

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN *FLOATING MARKET***

**DI DESA RANDUSANGA WETAN KABUPATEN BREBES**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan**

**Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil**

**Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



**Disusun Oleh :**

**Affandi Tri Prabowo**

**Arizal Wisnu Pratama**

**NIM : 30201900022**

**NIM : 20201900045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**2023**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN *FLOATING MARKET***

**DI DESA RANDUSANGA WETAN KABUPATEN BREBES**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan  
Program Sarjana (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Islam Sultan Agung**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN *FLOATING MARKET* DI DESA RANDUSANGA WETAN KABUPATEN BREBES



**Affandi Tri Prabowo**

NIM : 30201900022



**Arizal Wisnu Pratama**

NIM : 30201900045

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Juli 2023

Tim Penguji

1. **Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.**

NIDN: 06-0608-7501

2. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT.**

NIDN: 06-1011-8101

3. **Prof. Dr. Ir. H. S Imam Wahyudi, DEA**

NIDN: 06-1302-6601

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung

**Muhamad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.**

NIDN: 06-2505-9102

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 47/A.2/SA-T/III/2023

Pada hari ini tanggal 15 Maret 2023 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.  
Jabatan Akademik : Guru Besar  
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.  
Jabatan Akademik : Lektor  
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Affandi Tri Prabowo,  
NIM : 30201900022

Arizal Wisnu Pratama,  
NIM : 30201900045

Judul : Perencanaan *Floating Market* Di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes

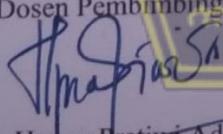
Dengan tahapan sebagai berikut :

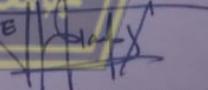
No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	15/03/2023	ACC
2	Seminar Proposal	22/05/2023	ACC
3	Pengumpulan data	02/06/2023	ACC
4	Analisis data	04/06/2023	ACC
5	Penyusunan laporan	08/06/2023	ACC
6	Selesai laporan	25/07/2023	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

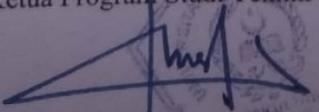
Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

  
Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.

  
Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Muhamad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : AFFANDI TRI PRABOWO

NIM : 30201900022

NAMA : ARIZAL WISNU PRATAMA

NIM : 30201900045

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

**“PERENCANAAN *FLOATING MARKET* DI DESA RANDUSANGA WETAN KABUPATEN BREBES”**

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang,  
Yang membuat pernyataan,

  
Affandi Tri Prabowo  
NIM : 30201900022

  
Arizal Wisnu Pratama  
NIM : 30201900045

## PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : AFFANDI TRI PRABOWO  
NIM : 30201900022

NAMA : ARIZAL WISNU PRATAMA  
NIM : 30201900045

JUDUL TUGAS AKHIR : PERENCANAAN *FLOATING MARKET* DI DESA  
RANDUSANGA WETAN KABUPATEN BREBES

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang,

Yang membuat pernyataan,

Affandi Tri Prabowo  
NIM : 30201900022

Arizal Wisnu Pratama  
NIM : 30201900045

## MOTTO

“Kamu adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik”.

[Q.S. Ali Imron : 110]

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tidaklah seseorang itu berputus asa kecuali orang-orang yang kafir”.

[Q.S. Yusuf : 87]

“Sesungguhnya para malaikat selalu meletakkan sayapnya kepada orang yang mencari ilmu sebagai tanda ridha apa yang dia cari”.

[H.R. At-Tarmidzi : 3535]

“Saya tidak bangga dengan keberhasilan yang tidak saya rencanakan, sebagaimana saya tidak akan menyesal atas kegagalan di ujung usaha maksimal.”

[Harun Al-Rasyid]

“Jangan sekali-kali kamu mengatakan: “Sesungguhnya aku akan mengerjakan ini besok pagi. Kecuali (dengan menyebut): “Insya Allah”.

[Q.S Al-Kahfi: 23-24]

“Satu-satunya cara untuk memulai adalah berhenti bicara dan mulai kerjakan”

[Walt Disney]

“Hidup bukanlah tentang ‘Aku Bisa’ namun juga tentang ‘Aku Mencoba’

[Ir. Soekarno]

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Sutrisno dan Ibu Sugiyati, kakak saya Sri Wiyati dan Warsiti yang telah memberikan dukungan, pengertian, kasih sayang, kesabaran, dan do'a disetiap langkah yang saya lewati.
2. Dosen-dosen UNISSULA Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil yang telah membagikan ilmu.
3. Ibu Dosen Pembimbing Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. dan Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. yang dengan sabar membimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir kami.
4. Arizal Wisnu Pratama rekan yang telah berjuang dan bekerja keras bersama saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Untuk orang yang spesial bagi saya, Eka Bogi Anisa, ST. yang selama masa perkuliahan selalu memberikan dukungan, semangat, dan hal-hal positif kepada saya.
6. Teman Teknik Sipil Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat.
7. Teman-teman Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil dan seluruh Mahasiswa Teknik UNISSULA.

Affandi Tri Prabowo

NIM : 30201900022

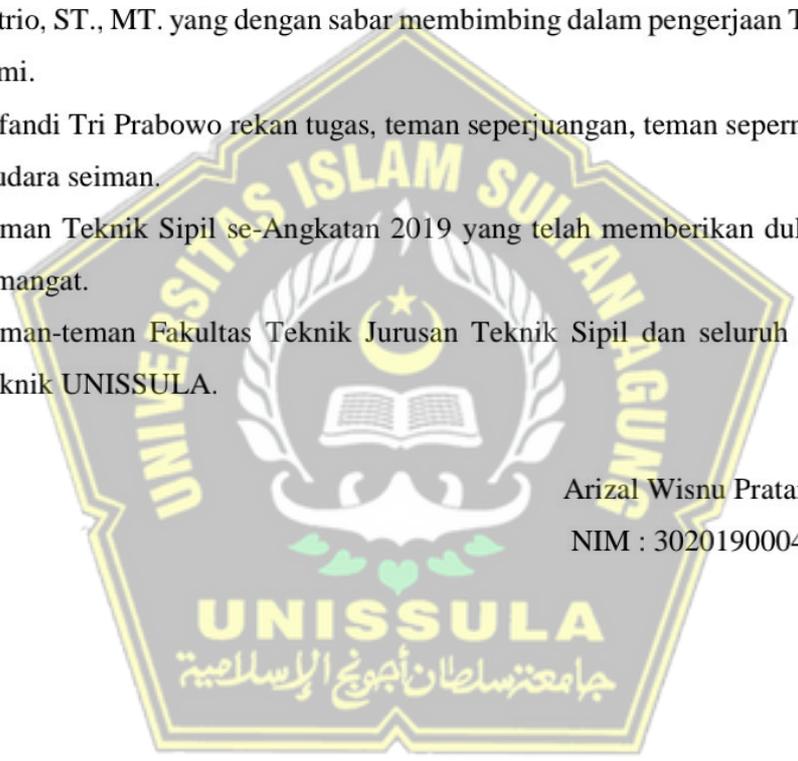
## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini Penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Waris Widodo dan Ibu Warina, atas semua cinta, pengertian, kasih sayang, kesabaran, dan do'a.
2. Dosen-dosen UNISSULA Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil yang telah membagikan ilmu.
3. Bapak Dosen Pembimbing Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. dan Eko Muliawan Satrio, ST., MT. yang dengan sabar membimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir kami.
4. Affandi Tri Prabowo rekan tugas, teman seperjuangan, teman sepermainan, dan saudara seiman.
5. Teman Teknik Sipil se-Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Teman-teman Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil dan seluruh Mahasiswa Teknik UNISSULA.

Arizal Wisnu Pratama

NIM : 30201900045



## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan *Floating Market* Di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudyono, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Ibu Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Eko Muliawan Satrio ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada Penulis.
6. *Partner* pengerjaan Tugas Akhir yang selalu bekerjasama sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi Penulis juga bagi para Pembaca.

Semarang,

Penulis

## DAFTAR ISI

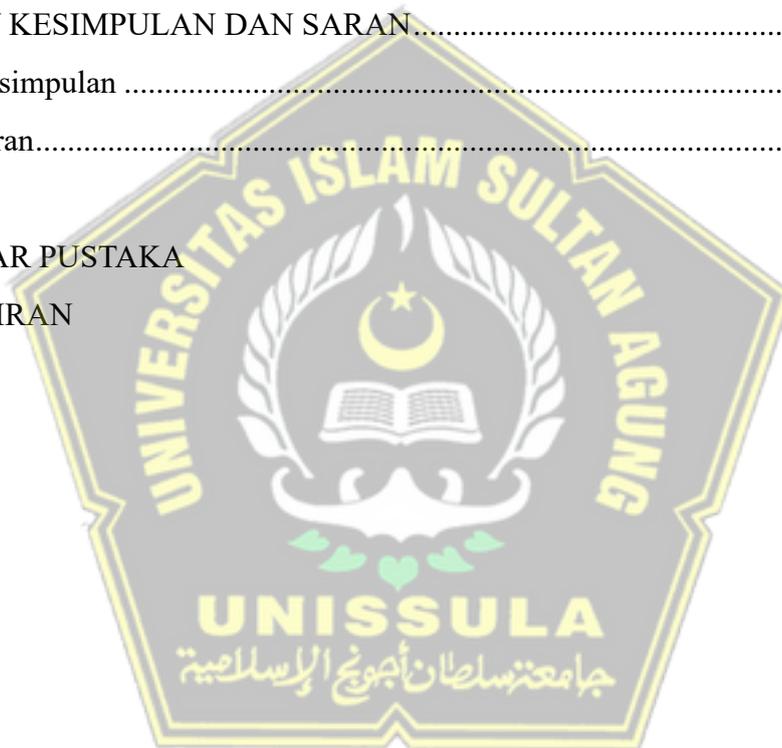
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Tugas Akhir .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengertian Umum Pasar Apung .....	5
2.2. Struktur Bangunan Apung.....	6
2.3. Bangunan Apung Berdasarkan Jenis Material <i>Platform</i> .....	7
2.3.1. <i>Platform</i> Apung dengan Drum Plastik.....	7
2.3.2. <i>Platform</i> Apung dengan Pipa PVC .....	7
2.3.3. <i>Platform</i> Apung dengan Bambu.....	8
2.3.4. <i>Platform</i> Apung dengan Styrofoam .....	9
2.4. Model Bangunan Apung di Berbagai Negara .....	9

2.4.1. Rumah Apung <i>Muskoka</i> .....	9
2.4.2. Rumah Apung <i>The Lake Union</i> .....	10
2.4.3. Rumah Apung di Nigeria .....	11
2.4.4. Rumah Terapung di Ontario .....	11
2.4.5. Rumah Apung di Sungai Amstel .....	12
2.4.6. Bangunan Apung di Rotterdam .....	12
2.4.7. Rumah Apung di Tepi Danau .....	13
2.4.8. Exbury Egg .....	13
2.5. Pembebanan Struktur .....	14
2.5.1. Beban Mati .....	14
2.5.2. Beban Hidup .....	15
2.6. Penelitian Sejenis Sebelumnya .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	19
3.1. Lokasi Penelitian .....	19
3.2. Tahapan Penelitian .....	20
3.3. Metode Pengumpulan Data .....	20
3.4. Metode Pengolahan Data .....	21
3.5. Metode Analisis Data .....	22
3.6. Bagan Alir Penelitian .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1. Kondisi Eksisting Lokasi Studi .....	26
4.2. Gambar Desain Bangunan Pasar Apung .....	32
4.2.1. Gambar Layout dan Perspektif .....	33
4.2.2. Gambar Desain Platform Apung .....	35
4.2.3. Gambar Bangunan Atas .....	39
4.2.4. Data Struktur Atas .....	40
4.2.5. Data Struktur Bawah .....	41
4.3. Perhitungan Pembebanan Pasar Apung .....	42
4.3.1. Pembebanan Pada Struktur Atas .....	43
4.3.2. Pembebanan Pada Struktur Bawah .....	45
4.3.3. Total Berat Struktur (G) .....	46

4.3.4. Gaya Apung Pada Struktur .....	46
4.3.4.1. Analisis Perhitungan Platform Apung Dengan Material <i>Blue Barrel</i> .....	47
4.3.4.2. Analisis Stabilitas Platform Apung dengan Material <i>Blue Barrel</i> .....	48
4.3.5. Beban Hidup .....	49
4.4. Perhitungan Rencana Anggaran dan Biaya .....	50
4.4.1. Struktur Bawah .....	50
4.4.2. Struktur Atas .....	52
4.4.3. Jembatan .....	53
4.4.4. Total Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Pasar Apung .....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1. Kesimpulan .....	56
5.2. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Sejenis Sebelumnya.....	16
Tabel 4.1. Rencana Anggaran Biaya Struktur Bawah .....	51
Tabel 4.2. Rencana Anggaran Biaya Struktur Atas .....	53
Tabel 4.3. Rencana Anggaran Biaya Jembatan .....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pasar Apung.....	6
Gambar 2.2. <i>Platform</i> Apung dengan Drum Plastik .....	7
Gambar 2.3. <i>Platform</i> Apung dengan Pipa PVC .....	8
Gambar 2.4. <i>Platform</i> Apung dengan Bambu.....	8
Gambar 2.5. <i>Platform</i> Apung dengan Styrofoam .....	9
Gambar 2.6. Rumah Apung <i>Muskoka</i> .....	10
Gambar 2.7. Rumah Apung <i>The Lake Union</i> .....	10
Gambar 2.8. Rumah Apung di Nigeria .....	11
Gambar 2.9. Rumah Terapung di Ontario .....	12
Gambar 2.10. Rumah Apung di Sungai Amstel.....	12
Gambar 2.11. Bangunan Apung di Rotterdam .....	13
Gambar 2.12. Rumah Apung di Tepi Danau .....	13
Gambar 2.13. Rumah Apung <i>Exbury Egg</i> .....	14
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian di Brebes .....	19
Gambar 3.2. Platform Apung .....	22
Gambar 3.3. Rencana Desain Kios Apung .....	23
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1. Peta Lokasi Desa Randusanga Wetan .....	26
Gambar 4.2. Kantor Kepala Desa Randusanga Wetan.....	27
Gambar 4.3. Pasca Banjir Rob .....	27
Gambar 4.4. Kondisi Lingkungan di Desa Randusanga Wetan .....	28
Gambar 4.5. Wawancara Kepala Desa Randusanga Wetan .....	28
Gambar 4.6. Makam Syech Junaidi Waliyulloh.....	28
Gambar 4.7. Bandeng.....	29
Gambar 4.8. Rumput Laut.....	29
Gambar 4.9. Udang Panami .....	29
Gambar 4.10. Area Tambak Sekitar Makam.....	30
Gambar 4.11. Area Tambak Jl. Perintis Kemerdekaan .....	30
Gambar 4.12. Lokasi Rencana Pasar Apung.....	31

Gambar 4.13. Platfrom Apung .....	31
Gambar 4.14. Drum Plastik atau <i>Blue Berrel</i> .....	32
Gambar 4.15. Platfrom Apung Kayu .....	32
Gambar 4.16. Layout Pasar Apung .....	34
Gambar 4.17. Perspektif Pasar Apung .....	35
Gambar 4.18. Platform apung <i>blue barrel</i> .....	36
Gambar 4.19. Platform apung <i>blue barrel</i> .....	36
Gambar 4.20. Denah pasar apung .....	37
Gambar 4.21. Denah rangka.....	38
Gambar 4.22. Potongan C-C .....	38
Gambar 4.23. Potongan D-D.....	38
Gambar 4.24. Tampak Perspektif .....	39
Gambar 4.25. Tampak Depan.....	39
Gambar 4.26. Tampak Samping.....	40
Gambar 4.27. Platform Apung .....	50
Gambar 4.28. Struktur Atas.....	52
Gambar 4.29. Jembatan .....	53



## Abstrak

Bangunan apung adalah bangunan yang menggunakan struktur apung atau pondasi apung sebagai tumpuannya untuk dapat mengapung di atas air. Konsep struktur terapung atau yang sering disebut *floating structure* yang digunakan sebagai pengganti tanah dalam pembangunan sebuah bangunan, karena strukturnya mampu mengapung di atas air. Pasar apung adalah sebuah pasar tradisional yang seluruh aktivitasnya dilakukan di atas air. Masyarakat di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes mengeluhkan kegiatan sosial ekonomi mereka terganggu karena adanya banjir yang sering terjadi di wilayah mereka. Banjir yang terjadi mengakibatkan kerusakan yang cukup serius di sektor perekonomian yaitu pasar. Masyarakat sangat mengharapkan adanya solusi agar kegiatan dapat berjalan normal dan tidak terganggu. Untuk mewujudkan keinginan masyarakat maka dilakukan perencanaan pasar apung agar ketika banjir terjadi kegiatan perekonomian masyarakat tidak terganggu. Tujuan dari perencanaan pasar apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes yaitu menghasilkan desain layout pasar apung, mendapatkan data pendekatan pembebanan bangunan pasar apung, mengetahui rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk mewujudkan bangunan pasar apung.

Metode penelitian dimulai dari pengumpulan data primer yaitu luasan area pasar apung, akses jalan menuju lokasi pasar apung, kebutuhan kios, produk lokal yang akan dipasarkan. Selanjutnya pengumpulan data sekunder yaitu pengertian pasar apung, struktur bangunan apung, jenis material platform pasar apung, rumus pembebanan bangunan apung, model bangunan apung, peta lokasi. Langkah – langkah yang dilakukan yaitu, pembuatan gambar desain pasar apung dengan menggunakan *software* Sketchup 2016, perhitungan pembebanan plat apung, perhitungan rencana anggaran biaya.

Hasil dari penelitian didapatkan perencanaan pasar apung yang didesain dengan jumlah 20 kios yang dimana setiap kios dihubungkan dengan jembatan apung. Kemudian dari perhitungan pembebanan pada setiap kios apung dengan ukuran 6 x 6 m dinyatakan aman berdasarkan hasil perhitungan. Total rencana anggaran biaya untuk pembangunan pasar apung dengan jumlah 20 kios dan penghubung berupa jembatan apung yaitu Rp 1.051.100.000.

**Kata Kunci :** *Bangunan Apung; Pasar Apung; Banjir Rob; Perencanaan; Pembebanan;*

## Abstract

A floating building is a building that uses a floating structure or floating foundation as its foundation to be able to float on water. The concept of a floating structure or what is often called a floating structure is used as a substitute for land in the construction of a building, because the structure is able to float on water. The floating market is a traditional market where all activities are carried out on the water. The community in Randusanga Wetan Village, Brebes Regency, complained that their socio-economic activities were disrupted due to the frequent flooding in their area. The floods that occurred caused quite serious damage to the economic sector, namely the market. The community really hopes for a solution so that activities can run normally and not be disturbed. To realize the wishes of the community, a floating market plan is carried out so that when a flood occurs, the community's economic activities are not disrupted. The purpose of planning the floating market in Randusanga Wetan Village, Brebes Regency is to produce a floating market layout design, obtain data on the floating market building loading approach, determine the budget plan needed to realize the floating market building.

The research method starts from collecting primary data, namely the area of the floating market, road access to the location of the floating market, kiosk needs, local products to be marketed. Furthermore, secondary data collection is the definition of floating markets, floating building structures, types of floating market platform materials, floating building loading formulas, floating building models, location maps. The steps taken are, making floating market design drawings using Sketchup 2016 software, calculating floating plate loading, calculating a budget plan.

The results of the study obtained a floating market plan designed with a total of 20 stalls where each stall is connected by a floating bridge. Then from the calculation of the loading of each floating kiosk with a size of 6 x 6 m it was declared safe based on the calculation results. The total budget plan for the construction of a floating market with a total of 20 kiosks and a bridge in the form of a floating bridge is IDR 1,051,100,000.

**Keywords:** *Floating Buildings; Floating Market; Rob Flood; Planning; Loading;*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim saat ini merupakan isu utama di dunia yang menjadi masalah serius di beberapa negara. Perubahan iklim ditandai dengan meningkatnya suhu di atmosfer, naiknya permukaan air laut, meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca dan derajat keasaman laut (Adi dkk, 2020). Indonesia merupakan negara yang memiliki luas perairan sebesar 70% dari luas wilayah Indonesia. Tingginya permintaan akan lahan strategis untuk dibangun, membuat harga tanah semakin mahal. Berbagai upaya dilakukan untuk memperoleh lahan untuk membangun rumah-rumah hunian, salah satunya dengan cara reklamasi pantai atau penimbunan tambak. Areal tambak yang semula difungsikan sebagai daerah resapan air, kemudian menjadi lahan baru yang buruk bagi lingkungan akibat terjadinya banjir akibat kurangnya areal resapan (Asrasal dkk, 2018). Pembangunan kawasan pemukiman di kawasan pesisir Indonesia merupakan bagian terpenting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan peningkatan kesejahteraan bangsa. Kegiatan ekonomi di wilayah pesisir akan diikuti dengan pertumbuhan penduduk yang berdampak langsung pada sektor perumahan dan pemukiman (Adi dkk, 2020).

Kawasan pesisir yang selama ini dianggap sebagai kawasan basis perekonomian, akhir-akhir ini menghadapi berbagai masalah. Bertambahnya garis pantai yang semakin bergeser ke arah daratan mengakibatkan gelombang pasang air laut akan naik ke daratan dan menyebabkan banjir pasang laut (rob). Dampak banjir rob adalah terganggunya aktivitas keseharian termasuk kegiatan rumah tangga, terganggunya aksesibilitas jalan dan keterbatasan penggunaan sarana prasarana. Dampak banjir rob menjadikan infrastruktur rusak karena terkena abrasi pantai. Akibat selanjutnya penduduk akan kehilangan tempat tinggal, mata pencaharian dan lahan pertanian menjadi tidak berfungsi karena terendam banjir. Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) juga terdampak negatif untuk pemasarannya (Adi dkk, 2022).

Banjir rob dapat diminimalisir dampaknya, salah satu caranya adalah dengan membuat bangunan apung. Bangunan apung adalah bangunan yang menggunakan

struktur apung atau pondasi apung sebagai tumpuannya untuk dapat mengapung di atas air. Konsep struktur terapung atau yang sering disebut *'Floating Structure'* yang digunakan sebagai pengganti tanah dalam pembangunan sebuah bangunan, karena strukturnya mampu mengapung di atas air (Wahyudi dan Henny, 2021).

Pasar apung adalah sebuah pasar tradisional yang seluruh aktivitasnya dilakukan di atas air dengan menggunakan perahu. Pasar apung tidak memiliki organisasi seperti pasar daratan, sehingga tidak tercatat berapa jumlah pedagang dan pengunjung atau pembagian pedagang berdasarkan barang dagangan (Ardy dan Poerbantano, 2014).

Desa Randusanga Wetan merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Brebes yang sering terjadi banjir akibat adanya pasang air laut, dampak yang ditimbulkan sangat mengganggu kegiatan masyarakat di wilayah tersebut. Banjir juga mengakibatkan bangunan pemukiman serta infrastruktur menjadi rusak termasuk pasar. Masyarakat mengeluhkan kegiatan sosial ekonomi yang sangat terganggu dengan adanya banjir yang sering terjadi di wilayah mereka. Banjir yang terjadi mengakibatkan kerusakan yang cukup serius di sektor perekonomian masyarakat sekitar yaitu pasar. Pada saat terjadi banjir sering kali masyarakat menderita kerugian yang cukup besar yaitu pasar yang menjadi tempat mereka berdagang mengalami kerusakan dan barang dagangan rusak akibat terkena air banjir. Masyarakat sangat mengharapkan adanya solusi agar kegiatan perekonomian dapat berjalan dengan normal.

Untuk mewujudkan keinginan masyarakat tentang adanya pasar apung, perlu dilakukan perencanaan yang baik agar hasil sesuai dengan yang diharapkan. Langkah selanjutnya dapat dilakukan perencanaan pasar apung dengan gambar dan menghitung rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk mewujudkan pasar apung tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam Perencanaan Pasar Apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes ini adalah seperti yang dinyatakan di bawah ini:

1. Bagaimana gambar desain bangunan pasar apung yang baik ?
2. Bagaimana perhitungan pembebanan bangunan pasar apung ?

3. Berapa rencana anggaran biaya bangunan pasar apung ?

### **1.3. Maksud dan Tujuan**

Maksud dari Perencanaan Pasar Apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes adalah untuk memudahkan pedagang menjual barang dagangannya dari hasil laut. Selain untuk pedagang, tentunya ini juga memudahkan masyarakat sekitar untuk mendapatkan bahan pangan yang dibutuhkan sehari-hari.

Tujuan dari Perencanaan Pasar Apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan desain layout pasar apung.
2. Mendapatkan data pendekatan pembebanan bangunan pasar apung.
3. Mengetahui rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk mewujudkan bangunan pasar apung.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam Perencanaan Pasar Apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes adalah sebagai berikut :

1. Pasar apung di desain dengan jumlah 20 bangunan kios.
2. Perhitungan beban mati berupa bangunan itu sendiri dan beban hidup merata yang aman berupa manusia yang beraktivitas di atasnya, tidak menganalisa beban terpusat.
3. Perhitungan rencana anggaran biaya dengan menggunakan SNI.

### **1.5. Sistematika Tugas Akhir**

Sistematika dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 BAB yang disusun sebagai berikut :

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

BAB ini menerangkan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika Tugas Akhir.

## **BAB II        TINJAUAN PUSTAKA**

BAB ini menerangkan tentang teori dan hal yang berhubungan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini.

## **BAB III        METODE PENELITIAN**

BAB ini menerangkan tentang metode pelaksanaan perencanaan mulai dari tahapan perencanaan, lokasi perencanaan, waktu perencanaan, serta tata cara dan proses pengumpulan data lapangan.

## **BAB IV        HASIL DAN PEMBAHASAN**

BAB ini menerangkan hasil perencanaan dan pembahasan tentang perencanaan yang telah dilaksanakan.

## **BAB V        KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB ini menerangkan tentang kesimpulan dan saran dari Perencanaan Pasar Apung Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Umum Pasar Apung**

Menurut Qothrunnada (2022) pasar merupakan tempat bertemunya penjual dan pembeli barang dan jasa. Dalam konsep modern, pasar dipahami sebagai perjumpaan kekuatan antara penjual dan pembeli, dimana pertemuan antara penjual dan pembeli tidak secara langsung secara fisik, tetapi melalui berbagai media komunikasi, mengarah pada transaksi.

Fungsi pasar adalah untuk menentukan atau membentuk suatu harga produk atau jasa. Harga pasar ditentukan berdasarkan penawaran distributor dan penawaran pasar. Keputusan harga antara penjual dan pembeli juga terjadi di pasar. Pasar biasanya terletak pada tempat strategis agar lebih mudah dijangkau oleh masyarakat.

Pasar terbagi menjadi pasar tradisional dan pasar modern. Pasar tradisional merupakan tempat dimana para penjual dan pembeli dapat mengadakan tawar menawar secara langsung dan barang yang diperjual belikan merupakan barang kebutuhan pokok. Sedangkan di pasar modern, barang – barang diperjual belikan dengan harga pas dan dengan layanan sendiri. Pasar juga selalu menjadi fokus dari suatu kota yang berfungsi sebagai suatu pusat pertukaran barang-barang. Dalam sebuah kota, pasar bermula dari sekumpulan pedagang yang menjual barang dagangannya secara berkelompok dengan memilih lokasi-lokasi yang strategis, yang kemudian berkembang (Arianty, 2013).

Pasar apung adalah sebuah pasar tradisional yang seluruh aktivitasnya dilakukan di atas air dengan menggunakan perahu. Pasar apung tidak memiliki organisasi seperti pasar daratan, sehingga tidak tercatat berapa jumlah pedagang dan pengunjung atau pembagian pedagang berdasarkan barang dagangan (Ardy dan Poerbantano, 2014).



**Gambar 2.1.** Pasar Apung

(Sumber : Kuin, 2013)

## 2.2. Struktur Bangunan Apung

Bangunan apung adalah bangunan yang menggunakan struktur apung atau pondasi apung sebagai tumpuannya untuk dapat mengapung di atas air. Struktur bangunan harus memiliki desain perencanaan yang baik sehingga mampu menahan beban di atasnya sehingga konstruksi dapat dikatakan aman dan ekonomis. Struktur bangunan apung adalah rangkaian dari suatu bangunan yang disusun sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan bangunan yang dapat difungsikan sebagai rumah apung.

Struktur apung merupakan konsep struktur sebagai pengganti tanah dalam pembangunan suatu bangunan konstruksi, selain menjadi alternatif wilayah disamping reklamasi, karena strukturnya mampu mengapung di atas air. Hunian apung merupakan penemuan yang unik sehingga manusia dapat hidup di atas *platform* yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengapung dan tidak menimbulkan adanya rasa takut akan tenggelam.

Teknologi terapung menjadikan pemecah masalah akan dampak dari reklamasi pantai, para peneliti melakukan pendekatan yang ramah lingkungan agar tidak merusak ekosistem di bawah air. Dalam penentuan desain struktur apung harus menentukan gaya-gaya yang ada diperairan seperti gelombang, arus, serta angin karena gaya-gaya tersebut menyebabkan struktur apung menjadi tidak stabil (Wahyudi dan Adi, 2021).

### **2.3. Bangunan Apung Berdasarkan Jenis Material *Platform***

Dalam dunia desain arsitek dan ilmu Sipil ada beberapa jenis bangunan apung yang telah diaplikasikan dan dikembangkan di beberapa negara berdasarkan jenis pondasi, bentuk dan fungsi bangunannya. Di antaranya adalah sebagai berikut.

#### **2.3.1. *Platform* Apung dengan Drum Plastik**

Bangunan apung dengan pondasi drum plastik merupakan bangunan apung yang didesain dengan menggunakan drum plastik sebagai pondasi strukturnya yang berfungsi untuk menampung dan mengapungkan bangunan yang ada di atasnya, drum plastik dapat mengapung karena di dalamnya terdapat hambatan udara yang menekan beban di antara dua lempeng yang berbeda. Drum plastik adalah alat apung yang elastis lebih murah dan lebih mudah dalam pemasangannya, yaitu dengan cara disambung menggunakan baut ke balok-balok kayu. Semua drum plastik di apit dengan kayu balok agar semua drum plastik tetap bersatu dan rapat (Wahyudi, 2021).

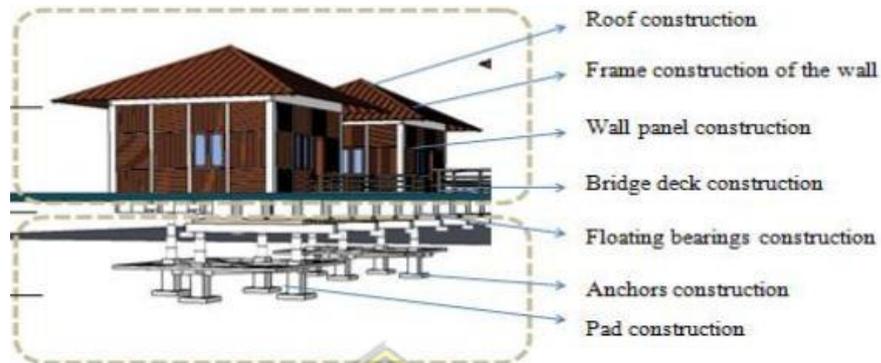


**Gambar 2.2.** *Platform* Apung dengan Drum Plastik

#### **2.3.2. *Platform* Apung dengan Pipa PVC**

Bangunan apung dengan platform pipa PVC merupakan bangunan apung yang di desain dengan menggunakan pipa PVC sebagai pondasi strukturnya dengan cara disambung menggunakan angkur dan baut ke balok-balok kayu, sehingga menjadi

satu kesatuan struktur platform. Pipa PVC merupakan material plastik yang memiliki rongga udara di dalamnya sehingga dapat mengapung di atas air (Karyadi, 2010).



**Gambar 2.3.** Platform Apung dengan Pipa PVC

### 2.3.3. Platform Apung dengan Bambu

Penggunaan material pada bangunan terapung di nusantara sangat dipengaruhi oleh ketersediaan material di sekitar lokasi pemukiman. Material kayu dan bambu merupakan material utama yang sering dijumpai dan digunakan sebagai material bangunan pada bangunan apung. Kayu biasanya digunakan sebagai material pondasi dan material pembentuk badan rumah, sedangkan bambu lebih banyak digunakan sebagai material pondasi dengan metode konstruksi tertentu sehingga pondasi pada rumah terapung juga berfungsi sebagai rakit. Hal inilah yang menyebabkan rumah terapung dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain (Wahyudi, 2021).



**Gambar 2.4.** Platform Apung dengan Bambu

#### **2.3.4. Platform Apung dengan Styrofoam**

Styrofoam merupakan bahan turunan dari polystyrene yang dalam proses pembuatannya menggunakan campuran gelembung udara sehingga dapat mengembang dan memiliki bobot yang ringan seperti busa. Platform dengan bahan styrofoam yang digunakan adalah styrofoam yang berbentuk balok dengan ukuran panjang dua meter, lebar satu meter dan tebal setengah meter, untuk jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan. Semakin luas dan berat bangunan, semakin banyak styrofoam yang dibutuhkan (Adi, 2020).



**Gambar 2.5.** Platform Apung dengan Styrofoam

#### **2.4. Model Bangunan Apung di Berbagai Negara**

Di beberapa negara maju, rumah apung menjadi salah satu inovasi dalam dunia teknik sipil dan arsitektur. Perkembangannya begitu pesat sehingga menjadi salah satu inovasi baru, namun hanya sebatas konsep dan suara yang diwujudkan. Inovasi rumah apung biasanya dibangun diatas badan air. Dibawah ini adalah beberapa konsep atau desain rumah terapung dari beberapa negara (Wahyudi dan Adi, 2021).

##### **2.4.1. Rumah Apung *Muskoka***

Rumah Apung *Muskoka* terletak di tepian Danau Muskoka di Ontario, Kanada. Rumah apung ini dirancang oleh Christopher Simmons. Rumah terapung ini dominan terbuat dari kayu, sebagian dari rumah terapung ini merupakan carport

untuk menyimpan kendaraan dan rumah terapung ini memiliki tempat ruangan khusus untuk menempatkan perahu atau boat (Wahyudi, 2020).



**Gambar 2.6.** Rumah Apung *Muskoka*

#### **2.4.2. Rumah Apung *The Lake Union***

Rumah apung *The Lake Union* dirancang oleh arsitek Vandeventer dan Carlander, sebuah rumah terapung di tepi danau dengan menampilkan konsep yang sangat modern dan tata letaknya memiliki tipe rumah bertingkat, lantai memiliki ruang tamu yang sangat sejuk dan nyaman dengan pemandangan danau dihadapannya, rumah terapung ini sangat cocok untuk orang yang suka dengan nuansa alam, dan rumah terapung ini juga difasilitasi dengan jendela kaca yang berukuran besar (Putri, 2021).



**Gambar 2.7.** Rumah Apung *The Lake Union*

### 2.4.3. Rumah Apung di Nigeria

Rumah terapung di Nigeria ini memiliki desain yakni dibangun dengan rapi dan didesain di atas permukaan air perairan Nigeria. Oleh karena itu terbatasnya wilayah yang di huni maka Nigeria merancang perumahan dan pemukiman perairan sebagian daratan di manfaatkan untuk bercocok tanam dan penghasilan pangan. Rumah apung ini sangatlah membantu para penduduk Nigeria yang di antara mereka hidup dalam kemiskinan (Benedictus, 2020).



**Gambar 2.8.** Rumah Apung di Nigeria

### 2.4.4. Rumah Terapung di Ontario

Rumah Terapung yang terletak di Ontario, Kanada ini merupakan rumah apung minimalis berlantai dua yang didesain oleh MOS Architects yang kemudian selesai dibangun pada tahun 2005 silam. Rumah terapung ini juga terhubung langsung dengan daratan melalui jembatan (Wahyudi, 2020).



**Gambar 2.9.** Rumah Terapung di Ontario

#### **2.4.5. Rumah Apung di Sungai Amstel**

Rumah apung di Amstel ini adalah hasil karya dari lebih 31 arsitektur. Rumah apung dengan berbentuk menyerupai balok ini terletak di Amsterdam, Belanda. Rancangan rumah apung ini sendiri diarahkan langsung ke pemandangan air, ketinggian rumah terapung ini sekitar 3 meter (Putri, 2018).



**Gambar 2.10.** Rumah Apung di Sungai Amstel

#### **2.4.6. Bangunan Apung di Rotterdam**

Bangunan apung di Rotterdam adalah sebuah inovasi para arsitektur di Belanda dalam membangun suatu bangunan apung yang terletak di tengah air, bangunan apung ini dirancang untuk menghindari musim banjir tahunan di Rotterdam,

Belanda. Bangunan apung ini terbuat dari kaca sehingga ringan dan bisa mengapung (Roehl, 2022).



**Gambar 2.11.** Bangunan Apung di Rotterdam

#### **2.4.7. Rumah Apung di Tepi Danau**

Rumah danau adalah karya arsitek Jerman Steeltec 37. Bangunan ini terinspirasi dari siluet kapal pesiar. Interior bangunan ini sangat modern dan enak dipandang. Pengunjung dapat menikmati keindahan yang sesungguhnya. Pengunjung bisa berbaring dengan nyaman dan menyaksikan bintang-bintang bertebaran di langit malam (Wahyudi, 2020).



**Gambar 2.12.** Rumah Apung di Tepi Danau

#### **2.4.8. Exbury Egg**

Rumah terapung *Exbury Egg* adalah rancangan arsitek Stephen Turner. Rumah apung ini dijadikan studio yang kreatif. Desain yang unik dan berbeda menunjukkan bahwa rumah apung ini tidak seperti rumah apung yang lain yakni

beratap dan berpondasi. Telur menyerupai rumah terapung seperti perahu karena digerakkan oleh mesin perahu, dapat bergerak bebas dan memiliki fasilitas rambat yang dapat diikat di tepi sungai (Rigden, 2019).



**Gambar 2.13.** Rumah Apung *Exbury Egg*

## **2.5. Pembebanan Struktur**

Pembebanan struktur terdiri dari beban mati (*dead load*) dan beban hidup (*live load*). Beban mati adalah beban yang berasal dari komponen bangunan yang tidak dapat berpindah-pindah. Beban hidup adalah beban yang berasal dari benda yang bergerak berupa orang atau barang.

Analisis beban yang diterima oleh struktur rumah apung dapat dibagi menjadi dua yaitu, pembebanan pada struktur atas yang terdiri dari (beban hidup, beban mati, dan beban angin) dan pembebanan pada struktur pondasi rumah apung yang terdiri dari (beban mati dan beban hidup) yang berasal dari berat rangka pondasi, alat penyambung dan material pondasi.

### **2.5.1. Beban Mati**

Beban mati adalah beban dengan besar yang konstan dan berada pada posisi yang sama setiap saat. Beban ini terdiri dari berat sendiri struktur dan beban lain yang melekat pada struktur secara permanen. Termasuk dalam beban mati antara lain berat rangka, dinding, lantai, atap dan lain-lain. Perhitungan pembebanan dengan rumus sebagai berikut :

1. Berat Rangkain Kayu  
 $= (p \times l \times t \times \gamma) \times \text{jumlah kayu} \dots \dots \dots (2.1)$

Dengan keterangan sebagai berikut :

- p = Panjang kayu
- l = Lebar kayu
- t = Tinggi kayu
- $\gamma$  = Massa jenis kayu

2. Berat Platform  
 $= \text{berat material per } m^2 \times \text{jumlah material platform} \dots \dots \dots (2.2)$

3. Beban Lantai Kayu  
 $= 0,19 \times p \times l \dots \dots \dots (2.3)$

Dengan keterangan sebagai berikut :

- p = Panjang kayu
- l = Lebar kayu

4. Berat Material  
 $G = V \times \rho \dots \dots \dots (2.4)$

Dimana :

- G = Berat jenis material (kg)
- V = Volume material ( $m^3$ )
- $\rho$  = Berat jenis material ( $kg/m^3$ )

5. Beban Balok Kayu  
 $= V \times SW \dots \dots \dots (2.5)$

Dimana :

- V = Volume
- SW = Berat Jenis Kayu

### 2.5.2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang besar dan posisinya dapat berubah-ubah. Beban hidup yang dapat bergerak dengan tenaganya sendiri disebut beban bergerak

contohnya kendaraan, manusia, dan crane. Sedangkan beban yang dapat dipindahkan antara lain furniture, material dalam gudang, dan lain-lain.

Perhitungan pembebanan dengan rumus sebagai berikut :

1. Beban Hidup

Jumlah orang x total berat setiap orang

## 2.6. Penelitian Sejenis Sebelumnya

Penelitian tentang bangunan pasar apung telah dilakukan sebelumnya, akan tetapi sejauh ini belum ada penelitian yang sama dengan penelitian ini. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya antara lain :

**Tabel 2.1.** Penelitian Sejenis Sebelumnya

No.	Judul Penelitian	Author	Metode	Hasil
1.	Inovasi Pasar Apung sebagai Adaptasi terhadap Banjir Air Pasang Laut di Desa Randusanga, Brebes	Henny Pratiwi Adi, Slamet Imam Wahyudi, & Mutamimah (2022)	Metode pelaksanaan dengan merencanakan layout, membuat gambar detail, membuat contoh bangunan	Gambar rencana pasar apung dengan aplikasi Sketchup, realisasi prototipe platform bangunan apung
2.	An Analysis of Plastic Barrels as a Platforms Material of Floating House in Coastal Areas	HP Adi, SI Wahyudi, MF Ni'am, & S Haji (2020)	Metode penelitian meliputi pembuatan denah desain rumah terapung, perhitungan struktur dasar	Perhitungan daya apung platform tong plastik, jumlah tong plastik yang dibutuhkan, dan anggaran

			anjungan apung, perhitungan struktur atas, perhitungan anjungan apung dan perhitungan biaya	biaya yang diperlukan
3.	Analisis Perbandingan Pipa Expanded Polystyrene System (eps) dan Polyvinyl Chloride (Pvc) Sebagai Material Platform Bangunan Terapung Di Kawasan Pesisir Semarang	Henny Pratiwi Adi, Slamet Imam Wahyudi, Catur Singgih Sudarmono, & Mochamad Caqul (2020)	Perencanaan lebar platform bangunan terapung dan menghitung muatannya, analisis stabilitas struktur apung di atas air, analisis biaya material	Daya apung yang dihasilkan dari bahan PVC dan dari bahan EPS, perbandingan biaya bahan material PVC dan EPS
4.	Analisis Kestabilan Anjungan Rumah Apung Menggunakan bahan Pipa Polyvinyl Chloride (PVC)	Aswad Asrasal, Slamet Imam Wahyudi, Henny Pratiwi Adi, & Rick Heikoop	Data umum, data struktur atas, data struktur bawah, pembebanan struktur atas, analisis berat struktur atas	Berat total struktur atas dan struktur platform, gaya apung struktur pelat dengan bahan pipa PVC, analisis rencana anggaran

				biaya dengan material pipa PVC
5.	Konsepsi Pengelolaan Berkelanjutan Pasar Apung Banjir Kanal Barat Kota Semarang	Ismi Farhani & Broto Sunaryo	Menggunakan metode kualitatif melalui pendekatan dan wawancara mendalam dari beberapa instansi terkait, menekankan pada pengungkapan hal – hal terkait proses.	Konsep pengelolaan berkelanjutan pasar apung agar sesuai dengan visi dan misi perencanaan.

Terdapat perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes direncanakan menggunakan platform dari plastik barrel dengan kayu sebagai struktur atasnya. Kemudian pada penelitian ini dilakukan perhitungan pendekatan pembebanan pada pasar apung dengan menghitung beban mati dan beban hidup pada platform dan struktur atas bangunan pasar apung. Penelitian ini juga dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya dengan menggunakan SNI. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Jl. Perintis Kemerdekaan, Desa Randusanga Wetan, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.



**Gambar 3.1.** Peta Lokasi Penelitian di Brebes  
(Sumber: Peta Administrasi Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes)

Penelitian dilakukan di Jalan Perintis Kemerdekaan, Desa Randusanga Wetan, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. Dapat dilihat pada gambar di atas menunjukkan wilayah Desa Randusanga Wetan dengan kondisi ketika terjadi banjir rob dan kondisi normal sekitar lokasi.

### **3.2. Tahapan Penelitian**

Tahapan – tahapan dari jalannya penelitian ini dimulai dari tahap pengumpulan data primer berupa hasil observasi di lapangan, wawancara, foto lokasi dan data sekunder berupa jurnal sejenis terdahulu, peta lokasi dan data pendukung lainnya, kemudian tahap pengolahan data, analisis data, dan kesimpulan.

### **3.3. Metode Pengumpulan Data**

Beberapa metode pengumpulan data untuk perencanaan pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes antara lain :

a. Data primer

Metode pengumpulan data primer merupakan hasil pengamatan tentang objek penelitian secara langsung yang dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan pihak terkait untuk mengetahui kondisi nyata lokasi yang direncanakan akan dibangun pasar apung. Data yang dihasilkan yaitu :

- Luasan area pasar apung
- Akses jalan menuju lokasi pasar apung
- Kebutuhan kios
- Produk lokal yang akan dipasarkan

b. Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder merupakan data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain. Data sekunder yang digunakan berupa jurnal – jurnal yang terkait dengan perencanaan pasar apung, peta lokasi, dan data pendukung lainnya. Data yang dihasilkan yaitu :

- Pengertian pasar apung

- Struktur bangunan apung
- Jenis material platform apung
- Rumus pembebanan bangunan apung
- Model bangunan apung
- Peta lokasi

### 3.4. Metode Pengolahan Data

Dalam penulisan ini akan dilakukan tahapan perencanaan Pasar Apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes dengan langkah – langkah sebagai berikut :

#### a. Pembuatan Gambar Desain Pasar Apung

Pasar Apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes direncanakan menggunakan platform ukuran 6x6 meter dengan bahan apung *Blue barrel* dan struktur atas menggunakan kayu. Dalam tahap awal pasar apung ini direncanakan sejumlah 12 ruko dengan ukuran platform setiap ruko 6x6 meter dan akses menuju ruko digunakan jembatan apung. Pembuatan layout pasar apung ini menggunakan *software* SKETCHUP 2016.

#### b. Pembebanan Plat Apung

Pada perencanaan pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes dilakukan pendekatan perhitungan beban mati dan beban hidup pada platform atau struktur bawah dan struktur atas. Beban hidup yang dihitung berupa manusia yang beraktivitas di atasnya dan beban mati berupa struktur bangunan pondasi dan struktur atas serta benda-benda yang berada di atas bangunan pasar apung. Pada bangunan pasar apung ini direncanakan menggunakan platform apung dari barrel plastik dan struktur atas menggunakan kayu.

#### c. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya ( RAB ) merupakan perhitungan biaya bangunan berdasarkan gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun, sehingga dengan adanya Rencana Anggaran Biaya ( RAB ) dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan nantinya. Rencana Anggaran Biaya bertujuan untuk mengetahui harga bagian atau item pekerjaan di proyek sebagai

pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaan supaya bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Rencana Anggaran Biaya juga berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan dan sebagai alat pengontrol pelaksanaan pekerjaan. Pada perencanaan pasar apung ini rencana anggaran biaya dibuat menggunakan SNI.

### 3.5. Metode Analisis Data

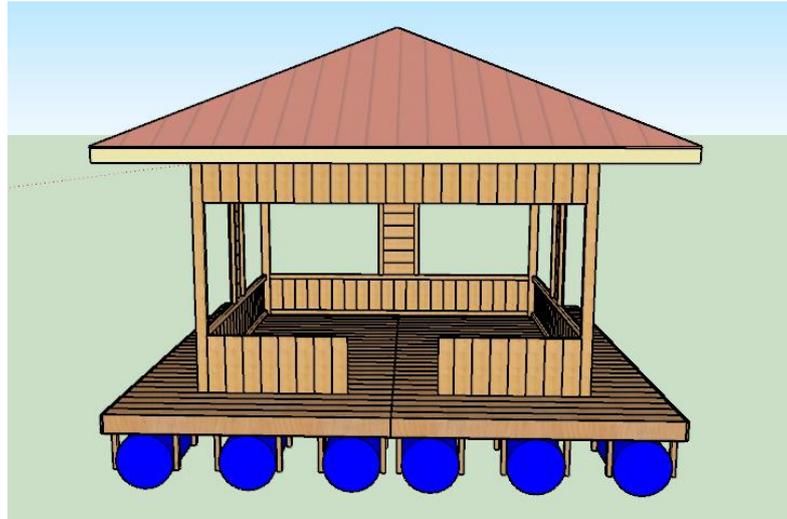
Proses analisis data dimulai dengan mengamati seluruh data yang telah didapatkan, yaitu data primer berupa hasil observasi di lapangan, wawancara, dokumen pribadi, dan foto – foto di lokasi. Selain data primer juga digunakan data sekunder berupa jurnal, peta lokasi dan data terkait lainnya. Kegiatan analisis data dilakukan selama penelitian berlangsung bersamaan dengan pengumpulan data dan setelah selesai di lapangan. Analisa ini dilakukan dengan 3 metode berikut :

1. Pembuatan desain pasar apung

Pembuatan desain pasar apung dilakukan dengan menggunakan *software* SKETCHUP 2016. Berikut ini contoh gambar pasar apung yang di desain dengan Sketchup 2016 :



**Gambar 3.2.** Platform Apung



**Gambar 3.3.** Rencana Desain Kios Apung

2. Analisa pembebanan plat apung

Dalam melakukan analisa pendekatan pembebanan pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes dilakukan pendekatan perhitungan pembebanan dengan rumus – rumus sebagai berikut :

a. Berat Rangkain Kayu

$$= (p \times l \times t \times \gamma) \times \text{jumlah kayu}$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

p = Panjang kayu

l = Lebar kayu

t = Tinggi kayu

$\gamma$  = Massa jenis kayu

b. Berat Platform

$$= \text{berat material per m}^2 \times \text{jumlah material platform}$$

c. Beban Lantai Kayu

$$= 0,19 \times p \times l$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

p = Panjang kayu

$l$  = Lebar kayu

d. Berat Material

$$G = V \times \rho$$

Dimana :

$G$  = Berat jenis material (kg)

$V$  = Volume material ( $m^3$ )

$\rho$  = Berat jenis material ( $kg/m^3$ )

e. Beban Balok Kayu

$$= V \times SW$$

Dimana :

$V$  = Volume

$SW$  = Berat Jenis Kayu

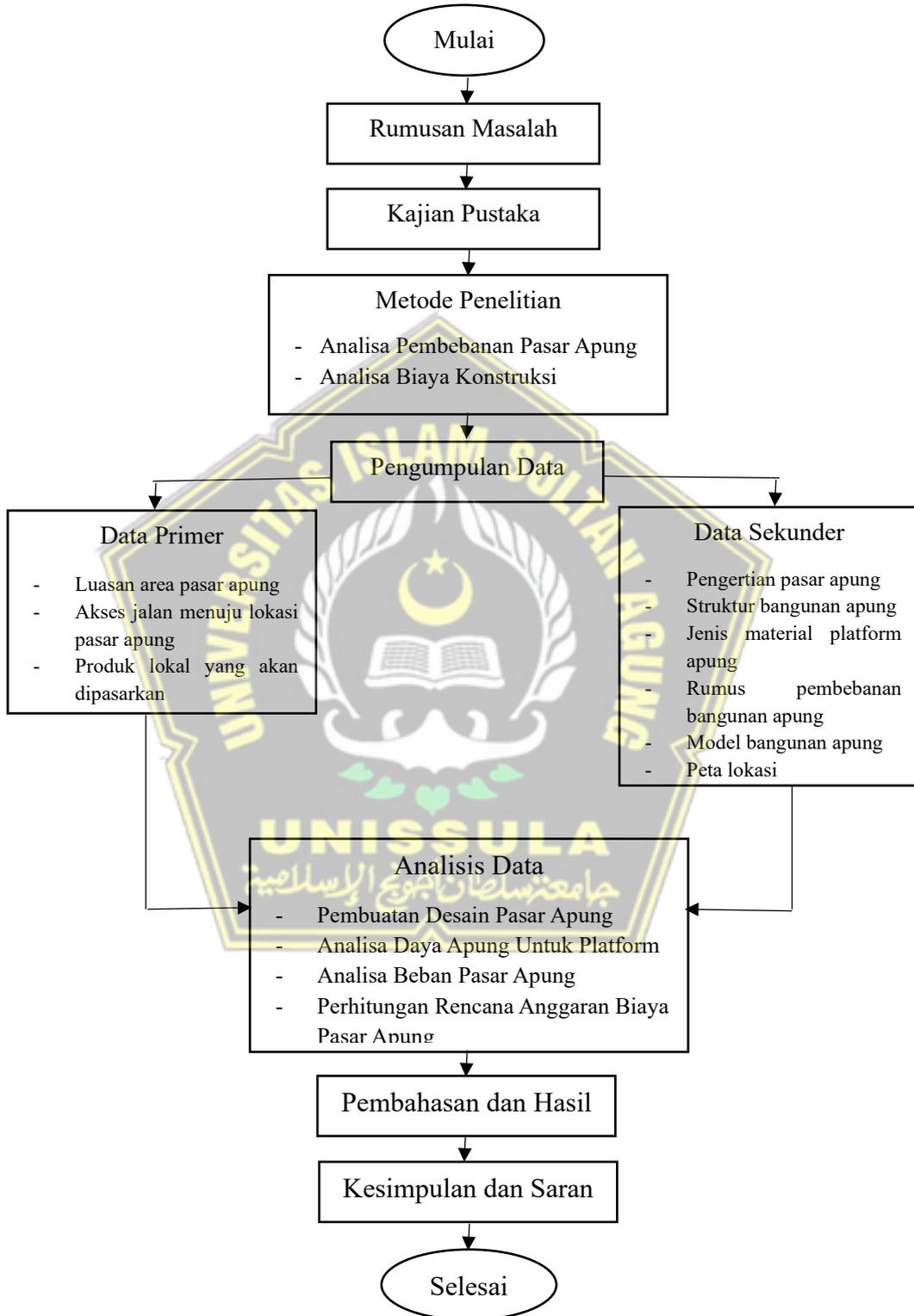
3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan untuk mengetahui harga item pekerjaan dengan menggunakan SNI. Item pekerjaan yang akan dihitung yaitu :

- a. Pekerjaan persiapan
- b. Pekerjaan perakitan platform apung yaitu blue barrel
- c. Pekerjaan alas platform dengan bahan kayu
- d. Pekerjaan rangka bangunan atas
- e. Pekerjaan dinding
- f. Pekerjaan atap

### 3.6. Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir berisi tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan.



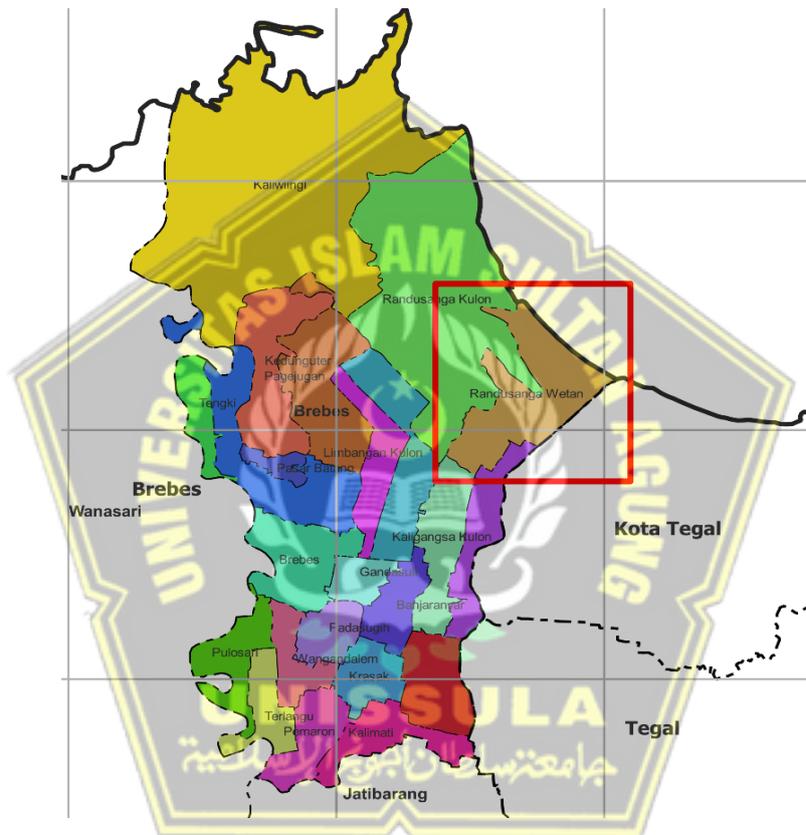
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kondisi Eksisting Lokasi Studi

Kondisi eksisting merupakan kondisi yang sedang terjadi pada saat di observasi di Desa Randusanga Wetan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.



**Gambar 4.1.** Peta Lokasi Desa Randusanga Wetan

Randusanga Wetan merupakan sebuah desa dengan luas wilayah kurang lebih 520 ha yang terletak di Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah. Desa Randusanga Wetan berbatasan langsung dengan laut Jawa di sebelah utara, sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Muarareja Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Kaligangsa Kulon dan Kaligangsa Wetan, sebelah barat berbatasan dengan Desa Randusanga Kulon. Desa Randusanga Wetan berjarak 6 km ke arah utara dari pusat Kabupaten Brebes. Ketinggian wilayah berada pada kisaran 3 m di atas permukaan laut (dpl).

Kantor Kepala Desa Randusanga Wetan berkedudukan sebagai kepala pemerintah desa yang memimpin penyelenggaraan pemerintahan desa. Kepala desa bertugas menyelenggarakan Pemerintahan Desa, melaksanakan pembangunan desa, pembinaan kemasyarakatan desa, dan pemberdayaan masyarakat desa.



**Gambar 4.2.** Kantor Kepala Desa Randusanga Wetan

Berdasarkan hasil survei dilapangan diketahui bahwa Desa Randusanga Wetan merupakan salah satu wilayah di pesisir Brebes yang sering terjadi banjir rob pada siang hingga sore hari. Banjir ini mengakibatkan bangunan pemukiman dan infrastruktur menjadi rusak. Masyarakat sekitar sangat mengeluhkan adanya banjir rob ini karena aktivitas sangat terganggu. Salah satu keluhan masyarakat yaitu sektor perekonomian sangat terganggu dan tidak dapat berjalan ketika terjadi rob. Masyarakat sangat berharap adanya solusi untuk mengatasi hal ini terutama pada sektor perekonomian. Kondisi sekitar lokasi ketika terjadi banjir rob dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.3.** Kondisi Ketika Banjir Rob



**Gambar 4.4.** Kondisi Lingkungan di Desa Randusanga Wetan

Dari hasil wawancara dengan kepala desa Randusanga Wetan mengenai solusi yang dapat dilakukan untuk sektor perekonomian di dapatkan hasil bahwa saat ini desa Randusanga Wetan mempunyai potensi wisata religi yaitu di makam Syech Junaidi Waliyulloh.



**Gambar 4.5.** Wawancara Kepala Desa Randusanga Wetan



**Gambar 4.6.** Makam Syech Junaidi Waliyulloh

Potensi wisata religi tersebut dapat diintegrasikan dengan membuat pasar apung di area tambak di sekitar makam Syech Junaidi Waliyulloh. Dengan membuat pasar apung ini akan mengangkat potensi produk lokal yaitu bandeng, rumput laut, dan udang panami. Hal ini dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar.



**Gambar 4.7.** Bandeng



**Gambar 4.8.** Rumput Laut

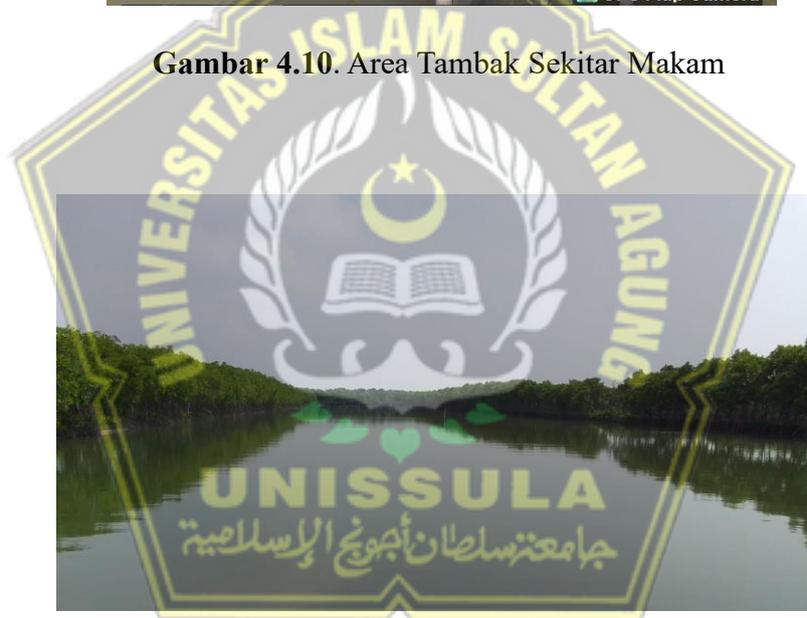


**Gambar 4.9.** Udang Panami

Terdapat dua alternatif lokasi untuk membuat pasar apung, yaitu di area tambak sekitar makam dan area tambak di Jl. Perintis Kemerdekaan. Gambar sebagai berikut.

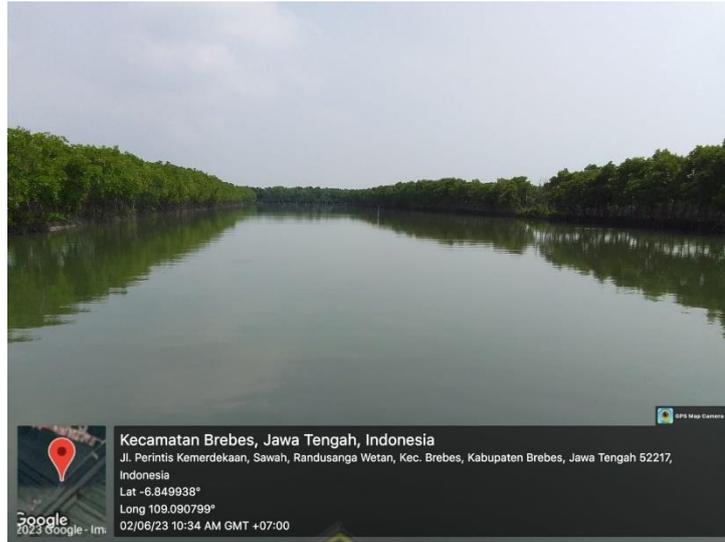


**Gambar 4.10.** Area Tambak Sekitar Makam



**Gambar 4.11.** Area Tambak Jl. Perintis Kemerdekaan

Dari hasil diskusi dengan Kepala Desa diputuskan bahwa lokasi pasar apung akan ditempatkan di area tambak Jl. Perintis Kemerdekaan. Karena lokasi tersebut dinilai lebih luas dan akses menuju lokasi lebih mudah.



**Gambar 4.12.** Lokasi Rencana Pasar Apung

Saat ini sudah ada bangunan rintisan pasar apung yang dibuat oleh Fakultas Teknik Unissula berupa platform yang terbuat dari *blue barrel* dan kayu sebagai rangka dan alasnya. Dari rintisan yang telah dibuat, selanjutnya akan dikembangkan menjadi pasar apung.



**Gambar 4.13.** Platfrom Apung



**Gambar 4.14.** Drum Plastik atau *Blue Berrel*



**Gambar 4.15.** Platform Apung Kayu

Tujuan didirikan pasar apung di desa Randusanga Wetan yaitu karena seringnya terjadi banjir rob hingga menimbulkan dampak pada sektor perekonomian masyarakat. Dengan itulah pasar apung didirikan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat dan mengembangkan potensi wisata yang ada serta memasarkan produk lokal dari desa Randusanga Wetan.

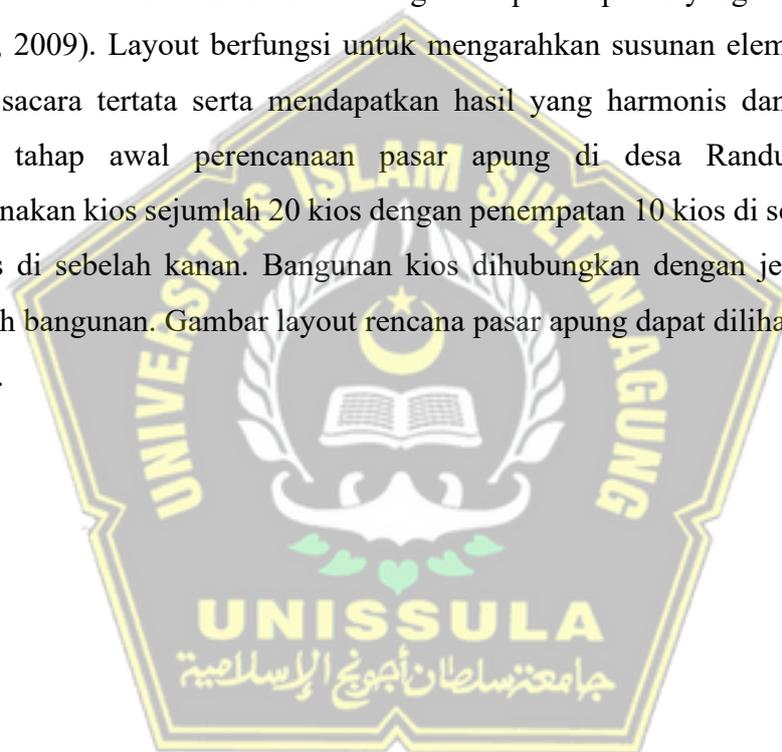
#### **4.2. Gambar Desain Bangunan Pasar Apung**

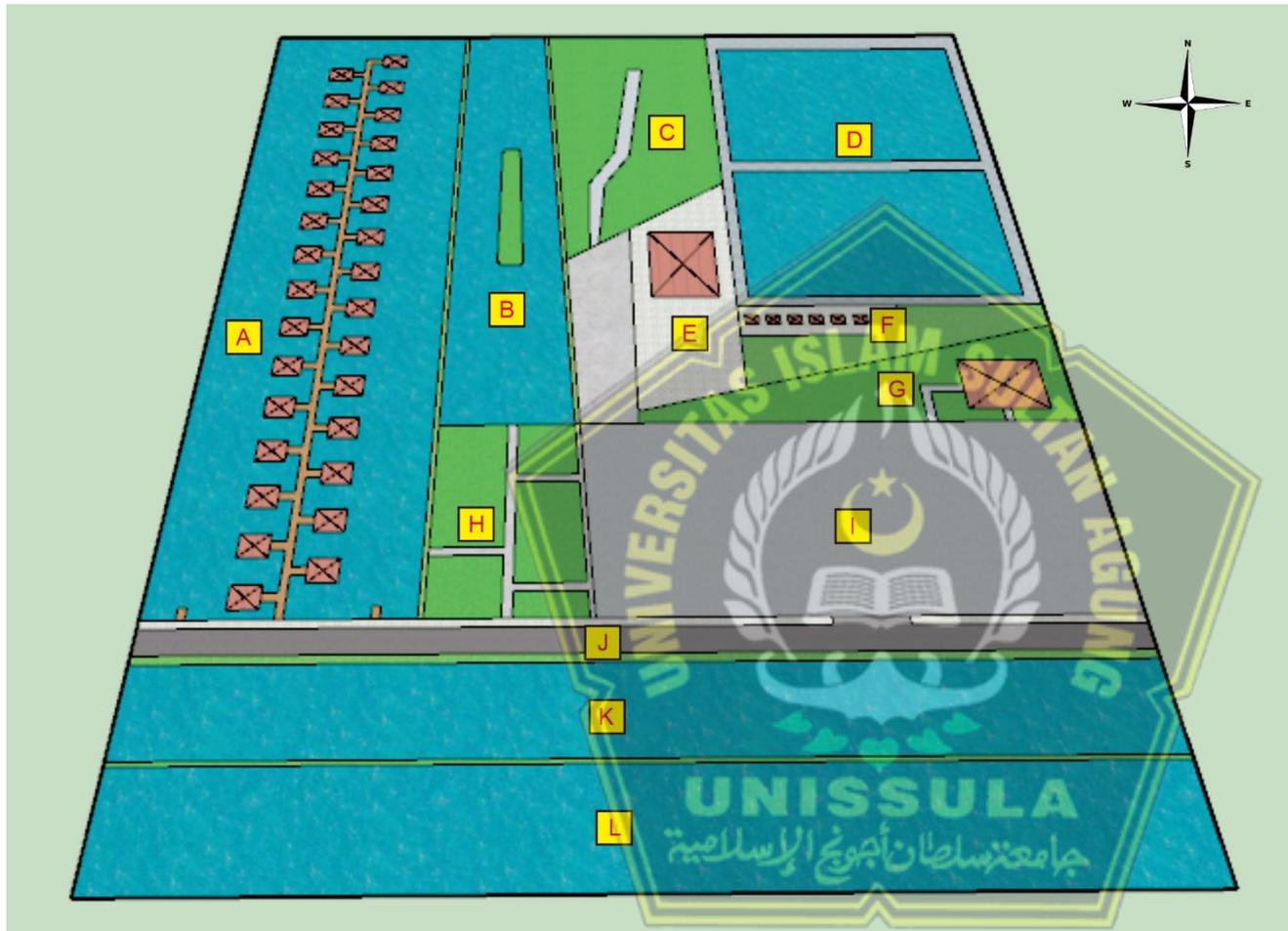
Pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes direncanakan menggunakan platform apung ukuran 6m x 6m dengan bahan apung berupa *blue barrel* dan struktur atas menggunakan kayu sebagai bahan utama. Pada tahap awal pasar apung ini direncanakan berjumlah 20 kios dengan ukuran platform setiap kios 6m x 6m dan akses menuju ke kios digunakan jembatan apung dengan platform apung *blue barrel*.

Pasar apung ini direncanakan akan dibuat di lahan dengan panjang 300m dan lebar 30m. Kedalaman air ketika kondisi normal 1m dan ketika terjadi rob ketinggian air menjadi 1.5m. Dalam tahap perencanaan gambar desain terbagi menjadi 3 bagian yaitu pembuatan gambar platform, pembuatan gambar bangunan atas, dan pembuatan gambar platform jembatan apung dengan uraian sebagai berikut.

#### **4.2.1. Gambar Layout dan Perspektif**

Layout merupakan tata letak dari elemen – elemen desain terhadap suatu bidang dalam media tertentu untuk mendukung konsep atau pesan yang dibuat (Surianto Rustan, 2009). Layout berfungsi untuk mengarahkan susunan elemen visual dari desain secara tertata serta mendapatkan hasil yang harmonis dan komunikatif. Dalam tahap awal perencanaan pasar apung di desa Randusanga Wetan direncanakan kios sejumlah 20 kios dengan penempatan 10 kios di sebelah kiri dan 10 kios di sebelah kanan. Bangunan kios dihubungkan dengan jembatan apung ditengah bangunan. Gambar layout rencana pasar apung dapat dilihat pada gambar berikut.





Keterangan :

A : Floating Market  
( 50 m x 200 m )

B : Wahana Air  
( 27 m x 150 m )

C : Mini Zoo  
( 40 m x 90 m )

D : Kolam Renang  
( 60 m x 100 m )

E : Pendopo

F : Gazebo

G : Mushola

H : Taman

I : Tempat Parkir  
( 50 m x 100 m )

J : Jl. Perintis Kemerdekaan

K : Area Tambak

L : Sungai Gangsa

Gambar 4.16. Layout Pasar Apung

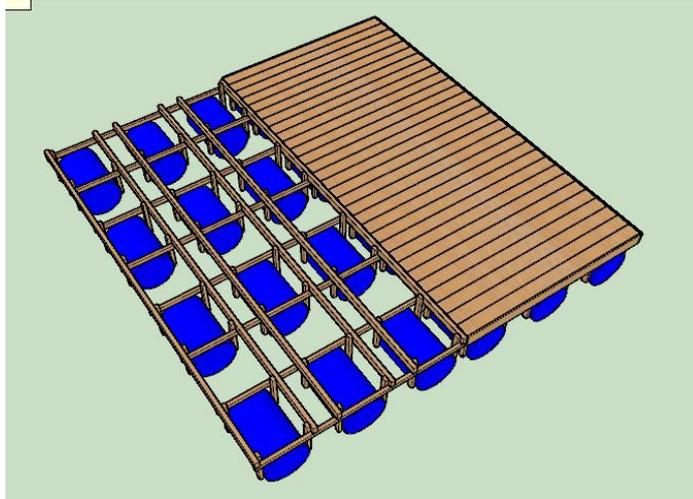
Gambar perspektif adalah gambar yang teknisnya menggunakan titik hilang. Gambar perspektif sendiri merupakan wujud dari gambar tiga dimensi. Perspektif satu titik hilang berarti gambar perspektif yang terjadi saat sebuah objek dilihat dengan garis pusat pandangan tegak lurus terhadap salah satu permukaannya. Gambar perspektif pada perencanaan pasar apung desa Randusanga Wetan dapat dilihat pada gambar dibawah.



**Gambar 4.17.** Perspektif Pasar Apung

#### **4.2.2. Gambar Desain Platform Apung**

Platform apung adalah material pengganti struktur pondasi yang digunakan sebagai media untuk menopang bangunan yang mengapung di atas air. Digunakannya platform adalah untuk mengantisipasi pasang surut air laut, sehingga posisi bangunan dapat mengikuti elevasi muka air. Platform apung pada perencanaan ini direncanakan berukuran 6m x 6m dengan menggunakan *blue barrel*. Bahan yang digunakan untuk platform yaitu *blue barrel* dengan ukuran diameter 60cm dan panjang 90cm, balok kayu dengan ukuran 6/12 panjang 6m, balok kayu ukuran 5/7 panjang 3m, dan papan ukuran 2/20 panjang 3m.



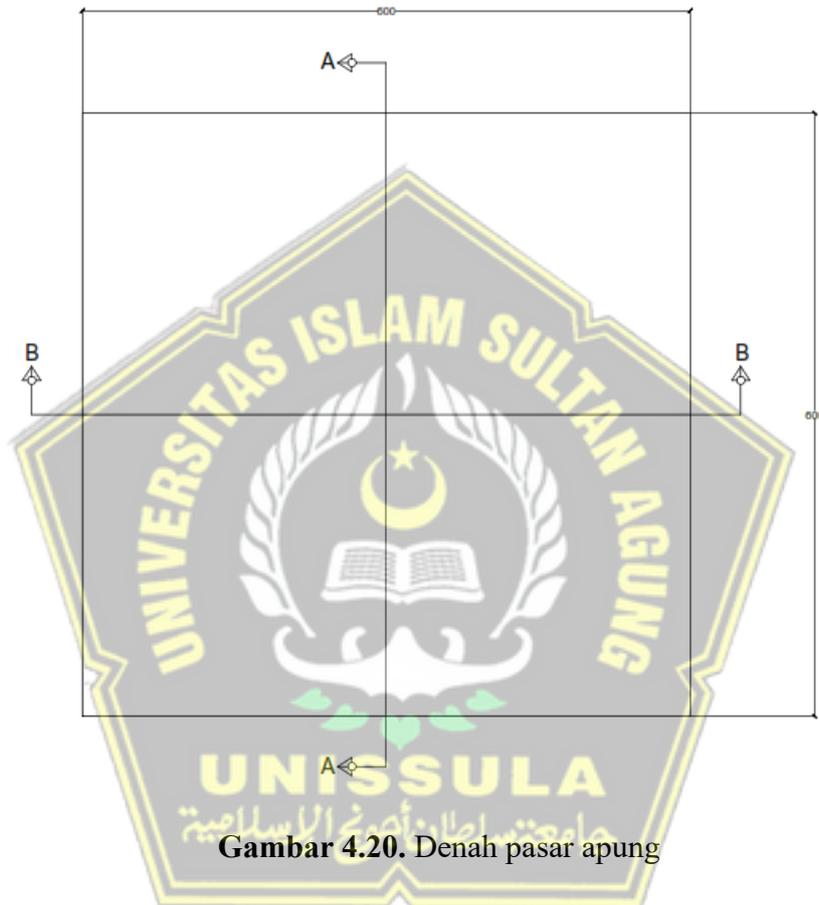
**Gambar 4.18.** Platform apung *blue barrel*



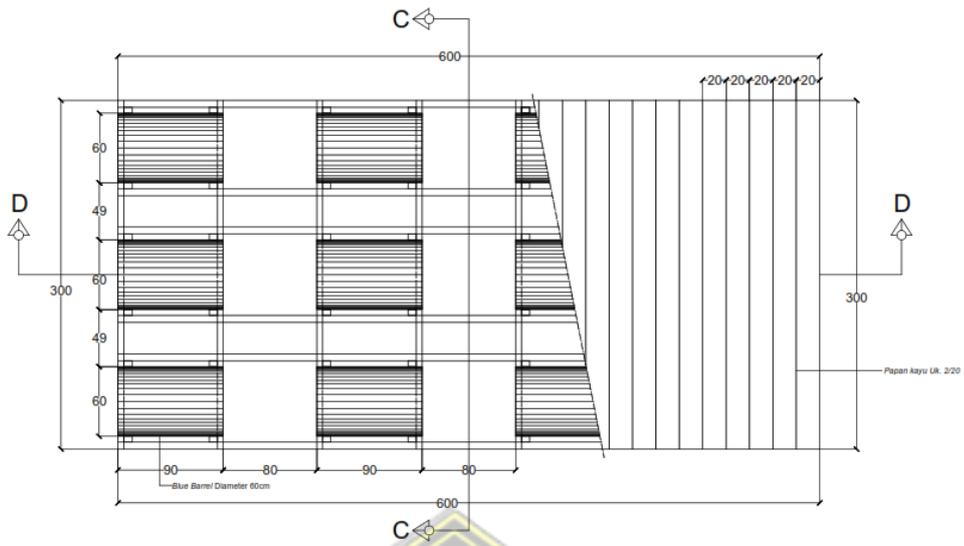
**Gambar 4.19.** Platform apung *blue barrel*

Pada perencanaan platform ini dalam ukuran 6m x 6m menggunakan 24 buah *blue barrel* yang disusun dalam 6 banjar 4 shaf. Balok kayu ukuran 5/7 disusun diatas *blue barrel* melintang dengan jumlah 8 balok dan posisi setiap balok berada di ujung *blue barrel*. Selanjutnya, balok ukuran 6/12 disusun di atas balok ukuran 5/7 dengan arah berlawanan berjumlah 6 balok. Untuk mengikat antara balok ukuran 5/7 dan 6/12 digunakan baut dengan ukuran 10mm panjang 14cm dan baut ukuran 10mm panjang 17cm. selanjutnya usuk ukuran 5/7 dengan panjang 60cm dipasang diantara balok 5/7 dan balok 6/12 dengan tujuan untuk mengikat rangka balok dengan *blue*

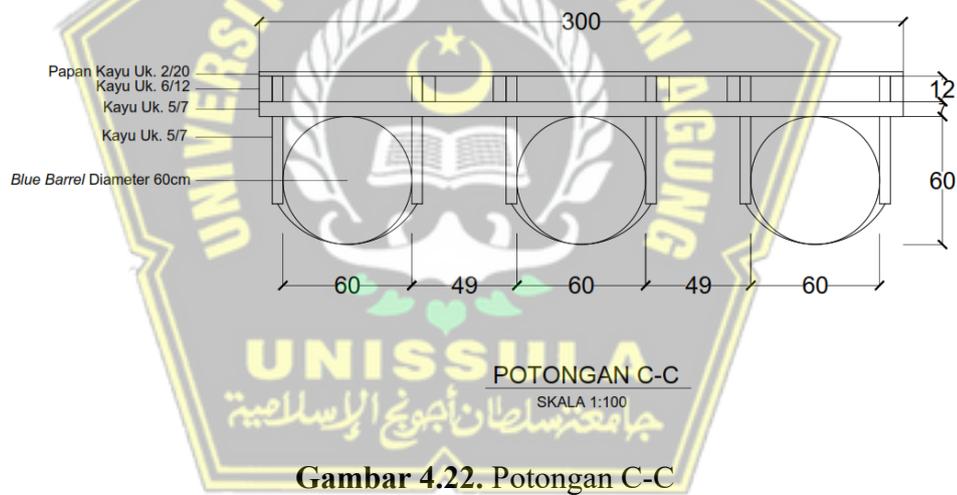
*barrel* diikat menggunakan baut ukuran 10mm panjang 17cm. Tali tambang ukuran 6mm dan 8mm dipasang antara rangka balok dan kuping *blue barrel* dengan tujuan untuk mengikat agar balok dan *blue barrel* tidak terlepas saat berada di atas permukaan air. Dan yang terakhir dipasang papan kayu berukuran 2/20 dipasang melintang di atas balok kayu ukuran 6/12 sebagai alas pijakan platform. Detail dapat dilihat pada gambar berikut



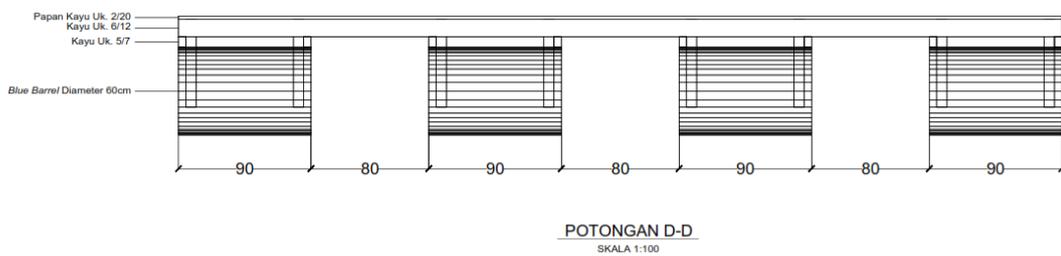
Gambar 4.20. Denah pasar apung



Gambar 4.21. Denah rangka



Gambar 4.22. Potongan C-C



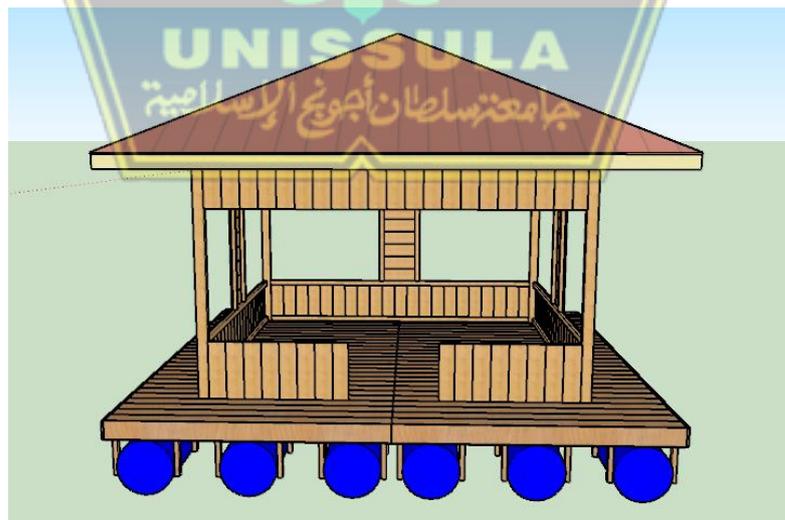
Gambar 4.23. Potongan D-D

### 4.2.3. Gambar Bangunan Atas

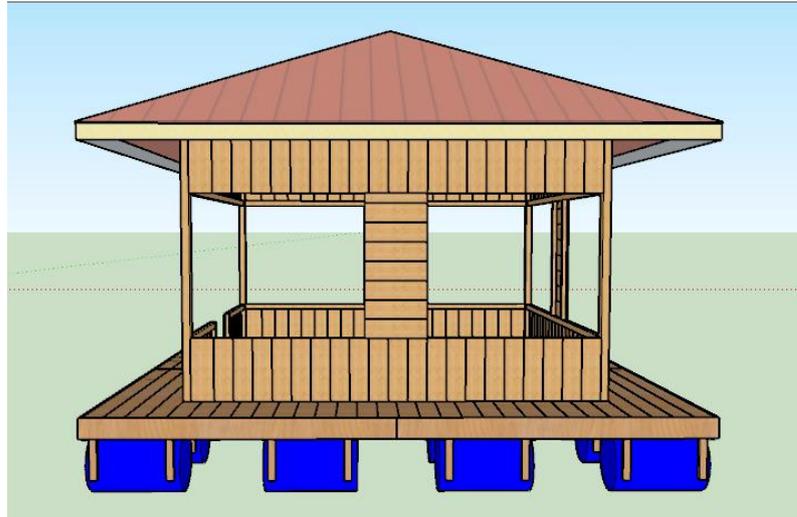
Bangunan atas adalah bagian bangunan yang berada di atas permukaan lantai. Bangunan atas merupakan bagian yang berfungsi mendukung maksud pendirian bangunan tersebut. Bangunan atas pada perencanaan ini berukuran 4.40 m x 4.40 m dengan material utama kayu. Kolom kayu menggunakan ukuran 8/12 panjang 3 m, balok kayu ukuran 8/12 panjang 4.40 m, papan kayu ukuran 2/20.



Gambar 4.24. Tampak Perspektif



Gambar 4.25. Tampak Depan



**Gambar 4.26.** Tampak Samping

#### 4.2.4. Data Struktur Atas

Data struktur atas adalah data dari komponen bangunan yang posisinya di atas struktur apung yang meliputi:

- Struktur Kolom
 

Dimensi	: 8 cm x 12 cm
Jenis Kayu	: Bengkirai
Kelas Kuat Kayu	: Kelas I
Berat Jenis	: 1250 kg/m <sup>3</sup>
  
- Struktur Balok
 

Dimensi	: 5 cm x 7 cm
Jenis Kayu	: Bengkirai
Kelas Kuat Kayu	: Kelas I
Berat Jenis	: 1250 kg/m <sup>3</sup>
  
- Struktur Dinding Papan
 

Dimensi	: 2 cm x 20 cm
Jenis Kayu	: Bengkirai
Kelas Kuat Kayu	: Kelas I
Berat Jenis	: 1250 kg/m <sup>3</sup>

- Struktur Ring Balk
  - Dimensi : 8 cm x 12 cm
  - Jenis Kayu : Bengkirai
  - Kelas Kuat Kayu : Kelas I
  - Berat Jenis : 1250 kg/m<sup>3</sup>
  
- Struktur Kuda - Kuda
  - Dimensi : 8 cm x 12 cm
  - Jenis Kayu : Bengkirai
  - Kelas Kuat Kayu : Kelas I
  - Berat Jenis : 1250 kg/m<sup>3</sup>
  
- Atap Sakura Roof
  - Dimensi : 77 cm x 80 cm x 0.2 cm
  - Berat Jenis : 1500 kg/m<sup>3</sup>

#### 4.2.5. Data Struktur Bawah

Data struktur bawah merupakan data dari struktur platform apung, rangka dan plat lantai yang berada di atas platform apung *blue barrel* yang meliputi :

- Struktur Balok Vertikal
  - Dimensi : 5 cm x 7 cm
  - Jenis Kayu : Bengkirai
  - Kelas Kuat Kayu : Kelas I
  - Berat Jenis : 1250 kg/m<sup>3</sup>
  
- Struktur Horizontal 1
  - Dimensi : 5 cm x 7 cm
  - Jenis Kayu : Bengkirai
  - Kelas Kuat Kayu : Kelas I
  - Berat Jenis : 1250 kg/m<sup>3</sup>

- Struktur Horizontal 2
 

Dimensi	: 6 cm x 12 cm
Jenis Kayu	: Bengkirai
Kelas Kuat Kayu	: Kelas I
Berat Jenis	: 1250 kg/m <sup>3</sup>
  
- Plat Lantai Papan
 

Dimensi	: 2 cm x 20 cm
Jenis Kayu	: Bengkirai
Kelas Kuat Kayu	: Kelas I
Berat Jenis	: 1250 kg/m <sup>3</sup>
  
- Platform Apung Blue Barrel
 

Panjang	: 90 cm
Diameter	: 60 cm
Berat	: 8.6 kg/bh
Tebal	: 2 mm

#### 4.3. Perhitungan Pembebanan Pasar Apung

Pembebanan pasar apung ini terdiri dari beban mati (*Dead Load*) yaitu beban yang berasal dari komponen bangunan yang tidak dapat berpindah-pindah. Beban hidup (*Live Load*) yaitu beban yang berasal dari benda yang bergerak berupa orang atau barang.

Analisis beban yang diterima oleh struktur kios apung terbagi menjadi dua yaitu, pembebanan pada struktur atas yang terdiri dari (beban mati, beban hidup, dan beban angin) dan pembebanan pada struktur platform yang terdiri dari (beban mati dan beban hidup) yang berasal dari berat rangka pondasi, alat penyambung dan material pondasi (*blue barrel*).

#### 4.3.1. Pembebanan pada Struktur Atas

Untuk menghitung beban pada struktur atas pada bangunan kios apung ini digunakan perhitungan manual. Perhitungan ini terdiri dari beban kolom, beban balok, beban dinding papan, beban ring balk, beban kusen pintu & jendela, beban kuda-kuda, beban atap.

➤ Beban kolom

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 8 \times 12 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 1.152 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 1.152 \times 1250 \\ &= 1.440 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban balok

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 5 \times 7 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 2.612 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 2.613 \times 1250 \\ &= 3.266 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban dinding papan

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 2 \times 20 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 5.446 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 5.446 \times 1250 \\ &= 6.807 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban ring balk

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 8 \times 12 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 1.697 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 1.697 \times 1250 \\ &= 2.121 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban kuda-kuda

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 8 \times 12 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 1.728 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 1.728 \times 1250 \\ &= 2.160 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban atap sakura roof

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 77 \times 80 \times 0.2 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 6.160 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1500 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 6.160 \times 1500 \\ &= 9.240 \text{ kg}\end{aligned}$$

Total beban yang bekerja pada struktur atas adalah

$$= 25.034 \text{ kg (arah ke bawah)}$$

Konversi kg – Newton

$$= 25.034 \times 10$$

$$= 250.340 \text{ Newton (arah ke bawah)}$$

### 4.3.2. Pembebanan pada Struktur Bawah

Beban pada struktur bawah untuk kios apung yaitu dari beban rangka platform yang tersusun dari rangka – rangka kayu yang terikat menyatu dengan struktur atas kios apung.

➤ Beban balok vertikal

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 5 \times 7 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 2.016 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 2.106 \times 1250 \\ &= 2.520 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban balok horizontal 1

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 5 \times 7 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 1.680 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 1.680 \times 1250 \\ &= 2.100 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban balok horizontal 2

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 6 \times 12 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 5.184 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 5.184 \times 1250 \\ &= 6.480 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Beban papan kayu

$$\begin{aligned}\text{Ukuran} &= 2 \times 20 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 7.200 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Jenis Kayu} &= 1250 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat Kayu} &= V \times \text{BJ} \\ &= 7.200 \times 1250 \\ &= 9.000 \text{ kg}\end{aligned}$$

Total beban yang bekerja pada struktur bawah adalah

$$= 2.520 \text{ kg} + 2.100 \text{ kg} + 6.480 \text{ kg} + 9.000 \text{ kg}$$

$$= 20.100 \text{ kg (arah ke bawah)}$$

Konversi kg – Newton

$$= 20.100 \times 10$$

$$= 201.000 \text{ Newton}$$

#### 4.3.3. Total Berat Struktur (G)

Dari hasil perhitungan beban struktur atas dan beban struktur bawah untuk desain kios apung didapat berat total yang berada di kios apung tersebut sebesar

Total berat struktur akibat beban yang bekerja

$$= \text{Total beban struktur atas} + \text{Total beban struktur bawah}$$

$$= 25.034 \text{ kg} + 20.100 \text{ kg}$$

$$= 45.134 \text{ kg (ke bawah)}$$

Konversi kg – Newton

$$= 45.134 \times 10$$

$$= 451.340 \text{ Newton (ke bawah)}$$

#### 4.3.4. Gaya Apung pada Struktur

Analisis gaya apung ( $F_a$ ) merupakan analisis besaran gaya apung suatu material pondasi apung yang akan dibandingkan dengan gaya ke bawah akibat berat struktur kios apung. Platform apung dikatakan stabil apabila gaya ke atas ( $F_a$ ) lebih besar dari total berat struktur ( $G$ ). Pada perencanaan ini nilai perbandingan antara besaran gaya apung dibanding dengan berat struktur kios apung adalah 1,2.

#### 4.3.4.1. Analisis perhitungan platform apung dengan material *blue barrel*

Analisis perhitungan pondasi apung dengan material *blue barrel* dilakukan untuk mengetahui besar daya dukun pondasi apung tersebut agar mampu menahan berat struktur kios apung.

- a. Berat *blue barrel* kosong

$$\text{Diameter blue barrel} = 0.58 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi/Panjang blue barrel} = 0.93 \text{ m}$$

$$\text{Berat blue barrel (G)} = 8.6 \text{ kg/bh}$$

$$\text{Total berat blue barrel dalam Newton}$$

$$= 8.6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}$$

$$= 86 \text{ Newton}$$

- b. Gaya apung *blue barrel* seluruhnya tenggelam

$$\text{Gaya apung (Fa) blue barrel}$$

$$= \pi \cdot d^2/4 \cdot \rho \cdot g \cdot L \text{ (d=diameter dalam)}$$

$$= (22/7) \times (0.58)^2/4 \times 1000 \times 10 \times 0.93$$

$$= 2456 \text{ Newton/bh}$$

$$\text{Jadi gaya apung total 1 blue barrel adalah (Fa-G)}$$

$$= 2456 - 86$$

$$= 2370 \text{ Newton/bh (arah ke atas)}$$

$$\text{Total gaya apung untuk 24 buah blue barrel}$$

$$= 2370 \times 24$$

$$= 56.880 \text{ Newton (arah ke atas)}$$

- c. Kontrol kestabilan struktur platform apung setelah dibebani kios apung

$$\text{Berat total struktur kios apung} = 45.134 \text{ Newton (ke arah bawah)}$$

$$\text{SF (Angka Keamanan)} = 1.2$$

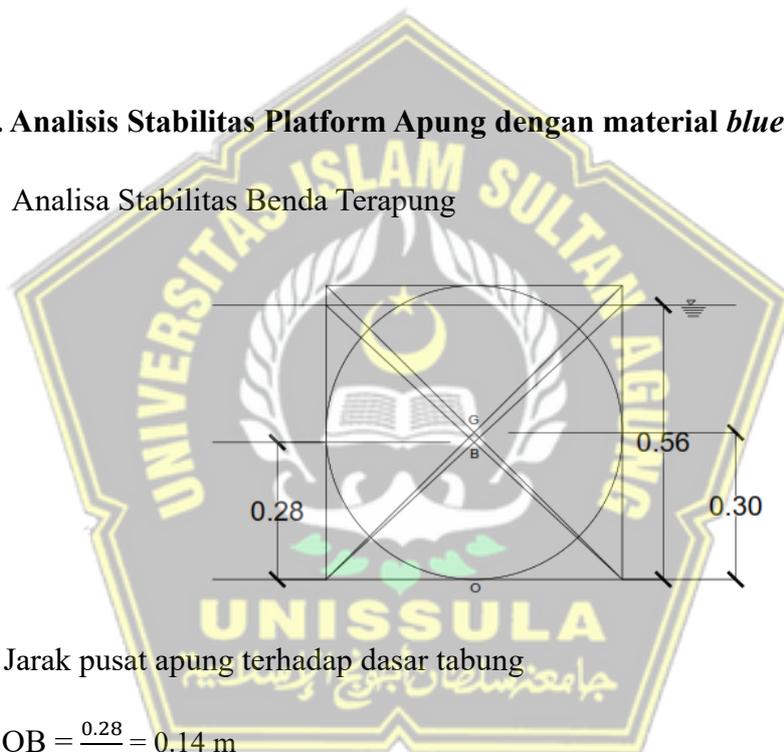
$$\text{Gaya apung ke atas (Fa)} = 56.880 \text{ Newton (ke arah atas)}$$

$$\begin{aligned} & \text{Kontrol kestabilan (Fa/G > 1,2)} \\ & = 56.880 / 45.134 > 1.2 \\ & = 1.2 > 1.2 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pengecekan hasil analisa perhitungan berat struktur dengan besaran gaya apung dari material *blue barrel* sebanyak 24 buah yaitu sebesar 56.880 Newton (ke atas) dibandingkan dengan berat struktur dari kios apung sebesar 45.134 Newton (ke bawah) maka didapat nilai kontrol kestabilan struktur sebesar 1.2 ( telah sesuai dengan angka yang ditentukan), maka konstruksi kios apung dengan menggunakan 24 buah *blue barrel* dinyatakan aman.

#### 4.3.4.2. Analisis Stabilitas Platform Apung dengan material *blue barrel*

- Analisa Stabilitas Benda Terapung



- Jarak pusat apung terhadap dasar tabung

$$OB = \frac{0.28}{2} = 0.14 \text{ m}$$

- Jarak pusat terhadap dasar tabung

$$OB = \frac{0.3}{2} = 0.15 \text{ m}$$

- Jadi jarak antara pusat berat benda dan pusat apung adalah

$$BG = OG - OB$$

$$BG = 0.15 - 0.14$$

$$BG = 0.01 \text{ m}$$

- Momen inersia tampang lingkaran

$$I_0 = \frac{\pi}{64} \times D^4$$

$$I_0 = \frac{3.14}{64} \times 0.6^4$$

$$I_0 = 0.0063585 \text{ m}^4$$

- Volume air yang dipindahkan

$$V = (V_{\text{tabung}} - V_{\text{tembereng}})$$

$$V = 0.25434 - 0.00729$$

$$V = 0.24705$$

$$BM = \frac{I_0}{V} = \frac{0.0063585}{0.24705} = 0.0257 \text{ m}$$

- Tinggi metasentrum

$$GM = BM - BG$$

$$GM = 0.0257 - 0.01$$

$$GM = 0.0157 \approx 0 \text{ m}$$

Nilai GM berada pada titik tengah atau pada angka 0 menunjukkan bahwa metasentrum M berada dititik pusat berat B dan pusat apung G, sehingga bisa dinyatakan bangunan apung berada dalam kondisi stabil.

#### 4.3.5. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang besar dan posisinya dapat berubah – ubah. Beban hidup yang dapat bergerak dengan tenaganya sendiri disebut beban bergerak contohnya manusia, kendaraan, dan crane. Sedangkan beban yang dapat dipindahkan antara lain, furniture, material dalam gudang, dan lain-lain. Pada perencanaan ini beban hidup yang dihitung berupa beban manusia maksimal yang dapat beraktivitas di atas kios apung.

Beban Hidup

Rata – rata berat badan orang Indonesia = 75 kg

Safety Faktor (SF) = 20%

= Fa – G < SNI Beban Hidup Restoran x Luas Struktur Bawah x 80%

$$= 56.880 \text{ N} - 45.134 \text{ N} < 4.790 \text{ N} \times 36 \text{ m}^2 \times 80\%$$

$$= 11.746 \text{ N} < 137.952 \text{ N/m}^2$$

$$= 1.174 \text{ kg} < 13.795 \text{ kg}$$

Total beban hidup maksimal berupa manusia

$$= 1.174 \text{ kg} : 75 \text{ kg}$$

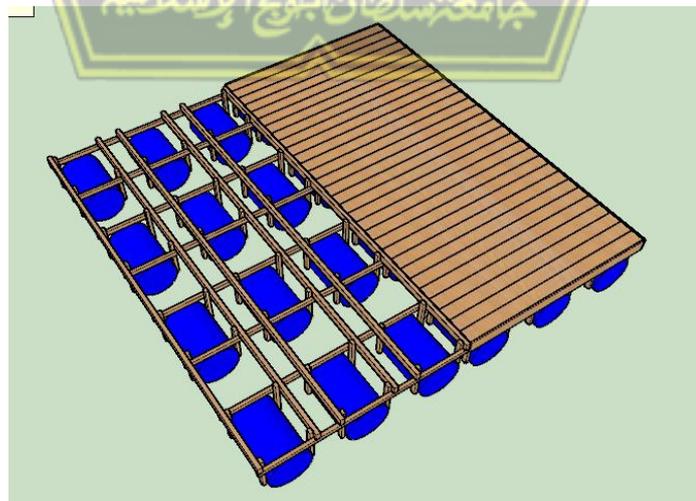
$$= 15 \text{ orang}$$

Dari hasil perhitungan beban hidup di atas maka dapat disimpulkan bahwa beban hidup berupa manusia yang dapat beraktivitas di atas platform adalah maksimal 15 orang dengan asumsi berat per orang 75 kg.

#### 4.4. Perhitungan Rencana Anggaran dan Biaya

Rencana anggaran dan biaya merupakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan alat, bahan, upah pekerja, dan biaya keperluan lain yang dibutuhkan pada proses konstruksi, dalam hal ini perencanaan pasar apung di Desa Randusanga Wetan Kabupaten Brebes.

##### 4.4.1. Struktur Bawah



Gambar 4.27. Platform Apung

Platform apung untuk pasar apung di Desa Randusanga Wetan direncanakan dengan ukuran 6x6 m dengan pekerjaan terdiri dari penyusunan platform apung, rangka platform dan plat lantai. Bahan utama yang digunakan yaitu blue barrel, balok kayu ukuran 5/7, balok kayu ukuran 6/12, dan papan kayu ukuran 2/20. Perencanaan platform apung dibutuhkan biaya sebagai berikut.

**Tabel 4.1.** Rencana Anggaran Biaya Struktur Bawah

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Blue Barrel	24	bh	Rp 185.000	Rp 4.440.000
2	Balok Kayu 5/7 60 cm	20	bh	Rp 73.000	Rp 1.460.000
3	Balok Kayu 5/7 3 m	16	bh	Rp 73.000	Rp 1.168.000
4	Balok Kayu 6/12 3 m	24	bh	Rp 135.000	Rp 3.240.000
5	Papan Kayu 2/20 3m	60	bh	Rp 85.000	Rp 5.100.000
6	Baut 10/14	96	bh	Rp 3.500	Rp 336.000
7	Baut 10/17	96	bh	Rp 6.000	Rp 576.000
8	Baut 7/10	48	bh	Rp 4.500	Rp 216.000
9	Mata bor kayu Uk 10	1	bh	Rp 15.000	Rp 15.000
10	Mata bor kayu Uk 7	1	bh	Rp 11.000	Rp 11.000
11	Ring Uk 10	96	bh	Rp 250	Rp 24.000
12	Palu	2	bh	Rp 25.000	Rp 50.000
13	Gergaji Kayu	2	bh	Rp 27.500	Rp 55.000
14	Tali Ukur	1	bh	Rp 10.000	Rp 10.000
15	Tali Tambang 6mm	6	bh	Rp 47.000	Rp 282.000
16	Tali Tambang 8mm	4	bh	Rp 72.000	Rp 290.000
17	Paku Uk 5	5	kg	Rp 18.000	Rp 90.000
18	Paku Uk 7	5	kg	Rp 22.000	Rp 110.000
19	Paku Uk 10	5	kg	Rp 25.000	Rp 250.000
				<b>JUMLAH</b>	Rp 17.723.000

#### 4.4.2. Struktur Atas



**Gambar 4.28.** Struktur Atas

Struktur atas untuk pasar apung di Desa Randusanga Wetan direncanakan dengan ukuran 4.40 x 4.40 m dengan pekerjaan terdiri dari kolom, ring balk, dinding, kusen, kuda-kuda, dan atap. Bahan utama yang digunakan yaitu balok kayu 8/12, balok kayu 5/7, kusen kayu 6/12, papan kayu 2/20, atap genteng metal 77/80. Perencanaan struktur atas dibutuhkan biaya sebagai berikut.

**Tabel 4.2.** Rencana Anggaran Biaya Struktur Atas

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Kolom Kayu 8/12	4	bh	Rp 148.000	Rp 592.000
2	Balok Kayu 5/7	35	bh	Rp 73.000	Rp 2.555.000
3	Dinding Kayu 2/20	60	bh	Rp 85.000	Rp 5.100.000
4	Ring Balk Kayu 8/12	8	bh	Rp 148.000	Rp 1.184.000
5	Kuda-Kuda Kayu 6/12	8	bh	Rp 135.000	Rp 1.080.000
6	Kaso Kayu 5/7	48	bh	Rp 73.000	Rp 3.504.000
7	Reng Kayu 2/3	24	bh	Rp 15.500	Rp 372.000
8	Atap Sakura Roof 77x80	120	bh	Rp 50.000	Rp 6.000.000
9	Baut Roofing 2cm	960	bh	Rp 250	Rp 240.000
10	Palu	2	bh	Rp 25.000	Rp 50.000
11	Gergaji Kayu	2	bh	Rp 27.500	Rp 55.000
12	Tali Ukur	2	bh	Rp 10.000	Rp 20.000
13	Paku Uk 5	8	kg	Rp 18.000	Rp 140.000
14	Paku Uk 7	8	kg	Rp 22.000	Rp 176.000
15	Paku Uk 10	8	kg	Rp 25.000	Rp 200.000
16					
				JUMLAH	Rp 21.268.000

**4.4.3. Jembatan**



**Gambar 4.29.** Jembatan

Jembatan apung untuk pasar apung di Desa Randusanga Wetan direncanakan dengan ukuran 6 x 1.64 m dengan pekerjaan terdiri dari penyusunan platform apung, rangka platform dan plat lantai. Bahan utama yang digunakan yaitu blue barrel, balok kayu ukuran 5/7, balok kayu ukuran 6/12, dan papan kayu ukuran 2/20. Perencanaan jembatan apung dibutuhkan biaya sebagai berikut.

**Tabel 4.3.** Rencana Anggaran Biaya Jembatan

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Blue Barrel	8	bh	Rp 185.000	Rp 1.480.000
2	Balok Kayu 5/7 60 cm	32	bh	Rp 73.000	Rp 438.000
3	Balok Kayu 5/7 3 m	5	bh	Rp 73.000	Rp 365.000
4	Balok Kayu 6/12 3 m	8	bh	Rp 135.000	Rp 1.080.000
5	Papan Kayu 2/20 3m	30	bh	Rp 65.000	Rp 1.950.000
6	Baut 10/14	32	bh	Rp 3.500	Rp 112.000
7	Baut 10/17	32	bh	Rp 6.000	Rp 192.000
8	Baut 7/10	16	bh	Rp 4.500	Rp 72.000
9	Mata bor kayu Uk 10	1	bh	Rp 15.000	Rp 15.000
10	Mata bor kayu Uk 7	1	bh	Rp 11.000	Rp 11.000
11	Ring Uk 10	32	bh	Rp 250	Rp 8.000
12	Palu	2	bh	Rp 25.000	Rp 50.000
13	Gergaji Kayu	2	bh	Rp 27.500	Rp 55.000
14	Tali Ukur	1	bh	Rp 10.000	Rp 10.000
15	Tali Tambang 6mm	2	bh	Rp 47.000	Rp 94.000
16	Tali Tambang 8mm	1	bh	Rp 72.000	Rp 72.000
17	Paku Uk 5	2	kg	Rp 18.000	Rp 36.000
18	Paku Uk 7	2	kg	Rp 22.000	Rp 44.000
19	Paku Uk 10	2	kg	Rp 25.000	Rp 50.000
				<b>JUMLAH</b>	Rp 6.782.000

#### 4.4.4. Total Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Pasar Apung

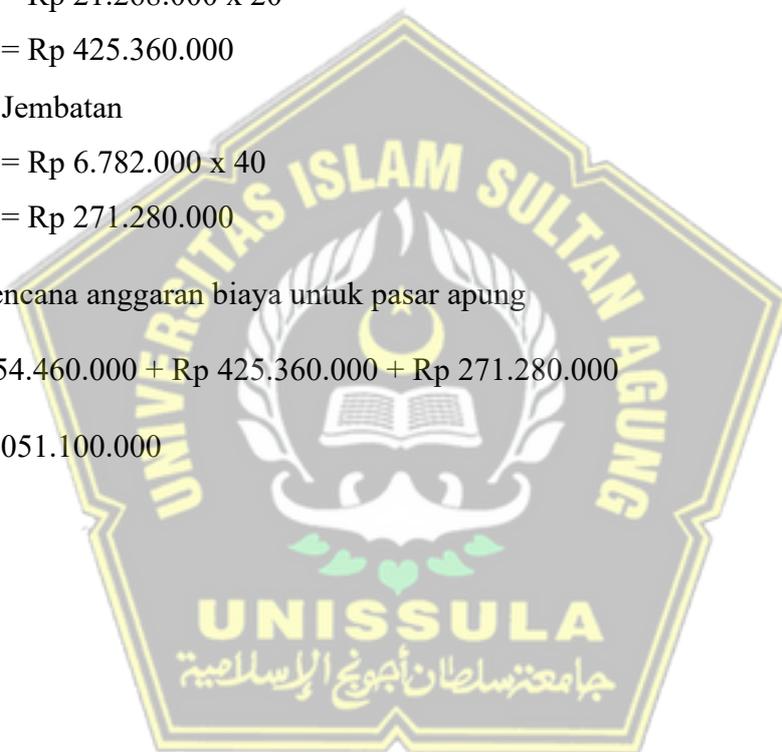
Total rencana anggaran biaya pembangunan pasar apung yang direncanakan berukuran 6 x 6 m per kios dengan jumlah 20 kios dan menggunakan penghubung berupa jembatan apung yaitu sebagai berikut.

- Struktur Bawah  
= Rp 17.723.000 x 20  
= Rp 354.460.000
- Struktur Atas  
= Rp 21.268.000 x 20  
= Rp 425.360.000
- Jembatan  
= Rp 6.782.000 x 40  
= Rp 271.280.000

Total rencana anggaran biaya untuk pasar apung

$$= \text{Rp } 354.460.000 + \text{Rp } 425.360.000 + \text{Rp } 271.280.000$$

$$= \text{Rp } 1.051.100.000$$



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

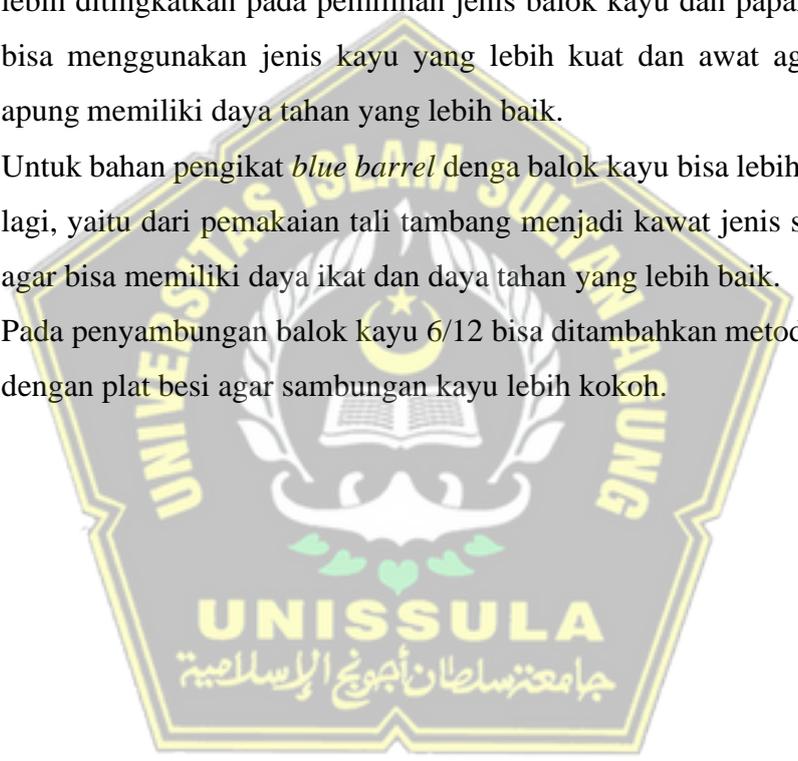
1. Struktur apung dari platform bangunan pasar apung 6 x 6 m yaitu *blue barrel* yang telah di uji terlebih dahulu gaya apungnya dan memiliki nilai apung yang relatif aman untuk digunakan yaitu 56.880 Newton (arah ke atas). Faktor keamanan (*safety factor*) yang telah diperhitungkan menunjukkan bahwa platform bangunan pasar apung 6 x 6 m memiliki nilai yang cukup aman yaitu dengan hasil perhitungan  $FS = 1,2 > 1,2$ . *Blue barrel* yang digunakan sebagai struktur apung platform bangunan pasar apung 6 x 6 m yaitu sejumlah 24 *blue barrel* sesuai gambar perencanaan dan telah diuji keamanannya dengan analisis perhitungan kebutuhan *blue barrel*.
2. Setelah dilakukan analisis stabilitas struktur platform bangunan pasarapung 6 x 6 m, dengan nilai Gaya Apung ke atas ( $F_a$ ) 56.880 Newton dibagi Berat Total struktur ( $G$ ) 45.134 Newton menghasilkan nilai yang sama dengan Safety Factor (SF) 1.2, sehingga bangunan berada dalam kondisi stabil.
3. Mengetahui Rencana Anggaran Biaya pembuatan pasar apung yang direncanakan berukuran 6 x 6 m per kios dengan jumlah 20 kios dan menggunakan penghubung berupa jembatan apung yaitu sebagai berikut:
  - Struktur Bawah  
 = Rp 17.723.000 x 20  
 = Rp 354.460.000
  - Struktur Atas  
 = Rp 21.268.000 x 20  
 = Rp 425.360.000
  - Jembatan  
 = Rp 6.782.000 x 40  
 = Rp 271.280.000

Total Rencana Anggaran Biaya untuk pasar apung adalah  
= Rp 354.460.000 + Rp. 425.360.000 + Rp 271.280.000  
= Rp 1.051.100.000

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, ada beberapa saran yang akan diberikan penulis kepada pembaca, saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi bahan acuan penelitian berikutnya, agar dapat lebih ditingkatkan pada pemilihan jenis balok kayu dan papan kayu untuk bisa menggunakan jenis kayu yang lebih kuat dan awat agar bangunan apung memiliki daya tahan yang lebih baik.
2. Untuk bahan pengikat *blue barrel* denga balok kayu bisa lebih ditingkatkan lagi, yaitu dari pemakaian tali tambang menjadi kawat jenis stainless steel agar bisa memiliki daya ikat dan daya tahan yang lebih baik.
3. Pada penyambungan balok kayu 6/12 bisa ditambahkan metode pengikatan dengan plat besi agar sambungan kayu lebih kokoh.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., Ni'Am, M. F., & Mutaminah. 2022. Inovasi Pasar Apung sebagai Adaptasi terhadap Banjir Air Pasang Laut di Desa Randusanga, Brebes.
- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., Ni'Am, M. F., & Haji, S. 2020. An Analysis of Plastic Barrels as a Platforms Material of Floating House in Coastal Areas. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012066>
- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., 2018. Tidal flood handling through community participation in drainage management system (A case study of the first water board in Indonesia). *International Journal of Integrated Engineering*, 10(2), 19-23.  
<https://doi.org//10.30880/ijie.2018.10.02.004>
- Adi, H. P., Jansen, J., & Heikoop, R. 2020. Social Acceptance for Floating Houses as Alternative Resindetal in Coastal Area. *Journal Advanced Civil and Environmental Engineering*, 3(2), 73.  
<https://doi.org/10.30659/jacee.3.2.85-94>
- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., Ni'Am, M. F., C. S. Sudarmono, & M. Caqqul 2020. Comparison analysis of Expanded Polysyrene System (EPS) and Polyvinyl Chloride (PVC) pipe as platform material of floating buildings in the coastal areas of Semarang.
- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., Ni'Am 2021. *Desain Platform untuk Konstruksi Bangunan Apung*, Unissula Press
- Asrasal, A., Wahyudi, S.I., Adi, H.P., & Heikoop, R. 2018. Analysis of floating house platform stability using Polyvinyl Chloride (PVC) pipe material, Prosiding International Conference on Revitalization and Maintenance in Civil Engineering, 02025, 1-8.
- Christine, B. 2016. Alamak, Inilah 10 Konsep Rumah Terapung Paling Keren, Unik, dan Gila di Dunia.  
<https://tentik.com/alamak-inilah-10-konsep-rumah-terapung-paling-keren-unik-dan-gila-di-dunia/>

- D. Cahya, P. Mahardika, and T. Wp. 2017. Analisis Teknis dan Ekonomis Pengembangan Industri Rumah Apung Sebagai Pendukung Wisata Bahari Indonesia, *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2.
- D. E. Santosa, B. A. W, V. F. S, I. Prabowo, and O. Dwinanda. 2017. Rumah Amfibi sebagai Solusi Ekologis untuk Mengatasi Rob, in *Prosiding Seminar Nasional Arsitektur Populis*, pp. 27–39.
- Farhani, I & Broto Sunaryo 2018. Konsepsi Pengelolaan Berkelanjutan Pasar Apung Banjir Kanal Barat Kota Semarang.
- F. Ishaque, M. S. Ahamed, and M. N. Hoque. 2014. Design and Estimation of Low Cost Floating House, *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 49–57.
- H. P. Adi. 2020. Sistem Sambungan dan Stabilitas Struktur Pada Platform Rumah Apung dengan Bahan Expanded Polystyrene / Styrofoam, *Jurnal Planologi*, vol. 17, no 2.
- Ham, R.C. B. Van, Schuller, M. L., Heikoop, R., A, H. P., & Wahyudi, S. I. 2015. The Social Aspects in Water Management of Semarang's Drainage System ( Case Study of Banger Polder and Water Board BPP Sima ). *Proceedings of International Conference "Issue, Management and Engineering in The Sustainable Deveploment on Delta Areas, UNISSULA Semarang, 1(2)*, 1-12.
- Handayani, F., Adi, H. P., & Wahyudi, S. I. 2021. Mathematical analysis and experimental testing of floating building platform prototype made from expanded polystyrene system (Styrofoam) and lightweight concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 698(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/698/1/012008>
- H. P. Adi & S. I. Wahyudi. 2015. Analysis of Drainage System Management in The Netherlands, France and Indonesia, in *Proceedings of International Conference Integrated Solutions to Overcome The Climate Change Impact on Coastal Areas*, pp. 1–8.
- H. P. Adi & S. I. Wahyudi. 2020. The Comparison of Institutional Model in Water Management Board - A Case Study of Management on Polder Drainage System in Semarang, Indonesia, *Int. J. Sustain. Constr. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 1, pp. 312–322.

- H. P. Adi, J. Jansen, & R. Heikoop. 2020. Social Acceptance for Floating Houses as Alternative Residential in Coastal Area, *J. Adv. Civ. Environ. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–94.
- H. Wahyudi, S.I.Heikoop, R. Adi. 2017. Emergency Scenarios in The Banger Polder, Semarang City : a Case Study to Identify Different E.mergency Scenarios, *Water Pract. Technol.*, vol. 12, no. 3, pp. 638–646
- Qothrunnada. 2022. Mengenal Pengertian Pasar dari Ciri, Jenis, dan Contoh. <https://www.detik.com/jabar/bisnis/d-6247224/mengenal-pengertian-pasar-oligopoli-dari-ciri-jenis-dan-contoh>.
- R. N. Bautista. 2022. Solusi *Startup* asal Belanda untuk Kota Rawan Terbenam di Asia Tenggara. <https://id.techinasia.com/flexbase-bangunan-apung-asean>
- S. I. Wahyudi, H. P. Adi., 2020. Expectation of Floating Building in Java Indonesia, Case Study in Semarang City, in *Paving The Waves, 2nd World Conference on Floating Solutions*.
- S. I. Wahyudi, H. P. Adi., 2020. Polder System to Handle Tidal Flood in Harbour Area ( A Case Study in Tanjung Emas Harbour, Semarang, Indonesia), in *2<sup>nd</sup> Internasional Conference on Sustainable Infrastructure*, vol.1625.
- Taufiq, M., Adi, H. P., & Wahyudi, S. I. 2020. Hydrological analysis of moveable weir planning for tidal flood handling in Cilacap, Central Java. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/930/1/012078>
- T. V. dan T. M. Watanabe, G.M. Weng. 2004. *Very Large Structures Floating: Applications, Design and Analysis*. Singapore: National University of Singapore Centre for Offshore Research and Engineering.
- Wahyudi, N. R., Adi, H. P., & Wahyudi, S. I. 2021. Tidal Analysis for Planning the Tidal Flood Management and the Moveable Weir, Case Study in Parit River, Kawunganten Cilacap. *International Seminar on Ocean and Coastal Engineering, Isoceen 2019*, 305-310. <https://doi.org/10.5220/0010287703050310>