61	4
	Indikator Kerentanan ekonomi		
1.	Kesejahteraan penduduk	3,79	1
2.	Kemiskinan	3,69	2
3.	Mata pencaharian terganggu	3,67	3
4.	Mayarakat terdampak banjir	3,60	4

Berdasarkan table 4,31 di atas, dapat disimpulkan bahwa indicator kerentanan banjir pesisir ada 4 kelompok, yaitu :

A. Indikator Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur:

1. Lokasi pemukiman
2. Keberadaan konstruksi rumah
3. Ketersediaan fasilitas penting
4. Material bangunan
5. Tingkat perbaikan
6. Kepadatan bangunan

B. Indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi:

1. Curah hujan
2. Jarak perumahan dari sungai
3. Kondisi topografi
4. Kepadatan wilayah

5. Kondisi drainase
6. Kondisi jalan rentang genangan

C. Indikator Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat:

1. Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah
2. Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir
3. Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana
4. Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana

D. Indikator Kerentanan ekonomi:

1. Kesejahteraan penduduk
2. Kemiskinan
3. Mata pencaharian terganggu
4. Masyarakat terdampak banjir

4.3 Analisis Indikator Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

4.3.1 Indikator Strategi Adaptasi Banjir Berdasarkan Kuesioner

Berdasarkan hasil analisis strategi adaptasi banjir pesisir (lampiran 2) diketahui bahwa semua indikator dinyatakan memenuhi angka validitas dan reliabilitas, namun untuk kevalidan indikator agar bisa digunakan untuk analisis berikutnya perlu memenuhi nilai mean (rata-rata) > 3 (nilai 3 dalam skala *likert* penelitian termasuk dalam kategori nilai tengah). Hasil analisis nilai *mean* terhadap indikator-indikator strategi adaptasi banjir pesisir tersaji pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Analisis indikator strategi adaptasi banjir pesisir

Indikator	Validitas		Reliabilitas		Mean		Kelayakan sebagai variabel Layak
	Corrected Item-	Valid/tidak	Cron. Alpha	Reliabel/tidak	Nilai	Memenuhi/tidak	
Strategi adaptasi banjir fisik							
Strategi mengurangi banjir (C1.1)	0,970	valid	0,900	Reliabel	3,56	Memenuhi	Layak
Strategi mengurangi dampak kerusakan (C1.2)	0,982	valid	0,900	Reliabel	3,57	Memenuhi	Layak
Pembuatan bangunan pengendali banjir (C1.3)	0,984	valid	0,900	Reliabel	3,57	Memenuhi	Layak
Strategi adaptasi banjir non fisik							

Indikator	Validitas		Reliabilitas		Mean		Kelayakan sebagai variabel
Adaptasi aktif dan pasif (C2.1)	0,493	valid	0,736	Reliabel	3,69	Memenuhi	Layak
Adaptasi sosial dan ekonomi (C2.2)	0,557	valid	0,736	Reliabel	3,64	Memenuhi	Layak
Peraturan tata guna lahan (C2.3)	0,434	valid	0,736	Reliabel	3,70	Memenuhi	Layak
Sistem peringatan dini (C2.4)	0,412	valid	0,736	Reliabel	3,74	Memenuhi	Layak
Partisipasi masyarakat (C2.5)	0,509	valid	0,736	Reliabel	3,79	Memenuhi	Layak
Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk banjir (C2.6)	0,439	valid	0,736	Reliabel	3,58	Memenuhi	Layak

Keterangan : Valid jika *corrected item- Total correlation* >0,300, Reliabel jika nilai *Cronbach alpha* >0,700, nilai *Mean* >3,00 berarti layak sebagai indikator strategi adaptasi banjir pesisir

Berdasarkan Tabel 4.32 di atas, indikator- indikator strategi adaptasi banjir pesisir dinyatakan layak dan bisa digunakan untuk langkah penelitian berikutnya karena 3 indikator strategi adaptasi banjir fisik, 6 indikator strategi adaptasi banjir non fisik, tersebut memiliki nilai validitas *Total correlation* > 0,300, dan *Mean* >3,00 serta nilai reliabilitas variabel > 0,700. Selanjutnya berdasarkan besarnya nilai *Mean* akan dilakukan perangkingan indikator (Tabel 4.33).

Tabel 4.33 Ranking Analisis Indikator Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

No.	Indikator	Nilai Mean	Ranking
Strategi adaptasi banjir fisik			
1.	Strategi mengurangi dampak kerusakan	3,57	1
2.	Strategi mengurangi dampak banjir	3,57	2
3.	Pembuatan bangunan pengendali banjir	3,56	3
Strategi adaptasi banjir non fisik			
1.	Partisipasi masyarakat	3,79	1
2.	Sistem peringatan dini	3,74	2
3.	Peraturan tata guna lahan	3,70	3
4.	Adaptasi aktif dan pasif	3,69	4
5.	Adaptasi sosial dan ekonomi	3,64	5
6.	Pemerintah menyiapkan dana banjir	3,58	6

4.3.2 Indikator Strategi Adaptasi Banjir Berdasarkan Wawancara Responden Expert

Penentuan indikator strategi adaptasi banjir pesisir selain dari hasil kuesioner, juga diperoleh dari wawancara responden expert. Wawancara

responden *expert* dilakukan terhadap *stakeholder* yang memiliki kepentingan terhadap banjir pesisir dengan hasil sebagaimana Tabel 4.34 berikut ini.

Tabel 4.34 Hasil jawaban responden *expert* terkait indikator strategi adaptasi banjir

No	Responden Expert	Hasil masukan
1.	Tesar Hidayat Musowir.,ST.,M BA.,M.Sc (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali- Juana)	<ul style="list-style-type: none"> - Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir - Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll - Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir - Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan - Evaluasi kinerja saluran drainase
2.	Dani Prasetyo.,ST.,M T. (PPK PJSA Sungai Pantai 2 BBWS Pemali Juana)	<ul style="list-style-type: none"> - Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat - Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir - Penyusunan SOP bencana banjir - Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir - Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan - Pengelolaan DAS terpadu - Kerjasama antar lembaga
3.	Imam Suyuti AK.,ST.,MT. (Kasie Perencanaan Program PSDATARU Prop. Jawa Tengah)	<ul style="list-style-type: none"> - Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob - Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian
4.	Ir. Kaelani.,MT Akademi Universitas Pekalongan (Unikal)	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir - Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat - Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi
5.	Aristoteles W Adidharma.,ST., MT Tim leader Konsultan Banjir rob Pekalongan PT. Indra Karya (Persero)	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan <i>waterfront city</i> kawasan pesisir - Penataan permukiman yang baik - Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan

No	Responden Expert	Hasil masukan
6.	Ratna Ekawati.,ST.,MT Pelaksana Teknis BBWS Pemali Juana	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan bangunan pengendali banjir - Melakukan perbaikan dan pembangunan fisik - Pengendalian kondisi sungai secara berkala

4.3.3 Alternatif Macam Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

Berdasarkan Tabel 4.33 dan Tabel 4.34 strategi adaptasi banjir pesisir dapat dirangkum sebagai mana table 4.35 berikut ini.:

Tabel 4.35 Pengklasifikasian macam strategi adaptasi banjir fisik dan Non fisik

No	Strategi SWOT	Strategi Fisik	Strategi Non Fisik			
			Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Kelembagaan
1.	Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir	√				
2.	Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll	√				
3.	Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat					√
4.	Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir					√
5.	Perbaikan bangunan pengendali banjir	√				
6.	Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan Corrugated concrete sheet pile, membuat tanggul dan bendung gerak	√				
7.	Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa	√				
8.	Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat					√
9.	Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir	√				
10.	Penyusunan SOP bencana banjir		√			

No	Strategi SWOT	Strategi Fisik	Strategi Non Fisik			
			Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Kelembagaan
11.	Pengembangan <i>waterfront city</i> kawasan pesisir	√				
12.	Penataan permukiman yang baik				√	
13.	Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan	√				
14.	Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir		√			
15.	Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat			√		
16.	Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi					√
17.	Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob	√				
18.	Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian	√				
19.	Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir					√
20.	Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan				√	
21.	Evaluasi kinerja saluran drainase				√	
22.	Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir	√				
23.	Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan					√
24.	Pengelolaan DAS terpadu					√
25.	Kerjasama antar lembaga					√
26.	Mengurangi dampak kerusakan banjir				√	
27.	Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa	√				
28.	Peraturan tata guna lahan					√
29.	Partisipasi masyarakat		√			

No	Strategi SWOT	Strategi Fisik	Strategi Non Fisik			
			Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Kelembagaan
30.	Adaptasi sosial ekonomi		√	√		
31.	Adaptasi aktif dan pasif		√			
32.	Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk penanganan banjir,					√
33.	Strategi mengurangi banjir				√	
34.	Sistem peringatan dini		√			

Berdasarkan Tabel 4.35 di atas, strategi adaptasi banjir pesisir dapat dirangkum sebagai berikut :

A STRATEGI FISIK ;

1. Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir
2. Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll
3. Perbaikan bangunan pengendali banjir
4. Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan Corrugated concrete sheet pile, membuat tanggul dan bendung gerak
5. Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa
6. Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir
7. Pengembangan *waterfront city* kawasan pesisir
8. Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan
9. Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob
10. Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian
11. Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir
12. Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa

B1 STRATEGI NON FISIK BIDANG SOSIAL

13. Penyusunan SOP bencana banjir
14. Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir
15. Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir
16. Partisipasi masyarakat
17. Adaptasi sosial
18. Adaptasi aktif dan pasif
19. Sistem peringatan dini

B2 STRATEGI NON FISIK BIDANG EKONOMI

20. Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat
21. Adaptasi ekonomi

B3 STRATEGI NON FISIK BIDANG LINGKUNGAN

22. Penataan permukiman yang baik
23. Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan
24. Evaluasi kinerja saluran drainase
25. Mengurangi dampak kerusakan banjir
26. Strategi mengurangi banjir

B4 STRATEGI NON FISIK BIDANG KELEMBAGAAN

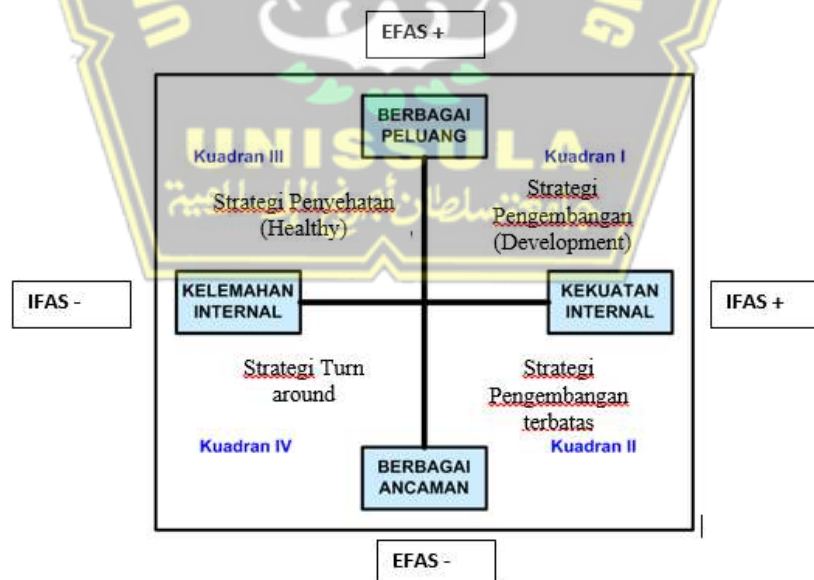
27. Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat
28. Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir
29. Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat
30. Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi

31. Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir
32. Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan
33. Pengelolaan DAS terpadu
34. Kerjasama antar lembaga
35. Peraturan tata guna lahan
36. Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk penanganan banjir,

4.3.4 Soft System Model Strategi Adaptasi Banjir sesuai Analisis SWOT

Penjelasan tentang Soft system Model berdasarkan analisis SWOT dari penelitian sebelumnya menghasilkan strategi global SWOT berupa strategi pengembangan (kondisi internal kuat- eksternal baik), strategi pengembangan terbatas (kondisi internal kuat- eksternal kurang baik), strategi penyehatan (kondisi internal lemah- eksternal baik) dan strategi putar balik (kondisi internal lemah- eksternal kurang baik).

Penjelasan terkait Soft system model tersebut sebagaimana Gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4.7 Soft system Model dengan Analisis SWOT

Berdasarkan pola Soft system model analisis SWOT di atas, strategi adaptasi banjir pesisir ditentukan berdasarkan posisi strategisnya. Nilai posisi strategis diperoleh dari penilaian indikator *internal- eksternal*. Klasifikasi Faktor internal (IFAS) dan eksternal (EFAS) berperan penting dalam penentuan strategi SWOT. IFAS akan menyusun komponen kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weakness*), sedangkan EFAS akan menyusun komponen peluang (*opportunity*) dan ancaman (*threats*).

Berdasarkan pada Tabel 4.29 dan 4.31 klasifikasi IFAS dan EFAS dapat disusun sebagaimana Tabel 4.36 berikut ini.

Tabel 4.36. Klasifikasi Internal- eksternal penyebab banjir dan kerentanan banjir

No	Indikator	IFAS & EFAS	
		IFAS	EFAS
A.	Indikator penyebab banjir		
1.	Kondisi sungai	√	
2.	Perubahan lahan	√	
3.	Iklim		√
4.	Curah hujan		√
5.	Pengendalian banjir yang tidak tepat	√	
6.	Pengaruh air pasang		√
7.	Kerusakan bangunan pengendali banjir	√	
8.	Kawasan kumuh	√	
9.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat	√	
10.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih	√	
11.	Penurunan tanah dan rob		√
12.	Sedimentasi sungai		√
13.	Berkurangnya wilayah resapan air	√	
14.	Banjir kiriman		√
B	Indikator Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur		
1.	Kepadatan bangunan	√	
2.	Ketersediaan fasilitas penting		√
3.	Lokasi pemukiman	√	
4.	Material bangunan	√	
5.	Tingkat perbaikan	√	
6.	Keberadaan konstruksi rumah	√	
C	Indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi		
1.	Curah hujan	√	
2.	Kondisi topografi		√
3.	Jarak dari sungai	√	
4.	Kondisi drainase	√	
5.	Kepadatan wilayah	√	
6.	Konstruksi jalan rentan genangan	√	

No	Indikator	IFAS & EFAS	
		IFAS	EFAS
D.	Indikator Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat		
1.	Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana	√	
2.	Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana	√	
3.	Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah	√	
4.	Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir	√	
E.	Indikator Kerentanan ekonomi		
1.	Kemiskinan	√	
2.	Masyarakat terdampak banjir	√	
3.	Mata pencaharian terganggu	√	
4.	Kesejahteraan penduduk	√	

Berdasarkan Tabel 4.36 di atas, indikator internal penyebab dan kerentanan banjir dapat dikelompokkan berdasarkan faktor-faktor internal dan faktor-faktor eksternal sebagaimana Tabel 4.37 berikut ini.

Tabel 4.37. Pengelompokan indikator- indikator IFAS dan EFAS

IFAS	EFAS
A. Indikator Faktor- faktor penyebab banjir	
1. Kondisi sungai 2. Perubahan lahan 3. Pengendalian banjir yang tidak tepat 4. Kerusakan bangunan pengendali banjir 5. Kawasan kumuh 6. Penanggulangan banjir yang tidak tepat 7. Pemanfaatan air bawah tanah berlebih 8. Berkurangnya wilayah resapan air	1. Iklim 2. Curah hujan 3. Pengaruh air pasang 4. Penurunan tanah dan rob 5. Sedimentasi sungai 6. Banjir kiriman
B. Indikator Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur	
1. Kepadatan bangunan 2. Lokasi permukiman 3. Material bangunan 4. Tingkat perbaikan 5. Keberadaan konstruksi rumah	1. Ketersediaan fasilitas penting
C. Indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi	
1. Jarak bangunan dari sungai 2. Kondisi drainase 3. Kepadatan wilayah 4. Konstruksi jalan rentan genangan	1. Curah hujan 2. Kondisi topografi
D. Indikator Kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat	

IFAS	EFAS
1. Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana 2. Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana 3. Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah 4. Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir	
E. Indikator Kerentanan ekonomi	
1. Kemiskinan 2. Masyarakat terdampak banjir 3. Mata pencaharian terganggu 4. Kesejahteraan penduduk	

Berdasarkan Tabel 4.34, guna penyusunan strategi sesuai pola Analisis SWOT, maka strategi adaptasi banjir pesisir dapat dikelompokkan berdasarkan aktifitas perbaikan atau peningkatan internal ataupun eksternal sebagaimana Tabel 4.38.

Tabel 4.38. Klasifikasi strategi adaptasi banjir pesisir berdasarkan kondisi internal dan eksternal serta aktifitas perbaikan dan peningkatan

No	Strategi	Kondisi Internal		Kondisi Eksternal	
		Perbaikan	Peningkatan	Perbaikan	Peningkatan
1.	Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir		√		
2.	Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll	√			
3.	Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat	√			
4.	Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir		√		
5.	Perbaikan bangunan pengendali banjir	√			
6.	Melakukan perbaikan dan pembangunan fisik	√			
7.	Pengendalian kondisi sungai secara berkala		√		
8.	Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat				√
9.	Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir		√		
10.	Penyusunan SOP bencana banjir			√	

No	Strategi	Kondisi Internal		Kondisi Eksternal	
		Perbaik-an	Peningkatan	Perbaik-an	Peningkatan
11.	Pengembangan <i>waterfront city</i> kawasan pesisir		√		
12.	Penataan permukiman yang baik	√			
13.	Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan		√		
14.	Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir				√
15.	Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat				√
16.	Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi			√	
17.	Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob	√			
18.	Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian	√			
19.	Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir				√
20.	Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan			√	
21.	Evaluasi kinerja saluran drainase	√			
22.	Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir	√			
23.	Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan			√	
24.	Pengelolaan DAS terpadu	√			
25.	Kerjasama antar lembaga			√	
26.	Mengurangi dampak kerusakan banjir		√		
27.	Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa	√			
28.	Peraturan tata guna lahan				√
29.	Partisipasi masyarakat			√	

No	Strategi	Kondisi Internal		Kondisi Eksternal	
		Perbaik-an	Pening-katan	Perbaik-an	Pening-katan
30.	Adaptasi sosial ekonomi				√
31.	Adaptasi aktif dan pasif			√	
32.	Pemerintah menyiapkan dana khusus untuk penanganan banjir,			√	
33.	Strategi mengurangi banjir	√			
34.	Sistem peringatan dini	√			

Prinsip strategi sesuai analisis SWOT adalah usaha perbaikan terhadap kondisi internal maupun eksternal yang kurang atau tidak baik, serta usaha peningkatan kondisi internal dan eksternal yang sudah baik. Berdasarkan prinsip ini dan tabel 4.38, maka dapat disusun strategi adaptasi banjir pesisir sesuai kuadran analisis SWOT sebagaimana tabel 4.39.



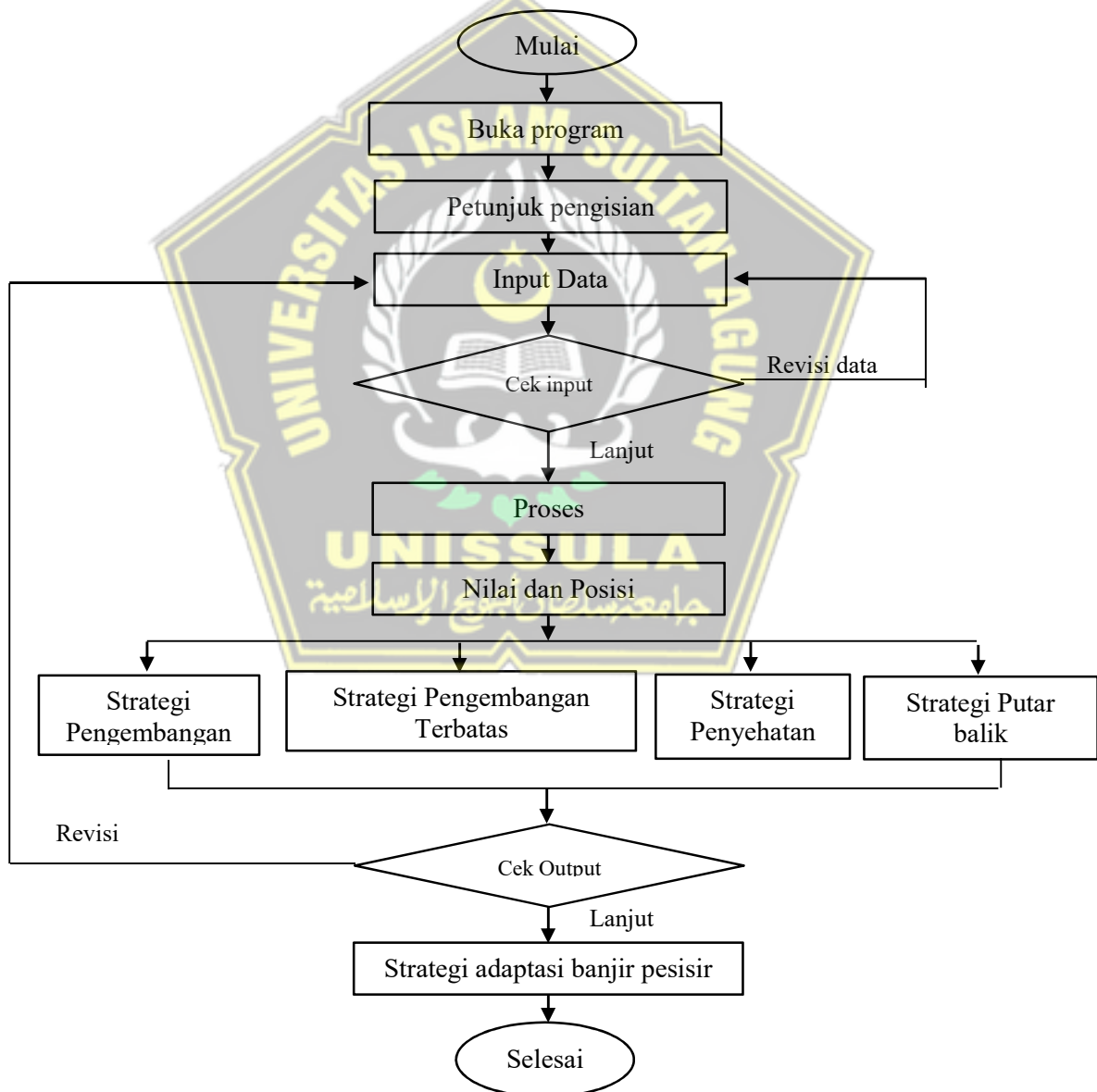
Tabel 4.39. Strategi adaptasi banjir pesisir sesuai kuadran Analisis SWOT

Kuadran III (Strategi Penyehatan)	Kuadran I (Strategi Pengembangan)
<p>Strategi Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll 2. Perbaikan bangunan pengendali banjir 3. Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan Corrugated concrete sheet pile, membuat tanggul dan bendung gerak <p>Strategi Non Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat 2. Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir 3. Pemeliharaan kondisi sungai secara berkala 4. Evaluasi kinerja saluran drainase 5. Strategi mengurangi banjir dengan pemeliharaan sungai secara rutin dari sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir, perawatan saluran drainase dan peningkatan kapasitas saluran 6. Sistem peringatan dini 7. Partisipasi masyarakat 8. Adaptasi aktif dan pasif 	<p>Strategi Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir 2. Pengembangan waterfront city kawasan pesisir 3. Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan <p>Strategi Non Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir 2. Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir 3. Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan
Kuadran IV (Strategi Putar Balik)	Kuadran II (Strategi Pengembangan Terbatas)
<p>Strategi Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian <p>Strategi Non Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peraturan tata guna lahan 	<p>Strategi Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir 2. Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob 3. Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir 4. Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa <p>Strategi Non Fisik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat 2. Penyusunan SOP bencana banjir 3. Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi 4. Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan 5. Kerjasama antar lembaga 6. Adaptasi sosial ekonomi 7. Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat 8. Penataan permukiman yang baik 9. Pengelolaan DAS terpadu 10. Pemerintah menyiapkan dana kusus untuk penanganan banjir

4.4 Model DSS Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

4.4.1 Konsep Model

Sistem pendukung pengambilan keputusan kelompok (DSS) merupakan sistem berbasis computer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan dalam menggunakan data dan model untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur. Tujuan dari DSS untuk membantu membuat keputusan dalam memecahkan masalah, mendukung penilaian manajer, meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan. Bagan alir program DSS strategi adaptasi banjir pesisir dan Konsep model DSS pada penelitian ini adalah konsep model DSS yang diperoleh dari Analisis SWOT dan dibuat model DSS dengan *Python* (Gambar.4.8).

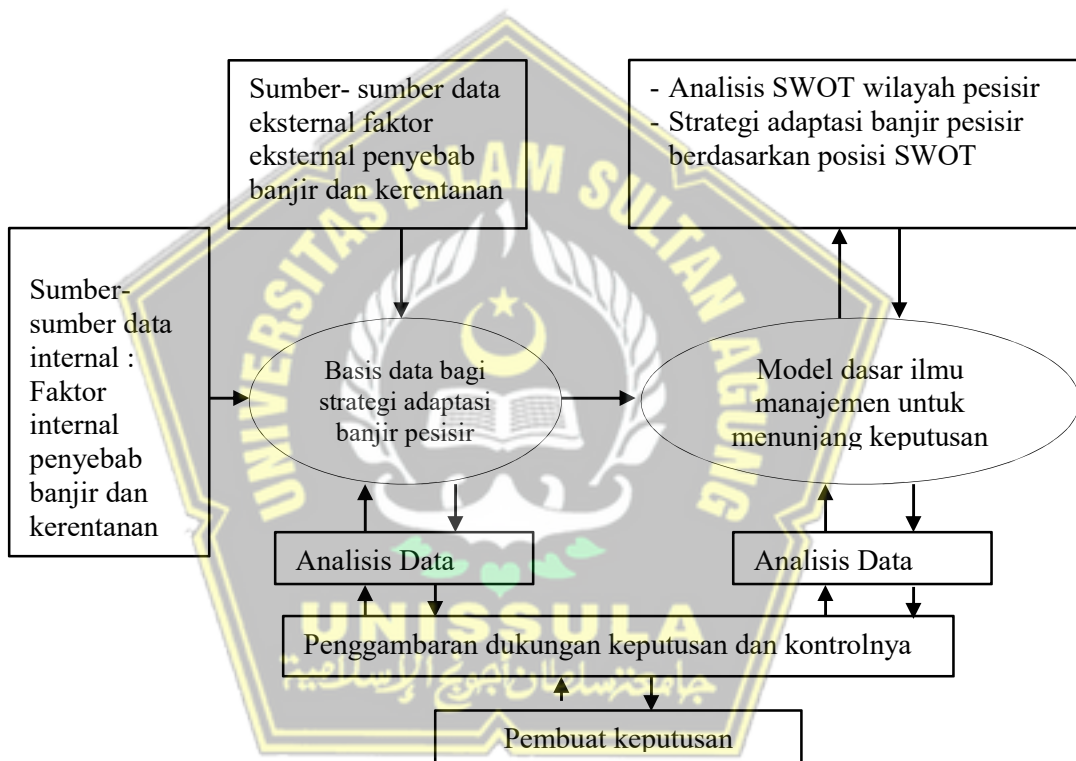


Gambar 4.8 Bagan alir program DSS strategi adaptasi banjir pesisir

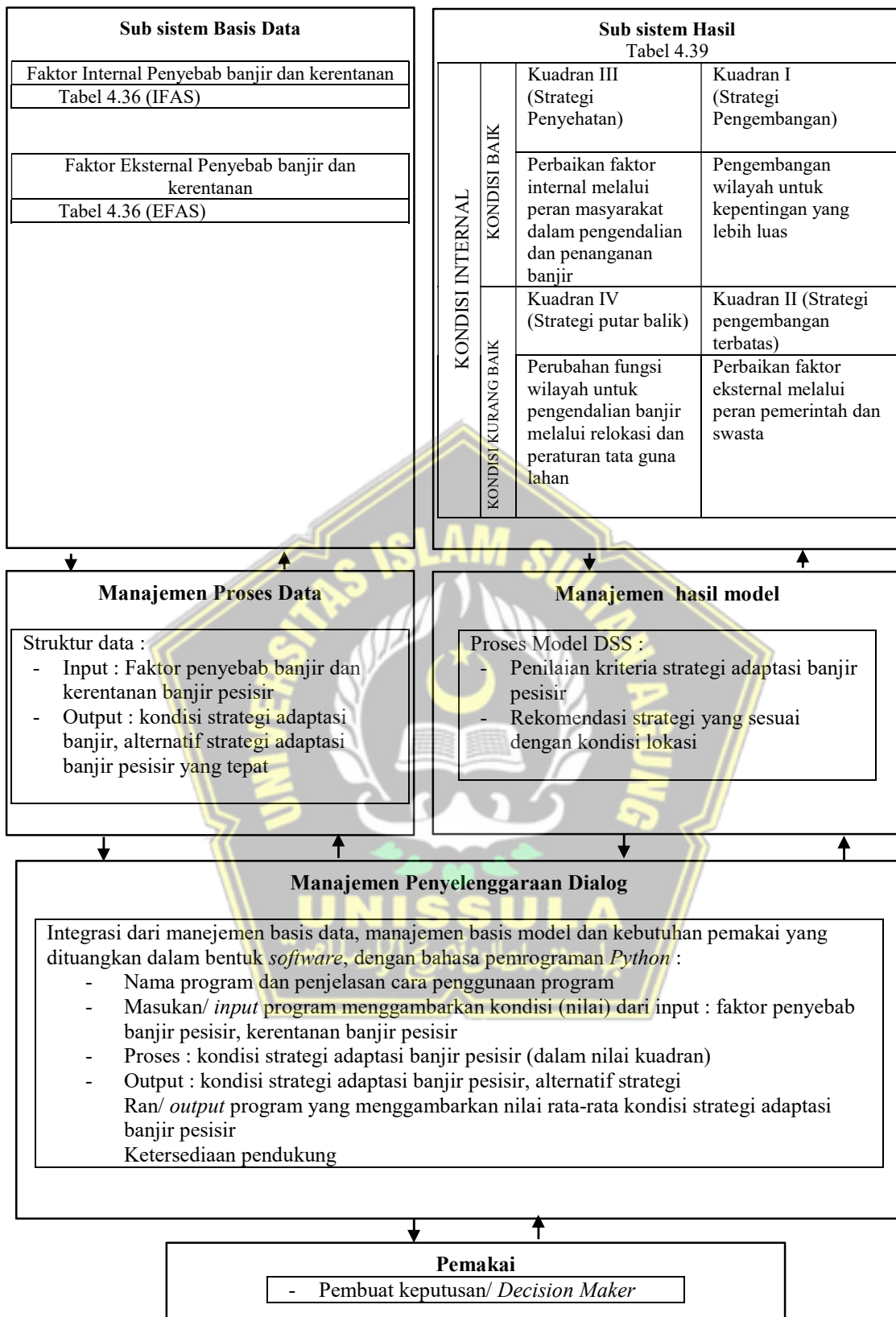
4.4.2 Pembuatan Model dengan *Python*

4.4.2.1 Sistematika Pemrograman DSS menggunakan *Python*

Python merupakan bahasa pemrograman serbaguna yang bisa dijalankan pada semua arsitektur sistem dan bisa digunakan untuk berbagai aplikasi di berbagai bidang, mulai dari *web development* hingga *machine learning* dan menjadi salah satu bahasa pemrograman untuk membuat model yang paling populer. Tampilan *Python* dalam model ini diklasifikasikan menjadi Interface antar muka, penulisan kode program dan tampilan program. Konsep model DSS pada penelitian ini sebagaimana Gambar 4.9 dan 4.10 berikut ini.



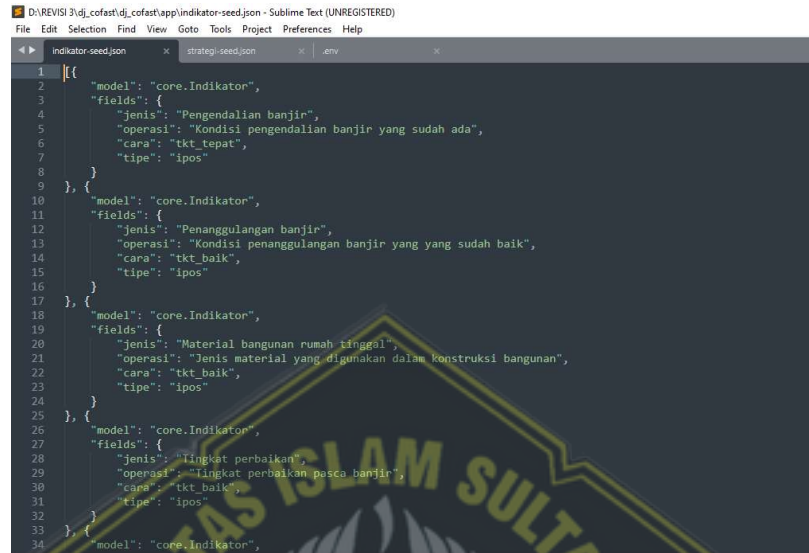
Gambar 4.9 Sistem Penunjang Keputusan DSS (Peneliti, 2023)



Gambar 4.10 Konsep Model Decision support system

4.4.2.2 Interface Antar Muka Python

Interface antar muka Python, berisi file, edit, *selection*, *Find*, *View*, *Goto*, *Tools*, *Project*, *Preferences* dan *help*, interface muka seperti terlihat pada gambar 4.11 berikut :



```
1 [{"model": "core.Indikator",
2   "fields": {
3     "jenis": "Pengendalian banjir",
4     "operasi": "Kondisi pengendalian banjir yang sudah ada",
5     "cara": "tkt tepat",
6     "tipe": "ipos"
7   }
8 },
9 ],
10 [{"model": "core.Indikator",
11   "fields": {
12     "jenis": "Penanggulangan banjir",
13     "operasi": "Kondisi penanggulangan banjir yang sudah baik",
14     "cara": "tkt baik",
15     "tipe": "ipos"
16   }
17 },
18 ],
19 [{"model": "core.Indikator",
20   "fields": {
21     "jenis": "Material bangunan rumah tinggal",
22     "operasi": "Jenis material yang digunakan dalam konstruksi bangunan",
23     "cara": "tkt baik",
24     "tipe": "ipos"
25   }
26 },
27 ],
28 [{"model": "core.Indikator",
29   "fields": {
30     "jenis": "Lingkak perbaikan",
31     "operasi": "Lingkak perbaikan pasca banjir",
32     "cara": "tkt baik",
33     "tipe": "ipos"
34   }
35 },
36 ],
37 [{"model": "core.Indikator",
```

Gambar 4.11 Interface antar muka Python

Pembuatan program aplikasi menggunakan Python dilakukan dengan membuat tampilan aplikasi pada *form*, kemudian diberikan *script (coding)* dalam komponen-komponen yang diperlukan. Setiap *script* yang diketik akan direspon langsung oleh Python, untuk memulai membuat *script* gunakan teks editor yang kemudian selanjutnya disimpan dengan type file *.py*. langkah selanjutnya untuk menjalankan *script* nya gunakan perintah *python nama_skrif.py*. alur kerja pembuatan program dengan Python adalah sebagai berikut : membuat *script*, *script* diterjemahkan kedalam kode biner Python dan computer akan mengerjakan perintah tersebut.

4.4.2.3 Penulisan Kode Program pada Python

Penulisan kode program (*script*) pada Python harus dilakukan dengan teliti, kesalahan penulisan *script*, sistem akan menolak perintah tersebut. Contoh tampilan *script* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

```
[{
  "model": "core.Indikator",
  "fields": {
    "jenis": "Pengendalian banjir",
    "operasi": "Kondisi pengendalian banjir yang sudah ada",
```

```

        "cara": "tkt_tepat",
        "tipe": "ipos"
    }
}, {
    "model": "core.Indikator",
    "fields": {
        "jenis": "Penanggulangan banjir",
        "operasi": "Kondisi penanggulangan banjir yang yang sudah baik",
        "cara": "tkt_baik",
        "tipe": "ipos"
    }
}, {
    "model": "core.Indikator",
    "fields": {
        "jenis": "Material bangunan rumah tinggal",
        "operasi": "Jenis material yang digunakan dalam konstruksi
bangunan",
        "cara": "tkt_baik",
        "tipe": "ipos"
    }
}, {
    "model": "core.Indikator",
    "fields": {
        "jenis": "Tingkat perbaikan",
        "operasi": "Tingkat perbaikan pasca banjir",
        "cara": "tkt_baik",
        "tipe": "ipos"
    }
}

```

Hasil lengkap penulisan kode program terdapat pada lampiran 4.

4.4.2.4 Menyimpan File Program pada *Python*

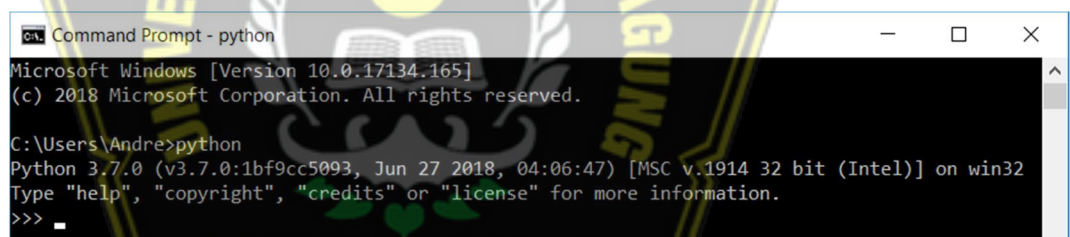
Menyimpan file menggunakan *Python* memiliki beberapa keuntungan, diantaranya lebih mudah melacak dan memperbaiki kesalahan didalam kode program yang dapat membantu proses pengembangan dan *debugging*, dapat menggunakan kode program tersebut di masa depan yang akan menghemat waktu dan usaha dalam pengembangan aplikasi serupa, membantu dalam mengorganisir dan menyusun kode program. Langkah- langkah menyimpan file dalam *Python* sebagai berikut :

1. Membuka editor teks atau *Integrated Development Environment* yang digunakan.
2. Menulis atau menyalin kode program *Python* yang akan disimpan
3. Menyimpan file dengan ekstensi “.py”

4. Memilih nama yang relevan dan menggambarkan fungsi dari program *Python*
5. Menentukan lokasi penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan
6. Mengklik “simpan” atau “save” untuk menyimpan file *Python*.
7. Menggunakan nama file yang jelas dan mudah dipahami dan pastikan menyimpan file dilokasi yang mudah di akses (membuat folder khusus) untuk menyimpan file agar lebih terstruktur serta lakukan penyimpanan secara berkala untuk menghindari kehilangan data jika terjadi kegagalan sistem.

4.4.2.5 Menjalankan *Script Program* pada *Python*

Cara untuk menjalankan kode *Python* adalah dari *cmd windows* yang merupakan aplikasi *command prompt* bawaan sistem operasi windows. Berikutnya untuk membuka aplikasi *cmd windows* dengan menu *Run* lalu ketik *cmd.exe* sehingga akan tampil pada jendela windows, untuk uji coba *script* ketik “*python*”, maka akan tampil sebagaimana Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Menjalankan perintah *script Python*

4.4.2.6 Tampilan Awal Program

Tampilan awal *Python* sebelum dilakukan validasi diklasifikasikan menjadi beberapa tampilan, tampilan awal adalah nama program, petunjuk pengisian program, tabel pengisian identitas, tabel pengisian faktor internal-eksternal (IFAS dan EFAS), tampilan hasil isian identitas, IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT, validasi isian identitas, IFAS dan EFAS, tabel penilaian IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT serta tawaran cetak hasil. Tampilan awal program sebagaimana Tabel 4.40

Tabel 4.40 Tampilan awal program *Python*

No	Tampilan	Keterangan
1.	Nama program	ada
2.	Petunjuk pengisian	ada
3.	Tabel pengisian identitas	ada
4.	Tabel pengisian IFAS- EFAS	Ada, IFAS dan EFAS masih dalam satu tampilan
5.	Tampilan hasil isian identitas, IFAS, EFAS, kuadran, Strategi SWOT	Ada, IFAS dan EFAS masih dalam satu tampilan
6.	Validasi isian identitas, IFAS dan EFAS	ada
7.	Tabel penilaian IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT	Ada, IFAS dan EFAS tampilan terpisah
8.	Tawaran cetak hasil	Ada, tampilan terpisah

4.4.3 Uji Coba dan Perbaikan Model

Uji coba terhadap model dilakukan bersama pengguna. Uji coba dan perbaikan model dilakukan untuk memperbaiki model yang dihasilkan agar lebih baik. Uji coba model dilakukan dengan ketepatan *input*, proses dan *output* yang digunakan, uji coba model digunakan untuk memperoleh hasil kesamaan. Pengujian dilakukan dengan cara mencoba model beberapa kali dengan input yang sama atau berbeda. Jika dengan input yang sama menghasilkan output yang berubah-ubah, maka program dinilai belum konsisten, sebaliknya jika dengan input yang sama menghasilkan output yang sama, maka program dinilai sudah konsisten. Hasil uji coba model mendapatkan beberapa masukan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan percobaan program beberapa kali dengan input yang sama, output program sudah konsisten dengan hasil yang sama dan sesuai kondisi input.
- b. Berdasarkan perobaan beberapa kali dengan input yang berubah-ubah output memberikan hasil yang berubah-ubah jadi sesuai dengan perubahan input.

Berdasarkan hasil uji coba tersebut, maka perbaikan program tidak perlu diperbaiki dulu, untuk tahap selanjutnya dilakukan uji validasi terhadap model.

4.4.4 Validasi Model

Model yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan kesatuan dari semua hasil penelitian, karena di dalam model ini terkandung hubungan antara berbagai macam variabel internal dan eksternal (hasil penelitian ke 1) dan strategi adaptasi banjir pesisir (hasil penelitian ke 2) yang dipadukan dalam satu

sistematika program sistem penunjang keputusan (SPK).

Sebagaimana disampaikan pada bab metode penelitian, validasi model digunakan untuk mengontrol dan memperbaiki model yang sudah dihasilkan agar bisa menjadi lebih baik. Prosedur validasi model dilakukan dengan meminta penilaian (evaluasi perbaikan) dari pakar (instansi terkait) dan praktisi. Penilaian para pakar dilakukan dengan seminar, wawancara atau diskusi. Penilaian dari praktisi dilakukan setelah melalui uji coba model yang dilanjutkan dengan pemberian masukan untuk perbaikan model.

Pada penelitian ini validasi model dilakukan dalam 3 (tiga) tahap dengan meminta penilaian dari pakar dan praktisi. Ketiga tahap validasi model tersebut memuat masukan serta perubahan atau perbaikan. Tampilan tahap awal program sebelum dilakukan validasi model sebagaimana Tabel 4.13. berikutnya dilakukan validasi model sebanyak 3 (tiga) tahap sebagai berikut :

4.4.4.1 Validasi Model Tahap 1

Validasi model tahap pertama dilakukan pada acara wawancara dengan pemangku kepentingan terkait banjir di Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (BBWS Pemali Juana) 7 Agustus 2023 bertempat di Gedung PJSA BBWS Pemali Juana. Beberapa masukan yang di dapat sebagai berikut :

- a. Berdasarkan tinjauan tingkat kemudahan program tersebut, maka program dinilai sudah cukup mudah untuk digunakan, namun perlu ditambahkan pengenalan Co- Fast Model dan pemisahan tampilan untuk Internal Faktor (IFAS) dan Eksternal Faktor (EFAS) sehingga responden lebih mudah untuk dapat memahaminya.
- b. Pada pemrograman, input data mengenai kondisi internal maupun eksternal, diharapkan mampu memberikan kondisi yang lebih detail, sehingga pengguna program akan lebih dapat menganalisa kondisi banjir pesisir yang masuk sesuai. Sebab kurang detailnya indikator-indikator input tersebut (internal dan eksternal), akan menyebabkan besarnya kemungkinan kurang tepatnya penilaian terhadap kondisi yang sebenarnya, sehingga hal tersebut perlu dihindari dengan memberikan pertanyaan sebagai input program secara lebih detail.

- c. Perlu dirinci mengenai penjelasan cara memakai program DSS agar setiap responden dapat menggunakannya dengan mudah
 - d. Penggunaan kriteria penilaian dengan menggunakan angka -2 sampai dengan +2, sangat rawan terjadi persepsi, atau salah memasukkan nilai yang dimaksud oleh responden. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan kesalahan pada output yang dihasilkan. Sehingga diperlukan adanya keterangan penjelasan mengenai cara pilih (tingkat kebaikan, tingkat ketepatan, tingkat keluasan, tingkat kerusakan, dll), sehingga kekeliruan diatas tak perlu terjadi.
 - e. Indikator- indikator yang ditentukan berdasar teori, tidak dapat serta merta digunakan untuk melakukan analisis terhadap permasalahan strategi adaptasi banjir, akan tetapi diperlukan suatu kajian berdasarkan kondisi nyata pada lokasi banjir pesisir.
 - f. Diperlukan kejelasan terhadap indikator dengan menambah definisi pada setiap indikator, sehingga keraguan terhadap maksud dan arti pada indikator tidak terjadi, sehingga meminimalisir terjadinya kesalahan penggunaan.
- Berdasarkan berbagai penilaian dan masukan tersebut di atas, diadakan beberapa perbaikan model yaitu :
- a. Untuk memberikan penjelasan kepada pengguna mengenai bagaimana mengoperasionalkan program DSS, telah dilakukan penambahan pengenalan Co- Fast model, petunjuk tersebut dapat dilihat pada lampiran 3, pemisahan tampilan antara Internal faktor dan eksternal faktor sudah dilakukan.
 - b. Pada bagian input dari tingkat rasionalitas, macam indikator internal dan eksternal terlalu global, sehingga perlu lebih detail, sehingga pada input program ditambahkan indikator lain yang sebelumnya telah dilakukan pengujian dengan SPSS, beberapa indikator telah mengalami modifikasi karena tidak memenuhi persyaratan sehingga tidak digunakan dalam pengukuran strategi adaptasi banjir sebagai input program, dengan demikian untuk mengukur kondisi internal, dapat diukur oleh 15 indikator internal positif dan 14 indikator internal negatif, sedangkan untuk kondisi eksternal, dapat diukur oleh 6 indikator eksternal positif dan 13 indikator eksternal negatif.
 - c. Penjelasan tentang cara memakai program DSS sudah ditambahkan pada program (lampiran 3)

- d. Keterangan tentang penjelasan mengenai cara pilih sudah ditambahkan pada program dengan menambahkan keterangan “tingkat” untuk mempermudah responden dalam menentukan nilai sehingga dapat mengurangi kekeliruan dalam memilih nilai.
- e. Indikator- indikator dalam program sudah dilakukan kajian baik bersumber teori maupun dari jawaban wawancara responden expert terkait kondisi banjir pesisir, selain itu sudah dilakukan uji indikator- indikator dengan analisis Validitas dan Reliabilitas dengan SPSS.
- f. Sudah ditambahkan defisini operasional masing- masing indikator untuk meminimalisir terjadinya kesalahan penggunaan.

Hasil perbaikan diatas dengan tampilan program sebagaimana Tabel 4.41 berikut ini.

Tabel 4.41 Validasi Model Tahap I

No	Tampilan awal	Hasil tampilan validasi tahap I
1.	Nama program	Setelah “nama program” ditambah tampilan “penjelasan program Co-Fast
2.	Petunjuk pengisian	Pada petunjuk pengisian ditambahkan keterangan defisini pada setiap indikator IFAS dan EFAS
3.	Tabel pengisian identitas	
4.	Tabel pengisian IFAS- EFAS	
5.	Tampilan hasil isian identitas, IFAS, EFAS, kuadran, Strategi SWOT	
6.	Validasi isian dentitas, IFAS dan EFAS	
7.	Tabel penilaian IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT	
8.	Tawaran cetak hasil	Tampilan cetak hasil sebaiknya tidak terpisah, ditampilkan dengan strategi

Dari hasil validasi model tahap pertama kemudian dilakukan perbaikan model untuk selanjutnya dilakukan validasi tahap kedua sebagai penyempurnaan model.

4.4.4.2 Validasi Model Tahap 2

Validasi model tahap kedua dilakukan pada melalui wawancara dengan pemangku kepentingan terkait banjir di Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (BBWS Pemali Juana) dan PSDATARU Propinsi Jawa Tengah pada 16 Agustus sampai dengan 15 Agustus 2023 melalui wawancara. Beberapa masukan yang di dapat sebagai berikut :

- a. Berdasarkan tinjauan tingkat kemudahan program tersebut, maka program dinilai sudah cukup mudah untuk digunakan, namun perlu ditambahkan tampilan strategi global (penjelasan strategi pengembangan, pengembangan terbatas, penyehatan, dan strategi *turn around*) sehingga responden lebih jelas dan mengetahui macam strategi dalam SWOT.
- b. Pada pemrograman, input data mengenai validasi jawaban responden terhadap penilaian IFAS dan EFAS yang dinilai, diharapkan bisa ditampilkan pada program, sehingga pengguna program akan lebih dapat menganalisis jawaban IFAS- EFAS tentang kondisi banjir pesisir sebagai kroscek jawaban yang telah dipilih. Sebab jika tidak ada validasi jawaban akan menyebabkan besarnya kemungkinan keraguan penilaian terhadap kondisi yang sebenarnya, sehingga hal tersebut perlu dihindari dengan memberikan tampilan “validasi”.
- c. Pada akhir tampilan program, perlu ditambahkan pilihan menu “cetak hasil, buat baru, simpan”, untuk mempermudah responden melihat jawaban yang dipilih dan dapat digunakan sebagai arsip bagi responden.
- d. Output program sudah cukup tepat menampilkan strategi adaptasi banjir pesisir dengan indikator- indikator berdasarkan teori dan wawancara expert, namun perlu ditampilkan strategi kuadran I sampai dengan IV untuk mempermudah responden memahami strategi-strategi berdasar posisi kuadran.

Berdasarkan berbagai penilaian dan masukan tersebut di atas, diadakan beberapa perbaikan model yaitu :

- a. Tampilan penjelasan strategi global (strategi pengembangan, pengembangan terbatas, penyehatan, dan strategi *turn around*) sudah ditambahkan pada tampilan program, sehingga pengguna program dapat mengetahui macam-macam strategi global adaptasi banjir pesisir.
- b. Tampilan “validasi” sudah ditambahkan pada program untuk kroscek jawaban responden setelah memberikan peniln IFAS dan EFAS.
- c. Pilihan menu “cetak hasil, buat baru, simpan” sudah ditambahkan pada program, sehingga mempermudah pengguna program untuk mencetak hasil jawabannya atau membuat penilaian baru.
- d. Tampilan indikator- indikator strategi pengembangan, pengembangan terbatas, penyehatan, dan strategi *turn around* sudah ditampilkan pada program untuk

memudahkan responden mengetahui strategi keseluruhan.

Hasil perbaikan diatas dengan tampilan program sebagaimana Tabel 4.42 berikut ini.

Tabel 4.42 Validasi Model Tahap II

No	Tampilan Validasi tahap I	Tampilan Validasi tahap II
1.	Nama program	
2.	Penjelasan program	
3.	Petunjuk pengisian (definisi masing-masing indikator sudah ditampilkan dalam model)	
4.	Tabel pengisian identitas	
5.	Tabel pengisian IFAS- EFAS	Tabel pengisian IFAS dan EFAS dalam tampilan terpisah
6.	Tampilan hasil isian identitas, IFAS, EFAS, kuadran, Strategi SWOT	
7.	Validasi isian dentitas, IFAS dan EFAS	
8.	Tabel penilaian IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT	
9.	Tawaran cetak hasil satu tampilan dengan strategi SWOT	Tampilan ditambahkan tawaran “cetak hasil”, “selesai”, “penilaian baru”.

Dari hasil validasi model tahap kedua kemudian penyempurnaan model untuk selanjutnya dilakukan validasi tahap ketiga.

4.4.4.3 Validasi Model Tahap 3

Validasi model tahap ketiga dilakukan pada melalui wawancara dan Tanya jawab melalui alat komunikasi *Handphone* dengan pemangku kepentingan terkait banjir di Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (BBWS Pemali Juana) dan PSDATARU Propinsi Jawa Tengah, Dinas PUPR Kota Pekalongan, Kab. Demak dan Kota Semarang pada 28 Agustus 2023 melalui wawancara. Beberapa masukan yang di dapat sebagai berikut :

- a. Dari tingkat kemudahan untuk mengoprasionalkan model, dirasa sudah cukup mudah, namun dalam pemahaman terhadap bahasa yang digunakan dalam model perlu adanya penjelasan pendukung/ tambahan guna memudahkan pengguna program.
- b. Tampilan program perlu diperbaiki agar lebih menarik, dan disesuaikan dengan

tujuan program tersebut.

- c. Output program sudah memenuhi tingkat rasionalitas, artinya output yang dihasilkan dari pemakaian program ini telah dinilai tepat sasaran, sehingga dapat digunakan sebagai masukan bagi stakeholder terkait.
- d. Model tersebut telah memenuhi kriteria konsistensi, yaitu setelah diuji beberapa kali dengan menggunakan input yang sama, maka output tidak berubah.
- e. Tingkat kesesuaian hasil model dengan strategi sudah sesuai.

Hasil perbaikan diatas dengan tampilan program sebagaimana Tabel 4.44 berikut ini.

Tabel 4.44 Validasi Model Tahap III

No	Tampilan Validasi tahap III
1.	Nama program
2.	Penjelasan program
3.	Petunjuk pengisian (definisi masing-masing indikator sudah ditampilkan dalam model)
4.	Tabel pengisian identitas
5.	Tabel pengisian IFAS- EFAS sudah terpisah tampilannya
6.	Tampilan hasil isian identitas, IFAS, EFAS, kuadran, Strategi SWOT
7.	Validasi isian dentitas, IFAS dan EFAS
8.	Tabel penilaian IFAS dan EFAS, kuadran dan strategi SWOT
9.	Tawaran “cetak hasil”, “selesai”, “penilaian baru” satu tampilan dengan strategi SWOT

Dari hasil validasi model tahap ketiga penyempurnaan model tidak perlu dilakukan validasi lagi karena sudah baik.

BAB V

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Bab ini akan diuraikan pembahasan hasil penelitian mengenai faktor-faktor penyebab dan kerentanan banjir pesisir, strategi adaptasi banjir pesisir dan model adaptasi banjir pesisir. Hasil penelitian dan pembahasan didasarkan interpretasi penelitian.

5.1 Indikator Penyebab Banjir Pesisir dan Kerentanan

5.1.1 Indikator Penyebab Banjir Pesisir

Faktor penyebab banjir pesisir dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu faktor penyebab banjir karena alam dan manusia. 1) Faktor penyebab banjir karena alam antara lain : curah hujan, iklim, penurunan tanah dan rob, kondisi sungai, pengaruh air pasang, kerusakan bangunan pengendali banjir, sedimentasi sungai dan banjir kiriman, 2) faktor penyebab banjir karena manusia antara lain : kawasan kumuh, perubahan lahan, pengendalian banjir yang tidak tepat, pemanfaatan air tanah berlebih, penanggulangan banjir yang tidak tepat dan berkurangnya wilayah resapan air. Indikator penyebab banjir pesisir dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Indikator Penyebab Banjir Pesisir

No.	Indikator penyebab banjir karena alam	No.	Indikator penyebab banjir karena manusia
1.	Curah hujan	1.	Pengendalian banjir yang tidak tepat
2.	Iklim	2.	Perubahan lahan
3.	Kondisi sungai	3.	Pemanfaatan air bawah tanah berlebih
4.	Pengaruh air pasang	4.	Penanggulangan banjir yang tidak tepat
5.	Sedimentasi sungai	5.	Kawasan kumuh
6.	Penurunan tanah dan rob	6.	Berkurangnya wilayah resapan air
7.	Kerusakan bangunan pengendali banjir		
8.	Banjir kiriman		

Terlihat pada tabel 5.1 di atas terdapat 14 indikator- indikator penyebab banjir pesisir yaitu: curah hujan, iklim, penurunan tanah dan rob, pengaruh air

pasang, kawasan kumuh, perubahan lahan, pengendalian banjir yang tidak tepat, kerusakan bangunan pengendali banjir, pemanfaatan air bawah tanah berlebih, penanggulangan banjir yang tidak tepat, sedimentasi sungai, berkurangnya wilayah resapan air dan banjir kiriman.

Pembahasan faktor-faktor penyebab banjir pesisir sebagai berikut :

1. Curah hujan

Curah hujan sangat mempengaruhi besarnya aliran permukaan yang akan masuk ke badan sungai. Curah hujan yang tinggi pada Februari 2021 menyebabkan kawasan pesisir Pekalongan tergenang banjir. Faktor curah hujan berpengaruh terhadap terjadinya banjir pesisir. Berdasarkan data Hidrologi PSDATARU Provinsi Jawa Tengah berikut besaran jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan kawasan pesisir (Tabel 5.2).

Tabel 5.2. Curah hujan harian tertinggi Propinsi Jawa Tengah tahun 2022

No	Kabupaten/ Kota	Jumlah curah hujan (mm)	Jumlah hari hujan (day)
1.	Kab. Demak	2.923,00	132
2.	Kota Semarang	2.470,00	156
3.	Kota Pekalongan	3.646,00	123
4.	Kab. Pekalongan	2.815,00	152
5.	Kota Tegal	2.152,00	132

Sumber : PSDATARU Prop Jawa Tengah, 2022

Pada tabel 5.2 nampak curah hujan kawasan pesisir termasuk kategori curah hujan sangat tinggi karena >500 mm. Normal curah hujan menurut BMKG terbagi menjadi 3 kategori yaitu rendah (0-100 mm), menengah (100-300 mm), tinggi (300-500 mm) dan sangat tinggi (>500 mm).

2. Iklim

Fenomena perubahan iklim berpotensi memberikan dampak pada terjadinya banjir, dibutuhkan suatu upaya untuk meminimalisir dan mengantisipasi dampak iklim terhadap banjir yang terjadi pada kawasan pesisir. Kawasan pesisir termasuk kategori iklim dengan curah hujan pola musunal dengan ciri-ciri tipe curah hujannya bersifat satu puncak musim hujan. Berikut data suhu dan kelembaban pesisir Pantura (Tabel 5.3)

Tabel 5.3 Iklim (Suhu dan Kelembaban) Kawasan Pesisir

No	Kabupaten/ Kota	Suhu rata-rata (celcius)	Kelembaban rata-rata (%)
1.	Kab. Demak	28.2	81.00
2.	Kota Semarang	28.0	82.00
3.	Kota Pekalongan	27.3	82.10
4.	Kab. Pekalongan	26.1	84.00
5.	Kota Tegal	27.1	81.00

Sumber : BMKG Jawa Tengah, 2022

Pada tabel 5.3 nampak suhu rata-rata kawasan pesisir pada 27⁰ celcius termasuk pada zona iklim panas karena rata- rata suhu tahunan >22 derajat celcius (BMKG,2020). Iklim yang terjadi pada kawasan pesisir sering berkaitan dengan peristiwa rob.

3. Kondisi Sungai

Permasalahan banjir kawasan pesisir disebabkan oleh kondisi sungai. Kondisi sungai kawasan pesisir terdapat sedimentasi yang tinggi yang dapat menghambat aliran air, tumpukan sampah, adanya bangunan yang berada di kanan kiri sempadan sungai sehingga apabila terjadi debit puncak pada musim hujan, air akan melewati tanggul dan menimbulkan genangan banjir (Chen et al.,2014). Berikut kondisi sungai Loji dengan kepadatan bangunan pada daerah sempadan sungai (Gambar 5.1).



Gambar 5.1 Kondisi Sungai Loji dengan bangunan pada sempadan sungai di Pesisir Kota Pekalongan sebagai penyebab banjir (Dok. Pribadi,2022)

4. Pengaruh air pasang

Pasang surut air laut timbul karena gaya tarik menarik gravitasi bumi terhadap bulan dan matahari. Kenaikan permukaan air laut sifatnya permanen

oleh faktor *global warming* (Hidajat,2010). Pengaruh air pasang menaikkan muka air laut menimbulkan peningkatan bahaya banjir pada masyarakat pesisir. Fenomena banjir pesisir terjadi semakin parah akibat pengaruh air pasang yang dapat menghambat pengembangan wilayah dan tidak optimalnya pemanfaatan ruang (Wdowinski et al.2016). Akibat pengaruh air pasang mengakibatkan terjadi limpasan yang mengakibatkan banjir pada Sungai Sibulanan di Pesisir Kota Pekalongan (Gambar 5.2)

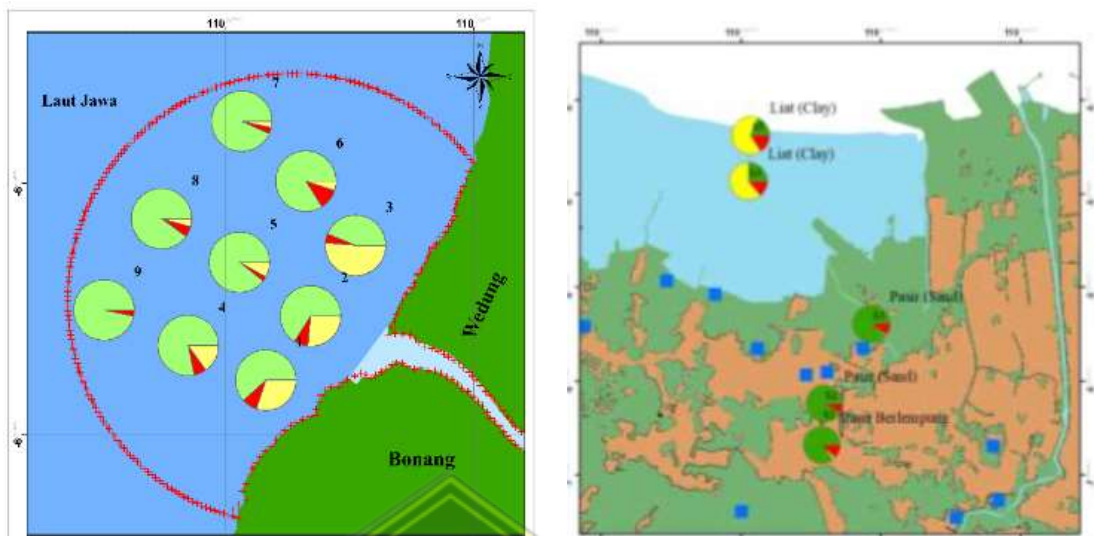


Gambar 5.2 Kenaikan muka air laut (air pasang) mengakibatkan banjir pada Sungai Sibulanan Pesisir Kota Pekalongan

5. Sedimentasi sungai

Kondisi sungai kawasan pesisir Pantura rentan terjadi degradasi lingkungan berupa pencemaran dari limbah buangan penduduk maupun erosi yang mengakibatkan sedimentasi. Keadaan sungai bagian hulu di kawasan pesisir Pantura mengalami pendangkalan yang menyebabkan debit atau limpasan air laut masuk kedalam sungai. Laju sedimentasi sungai-sungai di pesisir Semarang tersusun atas 60%.

Sedimentasi sungai di pesisir Demak tersusun atas 79,99% *silt*; 5,99 *clay* dan 16,05 *sand*. Artinya sedimentasi sungai-sungai di kawasan pesisir Pantura masuk kategori sedimentasi tinggi (dominasi *clay*). Pola sedimentasi sungai sungai tersaji pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Pola sebaran sedimentasi sungai Jajar (Demak) dan Sungai Slandakan (Semarang) tahun 2021

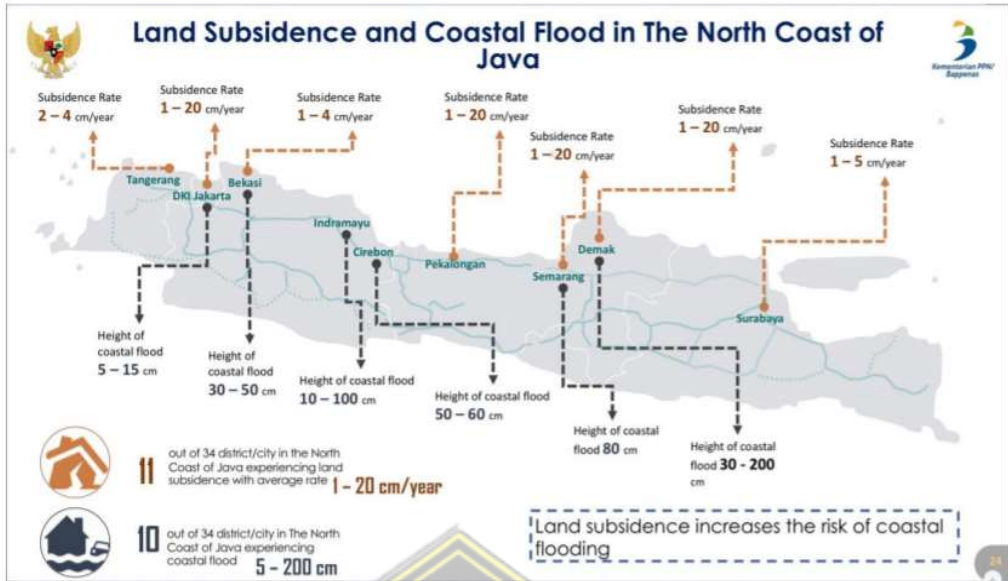
6. Penurunan Tanah dan Rob

Penurunan kawasan (*land subsidence*) merupakan kondisi permukaan bumi tenggelam ke tingkat yang lebih rendah yang disebabkan oleh konsolidasi tanah, pengambilan air tanah berlebih, penambahan beban bangunan yang masif (Whittaker, 2008). Setiap tahunnya penurunan tanah yang terjadi di pesisir Pantura (Gambar 5.4). Berikut besaran penurunan lahan daerah pesisir menurut Andreas, 2018 (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Angka penurunan lahan tertinggi Pesisir Pantura

No	Kawasan Pesisir	Subsidence Rate
1.	Kota Pekalongan	1 – 20 cm/ tahun
2.	Kota Semarang	1 – 20 cm/ tahun
3.	Kab. Demak	1 – 20 cm/ tahun

Berdasarkan Tabel 5.4 rata-rata angka penurunan tanah tertinggi daerah pesisir adalah Kota Pekalongan, Kota Semarang dan Kabupaten Demak, sehingga prioritas penanganan banjir pesisir Pantura oleh Kementerian PUPR dititik beratkan pada kawasan tersebut.



Gambar 5.4 Penurunan tanah daerah pesisir Pantura (cm/ tahun)

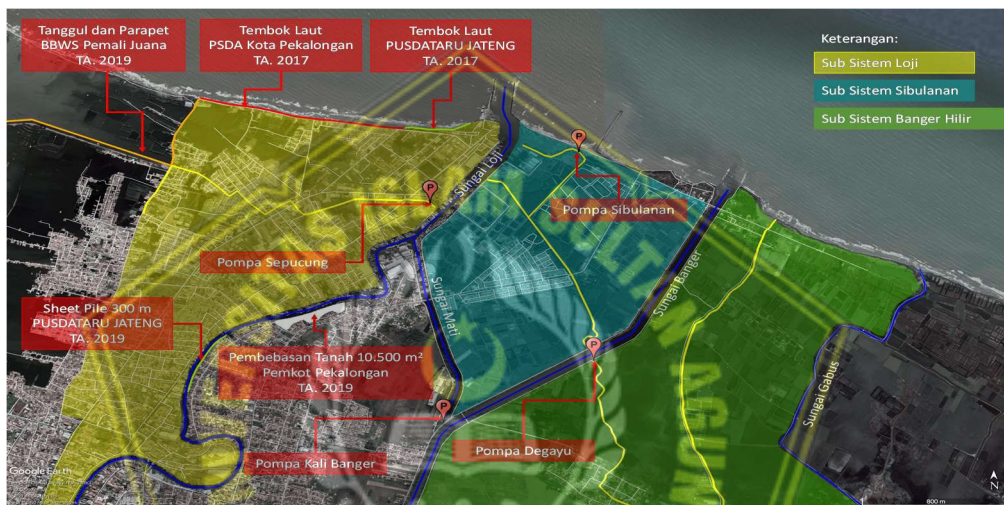
Selain itu aliran rob langsung dari laut yang terjadi pada kawasan pesisir Pekalongan berdampak pada daerah tergenang seluas 458,3 Ha (Gambar 5.5). Hampir setiap sore hari genangan air selalu terjadi di daerah pesisir akibat dari banjir pasang, dampak rob tidak hanya berpengaruh terhadap kerusakan infrastruktur, namun sudah merambah pada kehidupan masyarakat sehari-hari.



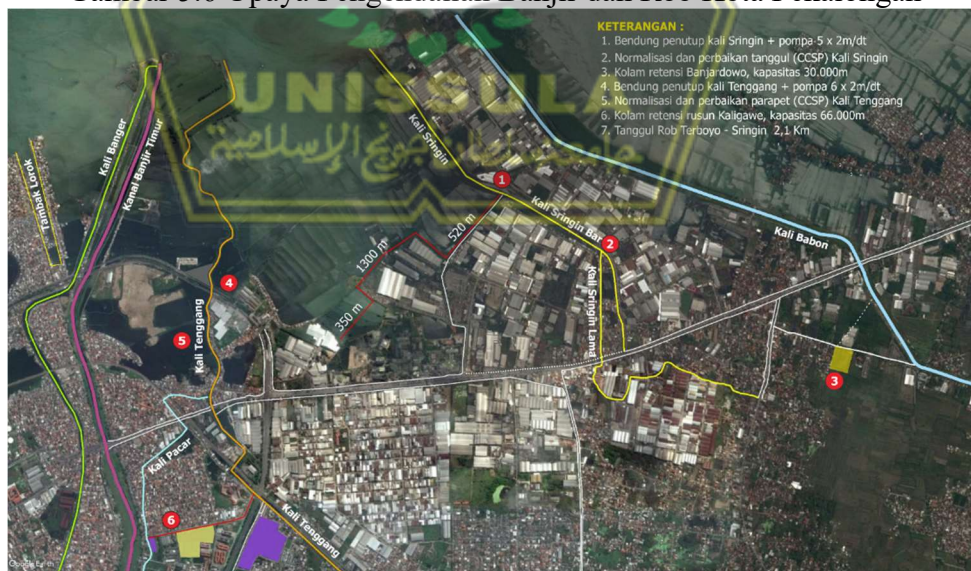
Gambar 5.5 Penurunan tanah dan rob mengakibatkan Pekalongan tergenang dan terdampak banjir dengan luas genangan 458,3 Ha.

7. Pengendalian banjir yang tidak tepat

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir dapat menimbulkan kerusakan yang akhirnya tidak berfungsi untuk meningkatkan kuantitas banjir. Upaya pengendalian banjir pesisir telah banyak dilakukan meskipun belum optimal, sebagai contoh pengendalian banjir Pekalongan pengendalian banjir sudah dilakukan sejak 2017 oleh Dinas PSDATARU Propinsi Jawa Tengah dan Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana yaitu dengan pembangunan tanggul dan parapet, *sheet pile*, pompa dan tembok laut (Gambar 5.6 dan 5.7).



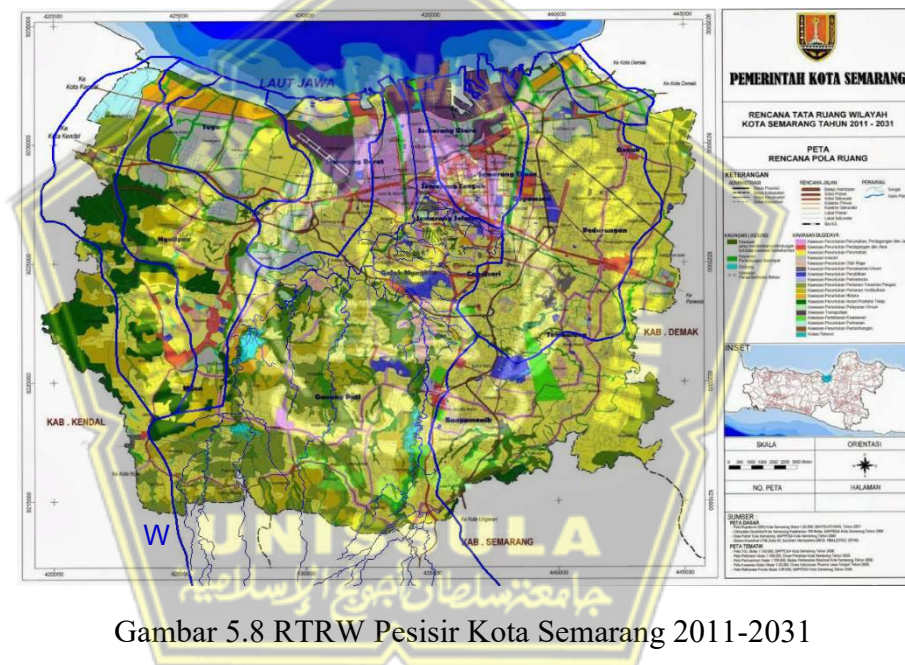
Gambar 5.6 Upaya Pengendalian Banjir dan Rob Kota Pekalongan



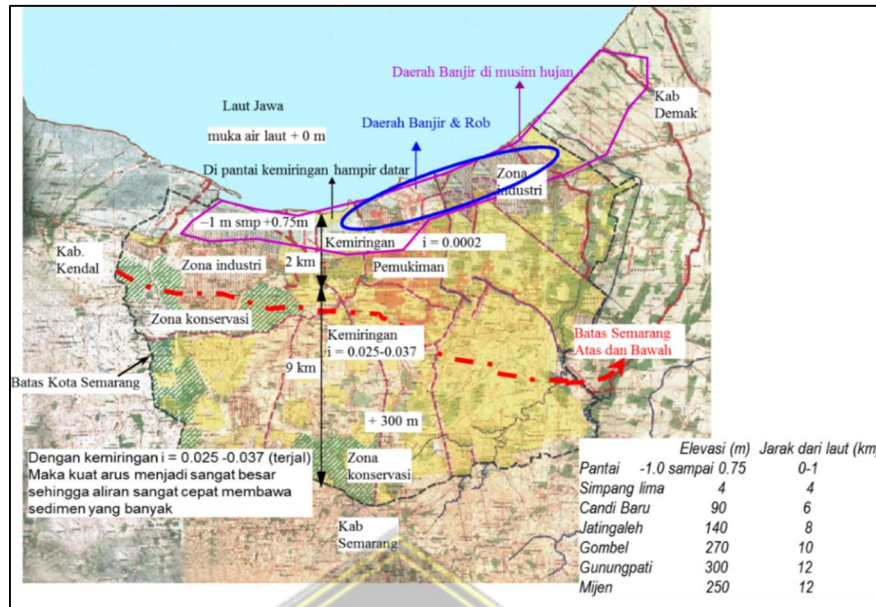
Gambar 5.7 Upaya Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang

8. Perubahan lahan

Perubahan tata guna lahan dapat memperburuk masalah banjir di kawasan pesisir Pantura karena meningkatnya aliran banjir yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan untuk bangunan- bangunan. Data BPS Propinsi Jawa Tengah tahun 2020 jumlah penduduk mengalami peningkatan termasuk jumlah penduduk daerah pesisir Pantura tak terkecuali pesisir Kota Semarang. Faktor ini menjadi pendorong meningkatnya kebutuhan lahan untuk menyediakan pangan, perumahan, infrastruktur. RTRW kawasan pesisir Pantura dinilai menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir kawasan pesisir. Berikut RTRW Kota Semarang tahun 2011-2031 terdapat perubahan tata guna lahan setiap tahunnya (Gambar 5.8) beserta kondisi zona lahan dan elevasinya (Gambar 5.9).



Gambar 5.8 RTRW Pesisir Kota Semarang 2011-2031



Gambar 5.9 Kondisi tata guna lahan Pesisir Kota Semarang tahun 2021 dilengkapi dengan zona dan elevasinya

9. Kerusakan bangunan pengendali banjir

Fenomena banjir yang terjadi di kawasan pesisir Pantura menjadi pemandangan setiap tahun. Hal ini disebabkan oleh rusaknya bangunan pengendali banjir yang tidak berfungsi secara optimal. Keputusan Menteri PUPR nomor 355/KPTS/M/2017 tanggal 30 Mei 2017 pengendalian banjir dengan pengintegrasian pembangunan tanggul laut kota Semarang dengan pembangunan jalan tol Semarang Demak, maka pembangunan tanggul laut dari kanal banjir timur ke sungai Babon dibatalkan. digantikan dengan pembangunan tanggul tol sepanjang ± 9.5 km. sehingga dari konsep awal pengendalian banjir dan rob kota Semarang hanya normalisasi dan peninggian parapet sungai sringin (sistem terbuka) dan normalisasi dan peninggian parapet sungai tenggang (sistem terbuka), pembuatan kistdam pada sungai sringin baru, dengan disertai pompa kapasitas 1.350 lps, pembuatan kistdam pada sungai sringin lama (Gambar 5.10), dengan disertai pompa kapasitas 1.000 lps, pembuatan tanggul rob pada terminal terboyo arah sungai sringin (*concrete sheet pile* dan timbunan tanah) sepanjang 520 m, pembuatan tanggul rob unisula (*concrete sheet pile* dan timbunan tanah) sepanjang 320 m.



Gambar 5.10 Pembuatan Kisdam sementara Sungai Sringin (Pesisir Semarang) sebagai alternatif karena tidak optimalnya fungsi bangunan pengendali banjir yang ada

10. Pemanfaatan air bawah tanah berlebih

Pemanfaatan air tanah yang berlebihan menyebabkan penurunan permukaan tanah, penurunan tanah akibat pemanfaatan air bawah tanah berlebih menjadi ancaman bagi masyarakat pesisir karena dapat meningkatkan ancaman banjir rob. Menurut hukum Ghyben-Herzberg (1901) jika penurunan muka air tanah terjadi di daerah pantai akan mengakibatkan air laut mendesak air tanah yang tawar sehingga terjadi intrusi air laut. Akibat pemanfaatan air tanah berlebih berikut angka penurunan yang terjadi di Kota Semarang (Gambar 5.11).

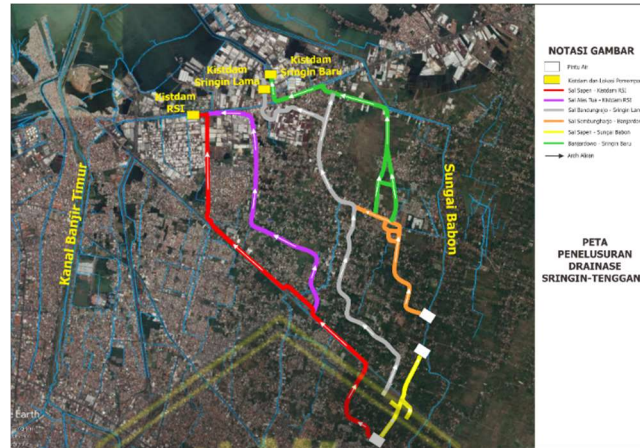


Gambar 5.11 Penurunan tanah yang terjadi di Kota Semarang akibat pemanfaatan air tanah berlebih

11. Penanggulangan banjir yang tidak tepat

Penanggulangan banjir di kawasan pesisir Pantura sudah dilakukan oleh dinas terkait (BBWS Pemali Juana, PSDATARU Propinsi Jawa Tengah, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten/ kota), namun penanggulangan yang dilakukan

belum cukup maksimal dalam menanggulangi bencana banjir di pesisir Pantura. Penanggulangan yang sudah dilakukan oleh stakeholder terkait terhadap banjir Kota Semarang dengan membuat Kisdam, pompa air pada 2021 namun belum maksimal dalam (Gambar 5.12)



Gambar 5.12 Penanggulangan banjir Kota Semarang dengan Kisdam dan pompa air

12. Kawasan kumuh

Kawasan kumuh (*slum*) kawasan pesisir menjadi faktor penting penyebab terjadinya banjir. Kedisiplinan masyarakat masih kurang baik seperti membuang sampah tidak pada tempatnya (bantaran sungai), mendirikan bangunan tanpa legalitas, kebiasaan masyarakat pesisir kurang mengenal budaya disiplin kebersihan, dll. Akibat lingkungan yang kumuh memiliki risiko tinggi terhadap luapan air ketika banjir (Gambar 5.13).

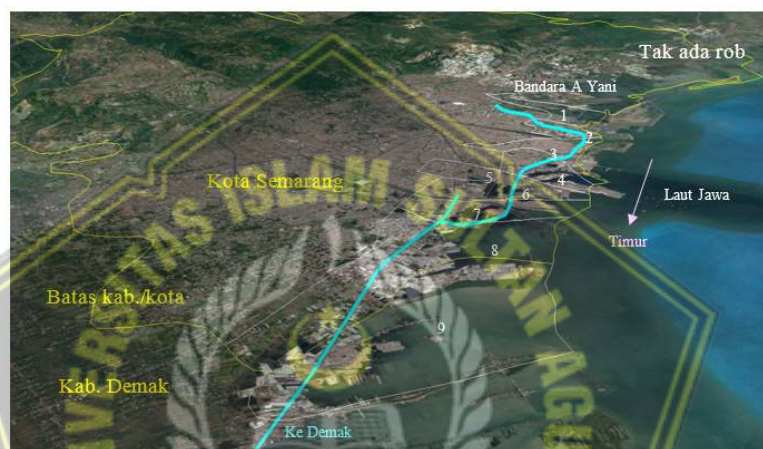


Gambar 5.13 Kondisi pemukiman kumuh di pesisir Kab. Demak (Sayung)

13. Berkurangnya wilayah resapan air

Daerah resapan air merupakan bagian penting dalam penataan kawasan pesisir. Berkurangnya wilayah resapan air pada kawasan pesisir Pantura disebabkan oleh pembangunan infrastruktur yang tidak berdasarkan kelestarian

lingkungan, pembangunan pemukiman penduduk, banyaknya sampah, dan pembangunan fasilitas publik. Upaya memperbaiki daerah resapan air pada kawasan pesisir dengan memperbaiki kondisi tanah dan menjaga luas daerah resapan air dengan tidak mengeksploitasi daerah cekungan air tanah secara berlebih. Akibatnya muka air tanah berada di bawah muka laut sehingga tidak ada ketinggian muka air tanah untuk menekan air laut ke hilir sesuai prinsip hukum *Ghyben- Hezberg*. Berikut kondisi daerah pesisir Semarang akibat berkurangnya wilayah resapan air yang disebabkan oleh beberapa faktor (Gambar 5.14).



Gambar 5.14 Kondisi daerah pesisir Kota Semarang dan sekitarnya

Berdasarkan Gambar 5.14, pada nomor : 1) akibat konsolidasi tanah mengakibatkan muka tanah turun sampai dengan 1,5 m ; 2) adanya aktifitas penambahan bangunan dan pengurukan; 3) pengurukan pelabuhan; 4) pengambilan air tanah berlebih; 5) kenaikan muka air laut akibat global warming; 6) gabungan konsolidasi tanah dan kenaikan muka air laut; 7) pantai selatan mulai terangkat dan pantai utara turun; 7) pantura merayap turun ke arah utara (laut jawa).

14. Banjir kiriman

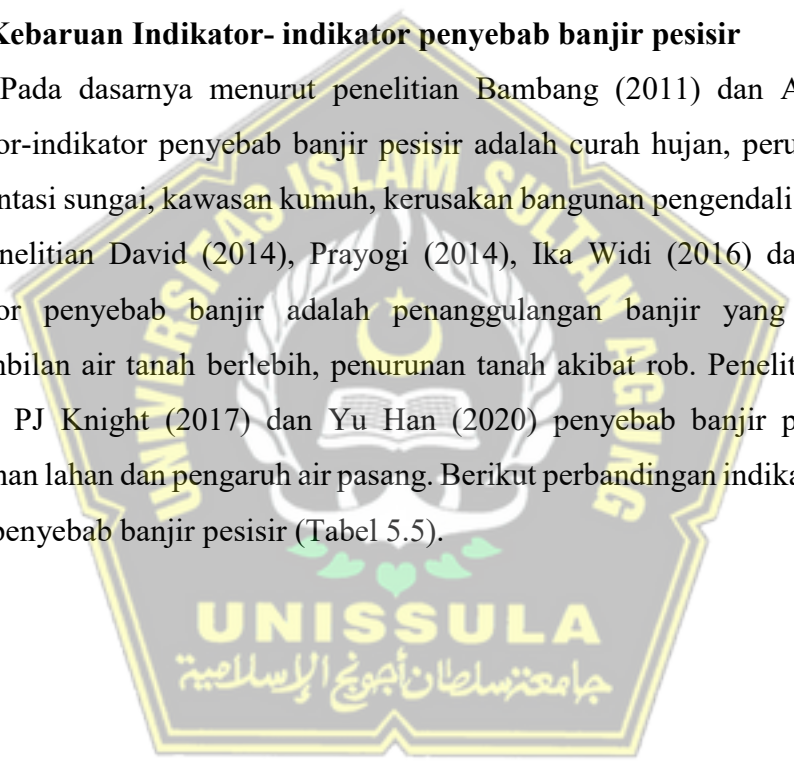
Banjir kiriman disebabkan oleh peningkatan debit air sungai yang mengalir yang diperparah oleh kiriman dari daerah atas, sebagai akibat bertambah luasnya daerah terbangun dan mengubah koefisien aliran daerah tangkapan, sehingga semakin banyak air yang menjadi aliran permukaan dan sedikit meresap menjadi air tanah.



Gambar 5.15 Kondisi permukiman warga akibat banjir kiriman yang terjadi di Semarang

5.1.2 Kebaruan Indikator- indikator penyebab banjir pesisir

Pada dasarnya menurut penelitian Bambang (2011) dan Asrofi (2017) indikator-indikator penyebab banjir pesisir adalah curah hujan, perubahan lahan, sedimentasi sungai, kawasan kumuh, kerusakan bangunan pengendali banjir. di sisi lain penelitian David (2014), Prayogi (2014), Ika Widi (2016) dan Isa (2017) indikator penyebab banjir adalah penanggulangan banjir yang tidak tepat, pengambilan air tanah berlebih, penurunan tanah akibat rob. Penelitian Kodoatie (2002), PJ Knight (2017) dan Yu Han (2020) penyebab banjir pesisir adalah perubahan lahan dan pengaruh air pasang. Berikut perbandingan indikator-indikator faktor penyebab banjir pesisir (Tabel 5.5).



Tabel 5.5 Perbandingan indikator-indikator penyebab banjir pesisir

No	Indikator	Kodoatie, 2011	Bambang, 2011	Pamungkas, 2013	Prayogi, 2014	Demmerit, 2014	Ika Widi, 2016	Muzakar, 2017	Asrofi, 2017	Knight, 2017	Yu Han, 2020	Peneliti, 2023
1.	Curah hujan	√	√	-	√	√	-	-	√	√	√	√
2.	Iklim	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3.	Penurunan tanah dan rob	√	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√
4.	Kondisi sungai	√	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
5.	Pengaruh air pasang	√	√	-	-	-	-	-	√	√	√	√
6.	Kawasan kumuh	√	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√
7.	Perubahan lahan	√	√	-	√	√	-	-	√	√	√	√
8.	Pengendalian banjir yang tidak tepat	√	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
9.	Kerusakan bangunan pengendali banjir	√	√	-	-	-	-	-	√	√	√	√
10.	Pemanfaatan air tanah berlebih	√	-	√	-	-	√	√	-	√	√	√
11.	Penanggulangan banjir tidak tepat	√	-	√	√	√	√	√	-	-	-	√
12.	Sedimentasi sungai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
13.	Berkurangnya wilayah resapan air	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
14.	Banjir kiriman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
Jumlah		11	6	4	4	4	4	5	7	10	10	14

Berdasarkan Tabel 5.5 di atas, indikator penyebab banjir pesisir penelitian Kodoatie (2011) sebanyak 11 indikator, Bambang (2011) 6 indikator, Pamungkas (2013) dan Prayogi; Demmerit (2014) 4 indikator, Ika Widi (2016) 4 indikator, Muzakar (2017) 5 indikator, Asrofi (2017) 7 indikator, Knight (2017) 10 indikator, Yu Han (2020) 10 indikator dan peneliti (2023) 14 indikator penyebab banjir pesisir. Nampak indikator sedimentasi sungai, berkurangnya wilayah resapan air dan banjir kiriman sebagai indikator baru pada penelitian penulis, sehingga indikator-indikator tersebut merupakan *Novelty* (kebaruan) dalam penelitian ini.

5.1.3 Indikator Kerentanan Banjir Pesisir

Indikator kerentanan banjir pesisir menurut penelitian Cutter (1996), Marskey (2000) dan Twigg (2011) diklasifikasikan menjadi kerentanan fisik/ infrastruktur, kerentanan biofisik/ lingkungan, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi. Berdasarkan hasil analisis pada Bab IV indikator kerentanan fisik dan infrastruktur adalah kepadatan bangunan, rasio panjang jalan, ketersediaan fasilitas penting, lokasi permukiman, material bangunan dan tingkat perbaikan. Indikator kerentanan biofisik dan hidrologi : Meteorologi, topografi, kondisi drainase, jarak dari sungai dan kepadatan wilayah. Indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan banjir : kondisi penduduk, pemahaman terhadap bencana, interaksi sosial dan tingkat kepercayaan masyarakat. Indikator kerentanan ekonomi : tingkat kemiskinan dan nilai penghasilan. Penjelasan tentang kerentanan banjir sebagai berikut :

1. Kerentanan fisik bangunan dan infrastruktur

Indikator- indikator kerentanan bangunan dan infrastruktur terdiri dari kepadatan bangunan, lokasi pemukiman, tingkat perbaikan, ketersediaan fasilitas penting, material bangunan dan keberadaan konstruksi rumah.

a. Kepadatan bangunan

Faktor- faktor yang mempengaruhi kerentanan bangunan dan infrastruktur pada kawasan pesisir Pantura adalah kepadatan bangunan. Kawasan padat bangunan pesisir menghasilkan resiko tinggi terhadap banjir. kepadatan bangunan merupakan aspek upaya pengendalian perkembangan tata ruang, tata lingkungan yang memperhatikan

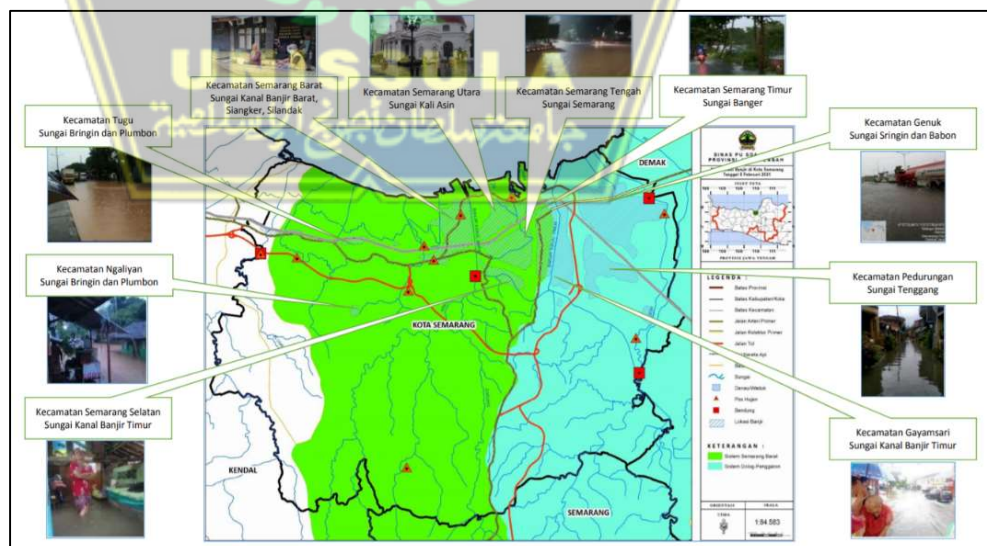
keserasian, fungsional, estetis dan ekologis dalam pemanfaatn lahan. Berikut kondisi kepadatan bangunan kawasan pesisir (Gambar 5.16).



Gambar 5.16 Kondisi Kawasan Pesisir Pekalongan (Sungai Loji) dengan Kepadatan bangunan tahun 2022

b. Lokasi pemukiman

Lokasi pemukiman pesisir rentan mengalami banjir, jika terjadi curah hujan dengan intensitas tinggi bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka aliran sungai ke laut menjadi lambat dan terjadi aliran balik ke sungai, sehingga lokasi pemukiman bagian hilir pada kawasan pesisir Pantura rentan terjadi banjir. tingginya kerentanan kawasan pesisir tidak serta merta membuat masyarakat meninggalkan kawasan tersebut, bahkan rencana pemerintah merelokasi rumah-rumah tidak mendapat respon dikarenakan masyarakat sudah beradaptasi dengan banjir.



Gambar 5.17 Lokasi pemukiman terdampak banjir Semarang (Tahun 2021)

c. Tingkat perbaikan

Tingkat perbaikan terhadap banjir pesisir sudah banyak dilakukan oleh dinas terkait. Penanganan banjir Kota Semarang sudah dilakukan perbaikan pasca kejadian banjir 6 Februari 2021 dengan perbaikan saluran, pengerukan sedimen, optimalisasi pompa, pembuatan Polder dan pembuatan tanggul pengaman pantai. Tingkat perbaikan penanganan banjir pesisir Kabupaten dan Kota Pekalongan juga sudah dilakukan oleh dinas terkait dengan pembangunan tanggul, *long storage*, rumah pompa (Gambar 5.18)



Gambar 5.18 Perbaikan pasca banjir yang dilakukan di Pesisir Kabupaten dan Kota Pekalongan

d. Ketersediaan fasilitas penting

Ketersediaan fasilitas penting sangat dibutuhkan jika banjir terjadi. Ketersediaan fasilitas mempunyai peran penting dalam upaya penanggulangan kerentanan banjir terutama pada saat prabencana, kesiapsiagaan dan respon penanganan banjir. Ketersediaan fasilitas meliputi : pengadaan tempat penyimpanan bantuan, penyediaan jasa pergudangan, fasilitas pengurusan jasa transportasi.

e. Material bangunan

Banjir yang terjadi pada wilayah Pesisir tahun 2021 dan 2022 mengakibatkan kerusakan dan kerugian material. Kawasan pesisir yang terdampak parah adalah pesisir Kota Semarang dan Pekalongan. Pemulihan pasca banjir perlu didukung dengan ketersediaan material

untuk mempercepat proses pemulihan kerentanan.

f. Keberadaan konstruksi rumah

Keberadaan konstruksi rumah berpengaruh terhadap kerentanan banjir. jenis konstruksi rumah yang dibangun masyarakat pesisir sebagian besar merupakan bentuk dari antisipasi terhadap banjir, diantaranya seperti meninggikan rumah, membuat rumah bertingkat bahkan ada yang tidak memanfaatkan bagian bawah rumah karena sudah berlangganan terkena banjir.



Gambar 5.19 Masyarakat tidak melakukan adaptasi aktif

2. Kerentanan biofisik dan hidrologi

Indikator- indikator kerentanan biofisik dan hidrologi terdiri dari kepadatan wilayah, curah hujan, kondisi drainase, jarak dari sungai, konstruksi jalan genangan dan kondisi topografi.

a. Kepadatan wilayah

Pertambahan jumlah penduduk wilayah pesisir berpengaruh terhadap kepadatan suatu wilayah. Pertumbuhan penduduk yang tinggi memerlukan papan yang cukup. Pertambahan penduduk berdampak pada permukiman yang tidak ramah lingkungan sehingga menyebabkan wilayah rentan banjir. Data kepadatan penduduk mengalami peningkatan setiap tahunnya menyebabkan kepadatan wilayah tinggi (Tabel 5.6)

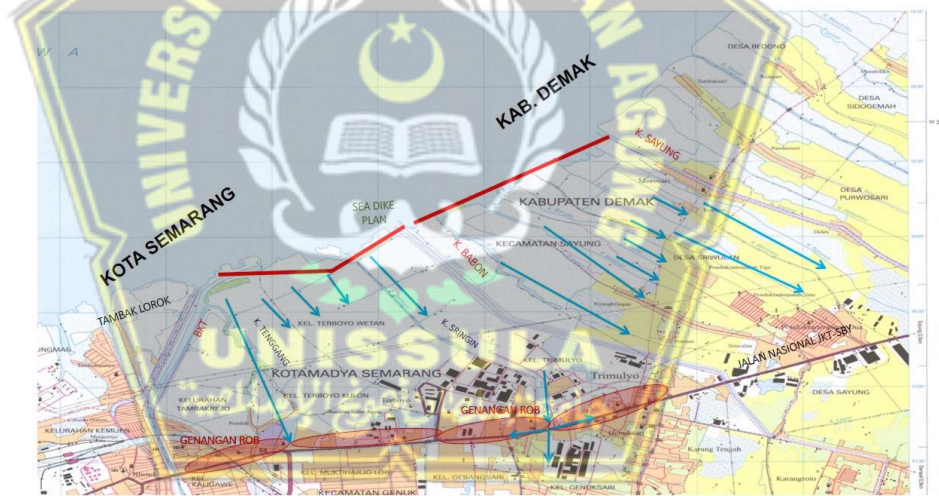
Tabel 5.6 Kepadatan Penduduk (Per Km2) Tahun 2020-2022

No	Kabupaten / Kota	Kepadatan Penduduk (per km2)		
		2020	2021	2022
1	Kabupaten Demak	1108	1347	1363
2	Kabupaten Pekalongan	1316	1167	1180
3	Kota Semarang	4424	4432	4442
4	Kota Pekalongan	6788	6813	6889
5	Kota Tegal	6901	6950	8069

Sumber : BPS Prov Jawa Tengah, 2022

b. Curah hujan

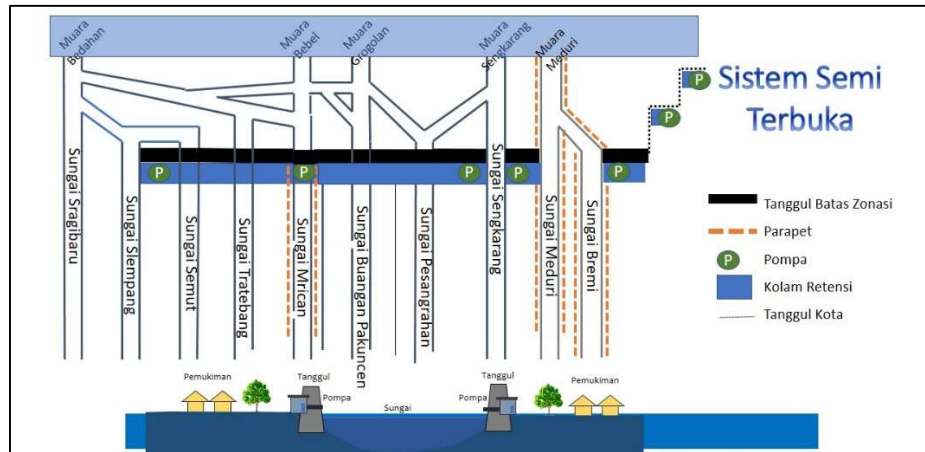
Curah hujan sangat mempengaruhi besarnya aliran permukaan yang akan masuk ke badan sungai. Curah hujan yang tinggi pada Februari 2021 menyebabkan kawasan pesisir tergenang banjir. Faktor curah hujan berpengaruh terhadap terjadinya banjir pesisir. Akibat intensitas curah hujan tinggi kawasan pesisir terdampak banjir pada tahun 2021 (Gambar 5.20).



Gambar 5.20 Wilayah terdampak banjir dan rob akibat intensitas hujan tinggi pada pesisir Semarang- Demak

c. Kondisi Drainase

Kapasitas tamping drainase berkurang disebabkan oleh faktor sedimentasi, tumpukan sampah dan bangunan di sempadan sungai. Kawasan sempadan sungai pesisir banyak berdiri bangunan permanen, sehingga rencana penambahan kapasitas drainase melalui pelebaran alur sungai sulit terwujud. Kondisi drainase mempengaruhi kapasitas sungai.



Gambar 5.21 Kondisi Drainase dan Konsep penanganan pesisir Kota Pekalongan

d. Jarak dari sungai, konstruksi jalan rentan genangan

Semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai maka peluang untuk terjadi banjir semakin tinggi, sedangkan kondisi konstruksi jalan rentan genangan yaitu presentase jaringan jalan di wilayah pesisir rentan genangan. Semakin lama durasi genangan pada jalan maka kerusakan yang ditimbulkan akan semakin besar. Pembagian spesifikasi lama genangan adalah <12 jam berarti rendah, 12-24 jam berarti sedang, >24 jam berarti tinggi. Sedangkan spesifikasi genangan jalan jika <20 cm= rendah, 20-50 = sedang dan 50 cm= tinggi.



Gambar 5.22 Kondisi jalan rentan genangan akibat banjir di Kaligawe- Genuk

3. Kerentanan kemampuan keselamatan masyarakat

Indikator- indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan masyarakat terdiri dari keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana, tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah, meningkatkan kemampuan adaptasi banjir dan pemahaman terhadap bencana.

a. Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana

Keterlibatan masyarakat dalam bencana diatur dalam Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana nomor 11 tahun 2004 tentang peran serta masyarakat dalam bencana yang diperkuat dengan PP No.21/2007 masyarakat harus : mendapatkan perlindungan aman, mendapatkan pendidikan, informasi, berperan dalam program pemerintah terkait bencana banjir dan berpartisipasi dalam pengambilan keputusan dengan berperan dalam mitigasi banjir, berperan aktif dalam kegiatan mengurangi dan menghilangkan resiko bencana banjir.



Gambar 5.23 Peran serta masyarakat dalam kegiatan manajemen bencana banjir

b. Tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah

Tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah sangat diperlukan dalam mengantisipasi bencana banjir. Tingkat kepercayaan masyarakat pesisir terhadap pemerintah cukup baik, masyarakat kritis perihal percepatan penanganan banjir yang dilakukan pemerintah. Berikut penanganan banjir yang sudah dilakukan pemerintah dan berdampak terhadap kepuasan masyarakat di pesisir Pekalongan (Gambar 5.24)



Gambar 5.24 Pekerjaan Tanggul pantai Degayu di Pesisir Pekalongan sebagai bentuk respon cepat pemerintah dalam upaya penanggulangan banjir

c. Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir

Adaptasi banjir yang dilakukan masyarakat pesisir dikategorikan dalam bentuk dalam adaptasi fisik, ekonomi dan sosial. Peningkatan adaptasi banjir yang dilakukan masyarakat pesisir adalah dengan perbaikan ringan, pengurangan dan peninggian jalan, pengubahan struktur rumah, peninggian *peil* rumah, penggunaan ruang kelas bersama ketika banjir dan penyedotan air.

d. Pemahaman terhadap bencana

Kawasan pesisir Pantura sering terjadi banjir. Masyarakat kawasan pesisir memiliki persepsi dan pengalaman mengenal banjir. Pemahaman masyarakat terhadap banjir sudah dilakukan seperti : keinginan untuk pindah tempat tinggal karena keterkaitannya dengan pendidikan, pendapatan, jarak rumah dengan sungai dan status kepemilikan rumah. Tindakan yang dilakukan masyarakat pesisir adalah mengungsi ke tempat pengungsian, sedangkan pasca banjir dengan membuat tanggul di depan rumah. Prosentase pemahaman masyarakat terhadap banjir pesisir termasuk kategori “sedang” artinya pemahaman masyarakat terhadap banjir cukup baik (Gambar 5.25).

masyarakat memindahkan barang ke tempat aman dan beralih profesi, periode tahap pemulihan (*recovery*) dengan pembersihan lingkungan dan perbaikan prasarana jalan dan rumah, periode akan terjadi banjir (*preparation*) dengan pengamatan gejala banjir dan penyebaran informasi tentang peringatan dini, dan kesiapan siaga terhadap banjir.

5.1.4 Kebaruan indikator kerentanan banjir

Pada dasarnya menurut penelitian Harjadi (2005), David (2014) dan Dede (2017) indikator kerentanan fisik dan infrastruktur terdiri dari kepadatan bangunan, rasio panjang jalan, ketersediaan fasilitas penting, lokasi permukiman, material bangunan dan tingkat perbaikan (Tabel 5.7).

Tabel 5.7 Kebaruan indikator kerentanan infrastruktur

Indikator	Jha et al (2012)	Harjadi (2015)	Dede (2017)	Peneliti, (2023)
Kepadatan bangunan (B1.1)	-	√	-	√
Lokasi permukiman (B1.2)	√	√	√	√
Tingkat perbaikan (B1.3)	√	-	√	√
Ketersediaan fasilitas penting (B1.4)	-	-	-	√
Material bangunan (B1.5)	√	-	√	√
Keberadaan konstruksi rumah (B1.7)	-	-	-	√

Berikutnya penelitian Suripin (2004), Kodoatie (2006), Mistra (2007), Bambang KL (2011), Dede Y (2017), PJ Knight (2017) indikator kerentanan biofisik dan hidrologi terdiri dari Meteorologi (curah hujan), topografi, kondisi drainase, jarak dari sungai dan kepadatan wilayah (Tabel 5.8).

Tabel 5.8 Kebaruan indikator Kerentanan biofisik dan hidrologi

Indikator	Suripin (2004)	Kodoatie (2006)	Mistra (2007)	Bambang KL (2011)	Dede Y, PJ Knight (2017)	Peneliti, (2023)
Kondisi topografi (B2.1)	-	-	-	-	-	√
Kepadatan wilayah (B2.2)	-	-	√	-	√	√
Curah hujan (B2.3)	√	√	-	√	-	√
Kondisi drainase (B2.4)	-	-	-	-	-	√
Jarak dari sungai	-	-	√	-	√	√

Indikator	Suripin (2004)	Kodoatie (2006)	Mistra (2007)	Bambang KL (2011)	Dede Y, PJ Knight (2017)	Peneliti, (2023)
(B2.5)						
Konstruksi jalan rentan genangan (B2.7)	-	-	-	-	-	√

Penelitian Dahuri (2004), Harjadi (2005), Pamungkas (2013), Ika Widi (2016) dan Muzakar Isa (2017) tentang indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan banjir terdiri dari kondisi (jumlah, laju pertumbuhan dan kepadatan) penduduk, pemahaman terhadap bencana, interaksi sosial/ keterlibatan masyarakat dan tingkat kepercayaan masyarakat (Tabel 5.9).

Tabel 5.9 Kebaruan indikator Kerentanan kemampuan keselamatan banjir

Indikator	Dahuri (2004)	Harjadi (2005)	Pamungkas (2013)	Ika Widi (2016)	Isa (2017)	Peneliti, (2023)
Pemahaman terhadap bencana dan manajemen bencana (B3.1)	√	√	√	√	√	√
Keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana (B3.2)	-	-	√	-	√	√
Tingkat kepercayaan masyarakat pada pemerintah (B3.3)	√	-	√	-	√	√
Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir (B3.4)	-	-	-	-	-	√

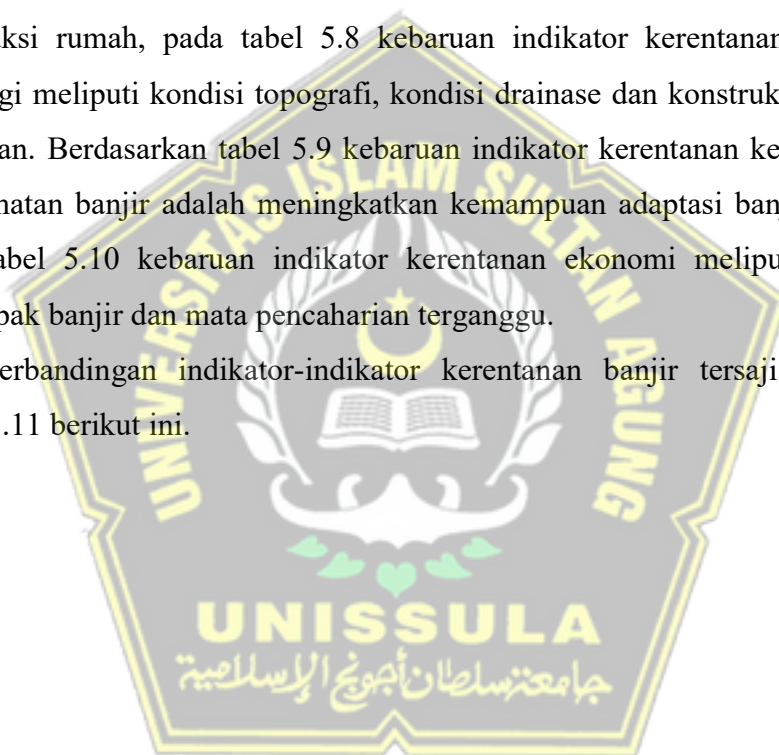
Berikutnya Penelitian Harjadi (2005), David (2014), Ika widi (2016), Yu Han (2020) tentang indikator kerentanan ekonomi terdiri dari kemiskinan dan besaran nilai penghasilan (Tabel 5.10).

Tabel 5.10 Kebaruan indikator Kerentanan Ekonomi

Indikator	Harjadi (2005)	David (2014)	Ika Widi (2016)	Yu Han (2020)	Peneliti, (2023)
Kemiskinan (B4.1)	√	√	√	√	√
Masyarakat terdampak banjir (B4.2)	-	-	-	-	√
Kesejahteraan penduduk (B4.3)	-	-	√	-	√
Mata pencaharian terganggu (B4.4)	-	-	-	-	√

Berdasarkan tabel 5.7 nampak kebaruan indikator kerentanan fisik dan infrastruktur yaitu indikator ketersediaan fasilitas penting dan keberadaan konstruksi rumah, pada tabel 5.8 kebaruan indikator kerentanan biofisik dan hidrologi meliputi kondisi topografi, kondisi drainase dan konstruksi jalan rentan genangan. Berdasarkan tabel 5.9 kebaruan indikator kerentanan kemampuan dan keselamatan banjir adalah meningkatkan kemampuan adaptasi banjir, sedangkan pada tabel 5.10 kebaruan indikator kerentanan ekonomi meliputi masyarakat terdampak banjir dan mata pencaharian terganggu.

Perbandingan indikator-indikator kerentanan banjir tersaji sebagaimana Tabel 5.11 berikut ini.



Tabel 5.11 Kebaruan Indikator- indikator kerentanan banjir pesisir

No	Indikator	Suripin 2004	Dahuri 2004	Kodoatie 2006	Mistra 2007	Bambang 2011	Jha et al 2012	Pamungkas 2013	David 2014	Harjadi 2015	Dede 2015	Ika 2016	Knight 2017	Isa 2017	Yu Han 2020	Peneliti 2023
Kerentanan infrastruktur																
1.	Kepadatan bangunan	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√
2.	Lokasi pemukiman	-	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-	-	-	-	√
3.	Tingkat perbaikan	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√
4.	Ketersediaan fasilitas penting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
5.	Material bangunan	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√
6.	Keberadaan konstruksi rumah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
Kerentanan biofisik dan hidrologi																
1.	Kondisi Topografi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
2.	Kepadatan wilayah	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√
3.	Curah hujan	√	-	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
4.	Kondisi drainase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
5.	Jarak dari sungai	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√
6.	Konstruksi jalan rentan genangan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

No	Indikator	Suripin 2004	Dahuri 2004	Kodoatie 2006	Mistra 2007	Bambang 2011	Jha et al 2012	Pamungkas 2013	David 2014	Harjadi 2015	Dede 2015	Ika 2016	Knight 2017	Isa 2017	Yu Han 2020	Peneliti 2023
Kerentanan kemampuan keselamatan banjir																
1.	Pemahaman terhadap manajemen bencana banjir	-	√	-	-	-	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√
2.	Keterlibatan masyarakat dalam bencana banjir	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	√
3.	Tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	√
4.	Meningkatkan kemampuan adaptasi banjir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
Kerentanan Ekonomi																
1.	Kemiskinan	-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	√	√
2.	Masyarakat terdampak banjir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
3.	Kesejahteraan penduduk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√
4.	Mata pencaharian terganggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
Jumlah		1	2	1	2	1	3	3	1	4	3	3	2	3	2	20

Berdasarkan Tabel 5.11 tentang perbandingan indikator kerentanan banjir, pada penelitian sebelumnya hanya terdiri dari beberapa indikator kerentanan (1-4 indikator), pada penelitian penulis (2023) menghasilkan 20 indikator kerentanan banjir pesisir sebagai berikut : 1) kerentanan infrastruktur (kepadatan bangunan, lokasi pemukiman, ketersediaan fasilitas penting, material bangunan, keberadaan konstruksi rumah) ; 2) kerentanan biofisik (kondisi topografi, kepadatan wilayah, curah hujan, kondisi drainase, jarak bangunan dari sungai, konstruksi jalan rentan genangan) ; 3) kerentanan kemampuan keselamatan banjir (pemahaman terhadap bencana, keterlibatan masyarakat dalam manajemen bencana, tingkat kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah, meningkatkan kemampuan adaptasi banjir) ; 4) kerentanan ekonomi (kemiskinan, masyarakat terdampak banjir, kesejahteraan penduduk, mata pencaharian terganggu).

5.2 Strategi Adaptasi Banjir Pesisir dengan SWOT

Strategi adaptasi banjir pesisir pada penelitian ini, diklasifikasikan ke dalam 4 (empat) strategi, yaitu strategi *Development* (pengembangan) dengan memanfaatkan peluang yang ada, mendukung strategi perkembangan secara agresif, Strategi Pengembangan terbatas : meskipun ada ancaman, namun masih memiliki kekuatan internal, strategi yang diterapkan dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang dengan cara diversifikasi, Strategi *Healty* (penyehatan): terdapat kendala atau kelemahan internal, focus strategi meminimalkan masalah internal sehingga dapat merebut peluang yang baik dan Strategi *Turn around* : menghadapi ancaman dan kelemahan internal dan situasinya tidak menguntungkan. Detail klasifikasi strategi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Strategi pengembangan dengan melakukan pengembangan wilayah untuk kepentingan yang lebih luas dengan strategi fisik : Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir, Pengembangan waterfront city kawasan pesisir, Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan. Strategi Non Fisik : Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir, Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir, Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan.

- b. Strategi pengembangan terbatas dengan perbaikan faktor eksternal melalui peran pemerintah dan swasta, melalui Strategi fisik : Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir, Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob, Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir, Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa. Strategi Non fisik dengan membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat, Penyusunan SOP bencana banjir, Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi, Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, Kerjasama antar lembaga, Adaptasi sosial ekonomi, Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat, Penataan permukiman yang baik, Pengelolaan DAS terpadu, Pemerintah menyiapkan dana kusus untuk penanganan banjir.
- c. Strategi penyehatan melalui perbaikan faktor internal melalui peran masyarakat dalam pengendalian dan penanganan banjir, melalui Strategi fisik : Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, Perbaikan bangunan pengendali banjir, Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan *Corrugated concrete sheet pile*, membuat tanggul dan bendung gerak. Strategi Non fisik melalui Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat, Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir, Pemeliharaan kondisi sungai secara berkala, Evaluasi kinerja saluran drainase, Strategi mengurangi banjir dengan pemeliharaan sungai secara rutin dari sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir, perawatan saluran drainase dan peningkatan kapasitas saluran, Sistem peringatan dini, Partisipasi masyarakat.
- d. Strategi putar balik dengan perubahan fungsi wilayah untuk pengendalian banjir melalui relokasi dan peraturan tata guna lahan.

5.2.1 Strategi Pengembangan (*Development*)

Strategi pengembangan dilakukan dengan pengembangan wilayah untuk kepentingan bersama. Bentuk strategi pengembangan diklasifikasikan menjadi strategi pengembangan fisik dan non fisik. Strategi pengembangan terdiri dari 3 (tiga) strategi fisik dan 3 (tiga) strategi non fisik.

Strategi pengembangan fisik dilakukan dengan keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir, pengembangan *waterfront city* dan peningkatan jaringan jalan. Strategi pengembangan non fisik dilakukan dengan memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir, Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir dan riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan.

Strategi pengembangan adaptasi banjir secara fisik dengan pengembangan konsep tepian air sebagai pemecahan masalah pesisir untuk membuat keseimbangan kemajuan ekonomi dengan cara mendorong revitalisasi dan pemanfaatan ketergantungan air, ruang terbuka hijau, akses public ke garis pantai dan meminimalisasi perubahan sistem ekologi yang merugikan seperti erosi dan banjir dengan output pengembangan kawasan pesisir yang berkelanjutan. Untuk menciptakan *waterfront city* kawasan pesisir perlu perumusan kebijakan sebagaimana Tabel 5.12 berikut ini.

Tabel 5.12 Pengembangan pengelolaan *waterfront city* pesisir

Pengelolaan <i>waterfront city</i> kawasan pesisir	
Fokus	<i>Waterfront city</i> pesisir berkelanjutan
Stakeholder	Masyarakat, pemerintah, LSM, pelaku usaha, investor, akademisi
Faktor	Tingkat pemanfaatan lahan, pemberdayaan masyarakat, kontribusi sektor industri, sarana, ketersediaan organisasi masyarakat
Tujuan	Peningkatan PAD, Peningkatan daya saing, reduksi pencemaran, adaptasi banjir, perluasan lapangan kerja, meminimalisir konflik
Output	Kawasan konservasi, Revitalisasi, <i>waterfront city</i> berkelanjutan

Selain pengembangan *waterfront city*, pengembangan kawasan pesisir dilakukan dengan keberlanjutan implementasi pengendalian banjir. Pencapaian

terhadap implementasi tersebut sebagaimana Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Capaian pengendalian banjir pesisir sampai dengan tahun 2023

No	Kawasan Pesisir	Capaian Pengendalian banjir yang sudah dilakukan
1.	Pesisir Pekalongan	<ul style="list-style-type: none"> - Kolam retensi kiri 0,32 Ha dan Pompa 2x300 Lps - Kolam retensi kanan 1,796 Ha - Kolam tambat labuh kapal 6,412 dengan kapasitas 140 kapal - Bendung gerak - Pintu slide gate 5 x (8,00 x4,50) - Normalisasi sungai Lojo - Parapet (CCSP) Sungai Loji 5.000 m - Rumah pompa 3x5000 Lps dan 2x 1.500 Lps - Normalisasi sungai Banger 7,10 Km - Tanggul pantai Slamaran 400 m dan tanggul pantai Degayu 1.200 m
2.	Pesisir Semarang dan Demak	<ul style="list-style-type: none"> - Pompa muara sungai Sringin 5 x 2.000 Lps - Tanggul Rob Terboyo 2.100 m - Kolam retensi Rusunawa Kaligawe 2,2 Ha - Normalisasi sungai Sringin 700 m dan sungai Tenggang 750 m - Saluran interkoneksi Tenggang- pasar Waru - Normalisasi sungai Babon 3.300 m - Drainase Ngepreh 900 m - Penanganan sungai Sayung 4.300 m - Drainase sekunder kawasan industry Terboyo 1.250 m - Tanggul CCSP Muktiharjo 500 m - Tanggul rob Tanjung Mas 468 m - Rumah pompa kali Terboyo, Banjardowo, Pasar Waru - Drainase Gebang Anom 500 m

5.2.2 Strategi Pengembangan terbatas

Strategi pengembangan terbatas dilakukan dengan perbaikan faktor eksternal melalui peran pemerintah dan swasta. Strategi pengembangan terbatas terdiri dari 4 (empat) strategi fisik dan 10 (sepuluh) strategi non fisik.

Strategi pengembangan terbatas fisik dilakukan dengan revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir, membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob, rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir dan pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat

tanggul, sistem polder, rumah pompa.

Strategi non fisik dilakukan dengan membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat, penyusunan SOP bencana banjir, mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi, pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, kerjasama antar lembaga, adaptasi sosial ekonomi, adaptasi aktif dan pasif, masyarakat mampu melakukan **pemulihan** pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat, penataan permukiman yang baik dan pengelolaan DAS terpadu, pemerintah menyiapkan dana khusus penanganan banjir. Strategi pengembangan terbatas yang sudah dilakukan stakeholder dan masyarakat pesisir sebagaimana Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Strategi pengembangan terbatas pesisir

No	Strategi pengembangan terbatas	Kegiatan
1.	Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan dan peningkatan tanggul, pemeliharaan secara rutin, pemantauan kondisi tanggul secara berkala - Penanganan sungai akibat sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir - Pengelolaan drainase dengan perawatan, perbaikan, peningkatan kapasitas saluran
2.	Kerjasama antar lembaga	<ul style="list-style-type: none"> - Koordinasi pemerintah dan pemangku kepentingan terkait penanggulangan banjir - Pengembangan kelembagaan dengan penyusunan kebijakan dan peraturan
3.	Pengembangan teknologi dan inovasi	<ul style="list-style-type: none"> - Pemetaan dan pemodelan banjir untuk memahami pola aliran air, mengidentifikasi daerah rawan banjir, mendukung perencanaan strategi pengendalian banjir - Teknologi pengindraan jauh dengan memanfaatkan teknologi pengindraan jauh seperti drone dan citra satelit - Sistem informasi geografis untuk mengembangkan sistem informasi geografis yang terintegrasi.

5.2.3 Strategi Penyehatan

Strategi penyehatan dilakukan dengan perbaikan faktor internal melalui peran masyarakat dalam pengendalian dan penanganan banjir. strategi penyehatan terdiri dari 3 (tiga) strategi fisik dan 8 (delapan) strategi non fisik.

Strategi penyehatan fisik dilakukan dengan masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll, Perbaikan bangunan pengendali banjir, melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan *corrugated concrete sheet pile*, tanggul dan bendung gerak.

Strategi non fisik penyehatan dilakukan dengan pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat, meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir, pemeliharaan kondisi sungai secara berkala, evaluasi kinerja saluran drainase, strategi mengurangi banjir dengan pemeliharaan sungai secara rutin dari sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir, perawatan saluran drainase dan peningkatan kapasitas saluran, sistem peringatan dini, Partisipasi masyarakat, adaptasi aktif dan pasif.

5.2.4 Strategi Putar balik (*Turn Around*)

Strategi putar balik dilakukan dengan perbaikan faktor internal melalui perubahan fungsi wilayah untuk pengendalian banjir melalui relokasi dan peraturan tata guna lahan. Strategi putar balik terdiri dari 1 (satu) strategi fisik dan 1 (satu) strategi non fisik. Strategi *turn around* fisik dilakukan melalui relokasi tempat tinggal terdampak banjir, strategi non fisik dengan peraturan tata guna lahan.

5.2.5 Kebaruan Strategi adaptasi banjir

Perbandingan strategi adaptasi banjir pesisir sebagaimana Tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Kebaruan strategi adaptasi banjir pesisir

No	Indikator	Kodoatie 2006	Nandini 2010	Hermono 2012	Jha et al 2012	Sanne 2015	Dittrich 2016	Asrofi 2017	Dede 2017	Pratiwi 2018	Frank 2018	Yu Han 2020	Miftahudin 2021	Wahyu 2022	Prasetyo 2023	Musowir 2023	Prasetyo 2023	Peneliti 2023
	Strategi Fisik																	
1	Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
2	Pengembangan waterfront city kawasan pesisir	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√
3	Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√
4	Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
5	Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√
6	Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	√
7	Pengendalian banjir dengan normalisasi	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

No	Indikator	Kodoatie 2006	Nandini 2010	Hermono 2012	Jha et al 2012	Sanne 2015	Dittrich 2016	Asrofi 2017	Dede 2017	Pratiwi 2018	Frank 2018	Yu Han 2020	Miftahudin 2021	Wahyu 2022	Prasetyo 2023	Musowir 2023	Prasetyo 2023	Peneliti 2023
	sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa																	
8	Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, dll	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
9	Perbaikan bangunan pengendali banjir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
10	Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan Corrugated concrete sheet pile, membuat tanggul dan bendung gerak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
11	Relokasi tempat tinggal penduduk terdampak banjir untuk mengurangi kerugian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√
	Strategi Non Fisik																	√
1	Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√

No	Indikator	Kodoatie 2006	Nandini 2010	Hermono 2012	Jha et al 2012	Sanne 2015	Dittrich 2016	Asrofi 2017	Dede 2017	Pratiwi 2018	Frank 2018	Yu Han 2020	Miftahudin 2021	Wahyu 2022	Prasetyo 2023	Musowir 2023	Prasetyo 2023	Peneliti 2023
	tangguh banjir																	
2	Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√
3	Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	√
4	Membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
5	Penyusunan SOP bencana banjir	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
6	Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
7	Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√

No	Indikator	Kodoatie 2006	Nandini 2010	Hermono 2012	Jha et al 2012	Sanne 2015	Dittrich 2016	Asrofi 2017	Dede 2017	Pratiwi 2018	Frank 2018	Yu Han 2020	Miftahudin 2021	Wahyu 2022	Prasetyo 2023	Musowir 2023	Prasetyo 2023	Peneliti 2023
8	Kerjasama antar lembaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	√
9	Adaptasi sosial ekonomi	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
10	Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
11	Penataan permukiman yang baik	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√
12	Pengelolaan DAS terpadu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	√
13	Pemerintah menyiapkan dana kusus untuk penanganan banjir	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
14	Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
15	Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
16	Pemeliharaan kondisi sungai secara berkala	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

No	Indikator	Kodoatie 2006	Nandini 2010	Hermono 2012	Jha et al 2012	Sanne 2015	Dittrich 2016	Asrofi 2017	Dede 2017	Pratiwi 2018	Frank 2018	Yu Han 2020	Miftahudin 2021	Wahyu 2022	Prasetyo 2023	Musowir 2023	Prasetyo 2023	Peneliti 2023
17	Evaluasi kinerja saluran drainase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√
18	Strategi mengurangi banjir dengan pemeliharaan sungai secara rutin dari sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir, perawatan saluran drainase dan peningkatan kapasitas saluran	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
19	Sistem peringatan dini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√
20	Partisipasi masyarakat	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
21	Adaptasi aktif dan pasif	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
22	Peraturan tata guna lahan	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√

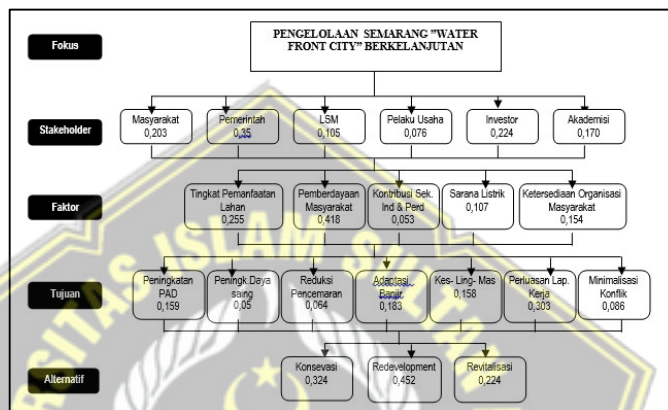
Berdasarkan Tabel 5.16 nampak kebaruan strategi adaptasi banjir pesisir berupa 4(empat) macam strategi dalam bentuk SWOT yaitu strategi pengembangan, strategi pengembangan terbatas, strategi penychatan dan strategi putar balik dari indikator-indikator sebagaimana Tabel 5.12.

5.3 Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir

5.3.1 Macam Model Penelitian Terdahulu

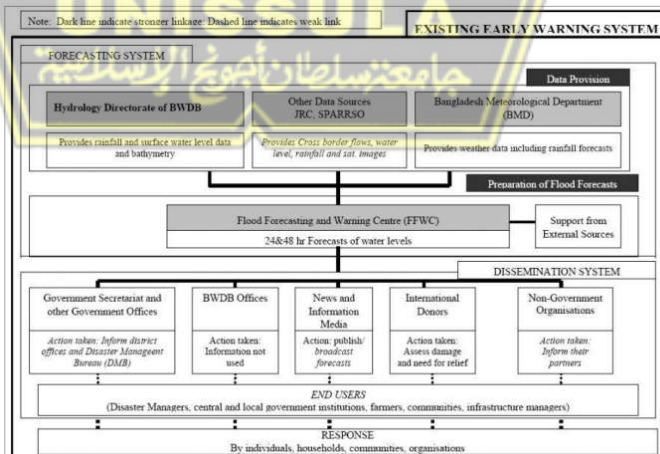
Model adaptasi banjir pesisir dari penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan terhadap model penelitian disertasi ini ada 4 (empat) model sebagai berikut :

1. Model penelitian terdahulu Bambang.,et al (2011) dengan hasil model berupa model dengan *soft system model*. Pada penelitian tersebut bentuk model belum berupa *Decision support system* (Gambar 5.26)



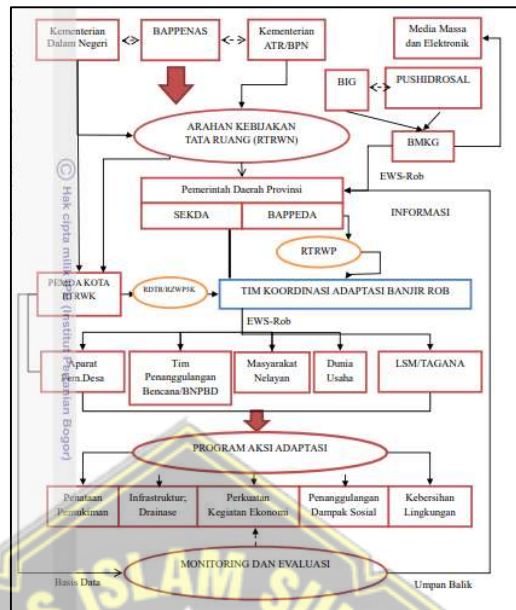
Gambar 5.26 *Soft system Model penelitian Bambang.,et al (2011)*

2. Model penelitian terdahulu Demmerit.,et al (2014) dengan hasil model berupa model abstrak dengan *soft system model*. Pada penelitian tersebut bentuk model belum berupa *Decision support system* (Gambar 5.27).



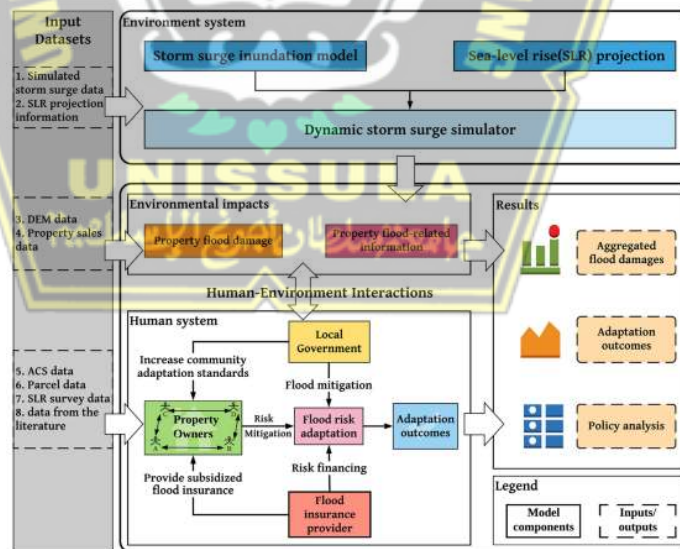
Gambar 5.27 *Soft system Model penelitian Demmerit,2014*

3. Model penelitian Dede.,et all (2017) dengan hasil model abstrak dengan bagan dan bentuk model *soft system model* (Gambar 5.28).



Gambar 5.28 *Soft system Model penelitian Dede., et al (2017)*

4. Model penelitian Yu Han.,et al (2020) dengan hasil model abstrak dengan bagan dan bentuk model *soft system model* dan matematik model (Gambar 5.29).



Gambar 5.29 *Soft system Model penelitian Yu Han.,et al (2020)*

Dari 4 (empat) bentuk model yang memiliki kesamaan pada penelitian terdahulu masih terbatas, belum terdapat model dengan *Decision support system*.

5.3.2 Model Hasil Penelitian

Berdasarkan model pada penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan, namun belum ada model dengan bentuk *Decision support system*, sehingga bentuk model dalam penelitian ini adalah *Soft system model* dengan berupa gambar/ bagan strategi adaptasi banjir pesisir yang disesuaikan dengan kondisi strategisnya sebagaimana pola yang ada pada kuadran analisis SWOT dan *Decision support system model* berupa *software* yang dibuat dengan bahasa pemrograman *Python* dengan nama *Co- Fast (Coastal Flood Adaptation Strategy)* dengan link <https://cofast.cloud> yang berisi petunjuk penggunaan, input data tentang kondisi internal dan eksternal wilayah pesisir yang akan dinilai dan output berupa nilai strategis serta alternatif strategi yang sesuai

5.3.3 Kebaruan Model

Kebaruan model penelitian terhadap penelitian terdahulu yang sejenis sebagaimana Tabel 5.16 berikut ini.

Tabel 5.16 Kebaruan Model

Tahun	Peneliti	Hasil	Jenis Model			
			SS	HS	M	MIS/ DSS
2011	Bambang KL	Model Kebijakan Berkelanjutan Waterfront City Pesisir	v	-	-	-
2014	<i>Mohd Fauzy</i>	Pemodelan Fisik Banjir Selangor, Malaysia	v	-	-	-
2015	Ika Widi	Model Kelembagaan Pengelolaan Sistem Drainase Berkelanjutan	v	-	-	-
	<i>David Demmerit</i>	Model Arah Adaptasi Banjir Rob Di Perancis	v	-	-	-
2017	Dede Yuliadi	Model Adaptasi Fisik Dan Kebijakan Banjir Rob Pesisir Kota	v	-	-	-
	Muzakar Isa,dkk	Model adaptasi banjir dan mitigasi bencana di Semarang	v	-	-	-
	Andi Yumita	Model reklamasi pantai berkelanjutan	v	v	-	-
	<i>P.J Knight, T.Prime,dkk,</i>	<i>Aplication of Flood Risk Modelling in a web- Based for Coastal Adaptation to Climate Change</i>	v	-	-	-

Tahun	Peneliti	Hasil	Jenis Model			
			SS	HS	M	MIS/DSS
2018	<i>Hiroaki, dkk</i>	Model pengembangan penerapan pengelolaan banjir akibat badai Syklon di Bangladesh	v	v	-	-
	<i>Sajjad, dkk</i>	Pemodelan dinamis akibat banjir dan manajemen pengelolaan banjir	-	-	v	-
2020	<i>Yu Han, Kevin Ash, et all</i>	<i>An Agent- Based Model for Community Flood Adaptation Under Uncertain Sea-Level Rise</i>	v	-	v	-
2023	M. Afif Salim	Model Strategi adaptasi banjir pesisir	v	-	-	v

Keterangan :

SS (Soft System Metodology), HD (Hard System), M (Matematik), DSS (Decision Support System), MIS (Management Information System)

Berdasarkan Tabel 5.15 kebaruan model pada penelitian ini adalah jenis model dengan *soft system model* dengan SWOT berupa bagan/gambar serta *Decision support system* berupa *software* yang dibuat dengan bahasa pemrograman *Python*.

5.4 Kelebihan Hasil Penelitian

Berdasarkan berbagai langkah penelitian yang telah dilaksanakan, perbandingan hasil penelitian ini dengan penelitian sejenis yang telah ada sebelumnya dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Berbagai macam indikator yang menunjukkan dan membahas tentang faktor penyebab banjir, kerentanan banjir dan strategi adaptasi banjir, telah didapatkan oleh beberapa peneliti sebelumnya, antara lain oleh Suripin (2004), Kodoatie (2011), Bambang (2011), Pamungkas (2013), Prayogi (2014), Demmerit (2014), Ika (2016), Isa (2017), Asrofi (2017), PJ Knight (2017), Yu Han (2020), dan lain-lain, dalam hubungannya dengan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :
 - 1) Penemuan berbagai macam indikator pada penelitian ini merangkum dan menambah dari berbagai indikator yang sudah ditemukan beberapa peneliti terdahulu, sehingga menjadi lebih lengkap.

- 2) Macam variabel terangkum dalam faktor penyebab banjir, kerentanan infrastruktur, kerentanan biofisik dan hidrologi, kerentanan kemampuan keselamatan banjir, kerentanan ekonomi, strategi adaptasi banjir struktur dan variabel adaptasi banjir Non- struktur.
 - 3) Seluruh macam variabel dan indikator strategi adaptasi banjir pesisir sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.5 sampai dengan 5.9.
- b. Berbagai strategi adaptasi banjir pesisir telah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu, dalam hubungannya dengan penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :
- 1) Berbagai strategi adaptasi banjir pesisir telah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Beberapa peneliti terdahulu yang menemukan cukup banyak macam strategi adaptasi banjir antara lain *Association Programme on Flood Management* (2009), Diposaptono (2010), Jha et all (2012), Pamungkas (2013), Dittrich et al (2016), Isa (2017), Yu Han (2020).
 - 2) Hasil validasi menunjukkan bahwa macam- macam strategi adaptasi banjir yang dapat digunakan dapat dikelompokkan menjadi empat macam sesuai dengan kondisi internal dan eksternal, yang dapat digambarkan sebagaimana gambar 4.10.
- c. Berbagai model strategi adaptasi banjir telah dikembangkan oleh beberapa peneliti terdahulu, dalam hubungannya dengan penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :
- 1) Beberapa hasil penelitian tentang strategi adaptasi banjir dari tahun ke tahun antara lain : Bambang (2011), Mohd (2014), Ika Widi, Demmerit (2015), Dede (2017), Knight (2017), Yumita (2017), Hiroaki (2018), Yu Han (2020).

2) Beberapa hasil penelitian yang ada sebagian besar hanya menghasilkan kesimpulan berupa pernyataan tentang strategi adaptasi banjir, beberapa peneliti terdahulu bentuk model strategi adaptasi sebagian besar *soft system model* yang pernah diteliti oleh Bambang (2011), Mohd (2014), Ika (2014), Demmerit (2015), Dede (2017), PJ Knight (2017), Hiroaki (2018), Sajjad (2018) dan Yu Han (2020). Selain itu peneliti terdahulu juga menghasilkan model strategi adaptasi banjir berupa *hard system model* dan *Mathematics model* yang diteliti oleh Yumita (2017), Hiroaki (2018), Sajjad (2018) dan Yu Han (2020) sedangkan belum ada yang menghasilkan model berupa *Decision Support system* (DSS). Perbandingan bentuk model penelitian terdahulu sebagaimana tabel 5.10.



BAB VI

KESIMPULAN, IMPLEMENTASI & REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat dirumuskan sebagai hasil dari penelitian ini ada tiga yaitu : faktor- faktor penyebab banjir pesisir dan faktor kerentanan banjir, strategi adaptasi banjir pesisir yang tepat dan model strategi adaptasi banjir pesisir. Rumusan masing- masing kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Faktor penyebab banjir dan kerentanan banjir kawasan pesisir sebagai berikut :
 - a. Faktor penyebab banjir pesisir dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu faktor penyebab banjir karena alam dan manusia. 1) Faktor penyebab banjir karena alam antara lain : curah hujan, iklim, penurunan tanah dan rob, kondisi sungai, pengaruh air pasang, kerusakan bangunan pengendali banjir, sedimentasi sungai dan banjir kiriman, 2) faktor penyebab banjir karena manusia antara lain : kawasan kumuh, perubahan lahan, pengendalian banjir yang tidak tepat, pemanfaatan air tanah berlebih, penanggulangan banjir yang tidak tepat dan berkurangnya wilayah resapan air.
 - b. Kerentanan banjir pesisir terbagi menjadi 4 (empat) yaitu : 1) Kerentanan infrastruktur (kepadatan bangunan, lokasi pemukiman, tingkat perbaikan, ketersediaan fasilitas penting, material bangunan dan keberadaan konstruksi rumah pasca banjir), 2) Kerentanan biofisik dan hidrologi (kondisi topografi, kepadatan wilayah, curah hujan, kondisi drainase, jarak rumah dari sungai, konstruksi jalan rentan genangan), 3) Kerentanan kemampuan keselamatan banjir (pemahaman terhadap banjir, keterlibatan masyarakat terhadap banjir, meningkatkan kemampuan adaptasi banjir), 4) Kerentanan ekonomi (kemiskinan, masyarakat terdampak banjir, kesejahteraan penduduk, mata pencaharian).
2. Strategi adaptasi banjir pesisir dikelompokkan berdasarkan kuadran analisis SWOT menjadi 4 (empat) strategi yaitu :

- a. Strategi pengembangan dengan melakukan pengembangan wilayah untuk kepentingan yang lebih luas melalui :
- 1) strategi fisik : Diperlukan adanya keberlanjutan implementasi program pengendalian banjir, Pengembangan waterfront city kawasan pesisir, Peningkatan jaringan jalan/ perbaikan jalan.
 - 2) Strategi Non Fisik : Memberikan informasi sikap tanggap bencana dan fasilitasi desa tangguh banjir, Kerjasama peningkatan SDM dengan pihak akademisi dan pemerintah terkait yang lebih paham dalam penanganan banjir, Riset dan inovasi penanggulangan banjir yang berkelanjutan.
- b. Strategi pengembangan terbatas dengan perbaikan faktor eksternal melalui peran pemerintah dan swasta, melalui :
- 1) Strategi fisik : Revitalisasi kawasan pemukiman pada daerah rawan banjir, Membangun bangunan pengendali banjir yang dapat menampung kapasitas air hujan dan air rob, Rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur banjir, Pengendalian banjir dengan normalisasi sungai, membuat tanggul, sistem polder, rumah pompa.
 - 2) Strategi Non fisik dengan membangun komitmen antara pemerintah, swasta dan masyarakat, Penyusunan SOP bencana banjir, Mengadakan kegiatan penyuluhan dan pelatihan terkait bencana banjir serta melaksanakan simulasi evakuasi, Pelibatan masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, Kerjasama antar lembaga, Adaptasi sosial ekonomi, Masyarakat mampu melakukan pemulihan pasca banjir dengan dukungan pemerintah setempat, Penataan permukiman yang baik, Pengelolaan DAS terpadu, Pemerintah menyiapkan dana kusus untuk penanganan banjir.
- c. Strategi penyehatan melalui perbaikan faktor internal melalui peran masyarakat dalam pengendalian dan penanganan banjir, melalui :
- 1) Strategi fisik : Masyarakat terlibat langsung dalam pengendalian banjir dengan membuat tanggul, meninggikan rumah, Perbaikan bangunan pengendali banjir, Melakukan pembangunan kolam retensi, parapet dengan *Corrugated concrete sheet pile*, membuat tanggul dan bendung gerak.

- 2) Strategi Non fisik melalui Pemetaan jalur evakuasi yang melibatkan masyarakat, Meninjau ulang RTRW dengan merencanakan mitigasi non struktural untuk meminimalisir banjir, Pemeliharaan kondisi sungai secara berkala, Evaluasi kinerja saluran drainase, Strategi mengurangi banjir dengan pemeliharaan sungai secara rutin dari sedimentasi untuk mengurangi risiko banjir, perawatan saluran drainase dan peningkatan kapasitas saluran, Sistem peringatan dini, Partisipasi masyarakat.
 - d. Strategi putar balik dengan perubahan fungsi wilayah untuk pengendalian banjir melalui relokasi dan peraturan tata guna lahan.
3. Model adaptasi banjir pesisir pada penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua) bentuk model yaitu :
- a. *Soft System Model* berupa gambar/ bagan strategi adaptasi banjir pesisir yang disesuaikan dengan kondisi strategisnya sebagaimana pola yang ada pada kuadran analisis SWOT.
 - b. *Decision support system model* dengan penjelasan sebagai berikut :
 - 1) Berupa *software* yang dibuat dengan bahasa pemrograman *Python* dengan nama *Co- Fast (Coastal Flood Adaptation Strategy)* dengan link <https://cofast.cloud> .
 - 2) Berisi petunjuk penggunaan, input data tentang kondisi internal dan eksternal wilayah pesisir yang akan dinilai dan output berupa nilai strategis serta alternatif strategi yang sesuai.

6.2 Implementasi

Implementasi penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut :

1. Model bisa digunakan dan dimanfaatkan stakeholder dan akademis untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya terkait banjir pesisir.
2. Memberikan kontribusi terhadap kebijakan adaptasi banjir dan memberikan pemikiran terkait kebijakan yang luas terhadap kejadian banjir pesisir.
3. Model dan strategi bisa menjadi alat bantu dalam pengambilan keputusan terkait strategi adaptasi banjir pesisir.
4. Sebagai masukan terkait manajemen banjir berkelanjutan yang dapat diimplementasikan pemerintah dan masyarakat terkait penanganan banjir.

6.2 Rekomendasi

Rekomendasi penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian berikutnya, perlu ditambahkan indikator- indikator yang lebih banyak agar hasil lebih baik.
2. Perumusan strategi adaptasi banjir untuk penelitian berikutnya bisa menggunakan analisis kolaborasi, missal SWOT dengan *Analytical hierarcy process*.
3. Metode analisis bisa dikembangkan dengan menggunakan SEM (*structure equation model*) atau metode analisis lainnya.
4. Model pada penelitian berikutnya bisa mengembangkan jenis model dengan *hard system model*, *mathematics model* untuk meningkatkan model agar lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abast, Dwiardy Evander. 2016. Tingkat Kerentanan terhadap Bahaya Banjir Di Kelurahan Ranotana. Jurnal. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado
- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., & Lekkerkerk, J. (2020). Hydraulic simulation of tidal flood handling of pabean drainage system in Pekalongan, Indonesia. *22nd Congress of the International Association for Hydro-Environment Engineering and Research-Asia Pacific Division, IAHR-APD 2020: "Creating Resilience to Water-Related Challenges," Figure 1*, 1–8.
- Aisha, M., Miladan, N., & Utomo, R. P. (2019). Kajian Kerentanan Bencana pada Kawasan Berisiko Banjir DAS Pepe Hilir, Surakarta. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif, Volume 14*(Januari 2019), hal. 205-2019. <https://jurnal.uns.ac.id/region%0AKajian>
- Arif, D. A., Giyarsih, S. R., & Mardiatna, D. (2017). Kerentanan Masyarakat Perkotaan terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Legok, Kecamatan Telanipura, Kota Jambi. *Majalah Geografi Indonesia, 31*(2), 79. <https://doi.org/10.22146/mgi.29779>
- Anderies, J., Janssen, M., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society, 9*(1)
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Artiningsih, Worosuprojo, S., Rijanta, R., Hardoyo, S. R., Pratama, M. H. S., & Putri, N. C. (2017). Building a transformative adaptation: Comparing municipal government' and community's initiatives on minimizing the risk of coastal inundation in Pekalongan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 70*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/70/1/012033>
- Asian Disaster Preparedness Center. (2005). *Building Disaster Risk Education in Asia*. Bangkok : ADPC
- Asrofi, A., Hardoyo, S. R., & Sri Hadmoko, D. (2017). Strategi Adaptasi Masyarakat Pesisir Dalam Penanganan Bencana Banjir Rob Dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Wilayah (Studi Di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah). *Jurnal Ketahanan Nasional, 23*(2), 1. <https://doi.org/10.22146/jkn.26257>
- Bambang., et al (2011). *The Design of Waterfront City of Semarang*. Seminar SPS IPB.2011
- Bandjar, A. et al. (2014). Strategi, mapping resiko, dan implementasi adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana untuk ketahanan di kecamatan

- sirimau kota madya ambon. *BIMAFIKA: Jurnal MIPA, Kependidikan Dan Terapan*, 11(1), 689–699.
- BAPPENAS. (2012). Atlas Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Wilayah Sungai Ci Tarum. Jakarta : BAPPENAS
- BMKG. Badan Meteorologi, Kmmimatologi dan Geofisika. (2021)
- Budiman, A. S., & Supriadi, I. H. (2019). Potensi Kejadian Rob Di Pesisir Probolinggo Serta Perbandingan Kondisinya Antara Musim Barat Dan Musim Timur Berdasarkan Data Oseanografi Dan Meteorologi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3), 667–681. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i3.20349>
- Carter, W NICK, Disaster Management A Disaster Manager's Handbook, Manila: ABD,1991
- Chan, F. K. S., Chuah, C. J., Ziegler, A. D., Dąbrowski, M., & Varis, O. (2018). Towards resilient flood risk management for Asian coastal cities: Lessons learned from Hong Kong and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 187(November 2011), 576–589. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.217>
- Chen, Chang-lin, Jun-cheng Zuo, Mei-xiang Chen, Zhi-gang Gao, and C.-K. Shum. (2014). "Sea Level Change under IPCC-A2 Scenario in Bohai, Yellow, and East China Seas." *Water Science and Engineering* 7 (4). Hohai University. Production and hosting by Elsevier B.V.: 446–56. doi:10.3882/j.issn.1674-2370.2014.04.009
- Demeritt, D., & Nobert, S. (2014). Models of best practice in flood risk communication and management. *Environmental Hazards*, 13(4), 313–328. <https://doi.org/10.1080/17477891.2014.924897>
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 31–40
- Desmawan, B. T., & Sukamdi, S. (2012). Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Terhadap Banjir Rob Di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(1).
- Dittrich, R., Wreford, A., Butler, A., & Moran, D. (2016). The impact of flood action groups on the uptake of flood management measures. *Climatic Change*, 138(3–4), 471–489. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1752-8>
- Hardesty. 1977. *Ecological Anthropology*. New York, Mc Graw Hill
- Harjadi,dkk.2005. *Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Jakarta : Bakornas PB
- Hegger, D. L. T., Driessen, P. P. J., Wiering, M., Van Rijswick, H. F. M. W., Kundzewicz, Z. W., Matczak, P., Crabbé, A., Raadgever, G. T., Bakker, M. H. N., Priest, S. J., Larrue, C., & Ek, K. (2016). Toward more flood resilience: Is a

- diversification of flood risk management strategies the way forward? *Ecology and Society*, 21(4). <https://doi.org/10.5751/ES-08854-210452>
- Hidajat, Sutomo Kahar; Purwanti; Wahyu Krisna. (2010). “Dampak Penurunan Tanah Dan Kenaikan Muka Laut Terhadap Luasan Genangan Rob Di Semarang,” 83–91.
- Ika Widi .(2016).Model Kelembagaan Pengelolaan Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir. *Jurnal Reka Racana Teknik Sipil Itenas* Vol.2 No.3.
- Ikeuchi, H., Hirabayashi, Y., Yamazaki, D., Muis, S., Ward, P. J., Winsemius, H. C., Verlaan, M., & Kanae, S. (2017). Compound simulation of fluvial floods and storm surges in a global coupled river-coast flood model: Model development and its application to 2007 Cyclone Sidr in Bangladesh. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 9(4), 1847–1862. <https://doi.org/10.1002/2017MS000943>
- Ikhsyan, N., Muryani, C., & Rintayati, P. (2017). Analisis Sebaran, Dampak Dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Banjir Rob Di Kecamatan Semarang Timur Dan Kecamatan Gayamsari Kota Semarang. *Jurnal GeoEco*, 3(2), 145–156.
- Imaduddina, A., & Widodo, W. (2017). Pemodelan Bahaya Bencana Banjir Rob Di Kawasan Pesisir Kota Surabaya. *Spectra*, XV(30), 45–56.
- Imam Wahyudi, S., Heikoop, R., Adi, H. P., Overgaauw, T., Schipper, B., & Persoon, R. (2017). Emergency scenarios in the banger polder, semarang city: A case study to identify different emergency scenarios. *Water Practice and Technology*, 12(3), 638–646. <https://doi.org/10.2166/wpt.2017.067>
- International Strategi for Disaster Reduction (ISDR). 2005. Hyogo Framework for Action 2005-2015-Building the Resiliens of Nation and Communities to Disaster. Japan: United Nations Publication
- Isa, M., Sugiyanto, F., & Susilowati, I. (2015). Adaptation and Mitigation Model for People to Restore Their Ecosystem from Flood in Semarang, Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, 16(2), 166. <https://doi.org/10.23917/jep.v16i2.1461>
- Jha, et. al. 2012. *Cities and Flooding – A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for 21st Century*. Washington DC : World Bank
- Journal, R. T., Penanganan, K., Banjir, D., Pekalongan, K., Salim, M. A., Siswanto, A. B., Fakultas, D., Prodi, T., & Sipil, T. (2021). <http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL>. 4(2), 295–303.
- Kasus, S., & Banjir, P. (2010). *KAJIAN IMPLEMENTASI STRATEGI PENGENDALIAN BANJIR DI SUB DAS JENEBERANG HILIR (Studi Kasus Pengendalian Banjir di Kota Makassar) 1*. 265–279.

- Knight, P. J., Prime, T., Brown, J. M., Morrissey, K., & Plater, A. J. (2015). Application of flood risk modelling in a web-based geospatial decision support tool for coastal adaptation to climate change. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(7), 1457–1471. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1457-2015>
- Kobayashi, H. 2003. Vulnerability Assessment and Adaptation Strategy to Sea-Level Rise in Indonesian Coastal Urban Areas. National Institute for Land and Infrastructure Management, Japan.
- Koussis, A. D., Lagouvardos, K., Mazi, K., Kotroni, V., Sitzmann, D., Lang, J., Zaiss, H., Buzzi, A., & Malguzzi, P. (2003). Flood Forecasts for Urban Basin with Integrated Hydro-Meteorological Model. In *Journal of Hydrologic Engineering* (Vol. 8, Issue 1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1084-0699\(2003\)8:1\(1\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1084-0699(2003)8:1(1))
- J. A. Efraim Turban, Decision support system and intelligent system (sistem pendukung keputusan dan sistem cerdas) jilid 1, Yogyakarta: Andi, 2005
- J. Hermawan, Membangun Decision Support System, Yogyakarta: Andi, 2005
- Lindsay, W. L. 2010. Flood and Climate Change. John Wiley and Sons. News York.
- Lorie, M., Neumann, J. E., Sarofim, M. C., Jones, R., Horton, R. M., Kopp, R. E., Fant, C., Wobus, C., Martinich, J., O’Grady, M., & Gentile, L. E. (2020). Modeling coastal flood risk and adaptation response under future climate conditions. *Climate Risk Management*, 29(April). <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100233>
- Marfai, M. A. (2014). *Peranan geomorfologi kebencanaan dalam pengelolaan wilayah pesisiran di indonesia*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, 1–24.
- Marskey, A. 1998. *Community Based Disaster Management*, CBDM-2 Hand-out. Bangkok : ADPC
- Maryono. 2005. Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- McFadden, L., Penning-Rowsell, E., & Tapsell, S. (2009). Strategic coastal flood-risk management in practice: Actors’ perspectives on the integration of flood risk management in London and the Thames Estuary. *Ocean and Coastal Management*, 52(12), 636–645. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2009.10.001>
- Mistra. (2007). Antisipasi Rumah di Daerah Rawan Banjir. Depok: Penebar Swadaya
- Mohamad, M. F., Kamarul, M., Samion, H., & Hamzah, S. B. (2014). *Physical Modelling for Flood Evaluation of Selangor River Under Tidal Influence*. 102–106. <https://doi.org/10.15242/iie.e0214013>
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding - A global assessment. *PLoS ONE*, 10(3).

- Nurhendro, R. H. (2016). *Pemodelan dan Analisis Dampak Banjir Pesisir Surabaya Akibat Kenaikan Air Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. 1–7.
- Nurhikmah, D., Nursetiawan, & Akmalah, E. (2016). Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung. *Jurnal Reka Racana*, 2(3), 1–12. <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaracana/article/view/1120>
- Okazumi, Toshio and Ootsuki. 2008. Risk-Based Flood Management for Adapting to Climate Change. Tokyo : MLIT
- Oktriadi, O. 2009. Peringkat Bahaya Tsunami dengan Metode Analytical Hierarchy Process, Studi Kasus Wilayah Pesisir Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol.4 No. 2 Juni 2009 : 103-116.
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., and Williams, S. J. 2005. Coastal Vulnerability Assessment of Golden Gate National Recreation Area to Sea-Level Rise. US Geological Survey. Virginia: USA
- PSDATARU Prop Jawa Tengah. Data Hidrologi. (2021)
- Permatasari, I. S. (2012). Strategi Penanganan Kebencanaan Banjir dan Rob di Kota Semarang
- Purnama, S., Marfai, M. A., Anggraini, D. F., & Cahyadi, A. (2015). Estimasi Risiko Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Rob Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Penjarangan, Jakarta Utara. In *Jurnal SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi* (Vol. 14, Issue 2, pp. 8–13). <https://doi.org/10.21009/spatial.142.02>
- Purwanti, I. W., Akmalah, E., & ... (2016). Model Kelembagaan Pengelolaan Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir (Hal. 51-60). ... : *Jurnal Teknik Sipil*, 2(3), 1–10. <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaracana/article/view/1121>
- Putra, A., Husrin, S., Tanto, T. A. dan Pratama, R. 2015. Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Timur Laut Provinsi Bali, *Majalah Ilmiah Globè* Volume 17, Nomor.1, Halaman 43 50
- Putuhena, W. M., & Ginting, S. (2013). Pengembangan Model Banjir Jakarta. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 4 Nomor 1(June 2013), 63–78. https://www.researchgate.net/publication/328265443_PENGEMBANGAN_MODEL_BANJIR_JAKARTA
- Quade, E.S. 2003. Analysis For Public Decisions. New York: Elsevier Science Publishers
- Risanty, 2015, Kerentanan Banjir Di Kecamatan Martapura barat Kabupaten Banjar. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)* Volume 2, No 5, September 2015 Universitas Lambung Mangkurat

- Ruiz de, A. A.A., Adrian, P. A., Jose, M. H. C., Gerhard, M., Dominic, E. R. 2010. Determination of Wave-Shorline Dynamics On a Macrotidal Gravel Beach Using Cononical Correlation Analysis. *Jurnal ELSEVIER Coastal Engginering* Halaman 290-303.
- Sassa, Kyoji, et. al. 2009. *Landslides – Risk Analysis and Sustainable Disaster Management*. Canada : Springer
- Setra, R. A., & Asyiwati, Y. (2016). Konsep Pengelolaan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir Secara Berkelanjutan. *Prosiding Perencanaan Wilayah Dan Kota, Volume 2*, 329–338.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suhandiri. 2011. *Banjir Bandang di DAS Garang Jawa Tengah*. Disertasi. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Townsend, M.C., 1998. *Disaster and Risk*. USA
- Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta
- Utama, L., & Naumar, A. (2015). Kajian Kerentanan Kawasan Berpotensi Banjir Bandang dan Mitigasi Bencana pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji Kota Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(1), 21–28.
- Wahyono, A., Imron, M., Ibnu, D., Peneliti, N., Kemasyarakatan, P., & Kebudayaan-Lipi, D. (2016). KAPASITAS ADAPTIF MASYARAKAT PESISIR MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM: KASUS PULAU GANGGA, MINAHASA UTARA The Adaptive Capacity of Coastal Communites Face Climate Change: Gangga Island Case, South of Minahasa. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 3(2), 133–141. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkse/article/view/315>
- Wahyudi SI. (2010). *Tingkat Pengaruh Elevasi Pasang Laut Terhadap Banjir Dan Rob Di Kawasan Kaligawe Semarang*. 1(1), 27–34.
- Wahyunto. (2001). *Studi Perubahan Lahan di Sub DAS Citarik Jawa Barat dan Kali Garang Jawa Tengah*. Prosiding Seminar Nasional Multif
- Wdowinski, Shimon, Ronald Bray, Ben P. Kirtman, and Zhaohua Wu. (2016). “Increasing Flooding Hazard in Coastal Communities due to Rising Sea Level: Case Study of Miami Beach, Florida.” *Ocean and Coastal Management* 126. Elsevier Ltd: 1–8. doi:10.1016/j.ocecoaman.2016.03.002
- Whittaker DN and Reddish. 2008. *Subsidence Occurrence, Prediction and Control*. DME Univ of Nottingham, Elsilver, Newyork.
- Wilsonoyudho, S. (2009). Model Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengendalian Banjir yang Berwawasan Lingkungan di Kota Semarang. In *Jurnal Manusia dan*

Lingkungan (Vol. 16, Issue 2, pp. 81–90).
<https://jurnal.ugm.ac.id/JML/article/view/18695/11988>

Yu Han, Ye J, He Z, Bastola S, Zhang K, Li Z. Evaluation Of Flood Prediction Capability Of The Distributed Grid-Xinjiang Model Driven By Wrf Precipitation. *Journal Pubmed Of Flood Risk Management*. 2019; 12(S1): E12544

