

TESIS

***TANGIBLE DAMAGE ASSESMENT* AKIBAT BANJIR ROB PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL (Studi Kasus di Kelurahan Bandengan, Kabupaten Kendal)**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik



Oleh :

SUNARNA

NIM. 20201900074

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**TANGIBLE DAMAGE ASSESMENT AKIBAT BANJIR
ROB PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL
(Studi Kasus di Kelurahan Bandengan, Kabupaten Kendal)**



Tanggal, Agustus 2022

Pembimbing I

Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT
NIK. 210200030

Tanggal, Agustus 2022

Pembimbing II

Ir. Moh. Ediqun Ni'am, MT, Ph.D
NIK. 210296020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS
TANGIBLE DAMAGE ASSESMENT AKIBAT BANJIR ROB
PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL
(Studi Kasus di Kelurahan Bandengan, Kabupaten Kendal)

Diajukan oleh :

SUNARNA
NIM : 20201900074

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :
Kamis, 11 Agustus 2022

Tim Penguji :

1. Ketua

(Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT)

2. Anggota

(Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT, Ph.D)

3. Anggota

(Ir. H. Rachmat Mulyono, MT, Ph.D)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, Agustus 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. H.S. Imam Wahyudi, DEA
NIK. 210291014

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Rachmat Mulyono, MT, Ph.D
NIK. 210293018

iii

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ
وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. (QS. Al Imron : 110)

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah: 286).

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝ ٦

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.” (QS. Ash Sharh : 5-6).

إِنْ أَحْسَنْتُمْ أَحْسَنْتُمْ لِأَنْفُسِكُمْ ۖ وَإِنْ أَسَأْتُمْ فَلَهَا ۚ فَإِذَا جَاءَ وَعْدُ الْآخِرَةِ لِيَسْئَلُوا
وُجُوهَكُمْ وَلِيَدْخُلُوا

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri”.
(QS. Isra : 7)

Rasulullah SAW dalam hal ini bersabda, "Sebaik-baik manusia diantaramu adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain." (H.R. Bukhari).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan kepada :

1. Ibunda tercinta, Sunarni, atas semua dukungan, pengertian, cinta, kasih sayang, kesabaran dan Doa.
2. Ayah tercinta, Giyat Harto Siswoyo, atas semua dukungan, pengertian, cinta, kasih sayang, kesabaran dan Doa.
3. Istri tercinta, Mitayani, AMd, atas semua dukungan, pengertian, kesabaran dan Doa
4. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT. dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan semangat dan mengajarkan ilmu pengetahuan secara luas tentang keteknikan sekaligus mengajarkan kiat-kiat sukses dalam mengerjakan penyusunan tesis.
5. Bapak Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT, Ph.D. dosen pembimbing II yang dengan sabar memberikan semangat dan mengajarkan ilmu pengetahuan secara luas tentang keteknikan sekaligus mengajarkan kiat-kiat sukses dalam mengerjakan laporan tesis.
6. Teman-teman Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung angkatan 44 dan teman yang telah memotivasi, menginformasi dan membantu serta memberi sumbang saran dalam penyusunan tesis.

ABSTRAK

Bandengan Kabupaten Kendal adalah salah satu wilayah penghasil ikan laut, kawasan nelayan, serta pemukiman warga. Setiap hari wilayah ini mengalami peristiwa banjir rob, yaitu banjir yang terjadi akibat air laut pasang. Selain itu, jika terjadi kenaikan debit air sungai Kendal di bagian hulu karena di wilayah Kendal atas hujan, yang biasanya disebut banjir kiriman dan bersamaan waktunya dengan air laut pasang, maka banjir rob di wilayah Bandengan tidak dapat dihindari. Akibat rob tersebut banyak rumah tinggal yang tergenang sehingga dapat merusak komponen-komponen bangunan rumah tinggal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik banjir rob yang terjadi, melakukan penilaian terhadap prosentase kerusakan fisik tiap komponen bangunan rumah tinggal, menghitung besarnya kerugian biaya investasi pembangunan rumah tinggal Tetapi sampai sekarang rob masih terjadi dan masyarakat juga masih tetap tinggal di area rob seperti di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal. Akibat adanya kerugian yang ditimbulkan oleh banjir rob tentunya masyarakat dan pemerintah harus menghitung untuk mengetahui besarnya nilai kerugian.

Data penelitian ini diperoleh dari observasi langsung ke lapangan, wawancara dan menggunakan kuisioner dengan responden yang diambil sebanyak 150 responden dari seluruh populasi Kelurahan Bandengan 1.280 kepala keluarga serta analisa data. Setelah data didapat, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan microsoft excel, untuk mendapatkan karakteristik rob, tingkat kerusakan dan besarnya nilai kerugian pada bangunan rumah tinggal. Kreteria yang digunakan dalam *tangible damage assessment* terkait dengan karakteristik yakni ketinggian : tinggi (> 75 cm), sedang (50-75 cm) dan rendah (< 50 cm), untuk frekuensi dalam sebulan ; sering (setiap hari), jarang (8-10 kali) dan Kadang-kadang (Musiman), untuk waktu lamanya rob lam (> 12 jam), sebentar (7-12 jam) dan cepat (1-6 jam). Seding untuk kerusakan menggunakan kriteria sebagai berikut ; ringan ($< 25\%$), sedang (25-50%) dan berat ($> 50\%$), untuk kehilangan fungsi; ringan ($< 10\%$), sedang (10-25%) dan berat ($> 25\%$), sedangkan untuk kriteria kerugian biaya yang dipakai yakni ringan ($< 35\%$), sedang (35-65%) dan berat ($> 65\%$). Perhitungan kerugian bangunan rumah tinggal ini juga dapat digunakan sebagai dasar informasi untuk penanganan dampak rob, serta menentukan kebijakan yang akan dilakukan oleh masyarakat maupun pemerintah Kabupaten Kendal.

Hasil penelitian di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal menunjukan bahwa lama genangan berkisar 1-6 jam (cepat), ketinggian genangan kurang dari 50 cm (rendah), frekuensi genangan terjadi setiap hari (sering). Sedangkan tingkat kerusakan struktur 28,22% (Sedang), kerusakan komponen arsitektur sebesar 47,18 % (Sedang), dan kerusakan komponen utilitas bangunan rumah tinggal 51,37 % (Berat). Prosentase kehilangan fungsi komponen bangunan rumah tinggal yang didapat dari hasil analisa penelitian di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal adalah sebesar 16,37% (Ringan) untuk aspek struktur, sedangkan untuk aspek arsitektur sebesar 2,36% (Ringan), serta dari aspek utilitas nilai kehilangan fungsinya sebesar 17,98% (Ringan). Prosentase kerugian biaya perbaikan rumah tinggal pada komponen struktur 9,31%, sedang komponen arsitektur sebesar 25,48% dan pada komponen utilitas 6,68%.

Kata Kunci ; Banjir pasang, kerugian, rumah

ABSTRACT

Bandengan Kendal Regency is one of the areas that produce marine fish, fishing areas, and residential areas. Every day this area experiences tidal floods, namely floods that occur due to high tides. In addition, if there is an increase in the water discharge of the Kendal river in the upstream part due to rain in the Kendal area, which is usually called post-flood and coincides with high tide, then tidal flooding in the Bandengan area cannot be avoided. As a result of the rob, many houses were flooded so that it could damage the components of residential buildings. The purpose of this study was to determine the characteristics of the tidal flood that occurred, to assess the percentage of physical damage to each component of residential buildings, to calculate the loss of investment costs for residential construction. Bandengan Village, Kendal Regency. As a result of the losses caused by the tidal flood, of course, the community and the government must calculate to find out the value of the loss

The data of this study were obtained from direct observation to the field, interviews and using questionnaires with 150 respondents from the entire population of Bandengan Village of 1,280 households and data analysis. After the data is obtained, then data processing is carried out using Microsoft Excel, to obtain the characteristics of the rob, the level of damage and the amount of loss in residential buildings. The criteria used in the tangible damage assessment are related to the characteristics, namely height: high (> 75 cm), medium (50-75 cm) and low (< 50 cm), for the frequency in a month; often (every day), rarely (8-10 hours) and Sometimes (Seasonal), for long periods of time (> 12 hours), briefly (7-12 hours) and fast (1-6 hours). Medium for damage using the following criteria; mild ($< 25\%$), moderate (25-50%) and severe ($> 50\%$), for loss of function; light ($< 10\%$), moderate (10-25%) and severe ($> 25\%$), while the criteria for cost loss used are light ($< 35\%$), moderate (35-65%) and severe ($> 65\%$). The calculation of the loss of residential buildings can also be used as a basis for information for handling the impact of the rob, as well as determining the policies that will be carried out by the community and the Kendal Regency government.

The results of the study in Bandengan Village, Kendal Regency, showed that the inundation time ranged from 1-6 hours (fast), the inundation height was less than 50 cm (low), the inundation frequency occurred every day (often). While the level of structural damage is 28.22% (Medium), architectural component damage is 47.18% (Medium), and the damage to utility components of residential buildings is 51.37% (Heavy). The percentage of loss of function of residential building components obtained from the results of research analysis in Bandengan Village, Kendal Regency is 16.37% (Light) for the structural aspect, while for the architectural aspect it is 2.36% (Light), and from the utility aspect the loss value its function is 17.98% (Light). The percentage of loss of residential repair costs on structural components is 9.31%, while architectural components are 25.48% and utility components are 6.68%.

Keywords; Tidal flood, loss, house

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SUNARNA

NIM : 20201900074

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

***TANGIBLE DAMAGE ASSESMENT* AKIBAT BANJIR ROB PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL**

(Studi Kasus di Kelurahan Bandengan, Kabupaten Kendal)

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2022

SUNARNA

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan baik.

Tiada gading yang tak retak, penyusun menyadari bahwa penyusunan tesis ini tidak akan tercapai sasaran yang diharapkan tanpa dukungan, bimbingan, petunjuk dan bantuan dari pihak-pihak yang terkait, baik selama pelaksanaan maupun penyusunan tesis ini. Untuk itu pada kesempatan ini Penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. H. Gunarto,SH,SE,Akt,M.Hum. Selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung,
2. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo,MT,Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung,
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. S. Imam Wahyudi, DEA. Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung,
4. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing I Tesis,
5. Bapak. Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT,Ph.D Selaku Dosen Pembimbing II Tesis,
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan motivasi serta dukungan moril,
7. Istri yang telah memberikan doa dan motivasi serta dukungan moril.
8. Seluruh teman-teman Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberikan motivasi serta semangat.
9. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya tesis ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal. Amin.

Akhir kata Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi Penulis sendiri.

Semarang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Motto	iv
Persembahan	v
Abstrak	vi
Pernyataan Keaslian	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Lokasi Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	5
1.7 Sistematika	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kawasan Wilayah Pesisir	7
2.2 Model Rumah Tinggal Di Kawasan Pesisir dan Pantai	8
2.3 Banjir	10
2.4 Klasifikasi Banjir	12
2.4.1 Banjir Luapan Drainase	12
2.4.2 Banjir Luapan Sungai	13
2.4.3 Banjir Kilat	14
2.4.4 Banjir Pantai	14
2.4.5 Banjir Pasang/Banjir Rob	15

2.5 Penyebab Banjir Rob	16
2.6 Penanganan Banjir Rob	16
2.7 <i>Tangible Damage Assesment</i>	18
2.8 Komponen Bangunan	18
2.8.1 Struktur	19
2.8.2 Arsitektur	20
2.8.3 Utilitas	20
2.9 Kerugian Akibat Banjir Rob	21
2.10 Kerugian Atas Bangunan Rumah	22
2.11 Pengukuran Kerugian Fisik Bangunan Rumah Akibat Rob	23
2.12 Analisa Biaya	34
2.13 Perumahan	34
2.14 Review Terhadap Penelitian Sebelumnya	38

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	45
3.2 Jenis dan Sumber Data	46
3.3 Metode Pengumpulan Data	46
3.4 Variabel Penelitian	47
3.5 Metode Pengolahan Data	49
3.6 Metode Analisis Data	49
3.7 Bagan Alir Penelitian	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Studi	55
4.2 Karakteristik Respondes.....	56
4.3 Identifikasi Genangan	60
4.4 Tingkat Kerusakan Fisik	64
4.5 Kerusakan dan Kehilangan Fungsi Komponen	67
4.5.1 Kerusakan Struktur	67
4.5.2 Kerusakan Arsitektur	68
4.5.3 Kerusakan Utilitas	68

4.6 Kerugian Biaya Perbaikan Rumah Akibat Rob	69
4.7 Kategori Kerusakan	71
4.8 Penanganan Yang Sudah Pernah Dilakukan	72
4.8.1 Kerusakan Ringan Non-Struktur	73
4.8.2 Kerusakan Ringan Struktur	73
4.8.3 Kerusakan Struktur Tingkat Sedang	73
4.8.4 Kerusakan Struktur Tingkat Berat	74
4.8.5 Kerusakan Total	74
4.9 Jenis Perbaikan	74
4.9.1 Perbaikan Arsitektur	75
4.9.2 Restorasi (Restoration)	75
4.9.3 Perkuatan (Strengthening)	75
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
 DAFTAR PUSTAKA	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembagian Zona Pesisir Berdasarkan Kedalaman	8
Gambar 2.2	Desain rumah di kawasan pesisir.....	9
Gambar 2.3	Jenis Kerusakan Ringan Pada Dinding	26
Gambar 2.4	Jenis Kerusakan Ringan Pada Kusen Jendela dan Pintu	27
Gambar 2.5	Jenis Kerusakan Ringan Pada Plafond	27
Gambar 2.6	Jenis Kerusakan Ringan Pada Lantai	28
Gmabra 2.7	Jenis Kerusakan Sedang Pada Dinding	28
Gambar 2.8	Jenis Kerusakan Sedang Pada Kusen Jendela dan Pintu	29
Gambar 2.9	Jenis Kerusakan Sedang Pada Plafond	29
Gambar 2.10	Jenis Kerusakan Sedang Pada Lantai	30
Gambar 2.11	Jenis Kerusakan Berat Pada Dinding	30
Gambar 2.12	Jenis Kerusakan Berat Pada Kusen Jendela dan Pintu	31
Gambar 2.13	Jenis Kerusakan Berat Pada Plafond	31
Gambar 2.14	Jenis Kerusakan Berat Pada Lantai	32
Gambar 2.15	Rumah Permanen	37
Gambar 2.16	Rumah Semi Permanen	38
Gambar 2.17	Rumah Non Permanen	38
Gambar 3.1	Peta deliniasi rob Kelurahan Bandengan.....	44
Gambar 3.2	Alur pelaksanaan penelitian	52
Gambar 4.1	Peta Kabupaten Kendal	55
Gambar 4.2	Usia Responden	56
Gambar 4.3	Tingkat Pendapatan Responden	57
Gambar 4.4	Tingkat Pendidikan Responden	58
Gambar 4.5	Lama Tinggal Responden	58
Gambar 4.6	Jenis Bangunan Rumah.....	59
Gambar 4.7	Jenis Bangunan Tempat Tinggal Responden	59
Gambar 4.8	Umur Bangunan Tempat Tinggal	60
Gambar 4.9	Lama Genangan	61
Gambar 4.10	Tinggi Genangan	61
Gambar 4.11	Genangan Rendah	62

Gambar 4.12	Genangan Sedang	62
Gambar 4.13	Genangan Tinggi	63
Gambar 4.14	Frekuensi Genangan	63
Gambar 4.15	Kerusakan Fisik Kompnen Struktur	64
Gambar 4.16	Kerusakan Komponen Arsitektur	65
Gambar 4.17	Kerusakan Komponen Utilitas	66
Gambar 4.18	Jenis Penanganan Yang Sudah pernah Dilakukan	73
Gambar 4.19	Model Penanganan Yang Sudah pernah Dilakukan	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bahan bangunan rumah di kawasan pesisir	10
Tabel 2.2	Nilai bobot dan fungsi komponen bangunan	24
Tabel 2.3	Prosentase investasi rumah terhadap komponen bangunan	25
Tabel 2.4	Prosentase bobot kerusakan	26
Tabel 2.5	Prosentase Bobot Fungsi Terhadap Bangunan Rumah	34
Tabel 2.6	Konstruksi Bangunan	36
Tabel 2.7	Review Penelitian Yang Telah Dilakukan Sebelumnya	40
Tabel 3.1	Jumlah dan Prosentase Sample	47
Tabel 3.2	Variabel Penelitian	48
Tabel 3.3	Matriks Pengolahan Data	49
Tabel 3.4	Konstruksi Bangunan	61
Tabel 4.1	Kerusakan Fisik Struktur	64
Tabel 4.2	Kerusakan Fisik Arsitektur	65
Tabel 4.3	Kerusakan Fisik Utilitas	66
Tabel 4.4	Bobot Kerusakan Fisik Komponen Bangunan	67
Tabel 4.5	Bobot Kerusakan Struktur	67
Tabel 4.6	Bobot Kerusakan Arsitektur	68
Tabel 4.7	Bobot Kerusakan Utilitas	68
Tabel 4.8	Prosentase Kerusakan dan Kehilangan Fungsi Komponen	69
Tabel 4.9	Prosentase Kerusakan dan % Biaya Jenis Rumah Permanen ...	69
Tabel 4.10	Prosentase Kerusakan dan % Biaya Jenis Rumah Permanen ...	70
Tabel 4.11	Nilai Kerugian Biaya Rumah Permanen	71
Tabel 4.12	Nilai Kerugian Biaya Rumah Semi Permanen	71
Tabel 4.13	Kategori Kerusakan	72

ARTI DAN SINGKATAN

DAS = Daerah aliran sungai

Intrusi = Masuknya air laut

Puso = tidak menikmati panennya

Intertidal = Pasang surut

Area tangkapan air (*catchment area*)

Berfluktuasi = Bervariasi

Refleksi = Pantulan

Restorasi = Rehabilitasi

Konservasi = Perlindungan

Water culture = sosiohidroulik

Konvensional = Tradisional

Konversi = Peralihan

Relokasi = Pemindahan

Good Governance = pemerintahan yang baik

Inklusif = Menyeluruh

Ordonansi = Peraturan Pemerintah

Menginduksi = Memicu

Kontroversial, = Terbuka

Malfungsi = Tidak Berfungsi

Rf = Kerusakan Komponen

BF + Bobot Fungsi



Rb + Kerugian Biaya

BR =Bobot Kerusakan

BB = Bobot Biaya

n : Jumlah sample

N : Jumlah populasi yang terkena rob

e : Estimasi terhadap proporsi

KK = Kepala Keluarga



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global di samping menimbulkan perubahan iklim juga akan mengakibatkan kenaikan permukaan air laut (*Sea Level Rise*) sehingga menyebabkan frekuensi dan intensitas banjir meningkat (Numberi, 2009). Pemanasan Global, Iklim dan cuaca yang tidak menentu menjadi faktor yang menimbulkan Banjir Rob. Sedikitnya ada lima faktor penting penyebab banjir di Indonesia yaitu faktor hujan, faktor hancurnya retensi daerah aliran sungai (DAS), faktor kesalahan perencanaan pembangunan alur sungai, faktor pendangkalan sungai dan faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana (Maryono, 2005). Adanya gaya gravitasi dimana air akan mengalir ke daerah yang paling rendah dan mengisi seluruh ruang yang ada pada bagian yang lebih rendah, fenomena alam inilah yang menyebabkan air laut menggenangi beberapa tempat rendah pada kawasan pantai yang sering disebut sebagai air laut pasang atau rob

Pasang-surut air laut menjadi salah satu penyebab banjir rob atau masuknya air laut ke daratan. Ada beberapa faktor yang secara langsung atau tidak langsung terjadinya rob antara lain : penurunan tanah akibat *groundwater pumping* dan beban di atas muka tanah, bertambahnya tinggi permukaan air laut, tingginya sedimentasi, sistem persampahan, sistem drainase yang tidak tepat, curah hujan dan fenomena alam.

Menurut (Matondang dkk, 2013), Kabupaten Kendal merupakan daerah dataran rendah yang berada di pesisir pantai utara Laut Jawa yang sering dilanda bencana banjir rob. Di beberapa tahun terakhir ini banjir rob menjadi masalah serius di wilayah Pantura Kabupaten Kendal. Dampak yang ditimbulkan oleh fenomena alam tersebut membawa konsekuensi bagi Pemerintah Kabupaten Kendal maupun kelompok masyarakat yang

terkena dampak secara langsung untuk menanggung kerugian. Kerugian akibat banjir rob tersebut yaitu kerusakan bangunan rumah, disamping kerugian-kerugian asset yang lain. Banjir rob menjadikan kawasan yang terkena dampaknya menjadi permukiman kumuh karena infrastruktur dan fasilitas umum yang tidak berfungsi serta perumahan yang rusak.

Dampak dari banjir rob di Kabupaten Kendal antara lain adanya genangan pada permukiman, ratusan hektar tambak mengalami gagal panen, kerusakan bangunan rumah, sanitasi yang kurang standart, system persampahan yang kurang baik dan gangguan pada akses jalan. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah maupun Kabupaten Kendal telah melakukan upaya penanganan lokal baik perencanaan maupun konstruksi tetapi belum saling terintegrasi dengan baik. (Susanti dkk, 2020)

Kelurahan Bandengan adalah wilayah Kabupaten Kendal yang sering mengalami bencana banjir rob. Pada permukiman di Kelurahan Bandengan banyak rumah yang tergenang oleh rob sehingga menyebabkan kerugian langsung (*tangible damage assessment*) pada sektor rumah tangga. Sampai dengan saat ini telah banyak dilakukan penelitian-penelitian untuk mengetahui dampak kenaikan air laut dan upaya-upaya penanganannya. Kenyataan sampai sekarang rob masih saja terjadi dan masyarakat juga masih tetap tinggal di daerah rob seperti yang terjadi di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal. Akibat adanya kerugian yang ditimbulkan tentunya masyarakat dan pemerintah harus menghitung besarnya kerugian yang ditimbulkan.

Oleh sebab itu diperlukan penelitian tentang pengukuran kerugian untuk mengetahui nilai kerugian pada bangunan perumahan akibat rob serta arah kebijakan yang akan dilakukan untuk penanganannya. Metode pengukuran kerugian akibat air laut pasang atau banjir rob dapat dilakukan dengan cara melihat kondisi fisik bangunan dan mengidentifikasi kerusakan serta kerugian yang terjadi dikalikan dengan indeks harga bangunan setempat, atau dengan memperhitungan kondisi yang ada dengan standar keandalan bangunan gedung. Mengukur kerugian yang

diakibatkan oleh kenaikan air laut pasang menjadi hal penting, karena dengan pengukuran ini dapat memberikan informasi bentuk-bentuk kerusakan bangunan, kerugian biaya serta pertimbangan apabila akan melakukan investasi khususnya perumahan. Perhitungan kerugian bangunan perumahan ini juga dapat digunakan sebagai dasar informasi untuk penanganan perumahan yang terkena dampak rob, serta mengetahui respon kebijakan yang akan dilakukan baik oleh masyarakat maupun pemerintah Kabupaten Kendal dalam menangani dampak rob tersebut.

Dengan mengetahui jumlah kerugian bangunan perumahan yang disebabkan karena banjir rob yang sering terjadi, diharapkan dapat bermanfaat dalam penyusunan perencanaan wilayah atau kawasan, perencanaan dan pengembangan infrastruktur / sarana prasarana dasar, perencanaan perumahan / pemukiman maupun pengembangan ekonomi wilayah dalam upaya mitigasi bencana.

1.2 Rumusan Masalah

Dibeberapa tahun terakhir ini sering terjadi curah hujan yang lebat serta air laut pasang atau banjir rob yang membuat wilayah Kelurahan Bandengan terus terendam banjir sehingga menimbulkan kerugian langsung yang diestimasi secara moneter. Berdasar pada latar belakang penelitian, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik banjir rob yang terjadi ?
- b. Berapa prosentase kerusakan fisik tiap komponen rumah?
- c. Berapa prosentase kerugian biaya rumah tinggal ?
- d. Apa usulan penanganan yang akan dilakukan terhadap banjir rob ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari perumusan masalah, maka tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi nilai kerugian langsung masyarakat akibat banjir rob pada sektor rumah tinggal di Kawasan permukiman Kelurahan Bandengan, Kendal kota, Kabupaten Kendal. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- a. Mengamati karakteristik banjir rob yang terjadi.
- b. Menghitung prosentase kerusakan fisik tiap komponen.
- c. Menghitung prosentase kerugian biaya rumah tinggal.
- d. Memberi usulan dalam penanganan terhadap dampak banjir rob.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat kepada :

- a. Penulis, sebagai upaya meningkatkan ilmu pengetahuan melalui studi kasus tentang estimasi persentase kerusakan fisik bangunan rumah tinggal dan persentase biaya kerugian bangunan rumah tinggal.
- b. Masyarakat, sebagai informasi tentang :
 - Pertimbangan dalam pembangunan rumah tinggal di daerah kawasan banjir rob.
 - Persentase kehilangan fungsi dan kerugian biaya bangunan perumahan yang di akibatkan oleh banjir rob.
 - Kerusakan-kerusakan material bangunan perumahan yang di akibatkan oleh banjir rob, sehingga apabila memilih material bangunan dapat mempertimbangkan kekuatannya.
 - Pertimbangan apabila akan memilih lokasi untuk berinvestasi (perumahan) pada daerah yang terkena dampak banjir rob.
 - Respon masyarakat dan kebijakan Pemerintah dalam upaya pencegahan masyarakat dalam mengurangi kerusakan akibat banjir rob.
- c. Kalayak umum, sebagai bentuk sumbang saran baik untuk dunia Pendidikan, masyarakat dan pemerintah dalam upaya penanganan perumahan yang terkena dampak banjir rob.
- d. Pemerintah, sebagai usulan kepada pemerintah dalam menangani kawasan kumuh akibat banjir rob.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Bandengan, Kendal Kota Kabupaten Kendal. Pemilihan lokasi penelitian ini berdasarkan tujuan (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa wilayah ini merupakan salah satu

kawasan pesisir pantai utara Provinsi Jawa Tengah yang rentan terhadap banjir rob yang mengakibatkan terjadinya kerugian langsung bagi sektor rumah tangga. Bencana banjir rob yang hamper setiap hari terjadi menimbulkan kerugian langsung yang dikeluarkan masyarakat di wilayah RW.02, RW.03, RW.04. Kerugian langsung yang dimaksud adalah kerugian fungsi dan kerusakan terhadap komponen bangunan rumah tinggal yang diakibatkan oleh banjir rob yang sering terjadi dikelurahan Bandengan Kendal Kota Kabupaten Kendal.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

- a. Lokasi penelitian pengukuran kerugian bangunan rumah tinggal akibat banjir rob di laksanakan di RW.02, RW.03, RW.04 Kelurahan Bandengan Kecamatan Kota Kendal, Kabupaten Kendal.
- b. Struktur adalah susunan dari yang membentuk bagian rumah.yaitu struktur bawah (pondasi), struktur utama (sloof,kolom,ringbalk) dan struktur atas (atap).
- c. Arsitektur, dinding rumah adalah bagian arsitektur rumah. Hal ini dikarenakan dinding tidak mempunyai fungsi sebagai penyalur beban dari rumah. Dinding merupakan sekat pemisah untuk ruangan – ruangan di dalam rumah. Dinding rumah tinggal pada umumnya terbuat dari batu bata atau batako. Selain dinding yang termasuk variabel arsitektur suatu bangunan adalah kusen, daun pintu dan daun jendela
- d. Utilitas Bangunan adalah suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan kominikasi. Dalam hal ini yang akan diamati Utilitas Bangunan adalah : Air Bersih, Sanitasi, *Plumbing*, Elektrikal.

1.7 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, serta rumusan permasalahan yang didukung dengan data dan informasi yang relevan sebagai justifikasi

pemilihan studi kasus penelitian yang selanjutnya digunakan dalam menentukan tujuan dan sasaran serta ruang lingkup penelitian. Selain itu, terdapat, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan penelitian, serta sistematika penulisan yang menjelaskan isi dari laporan ini secara sistematis.

Bab II Kajian Pustaka

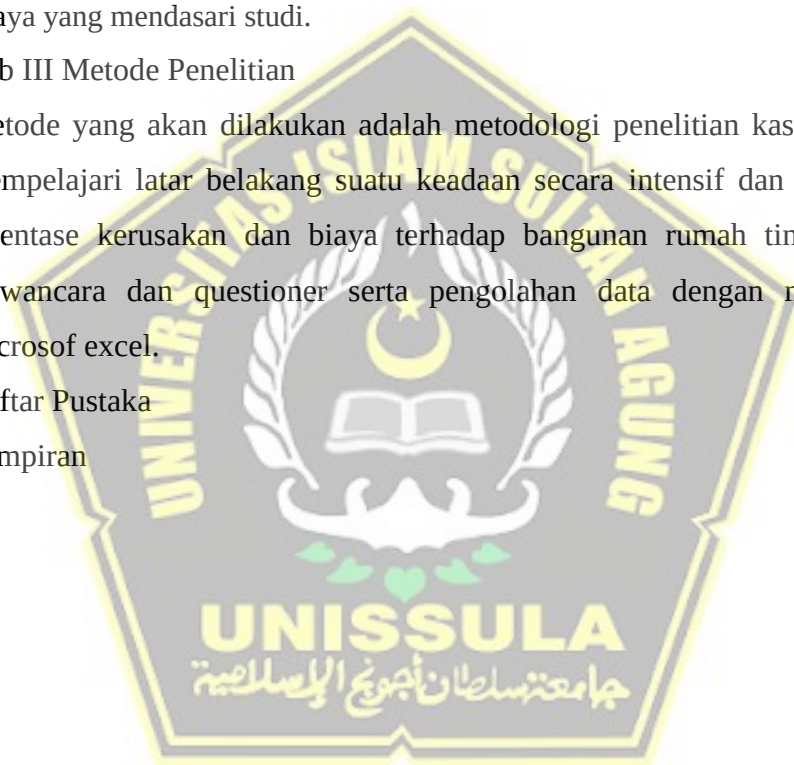
Bab ini merupakan penjabaran literatur yang relevan dengan tema penelitian, yaitu Berisi tentang literatur - literatur dan kajian teori yang menjelaskan permasalahan berkaitan dengan pengertian banjir, klasifikasi banjir, penyebab banjir, cara penanganan banjir, kerugian akibat banjir rob, bentuk-bentuk rumah, komponen rumah, serta bahan pembuat rumah, persentase kerusakan komponen, persentase biaya invenstasi komponen rumah dan penelitian yang pernah dilakukan sebagai upaya yang mendasari studi.

Bab III Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan adalah metodologi penelitian kasus, bertujuan mempelajari latar belakang suatu keadaan secara intensif dan mengestimasi persentase kerusakan dan biaya terhadap bangunan rumah tinggal dengan wawancara dan questioner serta pengolahan data dengan menggunakan microsof excel.

Daftar Pustaka

Lampiran



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawasan Wilayah Pesisir

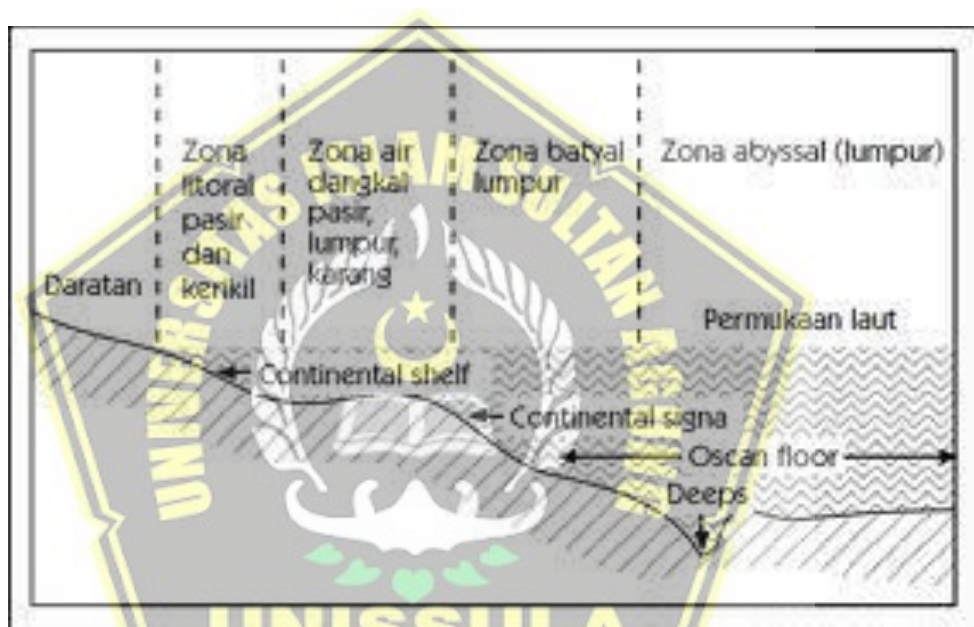
Wilayah pesisir merupakan wilayah sangat berarti bagi kehidupan manusia di bumi. Sebagai wilayah peralihan darat dan laut memiliki keunikan ekosistem, dunia memiliki kepedulian terhadap wilayah ini, khususnya di bidang lingkungan. Pesisir adalah jalur yang sempit dimana terjadi interaksi darat dan laut, artinya kawasan pesisir meliputi kawasan darat yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut yaitu gelombang dan pasang surut dan kawasan laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami dan aktivitas manusia di daratan. Selain itu, kawasan pesisir juga merupakan daerah penghambat masuknya gelombang besar air laut ke darat, yaitu dengan keberadaan hutan mangrove. Pada masa orde baru, pengaturan wilayah pesisir dan laut lebih banyak dilakukan oleh pemerintah pusat. Hal ini dapat dilihat pada UU No 27 tahun 2007 bahwa perairan pesisir adalah laut yang berbatasan dengan daratan meliputi perairan sejauh 12 mil laut diukur dari garis pantai, perairan yang menghubungkan pantai dan pulau-pulau. Kawasan wilayah pesisir adalah upaya perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil serta ekosistemnya untuk menjamin keberadaan, ketersediaan, dan kesinambungan sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya. (Farodhiyah dkk, 2016).

Zona pesisir berdasarkan kedalamannya dapat dibedakan menjadi 4 wilayah zona yaitu :

1. Zona Lithoral adalah wilayah pantai atau pesisir. Di wilayah pesisir ini pada saat air pasang tergenang air dan pada saat air laut surut berubah menjadi daratan. Oleh karena itu wilayah ini sering disebut juga wilayah pasang surut.
2. Zona Meritic adalah wilayah laut dangkal dari batas wilayah pasang surut hingga kedalaman 150 m. pada zona ini masih dapat ditembus oleh sinar

matahari, sehingga wilayah ini paling banyak terdapat berbagai jenis kehidupan baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan.

3. Zona Bathyal adalah wilayah laut dalam wilayah ini memiliki kedalaman antara 150 hingga 1800 meter. Wilayah ini tidak dapat ditembus sinar matahari, oleh karena itu kehidupan organismenya tidak sebanyak yang terdapat di zona Meritic.
4. Zona Abysal adalah wilayah laut yang sangat dalam wilayah ini memiliki kedalaman lebih dari 1800 meter. Di wilayah ini suhunya sangat dingin tidak ada tumbuh-tumbuhan, jenis hewan yang hidup di wilayah ini terbatas. Zona pesisir dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



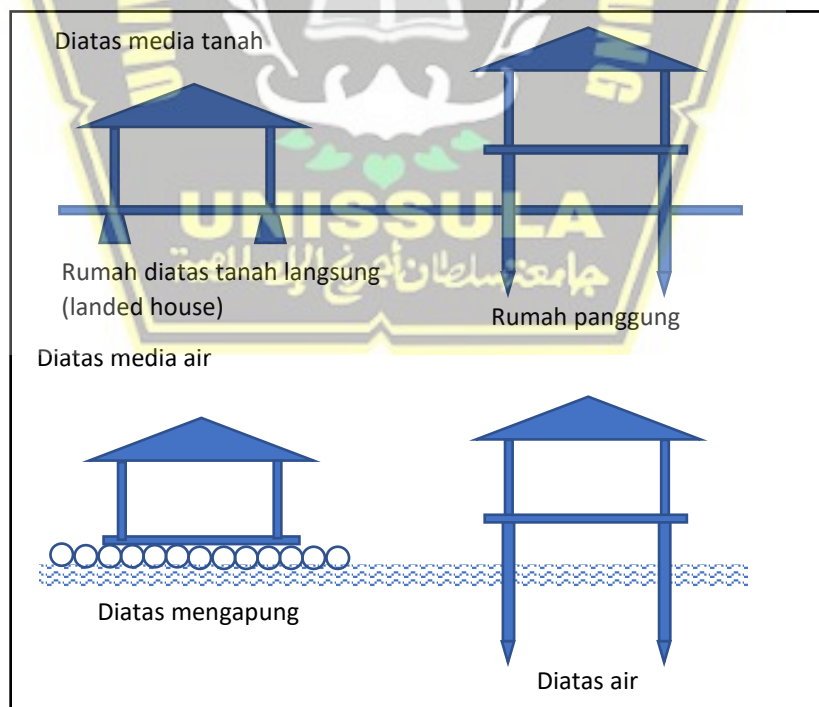
Gambar 2.1 Pembagian zona pesisir berdasarkan kedalaman

Sumber : (Farodhiyah dkk, 2016).

2.2 Model Rumah Tinggal Di Kawasan Pesisir dan Pantai

Rumah tinggal merupakan salah satu kebutuhan primer yang harus dipenuhi setiap keluarga, dalam mencapai kesejahteraan hidup dan masa depan keluarga. Perumahan dan pemukiman bertujuan sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia dalam rangka peningkatan dan pemerataan kesejahteraan rakyat, dan wujudkan perumahan dan pemukiman yang layak lingkungan yang sehat aman, serasi, dan teratur (KEPRES No.4, 1992).

Kondisi fisik rumah tinggal merupakan salah satu faktor penentu dalam mencapai rumah tinggal yang sehat. Desain rumah di kawasan pesisir di Indonesia dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tipe bangunan rumah panggung dan rumah non- panggung. Letak bangunan bisa di atas tanah langsung dan bisa di atas air atau mengapung (Wuryanti, 2002). Rumah panggung adalah sistem kontruksi yang mempunyai bidang lantai yang terangkat dari permukaan tanah dengan tiang-tiang pada penompangnya. Alasan masyarakat untuk pengguna memilih struktur rumah panggung adalah mengatasipasi timbulnya bahaya yang berasal dari alam, misalnya adanya banjir rob datang secara tiba-tiba. Mayoritas bahan yang dipergunkan untuk rumah panggung adalah bahan kayu, karena kayu mudah diperoleh dan mudah dibongkar pasang. Sedangkan rumah non-panggung adalah sistem kontruksi yang letak bangunannya bisa di atas tanah langsung dan di atas air atau mengapung. Rumah apung adalah sistem kontruksi yang tidak melekat atau menempel permukaan di atas tanah. Sistem rumah apung yang dipergunakan bermacam-macam bisa menggunakan drum, kayu atau bambu, biasanya rumah apung ini banyak dipakai pada perumahan yang berada di area perairan, misalnya pemukiman nelayan.



Gambar 2.2 Desain rumah di kawasan pesisir Sumber : (Wuryanti, 2002)

Umumnya bahan bangunan yang digunakan untuk rumah penduduk di kawasan pesisir ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1

Bahan bangunan rumah di kawasan pesisir

Komponen Bangunan	Bahan Bangunan
Pondasi	Pasangan batu kali, pasangan bata Pondasi tiang kayu atau tiang beton
Lantai	Ubin, plesteran, keramik, plywood atau kayu
Dinding	Papan kayu, plywood, asbes, bilik, pasangan bata, pasangan batako atau pasangan conblok
Langit-langit / plafon	Plywood atau asbes
Atap	Penutup atap bisa menggunakan seng, genteng, injuk atau sirap

Sumber : Wuryanti, 2002

2.3 Banjir

Banjir didefinisikan sebagai kelebihan air yang relative tinggi yang tidak tertampung lagi oleh alur sungai atau saluran dan melimpah serta menggenangi kekawasan yang mempunyai ketinggian lebih rendah didaerah kering (Lilik,2003). Apabila kelebihan air tersebut tidak mengakibatkan kerugian maka biasanya tidak diistilahkan banjir melainkan luapan air biasa. Selanjutnya, istilah banjir dalam konteks ini mengacu kepada air yang merugikan. Secara garis besar banjir dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

1. Curah hujan

Wilayah Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi yaitu 2.000 - 4.000 mm / tahun yang berpotensi menimbulkan banjir.

2. Manusia

Pertumbuhan penduduk yang pesat memicu manusia akan pertumbuhan permukiman, perubahan tata guna lahan yang berubah fungsi dan tidak diiringi kesadaran akan lingkungan yang menyebabkan dampak yang sangat besar, seperti bahaya banjir yang disebabkan meluapnya air dari saluran drainase dan sungai. Itu semua karena tidak diimbangi dengan pencegahan seperti dibuatkan resapan/tangkapan air, penghijauan dan penanganan sampah.

3. Hancurnya retensi daerah aliran sungai (DAS)

Daerah aliran sungai adalah wilayah tangkapan air hujan yang akan mengalir kesungai yang bersangkutan. Perubahan fisik yang terjadi di DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan retensi DAS terhadap banjir. Retensi DAS dimaksudkan sebagai kemampuan DAS untuk menahan air di bagian hulu. Dengan perubahan tata guna lahan akan menyebabkan retensi DAS ini berkurang secara drastis.

4. Faktor kesalahan pembangunan alur sungai

Pola penanggulangan banjir antara lain dengan pelurusan, sudetan, pembuatan tanggul, pembetonan dinding dan pengerasan tampang sungai. Intinya pola ini adalah mengusahakan air banjir secepatnya dialirkan ke hilir, tanpa memperhitungkan banjir yang akan terjadi di hilir. Pola ini jelas akan mengakibatkan percepatan aliran air menuju hilir di mana di bagian hilir akan menanggung volume aliran air yang jauh lebih besar dibandingkan sebelumnya sehingga apabila tampang sungai tidak mencukupi maka air akan meluap ke bagian bantaran.

5. Faktor pendangkalan

Faktor ini sangat penting pada kejadian banjir, pendangkalan sungai artinya terjadi pengecilan tampang sungai sehingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya sehingga air akan meluap dan akan terjadi banjir. Banjir merupakan kejadian alam yang sulit dihindari sehingga dapat menimbulkan kerugian, bukan saja kerugian yang bersifat material seperti hilangnya harta benda akibat terseret arus air, kerusakan berbagai sarana dan prasarana, bahkan kehilangan jiwa akibat banjir. Selain itu genangan dapat mempengaruhi kesehatan lingkungan, timbulnya berbagai penyakit seperti penyakit kulit terutama bagi masyarakat yang tinggal di kawasan padat penduduk. Oleh karena itu untuk menghindari kerugian-kerugian akibat banjir tersebut, banjir tidak hanya ditanggulangi tapi juga harus dicegah sebelum terjadi.

Lokasi banjir atau lokasi genangan diidentifikasi menjadi dua golongan yaitu : daerah banjir dan daerah rawan banjir. Daerah banjir yaitu suatu

daerah yang hampir setiap tahun mengalami masalah banjir, sedangkan daerah rawan banjir yaitu suatu daerah yang selama ini tidak mengalami banjir tetapi berpotensi terjadinya banjir (Anshori, 2007)

2.4 Klasifikasi Banjir

Menurut (Sesunan, 2014) dalam Analisa kerugian akibat banjir di Bandar Lampung menyebutkan jenis banjir dapat dibedakan sebagai berikut :

2.4.1 Banjir Luapan Drainase

Sistem drainase atau sistem pembuangan air, merupakan salah satu infrastruktur penting yang harus dibangun pada suatu lingkungan perkotaan. Terutama pada musim penghujan dimana terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi dan durasi hujan yang cukup lama, sehingga sangat berpotensi untuk menimbulkan banjir. Dengan demikian diperlukan suatu sistem saluran drainase yang berfungsi sebagai pembawa air hujan menuju tempat pembuangan akhir seperti sungai, embung dan sebagainya (Laksni, 2004). Namun banjir dapat pula terjadi akibat meluapnya air dari saluran drainase. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan ketidak mampuan saluran drainase menampung air sehingga mengakibatkan luapan banjir antaralain :

a. Sistem drainase yang tidak tepat

Disuatu lingkungan yang sudah dilengkapi dengan sarana system drainase belum merupakan jaminan bahwa daerah tersebut sudah bebas dari bahaya banjir. Sering dijumpai bahwa ternyata system drainase yang ada tidak sesuai atau tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. Seperti penataan saluran drainase atau ukuran saluran drainase tidak sesuai sehingga air yang mengalir lebih besar dari daya tamping saluran (Laksni, 2004).

b. Sistem drainase yang tidak terawat

Banyaknya saluran drainase yang rusak dapat mengakibatkan tidak berfungsinya jaringan drainase secara optimal sehingga air tidak bisa mengalir dengan lancar menuju kepembuangan akhir.

c. Ketidaksadaran masyarakat

Masyarakat masih jarang peduli akan fungsi saluran drainase. Tersumbatnya saluran drainase oleh sampah-sampah yang dibuang

masyarakat dapat menyebabkan aliran air tidak dapat berjalan dengan lancar.

2.4.2 Banjir Luapan Sungai

Jenis banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir ini bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti.

Sungai juga berfungsi untuk mengalirkan air terutama disaat musim penghujan. Namun kenyataannya sungai tidak berfungsi dengan baik sehingga menyebabkan terjadinya banjir antaralain :

a. Hilangnya area tangkapan air (*catchment area*)

Saat hujan datang sebagian air diserap masuk ke dalam tanah. Hal ini dibutuhkan peranan tanaman khususnya daerah hutan sebagai area tangkapan air. Seiring dengan perubahan waktu banyak hutan dan lahan konservasi yang rusak akibat perambahan, pembakaran dan penggundulan hutan besar-besaran. Hal ini mengakibatkan air tidak dapat terserap secara optimal oleh tanah sehingga menambah kapasitas daya tampung sungai (Wibowo, 2007)

b. Tingginya sedimentasi (endapan)

Perubahan tata guna lahan sangat berpengaruh besarnya terhadap aliran sungai. Pada saat pengaliran fungsi lahan terjadi, pada saat itu pula sedikit demi sedikit terjadi penangkapan material melalui sungai sehingga terjadi sedimentasi di muara sungai. Kerusakan lingkungan di bagian hulu juga dapat menimbulkan sedimentasi. Sedimentasi dapat mengakibatkan perubahan bentuk alur sungai dan permukaan daerah aliran sungai (DAS) sehingga rusaknya vegetasi di daerah aliran sungai dapat memperbesar aliran debit puncak. Makin berkurangnya kapasitas sungai menjadi waduk air, mengakibatkan air lari ke tempat yang lebih rendah (Lilik, 2003).

c. Ketidak sadaran masyarakat

Penyempitan bantaran sungai oleh masyarakat yang kurang peduli arti pentingnya sungai dimana sungai dijadikan tempat pembangunan rumah tempat tinggal. Biasanya pada daerah perkotaan yang padat akan penduduk kebutuhan akan rumah sangat terasa karena lahan untuk perumahan semakin lama semakin berkurang. Selain itu ditambah ketidak sadaran masyarakat membuang sampah/limbah rumah tangga dibantaran sungai yang akan menyebabkan tumpukan sampah dan endapan didasar sungai sehingga jika hujan turun akan menyebabkan aliran air tidak lancar karena saluran tersumbat (Farodhiyah dkk, 2000).

2.4.3 Banjir Kilat

Banjir ini biasanya didefinisikan sebagai banjir yang sering terjadi hanya dalam waktu 6 jam sesudah hujan lebat mulai turun.

2.4.4. Banjir Pantai

Banjir ini dikaitkan dengan terjadinya badai tropis, banjir ini membawa bencana dari luapan air hujan seiring makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai.

A. Menurut Maryono,(2009) klasifikasi banjir berdasarkan penyebabnya antara lain:

a. Banjir kecil

Banjir yang biasanya ditandai dengan genangan-genangan air hujan di berbagai tempat.

b. Banjir menengah

Banjir ini biasanya ditandai dengan meluapnya sungai dan menggenangi daerah-daerah bantaran sungai serta persawahan dan pemukiman.

c. Banjir besar

Banjir ini menerjang Kawasan yang cukup luas, ditandai dengan tenggelamnya dan rusaknya berbagai fasilitas umum, pemukiman dan

hanyutnya jembatan serta jebolnya tanggul-tanggul pengaman serta terputusnya jalan-jalan utama.

B. Klasifikasi banjir menurut jenis antara lain :

a. Banjir biasa

Banjir yang menyebabkan permukaan air naik secara perlahan-lahan.

b. Banjir bandang

Banjir yang datang secara cepat menyapu sebuah area. Banjir bandang ini lebih berbahaya karena datangnya tiba-tiba dengan kecepatan yang dapat menghancurkan. Banjir bandang ini dapat disebabkan oleh hujan yang sangat deras, terjadi di hulu sungai atau bendungan yang jebol. Tsunami adalah banjir bandang yang datangnya dari laut yang disebabkan oleh gempa bumi.

Berdasarkan ukuran debit banjir dan probabilitas statistik terjadinya, banjir dapat diklasifikasikan menjadi banjir dengan berbagai kala ulang ; misalnya banjir 10 tahunan, banjir 50 tahunan, dan seterusnya sampai banjir 1000 tahunan dan 10.000 tahunan. Semakin besar kala ulang banjir semakin tinggi debit banjirnya, namun juga semakin jarang probabilitas kejadiannya.

Dampak terjadinya banjir antara lain akan mengakibatkan :

- a. Bangunan akan rusak atau hancur akibat terjangan air banjir
- b. Mengakibatkan korban jiwa
- c. Kemacetan lalu lintas
- d. Terganggunya aktifitas belajar mengajar di sektor pendidikan
- e. Lumpuhnya perekonomian
- f. Timbulnya berbagai penyakit (misalnya : diare, muntaber, gatal-gatal, dll)
- g. Alat-alat rumah tangga mengalami kerusakan
- h. Sampah berserakan dimana-mana
- i. Lahan pertanian akan puso dan mengakibatkan gagal panen.

2.4.5 Banjir Pasang/Banjir Rob

Banjir pasang adalah banjir yang diakibatkan oleh air laut yang pasang yang menggenangi daratan, merupakan permasalahan yang terjadi di daerah yang lebih rendah dari muka air laut. Banjir rob sendiri merupakan

istilah khusus yang hanya dipakai di Indonesia, untuk menggambarkan banjir yang disebabkan oleh meluapnya sejumlah volume air laut ke daerah pesisir dan sekitarnya.

Genangan rob dapat berlangsung sehari-hari, bahkan sampai satu minggu terus menerus dengan tinggi lama genangan bervariasi adanya gaya gravitasi dimana air akan mengalir ke daerah yang paling rendah dan mengisi seluruh ruang yang ada pada bagian yang lebih rendah (Ali, 2010).

2.5 Penyebab Banjir Rob

Perubahan iklim merupakan implikasi dari pemanasan global yang mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global ini disebabkan oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca yang menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas (inframerah) kembali ke permukaan bumi (Berina 2011). Banjir *rob* merupakan banjir yang diakibatkan proses pasang surut air laut sehingga menggenangi lahan ataupun kawasan pesisir yang lebih rendah dari permukaan laut rata-rata dan pantai yang memiliki morfologi landai (Suryanti 2008).

2.6 Penanganan Banjir

Secara garis besar hal-hal yang perlu dilakukan untuk penanganan masalah banjir (Wibowo., 2007), antara lain :

- a. Rehabilitasi hutan, lahan kritis, serta konservasi air melalui penanaman dan penghijauan kembali hutan dan lahan dengan tanaman produktif sehingga dapat berfungsi sebagai area tangkapan air (*catchment area*).
- b. Pembangunan infrastruktur pada lokasi-lokasi tertentu dengan prioritas pada pembuatan kanal/saluran banjir dan kolam/embung pada daerah rawan banjir.
- c. Mengadakan reboisasi secara masal di DAS, baik diarea hutan maupun pemukiman penduduk, didesa maupun di kota,
- d. Mempertinggi retensi sungai sendiri terhadap banjir

- e. Meningkatkan jumlah kolam retensi diberbagai kawasan baik diarea perkebunan, pertanian, pemukiman, perkantoran, perkotaan, dan pedesaan.
- f. Pembentukan karakter sosiohidroulik atau *water culture*.
- g. Penerapan sistem drainase terpadu yang tepat lingkungan serta menghindari penggunaan system drainase konvensional yang tertutup. Dengan demikian fungsi drainase dapat dimaksimalkan dengan sempurna.
- h. Mencegah alih fungsi lahan melalui pemberian intensif dan sertifikasi.
- i. Normalisasi dan rehabilitasi sungai meliputi penertiban dan relokasi seluruh bangunan dikawasan bantaran sungai. Pembersihan sampah disungai mengurangi laju sedimentasi melalui stabilisasi tebing sungai.
- j. Penetapan wilayah-wilayah rawan bencana, diiringi dengan penyusunan data base wilayah rawan banjir, salah satunya dengan pemetaan dan penyebarluasan informasi tentang wilayah-wilayah yang rentan terjadi bencana.

Selain itu penanganan banjir sesungguhnya terkait erat dengan system pemerintahan yang baik (*Good Governance*). Penerapan *Good Governance* dalam rangka mengatasi masalah banjir yang sinergisitas dapat dilakukan dengan beberapa kegiatan (Aprizal, 2007) antara lain :

1. Melibatkan partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, mulai perencanaan, pelaksanaan, oprasional dan pemeliharaan (O & P).
2. Mempunyai kepastian hukum dalam setiap aspek pengaturan. Seperti tata ruang, sempadan sungai, perizinan dan sebagainya, kepastian hukum tersebut bukan hanya menerbitkan peraturan atau regulasi, tapi juga harus menyeluruh dengan perencanaan strategis dan perencanaan penerapan terpadu. Sebagai contoh, peraturan tentang daerah atau garis sempadan sungai begitu jelasnya peraturan tersebut, namun tak ada satu pun mekanisme yang jelas untuk penerapannya, sehingga banyak yang bersihkukuh mendirikan bangunan di bantaran sungai.
3. Terbuka dalam setiap tindakan.

Segala upaya dan langkah ditempuh dalam penanganan banjir dikomunikasikan kepada semua pihak. Masyarakat dan pihak swasta sedapal

mungkin memahami dan menyadari banjir merupakan masalah bersama. Sehingga tumbuh hasrat dari masyarakat maupun swasta untuk berperan.

4. Menjunjung tinggi kesepakatan Siapa menangani apa harus jelas, baik diantara pemerintah, masyarakat, dan swasta. Kejelasan peran masing-masing bagian diberbagai instansi pemerintah yang terlibat. Misalnya peran Bappeda dalam penanganan banjir, keterkaitan dinas BM/PU dengan Dinas Tata Kota, Dinas Kehutanan, dan Dinas Pertanian, juga Bappeda dalam memantau aktifitas masyarakat dan swasta yang berpotensi merusak ekosistem dan daerah konservasi, yang jika dibiarkan akan mengancam keberlangsungan dan pelaksanaan penanganan banjir tersebut.

5. Memiliki azas keadilan.

Dengan azas ini tidak ada pihak yang dirugikan dalam proses penanganan banjir baik materi maupun non materi. Mendahulukan kepentingan bersama merupakan satu azas pokok dalam prikehidupan di Indonesia.

6. Amal ditentukan dalam kegiatan penanganan banjir harus melewati kajian mendalam sehingga menjadi solusi efektif dan efisien.
7. Penanganan banjir memiliki prinsip akuntabilitas. Segala upaya yang dilaksanakan harus dapat ditanggungkan kepada publik.

2.7 Tangible Damage Assessment

Penelitian yang dilakukan oleh Merz *et al.* (2010) menjelaskan bahwa kerusakan akibat banjir dapat diklasifikasikan menjadi kerusakan langsung dan tidak langsung. Kerusakan langsung (*tangible*) adalah kerusakan yang terjadi karena kontak fisik air banjir dengan manusia, properti atau benda lainnya sedangkan kerusakan tidak langsung (*intangible*) disebabkan oleh dampak langsung dan terjadi di luar peristiwa banjir. Biaya kerusakan banjir secara langsung umumnya lebih mudah diukur dari pada biaya tidak langsung.

2.8 Komponen Bangunan

Pada dasarnya konstruksi rumah dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian kepala atau atas, bagian badan atau tengah, bagian kaki atau bawah (jasakontraktorjogja1, 2021) Dalam penelitian ini *variable* yang akan di amati

adalah struktur, arsitektur dan utilitas, oleh sebab itu perlu disampaikan definisi terkait tiga hal diatas sebagai berikut :

2.8.1 Struktur

Struktur adalah susunan dari yang membentuk bagian rumah,yaitu struktur bawah (pondasi), struktur utama (*sloof, kolom, ringbalk*) dan struktur atas (atap).

Bagian kaki atau bawah rumah adalah pondasi rumah.

Pondasi ini berfungsi sebagai penyalur beban bangunan ke tanah yang ada dibawahnya. Pondasi ini harus dibuat dengan cukup kuat dan kokoh, karena semua beban rumah akan bertumpu pada pondasi. Untuk rumah tinggal pondasi yang sering dipakai adalah pondasi roolag dan pondasi cakar ayam atau *footplat*. Pondasi roolag adalah pondasi yang terdiri dari batu bata atau batu kali yang ditata sedemikian rupa dan diberi spesi campuran semen dan pasir sebagai perekat. Pada umumnya bahan pondasi roolag yang dipakai adalah batu kali. Karena batu kali lebih kuat dibandingkan menggunakan batu bata. Pondasi roolag ini bisa digunakan untuk rumah berlantai satu, sedangkan untuk rumah berlantai dua lebih baik menggunakan pondasi cakar ayam. Pondasi cakar ayam adalah pondasi yang berupa tulangan besi yang dirakit sedemikian rupa dan di beri cor beton sebagai isinya. Pondasi ini mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan pondasi batu kali.

Bagian badan atau tengah rumah adalah bagian *sloof, kolom dan ringbalk*.

Sloof adalah struktur yang posisinya berada di atas pondasi. *Sloof* ini berfungsi sebagai pengikat rumah bagian bawah dan penyalur beban dari dinding dan kolom ke pondasi. *Sloof* ini adalah rangkaian besi yang disusun sedemikian rupa dan di isi dengan cor beton.

Kolom adalah struktur berdiri yang berfungsi sebagai pengikat dinding dan sebagai rangka suatu bangunan. Posisi kolom terletak diatas *sloof* dan pada pertemuan dinding serta pada posisi dimana bentang rumah

terlalu lebar. Seperti *sloof* kolom juga adalah rangkaian besi yang disusun dan dicor dengan beton.

Ringbalk adalah struktur rumah pengikat bagian atas. Secara bentuk sama seperti *sloof* hanya untuk *ringbalk* ada di posisi atas rumah. Selain sebagai pengikat bagian atas *ringbalk* juga berfungsi untuk menyalurkan beban dari bagian atas rumah yaitu rangka atap dan penutup atap. *Ringbalk* juga merupakan susunan besi yang dicor dengan beton.

Bagian atas rumah adalah rangka atap dan penutup atap

Rangka atap adalah susunan yang membentuk atap rumah. Bahan rangka atap rumah pada umumnya adalah kayu. Namun seiring perkembangan teknologi kini dikenal rangka atap baja ringan. Dimana rangka ini mempunyai keunggulan ringan bahannya, kuat materialnya dan cepat pengerjaannya.

Penutup atap yang *familier* digunakan untuk rumah tinggal adalah genteng. Genteng ini bisa terbuat dari tanah liat ataupun beton. Fungsi penutup atap adalah untuk mencegah cahaya matahari langsung masuk ke rumah dan melindungi dari air hujan.

2.8.2 Arsitektur

Dinding rumah adalah bagian arsitektur rumah. Hal ini dikarenakan dinding tidak mempunyai fungsi sebagai penyalur beban dari rumah. Dinding merupakan sekat pemisah untuk ruangan – ruangan di dalam rumah. Dinding rumah tinggal pada umumnya terbuat dari batu bata atau batako. Selain dinding yang termasuk variabel arsitektur suatu bangunan adalah kusen, daun pintu dan daun jendela.

2.8.3 Utilitas

Utilitas Bangunan adalah suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan komunikasi. Dalam hal ini yang akan diamati adalah : Air Bersih, Sanitasi, Plumbing, Elektrikal.

2.9 Kerugian Akibat Banjir Rob

Dalam kamus besar bahasa Indonesia kerugian diartikan menanggung rugi, kerugian yang diakibatkan oleh bencana adalah menanggung rugi karena adanya bencana yang belum diketahui pasti besarnya. Dalam pengertian umum istilah “kerugian” yang diakibatkan suatu bencana meliputi beberapa item seperti jumlah korban jiwa, jumlah kerusakan bangunan, biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan/pergantian, rusak atau hilangnya fungsi komunikasi, transportasi, dan infrastruktur lainnya, biaya terganggunya bisnis; jumlah penduduk yang kehilangan rumah tinggal; dan sebagainya (Wuryanti, 2002).

Waridin (dalam Nugroho, 2004) pada penelitiannya menyebutkan bahwa ada beberapa kerugian yang dialami warga masyarakat yang terkena banjir genangan akibat air laut pasang, baik yang berupa kerusakan prasarana/sarana lingkungan, bangunan/perabot rumah maupun ketidaknyamanan. Terjadinya banjir akibat kenaikan air laut pasang diketahui terjadi kenaikan pengeluaran rumah tangga untuk biaya membersihkan sampah, perbaikan rumah ataupun perabotnya, dan biaya perawatan kesehatan/pengobatan

Sedangkan pengertian air pasang atau yang sering disebut rob adalah banjir yang terjadi akibat pasang surut air laut menggenangi lahan/kawasan yang lebih rendah dari permukaan air laut rata-rata (*mean sea level*). Pasang surut adalah pergerakan permukaan air laut arah vertikal yang disebabkan pengaruh gaya tarik bulan, matahari dan benda angkasa terhadap bumi. Gerakan permukaan air laut berperiodik sesuai gaya tariknya. Intensitas gaya tarik berfluktuasi sesuai posisi bulan, matahari dan bumi (Sarbidi, 2002). Adanya gaya gravitasi dimana air akan mengalir ke daerah yang paling rendah dan mengisi seluruh ruang yang ada pada bagian yang lebih rendah.

Berdasarkan beberapa pengertian diatas kerugian akibat air laut pasang adalah kerusakan bangunan, infastruktur, adanya biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan, penurunan fungsi dan manfaat serta terganggunya aktivitas yang diakibatkan oleh genangan air laut yang mengalir ke daerah daratan yang lebih rendah. Kerugian yang diakibatkan oleh kenaikan

air laut pasang berbeda dengan kerugian yang diakibatkan oleh banjir akan tetapi pada prinsip dasar yang dapat digunakan dalam menilai kerugian akibat kedua bencana tersebut sama, yaitu tergantung pada kecepatan aliran dan intensitas genangan.

Lebih lanjut (Wuryanti, 2002) menyampaikan secara umum kerugian fisik maupun non fisik akibat banjir meliputi beberapa hal :

- a. Kehilangan jiwa dan properti
- b. Kerusakan pada rumah dan properti seperti perabot rumah dan barang elektronik
- c. Terganggunya mata pencaharian akibat rusaknya pertanian, perternakan, pertambakan, dsb
- d. Terhambat bahkan terhentinya pertumbuhan tanaman
- e. Erosi tanah, menyebabkan lahan tertutup sampah, pasir, batu sehingga mengurangi produktifitas pertanian karena berkurangnya tingkat kesuburan tanah
- f. Kerusakan infrastruktur dan fasilitas penting lainnya seperti klinik, sekolah, jalan, telepon dan sumber listrik
- g. Terganggunya suplai air bersih dan terkontaminasinya sumber air bersih yang selanjutnya dapat menyebabkan penyakit
- h. Memicu terjadinya penyakit menular, seperti diare, malaria, dan sebagainya

2.10 Kerugian Atas Bangunan Rumah

Perumahan terdiri dari unsur rumah dengan lingkungan, perumahan yang baik serta berkualitas bisa dilihat dari kualitas lingkungan dan unsur - unsur di dalam rumah yang memiliki peran dan fungsi sebagaimana layaknya tempat tinggal. Dalam hal ini rumah sebagai tempat tinggal di harapkan dapat menunjang seluruh fungsi hidup manusia, oleh karena itu rumah tidak hanya dipandang sebagai benda dan sarana hidup melainkan sebagai suatu proses bermukim yaitu kehadiran manusia dalam menciptakan ruang hidup dalam lingkungan masyarakat dan sekitarnya (Blangg,1986:4)

Harapan seseorang yang akan memiliki rumah tentunya menginginkan rumah tersebut nantinya dapat di tempati dengan layak, artinya dalam memilih

lokasi tempat tinggal kondisi lingkungan harus mendukung, terbebas dari ancaman-ancaman atau hal yang dapat merugikan setelah rumah tersebut ditempati. Dalam kaitanya dengan kenaikan air laut pasang, lingkungan yang akan terbangun perumahan terbebas dari genangan air laut pasang, tetapi permasalahan saat ini yang terjadi di Kawasan Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal kondisi perumahan permukiman sudah tergenang oleh air laut pasang, sehingga dalam berinvestasi perumahan kedepan harus memperhitungkan kerugian kerugiannya, memilih material yang akan di gunakan serta mengantisipasi langkah-langkah pencegahan.

Kerugian atas bangunan rumah dihitung atas perkiraan kerugian karena adanya biaya tambahan yang harus dikeluarkan dalam kondisi yang tidak seharusnya dikeluarkan. Contohnya, standard rumah yang normal mempunyai usia bangunan selama kurang lebih 25 tahun. Selama 25 tahun tersebut berarti tidak ada biaya tambahan yang harus dikeluarkan, seperti meninggikan lantai atau meninggikan dinding dan atap. Jadi biaya meninggikan lantai, dinding dan atap adalah kerugian finansial yang harus dikeluarkan, dimana pada kondisi normal hal tersebut seharusnya tidak terjadi. (Suhaeni, 2002).

2.11 Pengukuran Kerugian Fisik Bangunan Rumah Akibat Rob

Pengukuran kerugian fisik bangunan rumah akibat rob adalah metode atau cara yang dilakukan untuk menghitung besarnya kerugian atau biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan rumah akibat kenaikan air laut pasang. Perhitungan kerugian dapat dihitung berdasar pada komponen-komponen bangunan yang rusak akibat rob dikalikan indeks harga setempat. Pengukuran kerugian juga dapat ditinjau berdasarkan fungsi fisik bangunan dan kerugian akibat hilangnya biaya investasi rumah, kedua kerugian ini selanjutnya dapat diakumulasi terhadap kerugian total. Bila bangunan rumah dalam kondisi normal atau memenuhi persyaratan teknis, bobot fungsi dari setiap komponen untuk setiap aspek adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2

Nilai bobot dan fungsi komponen bangunan

Aspek	Komponen	Bobot fungsi (%)
Arsitektur	Kesesuaian fungsi	15
	Pelapis lantai	14
	Plesteran lantai	15
	Pelapis dinding	14
	Plesteran dinding	15
	Pintu dan jendela	10
	Plafon	17
Struktur	Pondasi	25
	Kolom Struktur	20
	Balok struktur	20
	Joint kolom-balok	15
	Rangka atap	5
	Struktur sekunder	15
Air bersih	Tangki penampung air	12
	Pompa air	23
	Kran	5
Air kotor	Kloset	7
	Tangki septik	13
	Saluran air kotor	24
	Saluran air hujan	6

Sumber: *Petunjuk Teknis Tata Cara Pemeriksaan Konstruksi* (Wuryanti,2002)

Seperti terlihat pada tabel, kolom pertama dicantumkan 3 (tiga) aspek utama dalam konstruksi bangunan rumah dimulai dari aspek arsitektur, aspek struktur dan aspek utilitas. Kolom berikutnya adalah komponen bangunan yang dinilai untuk setiap aspek desain dan kolom terakhir adalah bobot fungsi prosentase terhadap fungsi bangunan agar memenuhi persyaratan minimum layak huni. Sementara itu untuk menghitung berapa biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan kerusakan, perlu diambil acuan

proporsi biaya yang diperlukan dalam mendirikan satu bangunan rumah. Asumsi yang digunakan untuk menentukan proporsi biaya adalah sebagai berikut :

Dalam penelitian yang pernah dilakukan (Wuryanti, 2002) menyampaikan bahwa tipe rumah adalah rumah tinggal, letak bangunan adalah diatas tanah langsung atau *landed house* dan struktur bangunan yang digunakan adalah struktur beton bertulang. Berdasarkan asumsi klas rumah seperti itu prosentase biaya terhadap nilai investasi untuk setiap komponen adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3
Prosentase investasi rumah terhadap komponen bangunan

No	Komponen bangunan	% thd investasi
1	Pondasi	19
2	Rangka struktur	17
3	Dinding	10
4	Rangka atap	7
5	Penutup atap	5
6	Plafon	8
7	Plesteran dinding	9
8	Lantai	5
9	Pintu dan jendela	7
10	Finishing	6
11	Listrik dan sanitasi	2
12	Pekerjaan luar	5
	Jumlah	100

Sumber: Penelitian Wuryanti,2002

Nilai prosentase tersebut diatas masih terbuka untuk didiskusikan sehingga angkanya dapat disesuaikan dengan konstruksi dan tipe bangunan tertentu. Selanjutnya untuk menilai kerusakan pada bangunan rumah yang diakibatkan oleh genangan perlu diasumsikan bobot biaya yang diperlukan untuk perbaikan pada setiap jenis kerusakan. Menurut contoh perhitungan biaya

perawatan bangunan gedung, bobot kerusakan untuk setiap jenis kerusakan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4
Prosentase bobot kerusakan

Jenis kerusakan	Bobot kerusakan (%)
Rusak ringan	10
Rusak sedang	25
Rusak berat	50

Sumber: Wuryanti, 2002

Sebagai panduan untuk mengklasifikasikan jenis kerusakan untuk setiap pengamatan komponen bangunan dikelompokkan menjadi 4 kondisi yaitu baik (B), rusak ringan (Rr), rusak sedang (Rs) dan rusak berat (Rb). Batasan mengenai ketiga jenis kerusakan tersebut didefinisikan sebagai berikut :

(1) Aspek arsitektur :

- Rusak ringan adalah kerusakan yang tidak mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur, seperti kerusakan pada pekerjaan finishing yang tidak menimbulkan gangguan fungsi dan estetika serta tidak menimbulkan bahaya sedikitpun kepada penghuni. Jenis kerusakan arsitektur ringan pada dinding seperti yang terlihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Jenis Kerusakan Ringan Pada Dinding
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan pada kusen dan jendela tergantung dari jenis dan mutu bahan yang dipakai, tetapi di wilayah pesisir jika hampir semua bahan mengalami kerusakan hanya besar kecilnya prosentase yang membedakan. Jenis kerusakan ringan pada pintu, kusen dapat ditunjukkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Jenis Kerusakan Ringan Pada Kusen Jendela dan Pintu
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Jenis plafon apapun meski posisi di dalam ruangan karena cuaca juga akan muncul kerusakan meskipun kecil prosentasenya. Berikut beberapa macam kerusakan ringan plafon seperti pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Jenis Kerusakan Ringan Pada Plafond
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan ringan pada lantai muncul seperti pecah rambu, berubah warna seperti ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Jenis Kerusakan Ringan Pada Lantai
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

- Rusak sedang adalah kerusakan yang dapat mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur (fungsi, kenyamanan, estetika), seperti kerusakan pada bagian bangunan yang dapat mengurangi estetika bangunan dan mengurangi kenyamanan pada penghuni. Kerusakan ringan pada dinding dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Jenis Kerusakan Sederhana Pada Dinding
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan sedang yang terjadi pada kusen dan jendela biasanya terdapat di ujung atau siku sebuah kusen. Pada gambar 2.8 ditunjukkan contoh kerusakan kusen pintu dan jendela.



Gambar 2.8 Jenis Kerusakan Berat Pada Lantai
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan pada plafon yang muncul berupa pecahan atau retang pada sambungan bahkan sampai terjadi berlubang jika tidak segera diatasi. Beberapa jenis kerusakan sedang plafond bisa ditunjukkan pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Jenis Kerusakan Sedang Pada Plafond
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan sedang yang terjadi pada lantai dimulai dari retak, pecah bahkan terlepas dari lantai. Berikut beberapa contoh kerusakan sedang yang terjadi pada lantai bisa dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Jenis Kerusakan Sederhana pada Lantai
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

- Rusak berat adalah kerusakan yang sangat mengganggu fungsi dan estetika bangunan serta mengakibatkan hilangnya rasa nyaman dan atau dapat menimbulkan bahaya kepada penghuni. Rusak berat pada dinding bisa berupa retakan, pengelupasan dan ambrol, seperti ditunjukkan pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Jenis Kerusakan Berat pada Dinding
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan berat pada kusen bisa berupa keropos, pecah, pengelupasan seperti disajikan pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Jenis Kerusakan Berat Pada Kusen Jendela dan Pintu
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan berat pada plafon dapat berupa lubang, retak, terlepas, berikut beberapa contoh kerusakan berat pada plafond ditunjukkan pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Jenis Kerusakan Berat Pada Plafond
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

Kerusakan berat pada lantai dapat berupa retak, pecah, terkelupas, berikut beberapa contoh kerusakan berat pada lantai disajikan pada gambar 2.14



Gambar 2.14 Jenis Kerusakan Berat Pada Lantai
Sumber : Buku Pedoman Survei Kerusakan Bangunan

(2) Aspek struktur :

- Rusak ringan adalah kerusakan pada komponen struktur yang tidak mengurangi fungsi layan (kekuatan, kekakuan) struktur secara keseluruhan.
- Rusak sedang adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatan tetapi kapasitas layan secara keseluruhan dalam kondisi aman.
- Rusak berat adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya sehingga kapasitas layan struktur sebagian atau seluruh bangunan dalam kondisi tidak aman

(3) Aspek utilitas :

- Rusak ringan adalah rusak kecil atau tidak berfungsinya sub-komponen utilitas yang tidak akan menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas.
- Rusak sedang adalah kerusakan atau tidak berfungsinya sub-komponen utilitas yang menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas.
- Rusak berat adalah rusak atau tidak berfungsinya sub-komponen utilitas yang dapat menimbulkan gangguan berat atau mengakibatkan tidak berfungsinya secara total komponen utilitas.

Berdasarkan bobot nilai tersebut diatas, setiap komponen bangunan dievaluasi terhadap klasifikasi kerusakannya, sehingga kerugian fisik pada bangunan rumah merupakan jumlah perkalian dari masing-masing bobot kerusakan terhadap aspek kerugian yang ditinjau. Untuk menghitung besarnya kerugian dapat dilakukan sebagai berikut :

- a) Kerugian fisik akibat hilangnya fungsi rumah secara fisik rumah terhadap keandalan, kenyamanan, kekuatan agar dapat memenuhi persyaratan teknis layak huni dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Wuryanti 2002) :

$$Rf = \sum BF \times BR$$

Dimana:

Rf = Nilai kerugian hilangnya fungsi fisik bangunan rumah

BF = Nilai bobot fungsi untuk setiap komponen bangunan

BR = Bobot kerusakan sesuai dengan klasifikasinya

Berdasarkan dari masing-masing aspek yang ditinjau kemudian diasumsikan bobot prosentase fungsinya terhadap fungsi bangunan rumah secara utuh. Bobot fungsi yang diambil untuk analisa adalah :

Tabel 2.5

Prosentase bobot fungsi terhadap bangunan rumah

Aspek yang ditinjau	Bobot fungsi terhadap fisik bangunan rumah
Struktur	60 %
Arsitektur	5 %
Utilitas	35 %

Sumber: Wuryanti, 2002

Seperti halnya bobot biaya, maka nilai bobot fungsi diatas masih terbuka untuk didiskusikan. Akan tetapi hasil analisa yang akan disampaikan pada sub judul berikut berdasarkan nilai bobot tersebut diatas.

b) Kerugian fisik terhadap jumlah biaya perbaikan/pergantian yang harus dikeluarkan adalah (Wuryanti 2002) :

$$Rb = \sum BB \times BR$$

Dimana:

Rb = Nilai kerugian biaya bangunan rumah

BB = Nilai bobot biaya untuk setiap komponen bangunan

BR = Bobot kerusakan sesuai dengan klasifikasinya

2.12 Analisa Biaya

Di dalam menghitung untuk menentukan besarnya biaya kerugian bangunan rumah tinggal secara langsung yang harus dikeluarkan oleh masyarakat yang timbul akibat banjir rob, yaitu menggunakan Analisa satuan pekerjaan peraturan Menteri PUPR no 28 Tahun 2016 dan Analisa Harga Perkiraan Sendiri Kabupaten Kendal Tahun 2021.

2.13 Perumahan

Sesuai Peraturan Pemerintah No 12 tahun 2021 Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, serminan harkat dan martabat penghuninya serta aset bagi pemiliknya. Dalam hal ini menurut pasal 21E Peraturan Pemerintah No 12 tahun 2021 klasifikasi rumah sebagai hunian diantaranya :

A. Rumah Sederhana adalah rumah yang dibangun diatas tanah dengan luas lantai dan harga jual sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

B. Rumah Menengah adalah rumah yang harga jualnya paling sedikit 3 (tiga) sampai dengan 15 (lima belas) kali harga rumah umum yang ditetapkan pemerintah pusat.

C. Rumah Mewah adalah rumah yang harga jualnya diatas 15 (lima belas) kali harga rumah umum yang ditetapkan pemerintah pusat.

Menurut undang-undang no 1 tahun 2011 tentang perumahan dan kawasan permukiman menjelaskan bahwa perumahan adalah kumpulan rumah sebagai bagian dari permukiman, baik perkotaan maupun perdesaan, yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan rumah yang layak huni. Menurut Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia No. 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman teknis Pembangunan Rumah Sehat,

Perumahan adalah Kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan rumah yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Sedangkan menurut Menurut SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Perumahan ini dibagi menjadi 3 (tiga) tipe yaitu :

A. Berdasarkan ukuran

Menurut Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor 534/KPTS/M/2001, tipe rumah berdasarkan tipe kapling atau ukuran kapling dibagi menjadi

1. Kecil Tipe perumahan kecil adalah rumah yang memiliki luas kapling lebih kecil sama dengan $36m^2$. Perumahan yang termasuk tipe perumahan kecil yaitu mulai dari tipe 21 sampai tipe 36.
2. Sedang Tipe perumahan sedang adalah rumah yang memiliki luas kapling $37m^2$ sampai $54m^2$. Perumahan yang termasuk tipe perumahan sedang yaitu mulai dari tipe 37 sampai tipe 54.
3. Besar Tipe perumahan besar adalah rumah yang memiliki luas kapling lebih besar sama dengan $54m^2$. Perumahan yang termasuk tipe perumahan besar yaitu tipe 70 sampai 120.

B. Klasifikasi jenis rumah

Menurut Undang-Undang Nomor 1 tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, ada beberapa bentuk perumahan berdasarkan hubungan atau keterikatan antar bangunan, antara lain:

1. Rumah Tunggal (Detached) Rumah tinggal tunggal atau rumah terpisah adalah rumah tinggal yang berdiri sendiri. Rumah tinggal tunggal biasanya dipakai hanya untuk satu keluarga dan jarak antar rumahnya berjauhan. Selain itu cottage, villa, bungalow, dan mansion juga termasuk dalam kelompok rumah tinggal tunggal. Rumah tinggal tunggal dibangun diatas tanah yang besarnya lebih besar dari bangunannya. Rumah tersebut dikelilingi oleh halaman.
2. Rumah Deret Rumah deret adalah beberapa tempat kediaman lengkap dan satu atau lebih dari sisi bangunan induknya menyatu dengan sisi satu atau lebih bangunan lain atau tempat kediaman lain, tetapi masing-masing mempunyai persil sendiri.
3. Rumah Susun Rumah susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional dalam arah horisontal maupun vertikal, dan merupakan satuan-satuan yang masing-masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian, yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama dan tanah Bersama.

C. Berdasarkan konstruksi

Menurut Undang-Undang No 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Permukiman, tipe rumah berdasarkan konstruksi ada 3 yaitu rumah permanen, semi permanen dan non permanen.

Tabel 2.6 Kontruksi Bangunan

Jenis Rumah	Atap	Dinding	Lantai
Permanen	Genteng	Tembok	Keramik
Semi Permanen	Seng/Asbes	Tembok&kayu/bambu	Semen
Tidak Permanen	Seng/Asbes	Bambu/kayu	Tanah

Untuk mengamati lapangan jenis rumah permanen, semi permanen dan non permanen bisa dilihat dari jenis pondasi, atap, dinding dan lantainya. Yang dimaksud dengan jenis rumah permanen adalah rumah yang berpondasi terpendam, beratap dari genteng, dinding tembok dan lantai keramik. Rumah tersebut tidak bisa bergeser atau dipindahkan dari tempatnya. Rumah permanen di Kelurahan Bandengan disa dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2.15 Rumah Permanen

Yang dimaksud dengan jenis rumah semi permanen adalah rumah yang berpondasi terpendam, beratap dari genteng/seng/asbes, dinding sebagian tembok dan sebagian kayu/bambu dan lantai semen/tanah. Rumah semi permanen di Kelurahan Bandengan disa dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Rumah Semi Permanen

Sedang yang dimaksud dengan jenis rumah non permanen adalah rumah yang berpondasi tidak terpendam, beratap dari genteng/seng/asbes, dinding berasal dari kayu/bambu dan lantai tanah. Rumah non permanen di Kelurahan Bandengan disa dilihat pada gambar 2.17



Gambar 2.17 Rumah Non Permanen

2.14 Review Terhadap Penelitian Sebelumnya

Berikut ini merupakan referensi dari objek penelitian yang telah dirangkum dari beberapa penelitian terdahulu. Dengan demikian akan bisa membandingkan perbedaan dan persamaan yang akan dilakukan dengan yang sudah dilakukan baik dari segi latar belakang, lokasi, tujuan, metode, alur serta hasil yang diperoleh.

Yang akan dilakukan dalam penelitian di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal ini adalah karakteristik responden, karakteristik banjir rob, penilaian terhadap kerusakan fisik bangunan, prosentase kerusakan fisik tiap komponen, biaya kerugian fisik rumah tinggal atau nilai kerugian langsung yang dialami oleh warga RW.02, RW.03, RW.04 akibat banjir rob, serta penanganan yang sudah pernah dilakukan dan yang akan dilakukan baik oleh warga setempat ataupun oleh pemerintah.



Tabel 2.7

Review Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

No	Judul	Peneliti, Tahun	Metode	Hasil	Keterangan
1	Tangible damage assessment akibat banjir rob sebagai model penanggulangan bahaya banjir masa mendatang	Andreas Hasiholan Hutahaean Chadefi Novita Sari H Nadya Mazaya Puteri Campina Illa Prihantini M. Rifqi 2014	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Loss of Earnings, Preventive Expenditure, dan Regresi Linier Berganda. Metode penarikan contoh menggunakan Multistage Random Sampling (MRS)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kerugian yang diterima masyarakat akibat banjir rob tahun 2013 adalah sebesar Rp 100,060,460,120. Total biaya pencegahan yang dikeluarkan masyarakat untuk mengurangi risiko kerugian banjir ialah sebesar Rp 232,409,941,860.	Metode Survei, Observasi, wawancara dan analisa data. Hasil akhir adalah mengetahui kerugian beberapa aspek fisik rumah tinggal.
2	Nilai kerugian bangunan rumah tinggal akibat banjir pasang di muara baru	Siti Nurfatimatul Farodhiyah, Nurul Chayati, Feril Hariati, 2016	Menganalisa data primer dan sekunder.	Kerugian biaya investasi yang terjadi dari hasil survei di Muara Baru adalah berkisar 18% sampai 91.5% dari total biaya rumah. Kerugian bangunan fisik berkisar antara 7.13% sampai dengan 34.19% dari fungsi fisik rumah secara utuh. Sedangkan dari nilai rata-rata kerugian fisik 11.23% untuk struktur, 2.00% untuk arsitektur, dan 6.72% untuk utilitas. Bahwa prosentase ini lebih banyak terjadi karena struktur	Variabel yang menjadi perhatian dalam penelitian ini yaitu jenis kelamin, usia, pendapatan, tingkat pendidikan, umur bangunan, lama tinggal, dan jenis bangunan.

No	Judul	Peneliti, Tahun	Metode	Hasil	Keterangan
3	Pengaruh genangan banjir rob terhadap dinamika sosial ekonomi masyarakat kelurahan bandarharjo, semarang	Nita Septiani Pratikno ¹ dan Wiwandari Handayani ² 2014	Penelitian ini menggunakan metode campuran yaitu pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan teknik analisis deskriptif dan analisis tabulasi silang.	Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat hubungan keterkaitan antara keduanya. Kondisi genangan yang semakin tinggi dan waktu genangan yang lama berpengaruh terhadap aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Peningkatan angka perpindahan penduduk karena waktu genangan yang semakin lama, kondisi kesehatan masyarakat yang semakin menurun, aktivitas mata pencaharian yang terganggu, dan tingkat pendapatan yang tidak stabil.	Metode Survei, Observasi, wawancara dan analisa data. Hasil akhir adalah mengetahui kerugian beberapa aspek fisik rumah tinggal.
4	Kerugian bangunan perumahan akibat rob dan arah kebijakan penanganannya di kelurahan bandarharjo kota semarang	Muhammad ali L4D008044 2010	Metode pengukuran kerugian dilakukan untuk mengetahui besarnya kerugian akibat air laut pasang, yaitu dengan melihat kondisi fisik bangunan dan mengidentifikasi kerusakan serta kerugian yang terjadi dikalikan dengan indeks harga bangunan setempat	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerugian yang dialami akibat kenaikan air laut pasang atau rob pada Kelurahan Bandarharjo cukup besar yaitu sebesar lebih dari Rp. 16 Milyar	Hasil akhir adalah mengetahui kerugian beberapa aspek fisik rumah tinggal.

No	Judul	Peneliti, Tahun	Metode	Hasil	Keterangan
5	Analisis kerugian akibat banjir di bandar lampung	Dirwansyah Sesunan 2014	Metode ECLAC, (ECLAC) merupakan metode perhitungan yang digunakan dalam suatu bencana, dan Metode perhitungan ECLAC pertama kali muncul pada saat terjadinya bencana di kawasan Amerika Latin dan Karibia pada awal 1970-an,	Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode ECLAC didapat Deviasi sebesar 1 % dari perhitungan yang dilakukan oleh pemerintah untuk menghitung kerugian akibat banjir yang terjadi Bandar Lampung.	Metode Survei, Observasi, wawancara dan analisa data. Hasil akhir adalah mengetahui kerugian beberapa aspek fisik rumah tinggal.
6	Pendampingan inventarisasi faktor penyebab banjir dan rob di das kendal	Riza Susanti ¹ , Asri Nurdiana, Shifa Fauziyah, Sutanto 2020	Metode yang digunakan adalah observasi langsung dan analisis teoritik untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir dan rob di DAS Kendal Kabupaten Kendal	Beberapa faktor yang menyebabkan luapan sungai tersebut adalah kawasan pesisir dengan kelerengan datar, alih fungsi lahan, kurangnya kawasan resapan air dan belum ada kawasan tampungan air. Selain itu,	Metode Survei, Observasi, wawancara dan analisa data. Hasil akhir adalah mengetahui kerugian beberapa aspek fisik rumah tinggal.

	kabupaten kendal			Sungai Kendal merupakan Sungai paling banyak mengalami sedimentasi dan penumpukan sampah di Wilayah Sungai Bodri Kuto.	
--	---------------------	--	--	--	--



Dari hasil review penelitian sebelumnya dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan didapatkan beberapa hal baik persamaan maupun perbedaan, diantaranya

Persamaan dengan penelitian sebelumnya :

- Jenis Data
- Metode Pengumpulan data
- Metode Pengolahan data
- Analisa data

Sedangkan yang menjadi perbedaan antara lain :

- Variabel yang diamati
- Data yang dianalisa
- Hasil yang didapat
- Lokasi penelitian
- Bentuk penanganan secara menyeluruh/investasi Kawasan
- Besarnya biaya perbaikan rumah tinggal terhadap karakteristik banjir rob yang terjadi.



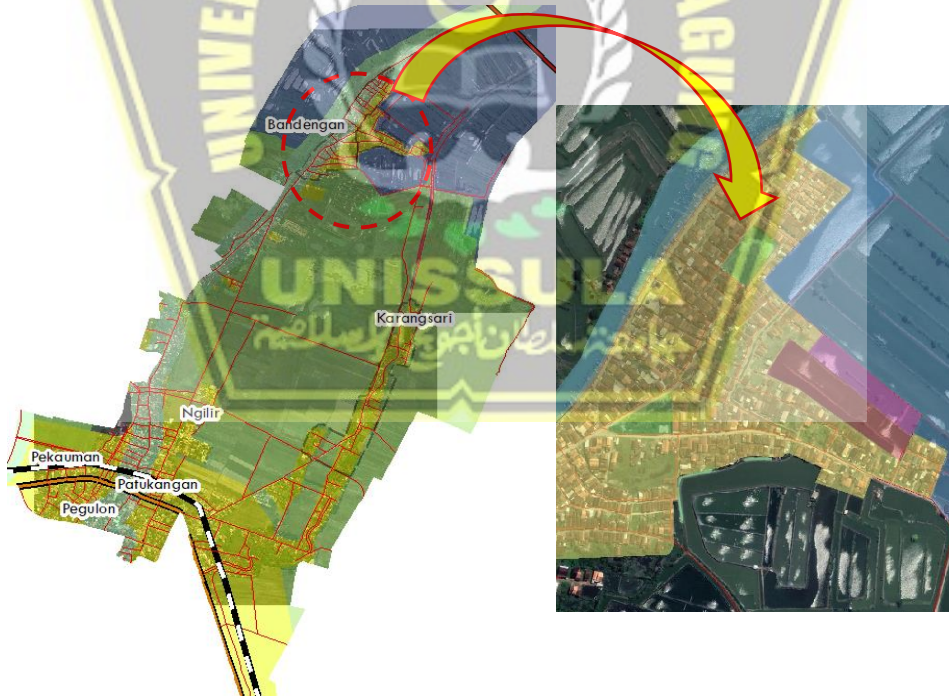
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Bandengan, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal. Pemilihan lokasi ini berdasarkan tujuan (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa wilayah Kelurahan Bandengan ini merupakan salah satu kawasan yang rentan terhadap banjir rob yang mengakibatkan terjadinya kerugian langsung bagi sektor rumah tangga.

Menurut (Susanti, 2020) Rob sering terjadi di di Kelurahan Badengan yang berada di muara Sungai Kendal menuju laut. Rob hampir tiap tahun terjadi. Pada tahun 2020, *rob* sering terjadi selama bulan Mei dengan ketinggian 30 cm dari pukul 13.00 sampai dengan 19.00. Pada Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air (RPSDA) Wilayah Sungai Bodri Kuto telah direncanakan usulan kolam retensi dari Dinas PUPR Kabupaten Kendal di Kelurahan Bandengan, tetapi sampai saat ini belum terealisasi.



Gambar 3.1 Peta Deliniasi Rob Kel. Bandengan Kabupaten Kendal
Sumber : (Masterplan Penataan Kawasan Kumuh Tahun 2020,)

Data primer untuk keperluan penelitian ini akan dilakukan di RW.02, RW.03, RW.04 Kelurahan Bandengan Kecamatan Kota Kendal, Kabupaten Kendal pada bulan Agustus 2021.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini meliputi data berdasarkan pengambilan yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung dilapangan oleh orang yang melakukan penelitian, disebut juga data asli atau data baru. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi langsung ke lapangan, wawancara kepada warga masyarakat RW.02, RW.03, RW.04 Kelurahan Bandengan Kecamatan Kota Kendal, Kabupaten Kendal dengan menggunakan kuisioner, Responden yang diambil sebanyak 150 responden dari seluruh populasi Kelurahan Bandengan 1.280 KK. Adapun hasil dari data primer ini antara lain : umur bangunan, bahan bangunan, frekuensi rob, lama genangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber yang sudah ada, disebut juga data yang tersedia. Data sekunder akan diperoleh dari Kantor Kelurahan Bandengan, instansi terkait, berbagai pustaka seperti buku, jurnal, dan internet. Data sekunder terdiri dari peta wilayah, peta deliniasi, jumlah KK Kelurahan Bandengan dan Jumlah KK yang terkena genangan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan pencatatan peristiwa-peristiwa atau hal-hal atau keterangan-keterangan atau karakteristik-karakteristik Sebagian atau keseluruhan elemen populasi yang akan menunjang atau mendukung penelitian. Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Simple Random Sampling (SRS) merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan kesempatan yang sama kepada populasi untuk dijadikan sampel. Jumlah KK kelurahan Bandengan adalah 1.280 KK, sedang

KK yang terdampak banjir rob sebanyak 150 KK. Sehingga untuk menentukan jumlah sample memakai teori Slovin :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad n = \frac{150}{(1 + (150 \times (0,05)^2))} = 109$$

Dimana :

n : Jumlah sample

N : Jumlah populasi yang terkena rob

e : Estimasi terhadap proporsi

Responden yang diambil dalam SRS sebanyak 109 responden dari seluruh populasi Kelurahan Bandengan 1.280 KK, Kabupaten Kendal yang terkena banjir rob, dimana responden merupakan masyarakat yang tinggal di daerah tersebut dan mengalami banjir rob pada tahun 2020 yaitu RW.02, RW.03, RW.04 sebanyak 150 KK.

Tabel 3.1
Jumlah dan Prosentase Sample

Wilayah	Anggota populasi	Rumus	Sampel
1	2	3	4 = (2x3)
RW.02	76	$76 / (1 + (76 \times 0,05^2))$	64
RW.03	42	$42 / (1 + (42 \times 0,05^2))$	38
RW.04	32	$32 / (1 + (32 \times 0,05^2))$	30
Jumlah	150		132

3.4 Variabel Penelitian

Penentuan variabel penelitian merupakan salah satu tahap yang penting dan tidak bisa ditinggalkan, bahkan harus dilakukan secara tepat dalam kegiatan penelitian. Dalam kegiatan penelitian, variabel penelitian merupakan objek yang ‘menempel’ (dimiliki) pada diri subjek. Objek tersebut berupa suatu data yang dikumpulkan dari subjek penelitian yang menggambarkan suatu kondisi atau nilai masing-masing subjek penelitian. Setiap subjek penelitian memiliki kondisi atau nilai yang beragam. Data berupa kondisi atau nilai tersebut dikumpulkan oleh peneliti dengan menggunakan suatu teknik pengumpulan data, yang sudah ditentukan secara tepat. Variabel yang akan

diteliti dalam penelitian ini adalah ; lama genangan, frekuensi rob, jenis bahan yang digunakan, umur bangunan, komponen bangunan yang rusak dan biaya yang dikeluarkan setiap tahun.

Secara spesifik tentang variable disajikan dalam bentuk table berikut :

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Sasaran	Variabel	Parameter	Sumber data
Identifikasi genangan pada rumah yang terkena dampak banjir rob	Tinggi, frekuensi dan lama genangan yang terjadi	• Lama > 12 jam • Sebentar 7 – 12 • Cepat 1 - 6 jam • Tinggi > 75 cm • Sedang 50 – 75 cm • Rendah < 50 cm • Sering Setiap hari • Jarang 8-10 kali sebulan • Kadang-kadang > 1 bulan sekali (musiman)	Kuesioner, Survei dan wawancara
Identifikasi Tingkat Kerusakan fisik	Kondisi komponen bangunan Struktur, arsitektur dan utilitas	• Ringan < 25 % • Sedang 25-50% • Berat > 50%	Kuesioner, Survei dan wawancara
Identifikasi hilangnya fungsi Komponen bangunan	Struktur Arsitektur Utilitas	• Ringan < 10% • Sedang 25-50% • Berat >50%	Kuesioner, Survei dan wawancara
Identifikasi kerugian biaya untuk perbaikan rumah akibat rob	Besarnya biaya yang dikeluarkan karena kerusakan akibat rob	• Ringan < 35% • Sedang 35-65% • Berat >65%	Wawancara/ kuesioner dan menghitung
Mengetahui penanganan yang sudah pernah dan akan dilakukan	Pembangunan atau program yang pernah ada	• Mandiri • Gotong-royong • Bantuan	Data primer Wawancara

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24 tahun 2008 intensitas kerusakan bangunan

Kerusakan ringan adalah kerusakan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi. Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain. Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.

3.5 Metode Pengolahan Data

Metode Analisa yang dilakukan dalam penelitian adalah Teknik deskriptif kuantitatif. Analisa deskriptif kuantitatif digunakan dalam menjelaskan hasil perhitungan atau data kuantitatif. Teknik Analisa ini bersifat uraian atau penjelasan dengan membuat table dan grafik, mengklasifikasi serta menganalisa data berdasarkan hasil jawaban kuesioner atau observasi yang diperoleh dari pengamatan, gambaran fenomena, wawancara, menerangkan hubungan sebab akibat, membuat prediksi serta mendapatkan implikasi dari suatu permasalahan yang terjadi dan dapat ditarik kesimpulan dari Analisa tersebut.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif yaitu karakteristik responden, prosentase kerusakan serta nilai kerugian fisik yang harus ditanggung oleh masyarakat akibat banjir rob. Pengolahan dan analisis data dilakukan secara manual dan menggunakan komputer dengan program MS Office (Excel) 2019.

Tabel 3.3 Matriks Pengolahan Data

No	Tujuan Penelitian	Sumber Data	Metode Pengolahan
1	Karakteristik Banjir Rob	Data Primer	MS Office (Excel)
2	Estimasi tingkat kerusakan	Data Primer	MS Office (Excel)
3	Estimasi Kerugian komponen	Data Primer	MS Office (Excel)
4	Karakteristik Responden	Data Primer	MS Office (Excel)

3.6 Metode Analisis Data

Untuk menganalisa pada penelitian ini mengacu pada rumusan masalah pada bab sebelumnya :

- a. Bagaimana karakteristik banjir rob dikelurahan Bandengan.

Dilihat dari tinggi genangan :

- Tinggi kedalaman lebih dari 75 cm
- Sedang berkisar antar 50 – 75 cm
- Rendah kurang dari 50 cm

Untuk klasifikasi frekuensi

- Sering jika terjadi setiap hari
- Jarang Seminggu Sekali
- Kadang-kadang terjadi hanya pada musiman atau sebulan sekali

Sedangkan kalau dilihat dari lamanya genangan :

- Lama jika terjadi genangan selama lebih dari 12 jam
- Sedang 7 – 12 jam
- Cepat < 7 jam

- b. Tingkat kerusakan suatu bangunan perumahan dapat dibedakan menjadi 3 klasifikasi :

Kerusakan ringan

Kerusakan ringan adalah kerusakan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi.

Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain.

Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.

- c. Prosentase kerusakan fisik tiap komponen rumah

$$R_f = B_f \times B_R$$

R_f = Porsentasi kerusakan komponen

B_f = Bobot fungsi

B_R = Bobot kerusakan

Contoh jika suatu pondasi mempunyai bobot fungsi 25 %, sedang kondisi kerusakan 10 %, maka $B_f = 25 \% \times 10\% = 2,5 \%$, maksudnya pondasi sudah kehilangan fungsinya sebesar 2,5%.

- d. Menghitung prosentase kerugian biaya

- Perawatan untuk tingkat kerusakan ringan, biayanya maksimum adalah sebesar 30% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi.

- Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.
- Perawatan untuk tingkat kerusakan berat, biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

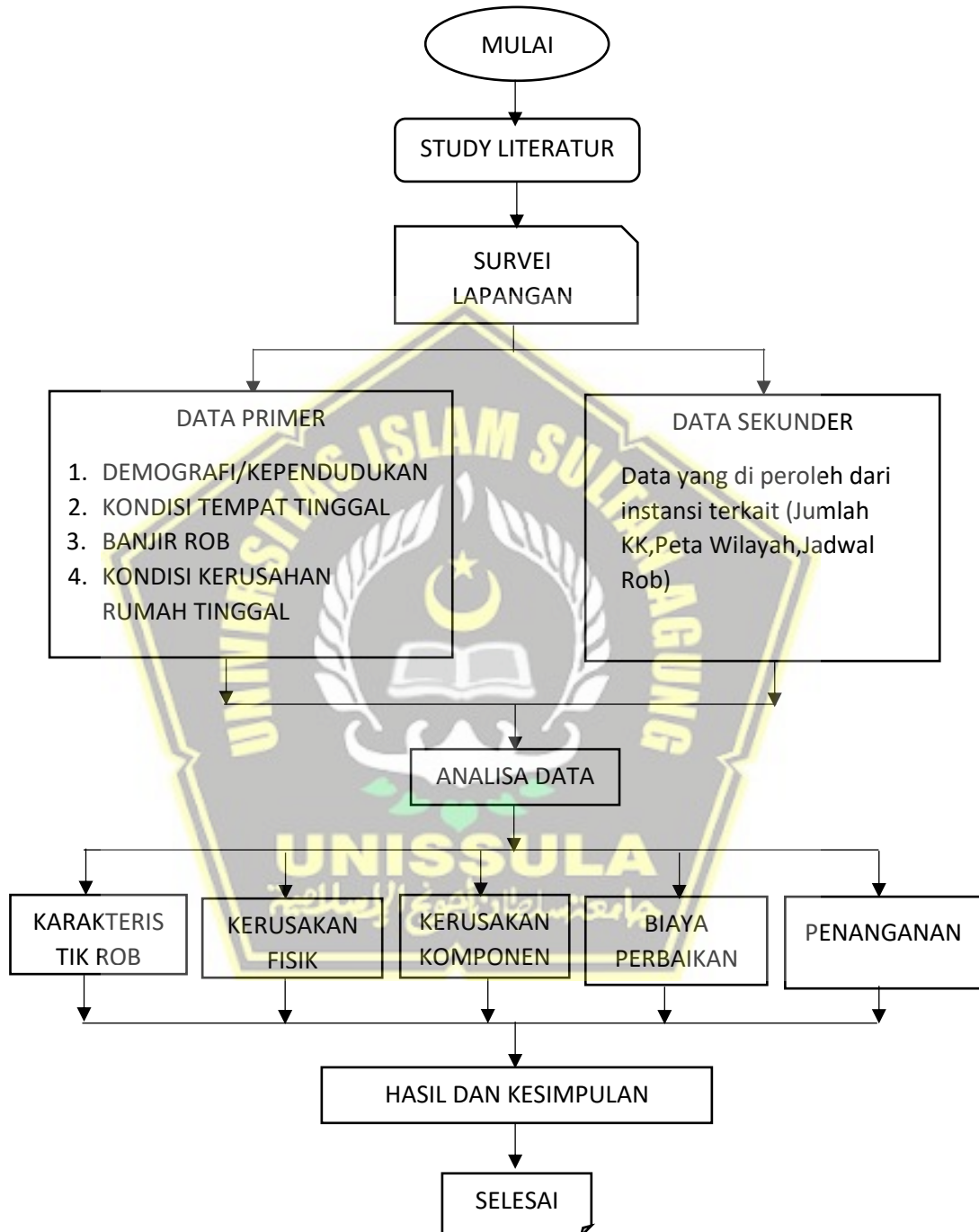
Dari tingkat kerusakan dan jumlah biaya perawatan kita harus bisa menentukan tentang jenis perawatan yang cocok sesuai klasifikasi tingkat kerusakan, Adapun jenis perawatan antara lain :

1. Rehabilitasi Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan sesuai dengan fungsi tertentu yang tetap, baik arsitektur maupun struktur bangunan gedung tetap dipertahankan seperti semula, sedang utilitas dapat berubah.
2. Renovasi Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan sesuai fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah, baik arsitektur, struktur maupun utilitas bangunannya.
3. Restorasi Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan sesuai fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah dengan tetap mempertahankan arsitektur bangunannya sedangkan struktur dan utilitas bangunannya dapat berubah. (Permen PU no 45 Th 2007)
4. Terkait dengan usulan penanganan, dari hasil diagnose berdasar beberapa data primer bisa dilaksanakan penanganan secara makro (Kawasan) dan mikro (cluster).

3.7 Bagan Alir Penelitian

Diagram alur metode penelitian yang akan diterapkan dimulai dari study literatur, survey lapangan dan analisis, hal ini untuk mengetahui

karakteristik rob, kerusakan fisik, kerusakan komponen, biaya perbaikan, penanganan banjir rob di Kelurahan Bandengan Kecamatan Kendal Kota Kabupaten Kendal. Secara rinci dan urutan metode penelitian ditunjukkan pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alur penelitian

Survei lapangan, yaitu dilakukan dengan mengamati langsung kondisi saat ini pada perumahan Kelurahan Bandengan. Survei ini digunakan guna melengkapi data dokumentasi sehingga didapatkan gambaran yang luas mengenai keadaan serta lokasi penelitian. Hal-hal yang dilihat dilapangan meliputi :

- Kondisi bangunan seperti, kondisi fasilitas umum, tipe rumah dan perletakan konstruksi rumah.
- Daerah yang tergenang serta kondisi genangan air seperti tinggi genangan, lama genangan, frekuensi genangan.
- Material bangunan yang digunakan pada setiap komponen bangunan.
- Mengamati secara keseluruhan kondisi existing fisik dengan cara pengamatan visual baik dari aspek arsitektur, struktur dan utilitas.
- Identifikasi biaya perbaikan yang dikeluarkan dalam memperbaiki atau mengganti kerusakan yang pernah terjadi.
- Identifikasi upaya pencegahan masyarakat dalam mengurangi dampak genangan
- Mencatat informasi penting lainnya mengenai kondisi Lingkungan.

Komponen-komponen yang diamati terdiri dari :

- Komponen arsitektur, meliputi pelapis lantai, pelapis dinding, pintu dan jendela, serta penutup langit-langit.
- Komponen struktur, meliputi pondasi, struktur utama, seperti balok, kolom atau dinding pemikul, struktur sekunder dan struktur atap.
- Komponen utilitas meliputi plumbing dan listrik.

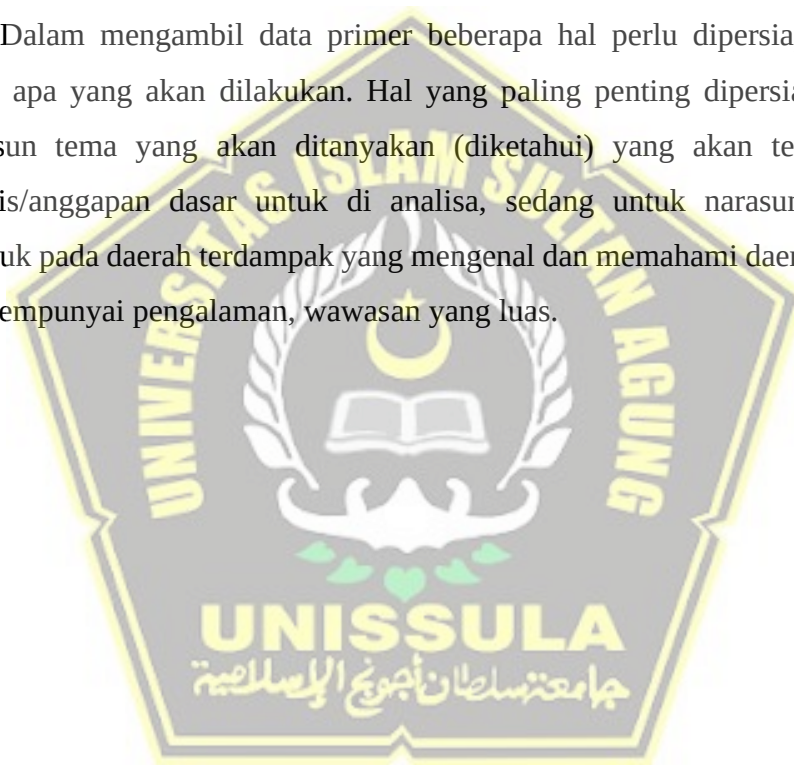
Kuesioner, pengambilan data dengan menggunakan kuesioner dilakukan dengan menyebarkan kuesioner yang berupa pertanyaan ditujukan kepada masyarakat Bandengan secara acak dan merata. Kuesioner digunakan untuk memperoleh data yang luas baik bagi kelompok orang maupun anggota masyarakat yang sudah terstruktur pertanyaannya sehingga akan menghasilkan data yang komprehensif. Format kuesioner diberikan langsung kepada masyarakat dengan pertanyaan yang

bersifat campuran antara pertanyaan terbuka dan tertutup. Lokasi yang diberikan kuesioner dilihat dari kondisi

rumah yang terkena dampak akibat air laut pasang/rob.

Wawancara, dalam penelitian ini wawancara digunakan untuk mengetahui informasi mengenai kondisi saat ini mengenai karakteristik penduduk Bandengan yang terkena dampak kenaikan air laut pasang atau data-data yang faktual dari masyarakat, upaya-upaya apa yang pernah dilakukan baik oleh masyarakat maupun pemerintah. Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang bersangkutan meliputi pihak Kelurahan Bandengan, paguyuban nelayan serta masyarakat sendiri yang rumahnya terkena dampak kenaikan air laut pasang.

Dalam mengambil data primer beberapa hal perlu dipersiapkan dengan matang apa yang akan dilakukan. Hal yang paling penting dipersiapkan adalah menyusun tema yang akan ditanyakan (diketahui) yang akan terkait dengan hipotesis/anggapan dasar untuk di analisa, sedang untuk narasumber di cari penduduk pada daerah terdampak yang mengenal dan memahami daerah penelitian serta mempunyai pengalaman, wawasan yang luas.



BAB IV

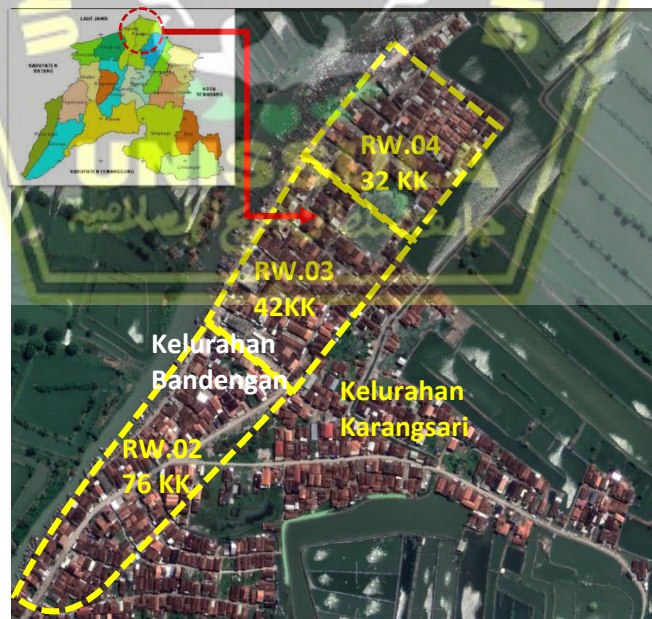
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Studi

UU Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman dijelaskan bahwa permukiman kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni karena ketidakteraturan bangunan, tingkat kepadatan bangunan yang tinggi, dan kualitas bangunan serta sarana dan prasarana yang tidak memenuhi syarat, sedangkan Perumahan Kumuh adalah perumahan yang mengalami penurunan kualitas fungsi sebagai tempat hunian.

Kabupaten Kendal merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang terletak antara 109°40' sampai 110°18' Bujur Timur dan antara 60°32' sampai 70°24' Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Kendal di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kota Semarang, Sebelah Selatan berbatasan dengan Temanggung dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Batang.

Kabupaten Kendal terbagi dalam 20 Kecamatan dan 285 Desa/Kelurahan. Wilayah Kabupaten mempunyai luas 1.002,23 km²



Gambar 4.1 Peta Kabupaten Kendal

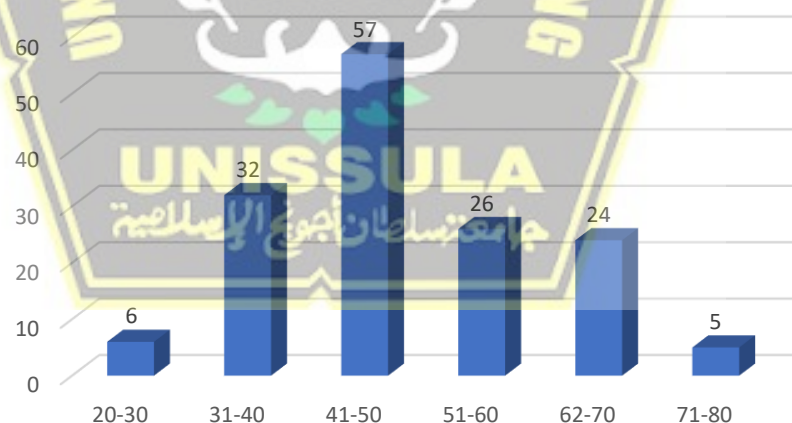
Kelurahan Bandengan adalah wilayah Kabupaten Kendal yang sering mengalami bencana banjir rob. Pada permukiman di Kelurahan Bandengan banyak rumah yang tergenang oleh rob sehingga menyebabkan kerugian langsung (*tangible damage assessment*) pada sektor rumah tangga. Jumlah KK kelurahan Bandengan adalah 1.280 KK, sedang KK yang terdampak banjir rob sebanyak 150 KK. Dari 150 KK yang selalu terdampak banjir rob baik rob besar maupun rob kecil tersebar di 3 wilayah RW yakni RW.02, RW.03 dan RW.04.

4.2 Karakteristik Responden

1. Usia

Tingkat usia responden berdasarkan hasil survei sangat bervariasi. Jumlah responden terbanyak pada kisaran usia 41-50 tahun yaitu sebanyak 57 responden atau 38%. Sedang yang lain responden kisaran usia 31-40 tahun sebanyak 32 responden atau 21,33%, kisaran usia 51-60 tahun 26 responden atau 17,33 %, kisaran usia 62-70 tahun 24 responden atau 16 %, kisaran usia 20-30 tahun 6 responden atau 4 % dan ada juga responden kisaran usia 71-80 tahun sebanyak 5 responden atau 3,33 %.

Secara detail disajikan dalam bentuk Gambar 4.2

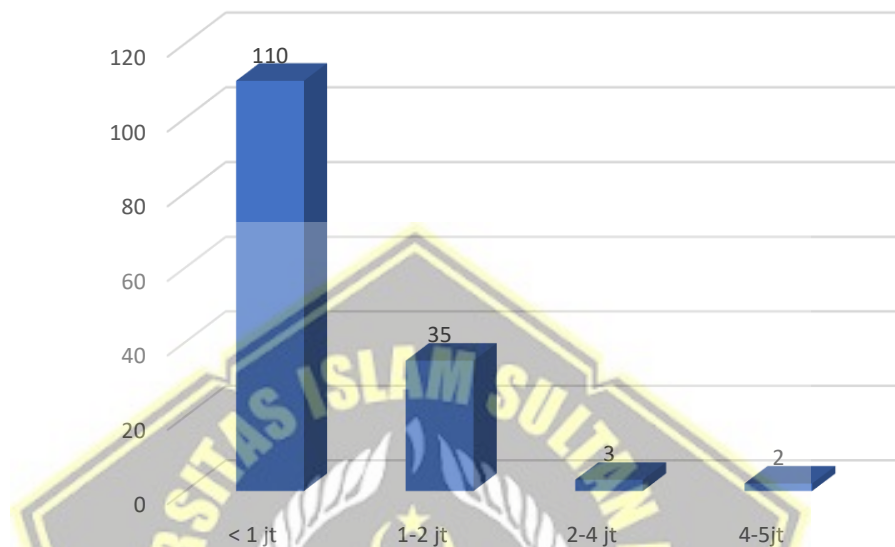


Gambar 4.2 Usia Responden

2. Tingkat Pendapatan

Untuk tingkat pendapatan dalam penelitian ini di bagi menjadi 4 kategori, yaitu dimulai dari pendapatan < 1 juta sampai dengan 5 juta. Prosentase

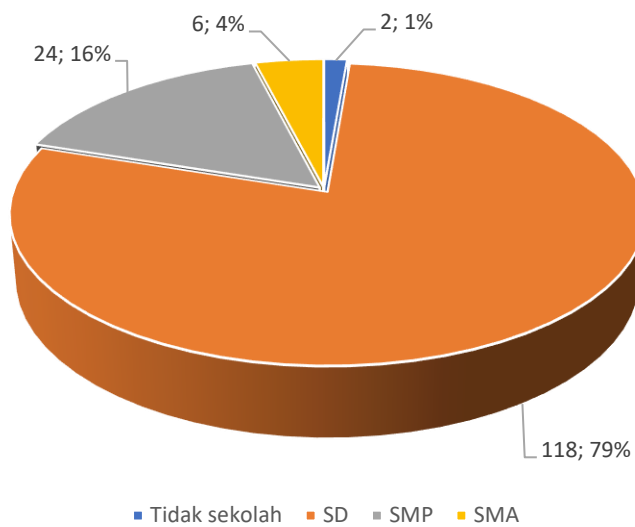
terbesar berada pada kisaran pendapatan < 1 juta per bulan yakni 110 responden atau 73,33%. Sedang untuk responden yang pendapatannya kisaran 1-2 juta sebanyak 35 responden atau 23,33 %. Untuk responden yang pendapatannya kisaran 2-4 juta sebanyak 3 responden atau 2 %. Dan responden yang pendapatannya kisaran 4-5 juta sebanyak 2 responden atau 1,33 %. Secara detail bisa dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tingkat Pendapatan Responden

3 Tingkat Pendidikan

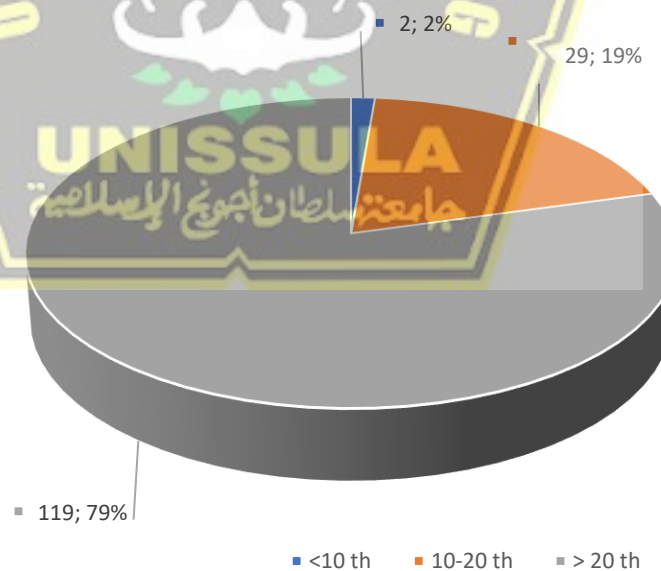
Tingkat Pendidikan responden dalam penelitian ini diklasifikasikan mulai dari tidak sekolah sampai dengan SMA. Dari hasil penelitian, masyarakat Kelurahan Bandengan tingkat pendidikan sebagian besar adalah Sekolah Dasar (SD) yakni sebanyak 118 responden atau 79%. Urutan kedua ditempati responden dengan tingkat Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) yakni 24 responden atau 16%. Sedang responden yang tingkat pendidikannya Sekolah Menengah Atas hanya 6 responden atau 4%. Dan Masih ditemukan responden yang tidak sekolah yakni sebanyak 2 responden atau 1%. Untuk lebih jelasnya klasifikasi tingkat pendidikan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tingkat Pendidikan Responden

4 Lama Tinggal

Hasil penelitian lapangan menunjukkan sebagian besar responden sudah tinggal diatas 20 tahun berkisar 79% atau 119 responden. Sedang yang lain 29 responden atau 19% lama tinggal 10-20 tahun dan yang tinggal kurang dari 1 tahun hanya 2 responden atau 2%. Lama tinggal secara prosentase dapat ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Lama Tinggal Responden

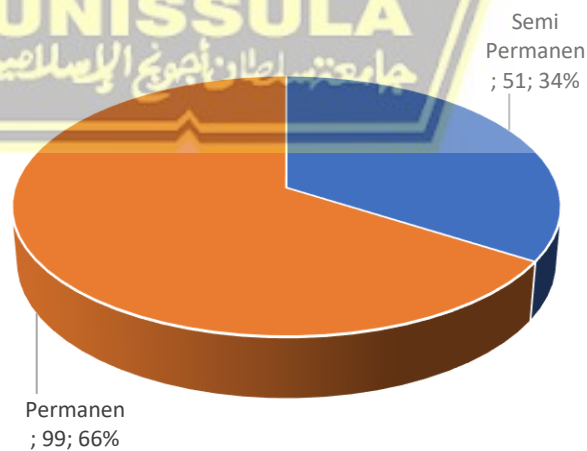
5 Jenis Bangunan

Jenis bangunan tempat tinggal responden berdasarkan pengamatan dilapangan dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Semi Permanen dan Permanen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Jenis Bangunan Rumah (a). Semi Permanen, (b). Permanen

Prosentase dan banyaknya masing-masing jenis adalah sebagai berikut : untuk Semi permanen sebanak 51 unit rumah atau 24% sedang untuk jenis permanen sebanyak 99 unit rumah atau 66%. Secara lebih jelas dapat ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Jenis Bangunan Tempat Tinggal Responden

6 Umur Bangunan

Dari umur bangunan, dari hasil survey menunjukan 4 klasifikasi umur bangunan, yakni Umur bangunan < 5 tahun, 6 - 10 tahun, 11 - 20 tahun dan > 20 tahun. Untuk umur bangunan yang paling banyak adalah umur 11 - 20 tahun yakni 119 bangunan atau 79%, diikuti urutan kedua adalah dengan umur bangunan 6 -10 tahun yaitu sebanyak 13 bangunan atau 9%, sedangkan urutan ketiga sebanyak 11 bangunan atau 7 % adalah bangunan umur > 20 tahun, dan sisanya 7 bangunan atau 5% adalah bangunan umur < 5 tahun. Prosentase umur bangunan dapat disajikan seperti pada Gambar 4.8.



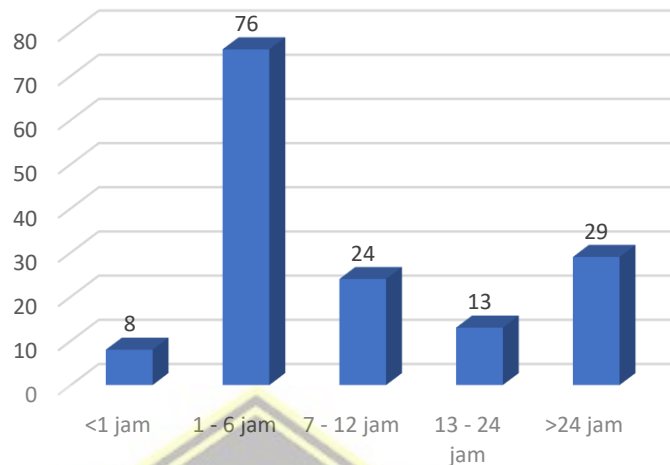
Gambar 4.8 Umur Bangunan Tempat Tinggal Responden

4.3 Identifikasi Genangan

1 Lama Genangan Rob

Berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden di Kelurahan Bandengan Kendal Kota, lama genangan termasuk kategori genangan yang cepat hilang yakni < 7 jam sebesar 56 %, terdiri dari 8 responden, lama genangan kurang dari 1 jam dan 76 responden lama genangan 1 - 6 jam sehingga (8 + 76 = 84) responden. Sedangkan responden yang lain 24

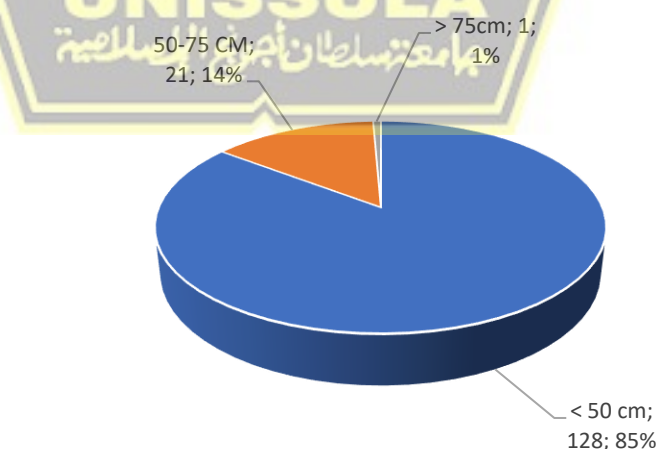
responden menyampaikan lama genangan berkisar 7 - 12 jam, 13 responden 13 - 24 jam dan yang menyampaikan lama genangan diatas 24 jam 29 responden. Untuk lebih detail dapat ditampilkan dalam gambar 4.9



Gambar 4.9 Lama Genangan

2 Tinggi Genangan Rob

Berdasarkan hasil survei yang di himpun berdasarkan keterangan responden Kelurahan Bandengan Kendal Kota sesuai tinggi genangan termasuk kategori genangan yang rendah < 50 cm (128 responden = 85%), responden yang menjawab dengan genangan sedang yakni berkisar 50 – 75 cm adalah 21 responden dan sisanya 1 responden menjawab tinggi genangan diatas 75 cm. Data tinggi genangan dapat disajikan seperti pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Tinggi Genangan

Dari hasil pengamatan dilapangan, terdapat 3 kategori genangan yaitu : genangan rendah (kurang 50 cm), hanya sebatas menggenangi jalan atau halaman, secara detail dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Genangan Rendah

Sedangkan kategori yang kedua adalah genangan sedang yakni kedalaman berkisar 50 – 75 cm, selain di halaman dan jalan gedangan jika terjadi genangan ada beberapa rumah warga yang sudah tergenang, seperti pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Genangan Sedang

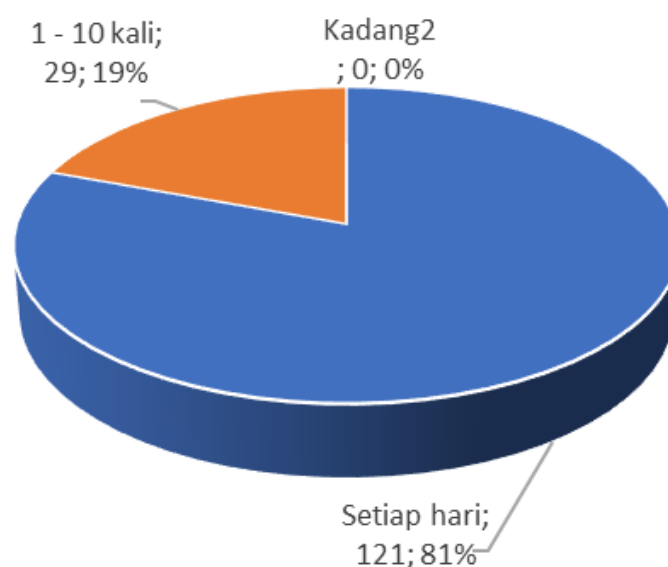
Untuk kategori genangan tinggi yakni genangan dengan kedalaman diatas 75 cm, terjadi pada musim-musim tertentu, ada beberapa rumah warga yang separo dindingnya tergenang oleh air. Seperti terlihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 Genangan Tinggi

3. Frekuensi Rob

Dari hasil penelitian yang dihimpun dari keterangan responden, frekuensi rob Kelurahan Bandengan Kendal Kota, termasuk kategori rob sering yaitu (85 responden =56%) menjawab rob terjadi setiap hari. Sedang 36 responden menjawab rob terjadi kurang dari 10 kali dalam sebulan, 13 responden menjawab rob terjadi berkisar 8-10 kali dalam kurun waktu sebulan, serta yang menjawab rob dalam sebulan terjadi kurang dari 10 kali hanya 16 responden. Secara rinci frekuensi rob dapat disajikan dalam Gambar 4.14



Gambar 4.14 Frekuensi Genangan

4.4 Tingkat Kerusakan Fisik

Kerusakan fisik struktur bangunan rumah tinggal ditinjau dari aspek komponen struktur yang diperoleh dari rata-rata hasil penelitian. Dari hasil analisa data untuk struktur termasuk kategori rusak sedang karena besarnya prosesntase kerusakan fisik struktur 28,22% diatas 25%

Tabel 4.1 Kerusakan Fisik Struktur

Aspek	Komponn Bangunan	Bobot Kerusakan (BR)
1	2	3
Struktur	Pondasi	9,47%
	Kolom	7,57%
	Balok	0,00%
	Joint	5,70%
	Rangka Atap	0,00%
	Struktur Sekunder	5,48%
		28,22%

Sumber : Lampiran 1a

Kerusakan fisik struktur bangunan rumah tinggal dapat diamati dari kerusakan pada sambungan, kolom, atap rumah (bangunan utama/primer) seperti yang terlihat pada Gambar 4.15



Gambar 4.15 Kerusakan Fisik Komponen Struktur

Untuk aspek arsitektur dapat diperoleh data dari hasil penelitian komponen arsitektur yang di rata-rata. Dari hasil analisa data untuk arsitektur termasuk

kategori rusak sedang karena besarnya prosesntase 47,18% diatas 25% tetapi belum mencapai 50%. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Kerusakan Fisik Arsitektur

Aspek	Komponn Bangunan	Bobot Kerusakan (BR)
1	2	3
Arsitektur	Fungsi Bangunan thd kelayakan	5,74%
	Lantai	8,16%
	Pelapis lantai	6,38%
	Plesteran dinding	7,42%
	Pelapis dinding	6,68%
	Pintu dan jendela	5,04%
	Plafond	7,75%
		47,18%

Sumber : Lampiran 1c

Untuk aspek utilitas dapat diperoleh dari data komponen utilitas hasil penelitian yang di rata-rata. Dari hasil analisa data untuk utilitas termasuk kategori rusak berat karena besarnya prosesntase kerusakan fisik utilitas 51,37% diatas 50%.

Untuk kerusakan fisik arsitektur bangunan rumah tinggal dapat diamati dari kerusakan pada dinding, pelapis dinding, plafond, lantai dan kusen, seperti yang terlihat pada gambar 4.16



Gambar 4.16 Kerusakan Fisik Komponen Arsitektur

Tabel 4.3 Kerusakan Fisik Utilitas

Aspek	Komponn Bangunan	Bobot Kerusakan (BR)
1	2	3
Air Bersih	Tangki/tandon air	5,63%
	Pompa air	9,02%
	Kran air	6,06%
Air Kotor	Closet	4,03%
	Septiktank	7,78%
	Saluran air kotor	15,23%
	Saluran air hujan	3,62%
		51,37%

Sumber : Lampiran 1e

Tingkat prosentase kerusakan dari jumlah perkomponen untuk aspek struktur sebesar 28,22% dan untuk aspek arsitektur sebesar 47,18% sedangkan aspek utilitas sebesar 51,37%.

Kerusakan fisik utilitas bangunan rumah tinggal dapat sering terjadi kerusakan pada kran, pompa, pipa, dan saluran air hujan maupun air kotor, seperti yang terlihat pada gambar 4.17



Gambar 4.17 Kerusakan Fisik Komponen Utilitas

Tabel 4.4 Bobot Kerusakan Fisik Komponen Bangunan

Aspek yang ditinjau	Bobot Kerusakan (BR)
Struktur	28,22%
Arsitektur	47,18%
Utilitas	51,37%

Sumber : Lampiran 1d

4.5 Kerusakan dan Kehilangan Fungsi Komponen

Dalam penelitian ini bagian bangunan dapat dibagi menjadi 3 komponen kerusakan yakni Komponen struktural, arsitektur dan utilitas.

4.5.1 Kerusakan Struktur

Berdasarkan data yang didapat dari keterangan responden prosentase kerusakan komponen (Rf) dapat diperoleh dari perkalian Bobot fungsi (BF) dengan Bobot Kerusakan (BR), $Bf = BF \times BR$; misalkan pondasi mempunyai bobot fungsi 25 %, sedang kondisi kerusakan 9,47 %, maka $Bf = 25 \% \times 9,47\% = 2,37 \%$, maksudnya pondasi sudah kehilangan fungsinya sebesar 2,37%, selanjutnya kolom kehilangan fungsi 1,51%, untuk balok tidak kehilangan fungsi, sedangkan joint kehilangan fungsi 0,85%, dan untuk rangka atap juga tidak kehilangan fungsi, serta struktur sekunder kehilangan fungsi sebesar 0,82%. Secara rinci prosentase kerusakan struktur dapat ditunjukkan pada table 4.5

Tabel 4.5 Bobot Kerusakan Struktur

Aspek	Komponen Bangunan	Bobot Fungsi (BF)	Bobot Kerusakan (BR)	Bobot Kehilangan Fungsi (Rf)
1	2	3	4	5 = 3 x 4
Struktur	Pondasi	25%	9,47%	2,37%
	Kolom	20%	7,57%	1,51%
	Balok	20%	0,00%	0,00%
	Joint	15%	5,70%	0,85%
	Rangka Atap	5%	0,00%	0,00%
	Struktur Sekunder	15%	5,48%	0,82%
		100%	28,22%	5,56%

Sumber : Lampiran 1a

4.5.2 Kerusakan Arsitektur

Untuk kerusakan dari aspek arsitektur secara keseluruhan dari variable didapat hasil sebesar 47,18 % jika dikalikan dengan bobot fungsi maka dihasilkan 6,85%. Secara rinci hasil masing-masing variabel disajikan pada table 4.6

Tabel 4.6 Bobot Kerusakan Arsitektur

Aspek	Komponn Bangunan	Bobot Fungsi (BF)	Bobot Kerusakan (BR)	Bobot Kehilangan Fungsi (Rf)
1	2	3	4	5 = 3 x 4
Arsitektur	Fungsi Bangunan thd kelayakan	15%	5,74%	0,86%
	Lantai	15%	8,16%	1,22%
	Pelapis lantai	14%	6,38%	0,89%
	Plesteran dinding	15%	7,42%	1,11%
	Pelapis dinding	14%	6,68%	0,94%
	Pintu dan jendela	10%	5,04%	0,50%
	Plafond	17%	7,75%	1,32%
		100%	47,18%	6,85%

Sumber : Lampiran 1a

4.5.3 Kerusakan Utilitas

Sedangkan aspek kerusakan utilitas dibagi menjadi dua bagian yaitu air kotor dan air bersih. dari kedua variabel di peroleh hasil bobot kerusakan sebesar 51,37 %, untuk itu jika dikalikan dengan bobot fungsi menghasilkan bobot kehilangan fungsi sebesar 8,83%. Secara rinci hasil dari masing-masing variabel disajikan pada table 4.3

Tabel 4.7 Bobot Kerusakan Utilitas

Aspek	Komponn Bangunan	Bobot Fungsi (BF)	Bobot Kerusakan (BR)	Bobot Kehilangan Fungsi (Rf)
1	2	3	4	5 = 3 x 4
Air Bersih	Tangki/tandon air	12%	5,63%	0,68%
	Pompa air	23%	9,02%	2,07%
	Kran air	15%	6,06%	0,91%
Air Kotor	Closet	7%	4,03%	0,28%
	Septiktank	13%	7,78%	1,01%
	Saluran air kotor	24%	15,23%	3,66%
	Saluran air hujan	6%	3,62%	0,22%
		100%	51,37%	8,83%

Sumber : Lampiran 1c

Untuk menentukan nilai kerugian fungsi aspek struktur adalah dari perkalian bobot fungsi dengan hasil survey, yaitu nilai kerugiann hilangnya fungsi struktur adalah 60% dikali 28,22 % yakni sebesar 16,93%, selanjutnya aspek arsitektur dari bobot fungsi 5% sedang dari hasil survey didapat nilai bobot kerusakan 47,18% sehingga nilai kerugiann hilangnya fungsi arsitektur adalah sebesar 2,36%, sedangkan untuk aspek utilitas dari nilai fungsi sebear 35%, nilai bobot kerusakan sebesar 51,37% sehingga nilai kerugiann hilangnya fungsi utiitas adalah sebesar 17,98%

Tabel 4.8 Prosentase Kerusakan dan Kehilangan Fungsi Komponen

Aspek yang ditinjau	Bobot fungsi terhadap fisik bangunan rumah (BF)	Nilai bobot kerusakan (BR)	% Kerugian Hilangnya Fungsi (Rf)
1	2	3	4 = 2 x 3
Struktur	60%	28,22%	16,93%
Arsitektur	5%	47,18%	2,36%
Utilitas	35%	51,37%	17,98%

Sumber : Lampiran 1e

4.6 Prosentase Kerugian Biaya Perbaikan Rumah Akibat Rob

Untuk menghitung persentase kerugian biaya bangunan digunakan rumus $R_b = \Sigma BR \times BB$. Di dalam penelitian didapat dua jenis konstruksi ruamh yakni permanen dan semi permanen, oleh karena itu dalam menentukan kerugian biaya juga akan dipisah sesuai jenis konstruksi rumah. Dari hasil survey menunjukkan kondisi pada jenis rumah permanen bobot rusak (BR) dengan nilai 17,69 % dan struktur memiliki bobot biaya investasi (BB) bangunan sebesar 33 %, sehingga nilai presentase kerugian bangunan (R_b) adalah $17,69 \% \times 33 \% = 5,84 \%$. Artinya fungsi struktur mengalami kerugian biaya sebesar 5,84%. Dengan cara yang sama berturut-turut nilai presentasi kerugian komponen arsitektur sebesar 16,25 % dan Utilitas 4,25%. Berikut analisis perhitungan secara rinci % kerugian pada jenis rumah permanen dapat ditunjukkan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Prosentase Kerusakan dan % Biaya Kerugian Jenis Rumah Permanen

Aspek yang ditinjau	Bobot Biaya Investasi (BB)	Nilai bobot kerusakan (BR)	% Kerugian Biaya(Rb)
1	2	3	4 = 2 x 3
Struktur	33%	17,69%	5,84%
Arsitektur	54%	30,09%	16,25%
Utilitas	13%	32,72%	4,25%

Sumber : Lampiran 2

Sedangkan pada jenis rumah semi permanen bobot rusak (BR) dengan nilai 10,61 % dan struktur memiliki bobot biaya investasi (BB) bangunan sebesar 50 %, sehingga nilai presentase kerugian bangunan (Rb) adalah $10,61 \% \times 50 \% = 5,31 \%$. Dengan cara yang sama nilai presentasi kerugian komponen arsitektur didapat sebesar 6,25 % dan Utilitas 2,43%. Berikut analisis perhitungan % kerugian biaya pada jenis rumah semi permanen dapat ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Prosentase Kerusakan dan % Biaya Kerugian Rumah Semi Permanen

Aspek yang ditinjau	Bobot Biaya Investasi (BB)	Nilai bobot kerusakan (BR)	% Kerugian Biaya(Rb)
1	2	3	4 = 2 x 3
Struktur	50%	10,61%	5,31%
Arsitektur	37%	16,89%	6,25%
Utilitas	13%	18,71%	2,43%

Sumber : Lampiran 3

Untuk perhitungan dalam menentukan besarnya kerugian biaya kerusakan juga akan dibedakan menjadi 2 sesuai jenis konstruksi rumah :

1. Nilai Kerugian Biaya Pada Jenis Rumah Permanen

Untuk menentukan kerugian jenis rumah permanen didapat dari perkalian masing-masing prosentase variabel kerugian biaya dengan biaya per meter, dalam penelitian ini didapat nilai kerugian biaya untuk jenis rumah

permanen per meter persegi sebesar Rp. 372.301,96,-. Secara detail untuk masing-masing komponen dapat dilihat pada table 4.11

Tabel 4.11 Nilai Kerugian Biaya Rumah Permanen

Aspek yang ditinjau	Bobot Biaya Investasi (BB)	Nilai bobot kerusakan (BR)	Prosentase Kerugian Biaya (Rb)	Biaya per m2 (Rp)	Nilai Kerugian Biaya (Rp)
1	2	3	4 = 2 x 3	5	6 = 4 x 5
Struktur	33%	17,69%	5,84%	1.124.890	65.680,09
Arsitektur	54%	30,09%	16,25%	1.806.116	293.488,01
Utilitas	13%	32,72%	4,25%	445.137	18.935,12
				3.376.143	378.103,22

Sumber : Lampiran 2

Dari data penelitian didapat jumlah rumah permanen sebanyak 99 rumah, sehingga untuk mengetahui kerugian biaya,peneliti memakai asumsi tipe rumah 36 sehingga didapat $36 \times \text{Rp. } 378.103,22,- = \text{Rp. } 13.611.715,98$ untuk satu rumah, sedangkan untuk total kerugian = $99 \times \text{Rp. } 13.611.715,98,- = \text{Rp. } 1.347.559.881,91,-$

2. Nilai Kerugian Biaya Pada Jenis Rumah Semi Permanen

Untuk mengetahui kerugian jenis rumah semi permanen didapat dari perkalian masing-masing prosentase variabel kerugian biaya dengan biaya per meter, dalam penelitian ini didapat nilai kerugian biaya untuk jenis rumah semi permanen per meter persegi sebesar Rp. 111.547,58,-. Secara detail untuk nilai masing-masing komponen dapat dilihat pada table 4.12

Tabel 4.12 Nilai Kerugian Biaya Rumah Semi Permanen

Aspek yang ditinjau	Bobot Biaya Investasi (BB)	Nilai bobot kerusakan (BR)	Prosentase Kerugian Biaya (Rb)	Biaya per m2 (Rp)	Nilai Kerugian Biaya (Rp)
1	2	3	4 = 2 x 3	5	6 = 4 x 5
Struktur	33%	10,61%	3,50%	1.038.564	36.374,68
Arsitektur	54%	16,89%	9,12%	755.475	68.906,57
Utilitas	13%	18,71%	2,43%	257.676	6.266,32
				2.051.715	111.547,58

Sumber : Lampiran 3

Dari data penelitian didapat jumlah rumah permanen sebanyak 51 rumah, sehingga untuk mengetahui kerugian biaya rumah, peneliti memakai asumsi tipe rumah 36 sehingga didapat $36 \times \text{Rp. } 111.547,58,- = \text{Rp. } 4.015.712,870$ untuk satu rumah, sedangkan untuk total kerugian $= 51 \times \text{Rp. } 4.015.712,70,- = \text{Rp. } 204.801.347,91,-$

Sehingga total kerugian biaya rumah tinggal akibat rob dari 150 responden sebesar $\text{Rp. } 1.347.559.881,91,- + \text{Rp. } 204.801.347,91,- = \text{Rp. } 1.552.361.229,82,-$

4.7 Kategori Kerusakan

Mendasar analisis hasil penelitian yang dilakukan di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal, bahwa kategori kerusakan komponen bangunan rumah tinggal dari aspek struktur termasuk dalam kategori kerusakan ringan, sedang dari aspek arsitektur termasuk kategori kerusakan berat dan dari aspek utilitas termasuk kategori rusak berat. Secara rinci prosentase kerusakan komponen dapat ditunjukkan pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Kategori Kerusakan

Aspek yang ditinjau	Nilai bobot kerusakan (BR)	Kategori Kerusakan
1	2	3
Struktur	28%	Ringan
Arsitektur	47%	Berat
Utilitas	51%	Berat

Sumber : Lampiran 1f

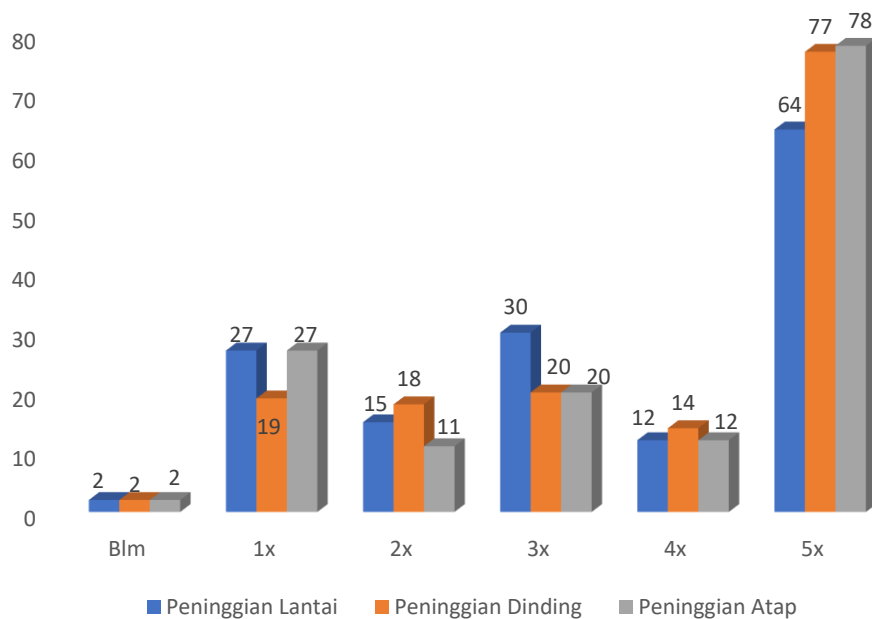
4.8 Penanganan yang sudah pernah dilakukan

Banjir rob bukan masalah baru di Kelurahan Bandengan, oleh karena itu sudah ada beberapa hal yang telah dilakukan oleh masyarakat maupun pemerintah dalam menangani dampak banjir rob.

Penanganan yang sudah pernah dilakukan selama ini oleh warga masyarakat adalah dengan membuat bendungan dengan karung plasting, menormalisasi saluran, memompa air secara bergotong-royong dan bantuan

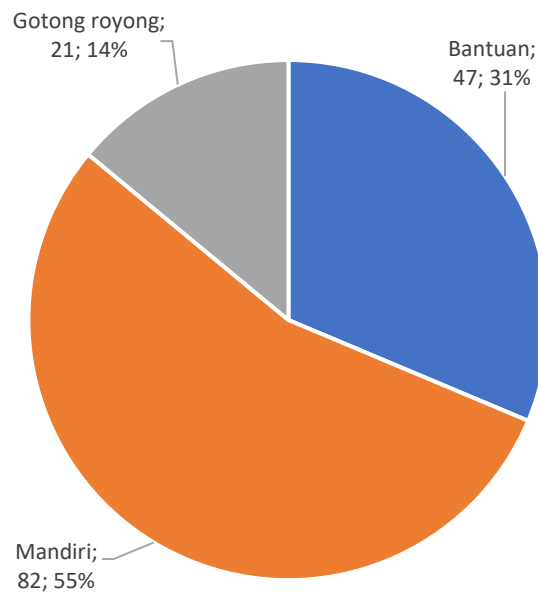
dari pemerintah maupun dari pihak ketiga baik dalam bentuk uang/fisik maupun sosialisasi.

Karena keterbatasan ekonomi dan sangat bervariasi kondisi ekonomi dari responden, dalam penanganan atau perbaikan bangunan rumah hunian pun bervariasi. Berdasar data yang didapat dari responden selama kurun waktu 5 sampai dengan 20 tahun dalam penanganan bangunan rumah tidak bersamaan antara peninggian lantai, dinding dan atap, daring masing masing responden selama kurun waktu 5 – 20 tahun belum sama sekali meninggikan baik lantai, dinding maupun atap yaitu 2 responden, sedang yang lain sudah pernah meninggikan meskipun baru 1 atau 5 kali dan tidak bersamaan. Secara rinci dapat dilihat pada gambar 4.18



Gambar 4.18 Jenis Penanganan Yang Sudah Pernah Dilakukan

Dalam penanganan perbaikan rumah tinggal yang dilakukan masyarakat berasal dari berbagai sumber dana, diantaranya dari mandiri, bantuan/program dan gotong royong. Presentase masing-masing sumber dana adalah sebagai berikut, untuk penanganan dengan mandiri bantuan sebanyak 82 responden atau 55%, sedang penanganan dengan bantuan sebanyak 47 responden atau 31% dan Penanganan secara gotong royong sebanyak 21 responden atau 14%. Adapun secara rinci hasil penelitian didapat seperti pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Model Penanganan Yang Sudah Pernah Dilakukan

Selain peninggian lantai, dinding dan atap masyarakat telah melakukan penanganan sesuai klasifikasinya.

4.8.1 Kerusakan Ringan Non-Struktur

Suatu bangunan dikategorikan mengalami kerusakan nonstruktur apabila terjadi hal-hal sebagai berikut :

- retak halus (lebar celah lebih kecil dari 0,075 cm) pada plesteran
- serpihan plesteran berjatuhan
- mencakup luas yang terbatas

Tindakan yang perlu dilakukan adalah perbaikan (repair) secara arsitektur tanpa mengosongkan bangunan.

4.8.2 Kerusakan Ringan Struktur

Suatu bangunan dikategorikan mengalami kerusakan struktur tingkat ringan apabila terjadi hal-hal sebagai berikut : :

- retak kecil (lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm) pada dinding.
- plester berjatuhan.
- mencakup luas yang besar.
- kerusakan bagian-bagian nonstruktur seperti cerobong, lisplang, dsb.
- kemampuan struktur untuk memikul beban tidak banyak berkurang.

f. Laik fungsi/huni

Tindakan yang perlu dilakukan adalah perbaikan (repair) yang bersifat arsitektur agar daya tahan bangunan tetap terpelihara. Perbaikan dengan kerusakan ringan pada struktur dapat dilakukan tanpa mengosongkan bangunan.

4.8.3 Kerusakan Struktur Tingkat Sedang

Suatu bangunan dikategorikan mengalami kerusakan struktur tingkat sedang apabila terjadi hal-hal sebagai berikut :

- a. retak besar (lebar celah lebih besar dari 0,6 cm) pada dinding;
- b. retak menyebar luas di banyak tempat, seperti pada dinding pemikul beban, kolom; cerobong miring; dan runtuh;
- c. kemampuan struktur untuk memikul beban sudah berkurang sebagian;
- d. laik fungsi/huni.

Tindakan yang perlu dilakukan adalah :

- a. restorasi bagian struktur dan perkuatan (strengthening) untuk menahan beban gempa;
- b. perbaikan (repair) secara arsitektur;
- c. bangunan dikosongkan dan dapat dihuni kembali setelah proses restorasi selesai.

4.8.4 Kerusakan Struktur Tingkat Berat

Suatu bangunan dikategorikan mengalami kerusakan struktur tingkat berat apabila terjadi hal-hal sebagai berikut :

- a. dinding pemikul beban terbelah dan runtuh;
- b. bangunan terpisah akibat kegagalan unsur-unsur pengikat;
- c. kira-kira 50% elemen utama mengalami kerusakan;
- d. tidak laik fungsi/huni.

Tindakan yang perlu dilakukan adalah merubuhkan bangunan. Atau dilakukan restorasi dan perkuatan secara menyeluruh sebelum bangunan dihuni kembali. Dalam kondisi kerusakan seperti ini, bangunan menjadi sangat berbahaya sehingga harus dikosongkan.

4.8.5 Kerusakan Total

Suatu bangunan dikategorikan sebagai rusak total / roboh apabila terjadi hal-hal sebagai berikut :

- a. Bangunan roboh seluruhnya (> 65%)
- b. Sebagian besar komponen utama struktur rusak
- c. Tidak laik fungsi/ huni

Tindakan yang perlu dilakukan adalah merubuhkan bangunan, membersihkan lokasi, dan mendirikan bangunan baru.

4.9 Jenis Perbaikan

Perbaikan bangunan pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga jenis :

1. Perbaikan Arsitektur (*Repair*)
2. Restorasi (*Restoration*)
3. Perkuatan (*Strengthening*)

4.9.1 Perbaikan Arsitektur

Tujuannya adalah mengembalikan bentuk arsitektur bangunan agar semua perlengkapan/peralatan dapat berfungsi kembali.

Tindakan-tindakan yang termasuk jenis ini :

1. Menambal retak-retak pada tembok, plesteran, dll.
2. Memperbaiki pintu-pintu, jendela-jendela, mengganti kaca, dll.
3. Memperbaiki kabel-kabel listrik.
4. Memperbaiki pipa-pipa air, pipa gas, saluran pembuangan.
5. Membangun kembali dinding-dinding pemisah, cerobong, pagar, dll.
6. Memplester kembali dinding-dinding
7. Mengatur kembali genteng-genteng.
8. Mengecat ulang, dll.

4.9.2 Restorasi (Restoration)

Tujuannya melakukan perbaikan pada elemen-elemen struktur penahan beban.

Tindakan-tindakan yang termasuk jenis ini :

1. Menginjeksikan air semen atau bahan-bahan epoxy (bila ada) ke dalam retak-retak kecil yang terjadi pada dinding pemikul beban, balok,

maupun kolom. Retak kecil adalah retak yang mempunyai lebar celah antara 0,075 cm dan 0,6 cm.

2. Penambahan jaringan tulangan pada dinding pemikul, balok, maupun kolom yang mengalami retak besar kemudian diplester kembali. Retak besar adalah retak yang mempunyai lebar celah lebih besar dari 0,6cm.
3. Membongkar bagian - bagian dinding yang terbelah dan menggantikannya dengan dinding baru dengan spesi yang lebih kuat dan dijangkar pada portal.

4.9.3 Perkuatan (Strengthening)

Tujuannya meningkatkan kekuatan struktur dibandingkan dengan kekuatan semula. Tindakan-tindakan yang termasuk jenis ini :

1. Menambah daya tahan terhadap beban lateral dengan jalan menambah dinding, menambah kolom, dll.
2. Menjadikan bangunan sebagai satu kesatuan dengan jalan mengikat semua unsur penahan beban satu dengan lainnya.
3. Menghilangkan sumber-sumber kelemahan atau yang dapat menyebabkan terjadinya konsentrasi tegangan di bagian-bagian tertentu :
 - a. Penyebaran letak kolom yang tidak simetris.
 - b. Penyebaran letak dinding yang tidak simetris.
 - c. Beda kekakuan yang menyolok antara lantai yang satu dengan yang lainnya.
 - d. Buka-bukaan yang berlebihan.
4. Menghindarkan terjadinya kehancuran getas dengan cara memasang tulangan sesuai dengan detail-detail untuk mencapai daktilitas yang cukup.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Mengacu kepada hasil penelitian dan pembahasan mengenai karakteristik, kerugian bangunan fisik dan kerugian biaya bangunan tempat tinggal, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dari hasil penelitian identifikasi rob di peroleh hasil lsms genangan dengan kategori cepat, lama genangan 1 – 6 jam adalah 76 responden (50,6%), dan yang paling cepat yaitu kurang dari 1 jam sebanyak 8 responden. Untuk ketinggian genangan termasuk kategori rendah yaitu, genangan rob tertinggi diatas 75 cm adalah 1 responden atau 1%, sedang yang kurang dari 50 cm sebanyak 128 atau 85%. Sedangkan untuk frekuensi termasuk dalam kategori setiap hari, yakni 121 responden atau 81% menjawab setiap hari, dan responden yang menjawab kadang-kadang tidak ada (0%).
- 2) Identifikasi tingkat kerusakan komponen bangunan rumah tinggal akibat banjir rob dari hasil analisa penelitian di dapat kerusakan struktur 28,22% (Sedang) sedangkan kerusakan komponen arsitektur sebesar 47,18 % (Sedang), dan kerusakan komponen utilitas bangunan rumah tinggal 51,37 % (Berat).
- 3) Prosentase kerugian biaya investasi yang terjadi akibat banjir rob di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal, dari aspek struktur sebesar 9,31%, sedangkan dari aspek arsitektur nilai kerugian biaya sebesar 25,48%, dan dari aspek utilitas didapat nilai kerugian biaya sebesar 6,68%
Nilai kerugian biaya rumah tinggal akibat rob dari 150 responden (51 dengan jenis rumah tinggal semi permanen + 99 permanen) dengan rincian
 $\text{Rp. } 204.801.347,91 + 1.347.559.881,91 = \text{Rp. } 1.531.685.542,32,-$
Prosentase kehilangan fungsi komponen bangunan rumah tinggal yang didapat dari hasil analisa penelitian di Kelurahan Bandengan Kabupaten Kendal adalah sebesar 16,37% (Ringan) untuk aspek struktur, sedangkan untuk aspek arsitektur sebesar 2,36% (Ringan), serta dari aspek utilitas nilai kehilangan fungsinya sebesar 17,98% (Ringan).

5.2 Saran

Dalam upaya penanganan rob ada beberapa hal yang bisa dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat :

1. Perlu dilaksanakan peninjauan ulang (review) perencanaan penataan ruang.
2. Dilakukan penanganan kawasan secara konvergensi antar UPTD (dibuat Master Plan).
3. Perlu mengembangkan tipe rumah dan bangunan bertiang serta bahan-bahan yang cocok untuk pembangunan rumah sebagai hunian.
4. Dilakukan Sosialisai kepada masyarakat terkait perubahan perilaku, penyebab dan kerugian akibat banjir rob yang terjadi.
5. Penanganan juga bisa dilakukan secara makro penanganan fasilitas umum lingkungan ataupun kawasan (skala besar karena penanganan air adalah terkait dengan system).
6. Pemerintah dan masyarakat perlu mengoperasikan dan merawat system drainase Kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abighail,S,H.,Kridasantausa,I.,(alm),Farid,M., Moe,R,I., Pemodelan banjir akibat perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai Ciliwung, Jurnal teknik sipil ITB,Vol.29 No. 1, 2022, Bandung
- Adi,H,P., Wahyudi,S,I., (2018), Kajian operasional sistem polder untuk penanganan banjir dan rob di kawasan genuk Semarang, Wahana jurnal pengembangan teknik sipil polines, Vol. 26 No.1, 2021, Semarang.
- Ahmad, S. and Simonovic, S.P., (2006), An intelligent decision support system for management of floods.
- Aji,F,A., Maulana,A., Saleh,R., Tinjauan sungai item sunter setelah dinormalisasikan sebagai pengendalian banjir di Jakarta Pusat, Menara jurnal teknik sipil UNJ, Vol 16 No 2,2021, Jakarta
- Ali,M., (2010), Kerugian bangunan perumahan akibat rob dan arah kebijakan penangannya di Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang, Tesis, Universitas Diponogoro, Semarang.
- Annisa,P.D.,Maulana,A., Daryati, Alternatif penanganan masalah genangan air hujan pada drainase jalan menggunakan bak penampung dan pompa (Studi kasus jalan nusa indah raya Kelurahan Malaka Jaya Jakarta Timur), Menara jurnal teknik sipil UNJ, Vol 11 No 1, Jakarta
- Anshori, D., (2007), Terpenting pemeliharaan, Republic protonomi, Radar lampung
- Aprijal, (2007) Sinergitas penanganan banjir, Republic opini, Radar lampung
- Correia, F.N., Saraiva, M.D.G., Da Silva, M.N., and Ramos, I., (1999), Floodplain management in urban developing areas. Part I. Urban growth scenarios and land-use controls.
- Farodhiyah, S.N., Chayati, N., Hariati, F., (2016), Nilai kerugian bangunan rumah tinggal akibat banjir pasang di Muara Baru (Studi kasus : Kelurahan Penjaringan, Kota Jakarta Utara), Tugas akhir, Jurnal rekayasa Sipil volume 5 nomor 2, Desember 2016
- Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction, IAEE 1986;
- Gulo W. (2005). Metodologi penelitian. PT Grasindo, Jakarta

- Hutahaean,A.H, Sari,C.N, Puteri,N.M, Prihantini,C.I, dan Rifki,M, (2021), *Tangible Damage Assesment* Akibat Banjir Rob Sebagai Model Penanggulangan Bahaya Banjir Masa Mendatang, (Studi Kasus : Kawasan Penjaringan, Jakarta Utara). Laporan Akhir Kreativitas Mahasiswa IPB, Bogor.
- Kodoatie, R.J., dan Sugiyanto, (2001), *Banjir : Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan*. Pustaka pelajar, Yogyakarta
- Kusuma,M,S,B.,Tjahjadi,D.,Bagus,B.,Farid, (2007), Kajian sistim pengendalian banjir wilayah tengah DKI-Jakarta terhadap beban hidrograf banjir akibat hujan merata, *Jurnal teknik sipil, ITB*,Vol.14 No. 1, 2007
- Laksni,. S., (2004), *System drainase permukiman pada daerah padat*, *Jurnal teknik sipil*, Semarang
- Lilik K., (2003), *Kajian banjir ROB di Semarang* , *Jurnal Alami (Air, Lahan, Lingkungan, dan Mitigasi Bencana)*, Semarang
- Lismaya,L., Maulana,A., Amron,M., (2018), Analisis kapasitas pengaliran dengan simulasi banjir kali Sunter Cipinang Melayu, Jakarta Timur, *Menara jurnal teknik sipil UNJ*, Vol. 13, No. 2, Juli 2018.
- Maryono, A., (2009), *Kajian lebar sempadan sungai (Studi kasus sungai-sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)*, *dinamika teknik sipil*, vol 9 nomor (Januari), pp. 55–66.
- Matondang, J.P., Kahar.S., dan Sasmito,B., (2013), *Analisa zonasi daerah rentan banjir dengan pemanfaatan system informasi geografis (Studi kasus : Kota Kendal dan sekitarnya)*. *Jurnal geodesi UNDIP*, vol.2 no. 2.
- Moleong, Laxy,J., (1993). *Metode penelitian kualitatif, telaah positivistik, rasionalistik, phnemonologi, realisme metafisik*. Rekha sarasin Yogyakarta
- Nugroho,D,A.,(2021),*Kajian faktor penyebab banjir dalam perspektif wilayah sungai (Pembelajaran dari sub sistem drainase sungai Beringin)*, *Jurnal pembangunan wilayah dan kota*, vol 17 no.2.
- Numberi, F., (2009), *Perubahan iklim : Implikasi terhadap kehidupan di laut, pesisir dan pulau-pulau kecil*. Cetakan I, Jakarta : Citrakreasi Indonesia

- Peraturan menteri pekerjaan umum No 16/PRT/M/2010, Pedoman teknis pemeriksaan berkala bangunan gedung
- Peraturan menteri pekerjaan umum No 24 tahun 2008, Intensitas kerusakan bangunan
- Pratikno,N,S., dan Handayani,W., (2014), Pengaruh genangan banjir rob terhadap dinamika sosial ekonomi masyarakat Kelurahan Bandarharjo, Semarang, Jurnal teknik PWK volume 3 nomor 2 2014
- Pujiastuti,R., Suripin, Syafrudin, (2015) Pengaruh land subsidence terhadap genangan banjir dan rob di Semarang Timur, Jurnal media komunikasi teknik sipil, Vol. 21, No. 1, 2015, Semarang.
- Putra,F,E,K.,Romadhoni,,A,Z.,Moe,I,R., Evaluasi eanjir di Kecamatan Bula Kabupaten Seram Bagian Timur, Media komunikasi teknik sipil, Vol. 27, No. 2, 2021, Semarang.
- Putra,I,S,W., Hermawan,F., Hatmoko,J,U,D., (2020), Penilaian kerusakan dan kerugian infrastruktur publik akibat dampak bencana banjir di kota Semarang, Wahana jurnal pengembangan teknik sipil polines, Vol. 25 No.2, 2020, Semarang.
- Riduwan, (2005). Menentukan Sampel. <http://kutukuliah.blogspot.com/2013/06/rumus-slovin-dalam-menentukan-jumlah-sampel-penelitian.html>. Diakses Tanggal 11 Oktober 2014
- Salim,M,A., Siswanto,A,B., (2018), Penanganan banjir dan rob di wilayah pekalongan, Jurnal teknik sipil UNTAG Semarang, Vol. 11, 2018, Semarang.
- Sarbidi.(2002). Pengaruh rob pada permukiman pantai (kasus Semarang). Prosiding kerugian pada bangunan dan kawasan akibat kenaikan muka air laut pada Kota-kota pantai di Indonesia, Jakarta.
- Sesunan D, (2014), Analisa kerugian akibat banjir di Bandar Lampung, Jurnal Teknik Sipil UBL Volume 5 No. 1, Lampung.
- Simbolon,L,t., dan Deviana,M.,(2006) Perencanaan dimensi saluran drainase dalam menanggulangi banjir pada komplek perumahan bea dan cukai Rawamangun, Menara jurnal teknik sipil UNJ, Vol. I, No. 1, Januari 2006, Jakarta

- Suhaeni, Heni., (2002). Kerugian sosial pendudukan kawasan pemukiman pantai
Proseding Puslitbangkim Bandung
- Sukoyo, (2015), Kajian balok – kolom utama dan sambungannya pada rumah
panggung sistem floor lifting method, Wahana jurnal pengembangan teknik
sipil polines, Vol. 20 No.2, 2015, Semarang.
- Suripin, Kurniani,D., (2016), Pengaruh perubahan iklim terhadap hidrograf banjir
di Kanal Banjir Timur Kota Semarang, Jurnal media komunikasi teknik
sipil, Vol. 22, No. 2, 2016, Semarang.
- Suryanti, (2008), Kajian tingkat saprobitas di muara sungai morodemak pada saat
pasang dan surut, Jurnal saintek perikanan Vol. 4, No. 1, 2008 : 76 –
83, Semarang
- Susanti,R.,Nurdiana,A., Fauziyah,S., Sutanto,(2020), Pendampingan inventarisasi
faktor penyebab banjir dan rob di DAS Kendal, Laporan akhir, Teknik
infrastruktur sipil dan perancangan arsitektur, Sekolah vokasi, Universitas
Diponegoro, Jurnal pengabdian vokasi, Vol. 01, No. 04, Nopember 2020
- Undang-Undang Nomor 1 tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan
Permukiman
- Wibowo,H., Analisa perubahan geometeri penampang sungai menggunakan HEC-
6 untuk menaksir debit sedimen pada sungai Citanduy di Jawa Barat, Media
komunikasi teknik sipi;, Vol.19 No.2, PP.`9`-`97, April 2015 Semarang
- Wirasatriya, A., (2006). Kajian kenaikan muka laut sebagai landasan
penanggulangan rob di pesisir Kota Semarang, Jurnal pasir laut. Vol. 1, No.
2. 2006.
- Wuryanti, W., (2002). Identifikasi kerugian bangunan rumah di pantai akibat
kenaikan muka air Laut, Proseding puslitbangkim Bandung.