

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS *WATERBASE SEAPLANE* DI PULAU SABU
RAIJUA**

Disusun dan diajukan oleh:

**IRFANIYANTI
D081171504**



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**“ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS *WATERBASE SEAPLANE* DI
PULAU SABU RAIJUA”**

Disusun dan diajukan oleh:

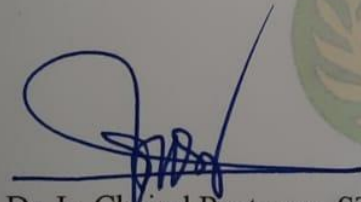
**IRFANIYANTI
D081171504**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program Sarjana Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 20 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping.



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP. 197506052002121003



Ashury, ST., MT.
NIP. 197403182006041001

Ketua Departemen Teknik Kelautan,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP. 197506052002121003

LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

**“ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS *WATERBASE SEAPLANE* DI
PULAU SABU RAIJUA”**

Disusun dan diajukan oleh:

IRFANIYANTI
D081171504

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Tanggal : 20 Agustus 2021

Di : Gowa

Dengan Panel Ujian Skripsi

1. Ketua : Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
2. Sekertaris : Ashury, ST., MT.
3. Anggota 1 : Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.
4. Anggota 2 : Dr. Eng. Firman Husain, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Kelautan



PERNYATAAN KEASLIAN SKripsi

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfaniyanti
NIM : D081171504
Program Studi : Teknik Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi saya berjudul

“ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS *WATERBASE SEAPLANE* DI PULAU SABU RAIJUA”

Adalah skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil dan karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 08 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Irfaniyanti

Irfaniyanti

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dan atas kehendak-Nya lah segala hambatan dalam penelitian serta penulisan skripsi ini dapat diatasi. Salawat serta salam penulis panjatkan kehadiran Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini dibuat penulis sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dengan judul:

“Analisis Kebutuhan Fasilitas *Waterbase Seaplane* di Pulau Sabu Raijua”

Doa, dorongan moril dari kedua orang tua (Bapak **Muhammad Sawadi** dan Ibu **Ratnawati Madjid, Alm. Nenek, Tante Dodong dan Tante Muli** serta Saudara tercinta (**Muhammad Iqbal, Muhammad Haekal dan Muhammad Abduh**) merupakan dukungan yang selalu menguatkan hati untuk setiap tahapan penelitian dan penulisan skripsi ini, serta keberhasilan penulis sampai tahap skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Keberhasilan skripsi ini, tak luput pula berkat bantuan dari berbagai pihak yang diterima penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan secara tulus dan ikhlas kepada yang terhormat:

1. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.**, selaku Kepala Departemen Teknik Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar dan sebagai dosen pembimbing utama yang ditengah-tengah kesibukannya telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
2. Bapak **Ashury, ST., MT.** selaku dosen pembimbing pendamping yang ditengah-tengah kesibukannya telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesaikannya penulisan Skripsi ini.

3. Bapak **Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.**, selaku penguji yang telah memberi masukan dan arahan kepada penulis.
4. Bapak **Dr.Eng. Firman Husain, ST., MT.**, selaku penguji yang telah memberi masukan dan arahan kepada penulis
5. Bapak **Muhammad Zubair Muis Alie, ST., MT., Ph.D.** selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi mahasiswa Teknik Kelautan sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
6. **Dosen–Dosen Teknik Kelautan** yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama dalam proses perkuliahan.
7. **Tenaga Kependidikan Program Studi Teknik Kelautan**, yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.
8. **Kokom support system.** Terima Kasih telah menjadi tempat untuk bercerita segala hal dan selalu mau direpotkan untuk membantu penyusunan skripsi ini.
9. **Teman-Teman Mahasiswa khususnya Teknik Kelautan Angkatan 2017** dan **Saudari-Saudari NK** yang selalu memberi motivasi dan dukungannya serta waktu yang telah kita lalui bersama dalam suka, duka dan pergibahan. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terimakasih kepada **Kanda Senior** dan **dinda Junior** atas motivasi dan dukungannya.
10. **Alumni Ramsis (Adri dan Cicit)** yang memberi dukungan dan motivasi di awal perkuliahan hingga saat ini. Tetap semangat dan *keep in touch* kedepannya.
11. **Teman SMP (Rifdah, Iyas, Tina, Tata, Cia, Vira, Ega dan Iki)** yang selalu menampung dan mendengarkan keluh kesah selama penulisan skripsi.
12. **Teman SMA (Anggo, Pida, Pisa, Sulis, Adysha, Erics, Utuy, Nacha)** yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama penulisan skripsi **khususnya Ciba** sebagai teman diskusi dalam penyusunan skripsi.
13. Teman-teman **KKN TEMATIK UNHAS GEL 105 POSKO GOWA 5** yang telah memberikan pengalaman yang berharga dalam masa pengabdian kami ber-KKN di masa pandemi Covid-19.

14. Teman-teman **Online** yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah dan memberi masukan selama ini. Jangan bosan ya, besok kalau ada kesempatan kita ketemu.
15. Diri sendiri aka **Yang** karena sudah bertahan dan sampai dititik ini. Semangat karena kedepannya akan jauh lebih sulit. Ingat selalu, rehat boleh tapi jangan berhenti.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan sebagai bahan untuk menutupi kekurangan dari penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu Teknik Kelautan, bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Gowa, 07 Juli 2021

Irfaniyanti

"ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS WATERBASE SEAPLANE DI PULAU SABU RAIJUA"

Oleh: Irfaniyanti

Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Kabupaten Sabu-Raijua, Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi pengembangan sektor pariwisata. Namun, ketersediaan sarana dan prasarana transportasi masih kurang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan armada *seaplane*, kebutuhan fasilitas *waterbase seaplane* dan merencanakan tata letak serta dimensi pokok fasilitas *waterbase seaplane*. Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data wisatawan di analisis menggunakan proyeksi aritmatik dan geometrik. Dari hasil proyeksi kunjungan wisatawan diperoleh nilai laju pertumbuhan sebesar 36% sehingga total kunjungan wisatawan pada tahun 2045 sebanyak 60.930 jiwa. Dari data yang dianalisis diperoleh 3% dari total kunjungan wisatawan memilih *seaplane* sebagai moda transportasi sehingga frekuensi penerbangan ke *waterbase* Sabu-Raijua sebanyak 96 pesawat/tahun pada tahun 2045. Hasil analisis data angin, gelombang, pasang surut dan arus menunjukkan area perairan aman untuk operasional *seaplane*. Fasilitas *waterbase* yang dibutuhkan untuk menunjang operasional *seaplane* terbagi atas tiga yaitu fasilitas perairan, fasilitas pesisir dan syarat standar operasional *waterbase*. Fasilitas perairan terdiri dari jalur *taxiway* 45 m x 56 m, *turning basin* dengan diameter 80 m, dan *anchorage area* mempunyai diameter 13 m. Fasilitas pesisir terdiri dari *slip way* 14 m x 5 m, dermaga apung 25 m x 4,5 m, *gangway* 10 m x 4 m dan *wind sock* memiliki panjang 2,4 m. Selain fasilitas perairan dan fasilitas pesisir *waterbase seaplane* juga harus memiliki marka bandar udara dengan ukuran 1 m x 2 m, hangar 20 m x 25 m serta petugas dan alat keselamatan untuk memenuhi syarat standar operasional *waterbase*.

Kata Kunci: Pariwisata, *Waterbase*, *Seaplane*, Pulau Sabu-Raijua

"Analysis of the Need for Seaplane Waterbase Facilities in Sabu and Raijua Island"

By: Irfaniyanti

Departement Of Ocean Engineering, Faculty Of Engineering Hasanuddin University

ABSTRACT

Sabu-Raijua Regency, East Nusa Tenggara is one of the regions in Indonesia that has the potential to develop the tourism sector. However, the availability of transportation infrastructure and facilities is still inadequate. This study aims to analyze the needs of the seaplane fleet, the need for waterbase seaplane facilities and plan the layout and main dimensions of the waterbase seaplane facilities. This study uses secondary data. Tourist data analyse using arithmetic and geometric projections. The result is, the value of the growth rate is 36% so total tourist visits in 2045 are 60,930 people, where 3% of them choose seaplane as a mode of transportation. Frequency of flights to the waterbase is 96 aircraft/year. The result of the analysis wind, wave, tidal and current data indicate that the water area is safe for seaplane operation. Waterbase facilities is divided into three, namely water facilities, coastal facilities and requisite operational standard waterbase. The dimension of water facilities are taxiway 45 m x 56 m, turning basin with diameter 80 m, anchorage area has a diameter 13 m. The dimensions of the coastal facilities consist of a slip way 14 m x 5 m, floating dock 25 m x 4,5 m, gangway 10 m x 4 m and wind sock has length 2,4 m. In addition to water facilities and coastal facilities, the waterbase must have airport marking 1 m x 2 m, hangar 20 m x 25 m as well as security perscnnel and equipment to meet the requirements of waterbase operational standards.

Key Words: Tourism, Waterbase, Seaplane, Sabu-Raijua island

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PEGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKIPSI	iv
KATA PENGANTAR	ivv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. <i>Seaplane</i>	5
2.1.1. <i>Cessna 208 Caravan</i>	6
2.1.2. <i>DHC-6</i>	7
2.1.3. <i>KODIAK 100</i>	8
2.1.4. <i>N219-BPPT Indonesia</i>	9
2.2. <i>Waterbase</i>	12
2.3. Fasilitas Perairan	13
2.4. Fasilitas Pesisir (<i>shoreline Facilities</i>)	18
2.5. Karakteristik Perairan.....	23
2.6. Persyaratan Standar Operasional <i>Waterbase</i>	26
2.7. Metode Proyeksi.....	28

2.8. Studi Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Lokasi Penelitian	31
3.2. Jenis Data	31
3.3. Alur Penelitian.....	33
3.4. Diagram Alur.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Identifikasi Potensi Wisata.....	35
4.2. Proyeksi Kunjungan Wisata	37
4.3. Data <i>Seaplane</i>	38
4.4. Analisis Karakteristik Perairan.....	40
4.4.1. Peluang Kejadian Angin	41
4.4.2. Peluang Kejadian Gelombang.....	45
4.4.3. Pasang-Surut	51
4.4.4. Data Topografi dan Batimetri	55
4.4.5. Arus	57
4.5. Analisis Fasilitas Perairan	59
4.5.1. Jalur <i>Taxiway</i>	59
4.5.2. <i>Turning Basin</i> dan <i>Anchorage Area</i>	61
4.6. Analisis Fasilitas Pesisir	63
4.6.1. <i>Slip way</i> dan <i>Ramp</i>	63
4.6.2. Dermaga dan Tambatan	63
4.6.3. <i>Lighting</i> dan <i>Wind Sock</i>	70
4.7. Analisis Syarat Standar Operasional <i>Waterbase</i>	70
4.7.1. Marka Bandar Udara	70
4.7.2. Hanggar	70
4.7.3. Petugas dan Alat Keselamatan	72
4.8. Tata Letak <i>Waterbase Seaplane</i>	72
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	745
5.2. Saran.....	745

DAFTAR PUSTAKA	756
-----------------------------	------------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Jumlah Pesawat Amfibi.....	6
Gambar 2. 2. Pesawat Cessna Grand Caravan	7
Gambar 2. 3. DHC-6	7
Gambar 2. 4. <i>Viking Air Twin Otter</i> DHC400 Canada	8
Gambar 2. 5. Kodiak 100	9
Gambar 2. 6. Pesawat N219	10
Gambar 2. 7. Pulau Moyo Sumbawa	12
Gambar 2. 9. Landasan pacu (<i>water operating area</i>)	14
Gambar 2. 10. Penambatan yang dilakukan pada	16
Gambar 2. 12. Penambatan dengan <i>mooring buoy</i> permanen.....	17
Gambar 2. 13. Ramp dengan tanjakan kaki terendam	19
Gambar 2. 14. Ilustrasi Ramp dengan tanjakan kaki terendam.....	19
Gambar 2. 15. Macam-macam tipe dan susunan <i>floating pier</i>	21
Gambar 2. 16. Karakteristik Gelombang	25
Gambar 2. 17. Marka	27
Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian	31
Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian.....	34
Gambar 4. 1. Kelabba Maja	36
Gambar 4. 2. Grafik Jumlah Kunjungan Wisatawan	37
Gambar 4. 3. Sistem Pariwisata	39
Gambar 4. 4. Mawar Angin Lokasi Studi	43
Gambar 4. 5. Tumpang Susun Mawar Angin dan Lokasi Penelitian.....	44
Gambar 4. 6. Mawar Gelombang lokasi studi.....	48
Gambar 4. 7. Arah Gelombang yang Berpengaruh Lokasi Studi	48
Gambar 4. 8. Analisis Karakteristik Gelombang	50
Gambar 4. 9. Perbandingan Grafik Elevasi Muka Air	53
Gambar 4. 10. Peta Topografi dan Batimetri dengan Citra.....	56
Gambar 4. 11. Peta Sebaran Arus	58
Gambar 4. 12. Tampak Depan <i>Seaplane</i>	59

Gambar 4. 13. Tampak Samping <i>Seaplane</i>	60
Gambar 4. 14. Landasan Pacu dan <i>Taxiway</i>	60
Gambar 4. 16. <i>Anchorage Area</i>	62
Gambar 4. 15. <i>Turning Basin</i>	62
Gambar 4. 17. <i>Slipway</i>	63
Gambar 4. 18. Dermaga Apung	64
Gambar 4. 19. Contoh Kotak HDPE	65
Gambar 4. 20. Susunan <i>Floating Box</i>	66
Gambar 4. 21. Contoh <i>pile guide</i>	67
Gambar 4. 22. Letak <i>Pile Guide</i> pada Dermaga Apung	68
Gambar 4. 23. Model SketchUp Dermaga Apung	69
Gambar 4. 24. <i>Wind Sock</i>	70
Gambar 4. 25. Hanggar	71
Gambar 4. 26. <i>Layout Waterbase Seaplane</i>	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Pesawat	10
Tabel 2. 2. Ukuran <i>wind sock</i>	23
Tabel 2. 3. Kondisi Cuaca dan Angin	24
Tabel 2. 4. Jumlah Alat Keselamatan.....	28
Tabel 4. 1. Data Pariwisata Kabupaten Sabu Raijua.....	35
Tabel 4. 2. Perhitungan Pertumbuhan Kunjungan Wisatawan	37
Tabel 4. 3. Proyeksi Jumlah Kunjungan Wisatawan di Pulau Sabu Raijua.....	38
Tabel 4. 4. Frekuensi Penerbangan <i>Seaplane</i>	40
Tabel 4. 5. Data Angin setiap jam (Desember 2017).....	41
Tabel 4. 6. Presentase Kejadian Angin berdasarkan Arah Datang Lokasi.....	42
Tabel 4. 7. Presentase Kejadian Angin berdasarkan Interval Kecepatan Angin.	42
Tabel 4.8. Kecepatan Angin Rata-Rata berdasarkan Arah Datang Lokasi.....	42
Tabel 4. 9. Jumlah Hari Kecepatan Angin Setiap Arah	44
Tabel 4. 10. Jumlah Hari Aman Penerbangan seaplane Per Tahun	45
Tabel 4. 11. Data Gelombang setiap jam (Desember 2017)	45
Tabel 4. 12. Presentasi Kejadian Gelombang Berdasarkan Arah Datangnya	46
Tabel 4. 13. Presentasi Kejadian Gelombang berdasarkan Tinggi Gelombang....	46
Tabel 4. 14. Presentasi Kejadian Gelombang berdasarkan Tinggi Gelombang....	47
Tabel 4. 15. Karakteristik Gelombang	49
Tabel 4. 16. Batas Aman Operasional <i>Seaplane</i>	51
Tabel 4. 17. Data Pasang-Surut September-Oktober 2017	52
Tabel 4. 18. Data Pasang-Surut di Pelabuhan Raijua.....	53
Tabel 4. 19. Data pengukuran batimetri di lokasi studi (27/09/2017)	55
Tabel 4. 20. Data Arus	57
Tabel 4. 21. Dimensi Pokok Fasilitas <i>Waterbase</i>	72

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data dari Badan Informasi Geospasial (BIG), luas wilayah Indonesia adalah 8.300.000 km² dengan wilayah perairan seluas 6.400.000 km². Artinya, kurang lebih 70% dari seluruh wilayah Indonesia merupakan perairan. Hal ini menjadikannya sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, yakni dengan jumlah pulau mencapai lebih dari 17.500 dengan panjang garis pantai lebih dari 108.000 km (sumber:pushhidrosal.id).

Salah satu daerah yang berpotensi untuk pengembangan sektor pariwisata khususnya wisata bahari yaitu Kabupaten Sabu Raijua (Sarai), Nusa Tenggara Timur (NTT). Potensi pariwisata yang dimiliki pulau Sabu Raijua sangat besar (sumber:Indonesia.go.id). Baik wisata alam, wisata bahari dan wisata budaya semuanya ada disini. Terdapat lima pantai yaitu Pantai Huwaga, Pantai Benteng Ege, Pantai Waddumeddi, Pantai Wae dan Pantai Napae, yang terletak di beberapa kecamatan berbeda. Selain wisata bahari terdapat juga wisata budaya seperti Sumur Maja dan Tapak Maja yang terletak di Kecamatan Raijua. Potensi wisata yang dimiliki pulau Sarai belum dikembangkan secara maksimal. Letaknya jauh dari kota dan pulau-pulau besar di NTT serta moda transportasi di pulau ini hanya didukung oleh 3 dermaga dan 1 lapangan udara untuk pesawat merpati kecil, dan pada saat tertentu semua akses terisolir dikarenakan cuaca yang tidak bersahabat dan gelombang cukup tinggi, sehingga membuat kapal *ferry* yang merupakan alat transportasi utama tidak bisa digunakan (sumber:saburaijuakab.go.id).

Ketersediaan sarana dan prasarana transportasi masih kurang memadai. Sedangkan dalam menunjang kegiatan pariwisata dibutuhkan moda transportasi yang efisien, mudah dan dilengkapi fasilitas untuk bersandar kapal terbang air (*seaplane base*) agar menarik minat wisatawan mancanegara maupun domestik.

Saat ini jumlah pesawat amfibi yang terbang di Indonesia adalah 149 pesawat (sumber: LAPAN) dengan tipe dan fungsi yang berbeda. Tetapi, dalam sektor pariwisata pemanfaatannya belum maksimal. Pesawat amfibi kemudian

dikembangkan menjadi *seaplane*. Hal ini dikarenakan penyiapan *waterbase* lebih murah jika dibandingkan dengan bandar udara di darat (sumber:PT.DI). Selain itu, penentuan lokasi yang relatif lebih mudah karena kurangnya hambatan geografis daripada di daratan. Kelebihan lainnya yaitu dapat mempersingkat waktu tempuh ke lokasi wisata dan memiliki tingkat presentasi kecelakaan terkecil.

Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan suatu studi untuk menganalisis kebutuhan fasilitas *waterbase seaplane* dan tata letaknya guna meningkatkan daya tarik wisatawan yang dituangkan dalam penelitian tugas akhir (skripsi) dengan judul “**Analisis Kebutuhan Fasilitas Waterbase Seaplane di Pulau Sabu Raijua**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi pariwisata dan kebutuhan armada *seaplane* untuk menunjang aktivitas wisata di Pulau Sabu Raijua?
2. Fasilitas apa saja yang dibutuhkan pada *waterbase seaplane* di Pulau Sabu Raijua?
3. Bagaimana tata letak dan dimensi pokok fasilitas *waterbase seaplane* di Pulau Sabu Raijua?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan sebelumnya, maka tujuan penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis frekuensi masuknya *seaplane* ke *waterbase* untuk menunjang pariwisata di Pulau Sabu Raijua.
2. Merencanakan tata letak dan dimensi pokok fasilitas *waterbase seaplane* di Pulau Sabu Raijua.

1.4. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah mengkaji potensi wisata, kebutuhan armada *seaplane*, kebutuhan fasilitas dan tata letak fasilitas *waterbase seaplane*. Agar penelitian tetap dalam lingkup kajian yang telah ditentukan maka batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak menganalisis fasilitas daratan yang menunjang operasional *waterbase*.
2. Data wisawatan yang dianalisis tidak memperhitungkan kondisi pada saat pandemi *Covid-19* terjadi.
3. Kajian terhadap kekuatan struktur dan daya dukung tanah untuk fasilitas pesisir dan perairan *waterbase seaplane* tidak dilakukan.

1.5. Manfaat

Dalam penulisan tugas akhir ini diharapkan memiliki manfaat bagi banyak pihak yang berkepentingan. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat praktis

Sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan sektor transportasi untuk menunjang pariwisata dan penentuan kebijakan dibidang pariwisata baik jangka pendek, menengah dan jangka panjang

2. Manfaat keilmuan

Dapat digunakan sebagai referensi Tugas Akhir dibidang Kepelabuhanan. Serta menambah koleksi karya ilmiah bagi perpustakaan Universitas Hasanuddin.

3. Manfaat bagi peneliti

Bagi peneliti dapat menjadi pengalaman yang berharga dalam memperluas wawasan pengetahuan dan mengaplikasikan ilmu yang diterima selama kuliah tentang statistik dan probabilitas, oseanografi dan perencanaan pelabuhan.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar mendapatkan alur penulisan yang jelas dan sistematis maka pokok pokok uraian masalah penelitian setiap bab diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian yaitu mengetahui jumlah *seaplane* yang akan beroperasi serta menentukan tata letak dan dimensi pokok fasilitas *waterbase*, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang mendukung dan relevan dengan penelitian. Teori tersebut berupa penjelasan mengenai *seaplane*, *waterbase*, fasilitas perairan, fasilitas pesisir, karakteristik perairan, persyaratan standar operasional *waterbase* dan teori proyeksi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang lokasi penelitian, jenis data, cara menganalisis data dan diagram alur penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang identifikasi potensi wisata, proyeksi kunjungan wisata, analisis data *seaplane*, analisis karakteristik perairan, analisis fasilitas perairan, analisis fasilitas pesisir, analisis syarat standar operasional *waterbase* dan tata letak *waterbase* serta dimensi pokoknya.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. *Seaplane*

Transportasi merupakan kegiatan mengangkut atau memindahkan barang maupun manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain, atau dari tempat asal ke tempat tujuan (Wirangsane, 2016). Pada UU No.2 Tahun 1962, pesawat udara adalah transportasi yang dapat bergerak dari atas tanah ataupun air ke udara atau angkasa maupun sebaliknya. Salah satu jenis transportasi udara yang dikembangkan di Indonesia adalah *seaplane*. *Seaplane* adalah pesawat amfibi yang mengambang di permukaan air menggunakan komponen tambahan yang sering disebut *float*. Badan pesawat ini berada di atas permukaan air (Nurrohamat, Pusat Teknologi Penerbangan, LAPAN). Pesawat ini hanya dapat lepas landas dan mendarat di permukaan air saja karena tidak dilengkapi dengan roda pendarat.

Secara umum ada dua prinsip *design* untuk *seaplane*, pertama pesawat menggunakan *float* yang merupakan konversi dari pesawat berbasis darat atau pesawat berbasis perahu dengan badan pesawat yang lebih rendah dari bentuk perahu. Dua jenis ini dapat dilengkapi dengan roda untuk *landing* di darat (amfibi) atau tidak mempunyai roda untuk *landing* di darat (*seaplane*).

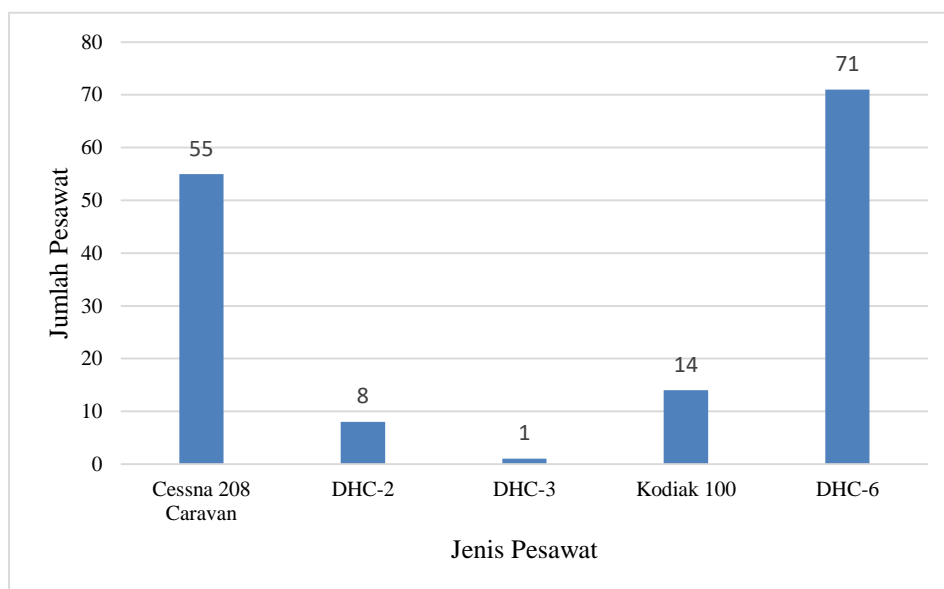
Pesawat amfibi adalah pesawat yang dapat lepas landas (*take-off*) dari landasan di darat dan mendarat (*landing*) di permukaan air (laut atau danau atau singai), atau sebaliknya. Pesawat jenis ini dilengkapi dengan pengembang (*float*) dan roda pendarat (*landing gear*). Pesawat tipe amfibi sangat cocok digunakan untuk mendukung pengembangan pariwisata khususnya yang bertema kelautan atau bahari (sumber: LAPAN).

Dalam buku *Seaplane Facilities* oleh U.S Department of Commerce menyebutkan ada beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam penggunaan *seaplane* yaitu :

1. Isolasi geografis
2. Kurangnya lokasi yang cocok untuk bandara
3. Kegiatan operasi untuk melayani kegiatan khusus

4. Rute yang membutuhkan fasilitas darurat atau perbaikan yang membutuhkan waktu yang lama.

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara saat ini tengah menyiapkan aturan dan standar terkait pengoperasian pesawat amfibi di Indonesia. Saat ini jumlah pesawat amfibi yang terbang di Indonesia berjumlah 152 pesawat dengan tipe-tipe yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1 Jenis pesawat amfibi yang terbang di Indonesia. Pesawat yang paling banyak digunakan berjenis DHC-6 berjumlah 71 pesawat, kemudian pesawat *Cessna 208 Caravan* berjumlah 55 pesawat, disusul dengan pesawat *Kodiak 100* selama 14 pesawat dan DHC-2 selama 8 pesawat dan yang paling sedikit penggunaannya yaitu DHC-3 selama 1 pesawat.



Gambar 2. 1. Jumlah Pesawat Amfibi

Sumber: Lapan, Kick of Meeting 14 Januari 2020

2.1.1. *Cessna 208 Caravan*

Cessna 208 Caravan adalah pesawat yang memiliki mesin turboprop tunggal, *fixed-gear* dan merupakan pesawat regional jarak pendek sayap tinggi (*high wing*) dan dibangun di Amerika Serikat oleh *Cessna*. Pesawat ini berkapasitas sembilang orang dan dapat digunakan untuk kargo. Pesawat ini terbang perdana pada tanggal 8 agustus 1982 dan tidak diproduksi lagi sekarang,

tetapi masih beroperasi untuk maskapai kargo. Berikut gambar pesawat *Cessna Grand Caravan* milik Susi Air di Bandar Udara Polonia, Medan.



Gambar 2. 2. Pesawat *Cessna Grand Caravan*
(sumber: id.wikipedia.org)

2.1.2. DHC-6

DHC-6 dibuat untuk keperluan membawa penumpang sipil. Pesawat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1964. Perusahaan *de Havilland* Canada yang pertama kali memproduksi pesawat ini, sebelum diambil alih oleh *Viking Ai*, merupakan perusahaan terakhir yang mengembangkan pesawat ini. Memiliki panjang badan 15,8 m dengan panjang sayap 19,8 m. Pesawat ini mampu menempuh jarak 1.800 km dan bisa menampung hingga 20 penumpang. Selain DHC-6 juga sedang dikembangkan pesawat *Viking Air Twin Otter* DHC400 Canada. Berikut gambar DHC-6 milik *Airfast* Indonesia dan *seaplane* Viking Air Twin Otter DHC400 Canada.



Gambar 2. 3. DHC-6
Sumber : Airfast.com



Gambar 2. 4. *Viking Air Twin Otter DHC400 Canada*
(sumber:kemenhub,balitbang, 2020)

2.1.3. KODIAK 100

Kodiak 100 merupakan pesawat ringan buatan *Quest Aircraft*, Amerika Serikat ini digunakan untuk mengawal pesawat N219 pertama PK-XDT. Pesawat ini didatangkan ada tahun 2014 dan diterbangkan langsung oleh pilot *Quest Aircraft* dari *Sandpoint*, Idaho, Amerika Serikat ke Indonesia seorang diri. Penerbangannya melintasi wilayah Alaska, AS kemudian menuju Jepang dan Singgah di Hongkong sebelum tiba di Indonesia.

Kodiak 100 tergolong pesawat berkemampuan STOL dan tak bertekanan udara (*unpressurized*). Pesawat ini bersayap tinggi (*high wing*) dan sistem roda pendarat yang tak dapat ditarik masuk (*non retractable landing gear*). Memiliki mesin turboprop PT6A-34 buatan PWC berdaya 750 hp. Kecepatan terbang maksimumnya mencapai 339 km/jam dengan ketinggian terbang 3.700 m. dan jangkauannya sejauh 2.069 km atau *endurance* selama kurang lebih 9-10 jam. Pesawat ini berkapasitas sembilan orang. Pesawat ini memiliki panjang 10,41 m dengan rentang sayap 13,72 m. Berikut gambar Kodiak 100 yang sedang digunakan mengawal N219.



Gambar 2. 5. Kodiak 100

(Sumber: Angkasareview)

2.1.4. N219-BPPT Indonesia

Pesawat N219, merupakan pesawat udara tipe *commuter* berkapasitas 19 orang yang dirancang sesuai dengan kondisi dan fasilitas Bandar udara di pedalaman Indonesia. Sejak 2007, BPPT dan PT Dirgantara Indonesia (PTDI) telah bekerjasama dalam model uji aerodinamika N219 skala 1:6.3.

Pesawat ini terbuat dari logam dan dirancang untuk mengangkut penumpang dan kargo. Pesawat yang dibuat dengan memenuhi persyaratan FAR 23 ini dirancang memiliki volume kabin terbesar di kelasnya dan pintu fleksibel yang memastikan bahwa pesawat ini bisa dipakai untuk mengangkut penumpang dan kargo.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan PT Dirgantara Indonesia (PTDI) telah mengembangkan varian pesawat N219 amfibi yang akan dijadikan *seaplane*. Pesawat bermesin PT6A-42 ganda dengan kapasitas 19 penumpang ini dianggap mampu menghubungkan Indonesia dari pulau ke pulau.

Dengan kemampuan bobot maksimum lepas landas 7.030 kg, berjarak tempuh (19 penumpang) 480 mil laut, dan berkecepatan jelajah maksimum 210 knot. Berikut gambar rancangan pesawat N219 yang sedang dikembangkan menjadi *seaplane*.



Gambar 2. 6. Pesawat N219
(sumber:kemenhub,balitbang, 2020)

Setiap pesawat memiliki spesifikasi dan fungsi yang berbeda. Spesifikasi amfibi dan *seaplane* yang ada di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Spesifikasi Pesawat

No.	Uraian	Cessna 208 Caravan	DHC-6	DHC400 Canada	Kodiak 100	N219
1	Panjang	12,67 m	15,8 m	15,76 m	10,41 m	16,7 m
2	Bentangan sayap	15,87 m	19,8 m	19,8 m	13,72 m	19,5 m
3	Tinggi	4,60 m	5,94 m	5,91 m	4,43 m	7,92 m
4	Kapasitas Penumpang	11 orang	20 orang	19 orang	11 orang	19 orang
5	Max Payload (commuter)	1.520 kg	1.842 kg	1.842 kg	1.140 kg	2.312 kg
6	Max Payload (Cargo)	-	-	1.842 kg	-	2.312 kg
7	Kecepatan Maksimum	324 km/h	104 km/h	337 km/h	333 km/h	388 km/h
8	Take off field length	-	-	365 m	-	393 m
9	Jarak Maximum	1.785 km	1.800 km	1.800 km	1.564 km	888 km
10	Jenis Pesawat	amfibi	amfibi	<i>seaplane</i>	amfibi	<i>seaplane</i>

Sumber: Kemenhub, balitbang, 2020. Angkasareview, id.wikipedia.org.

Adapun kelebihan dan kekurangan *seaplane* yang telah dianalisis menggunakan metode SWOT (*Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats*) oleh Canamar Leyva, Alan Leonel (2012) dalam *Seaplane Conceptual Design and Sizing*. adalah sebagai berikut:

1. *Strength*

Seaplane memiliki keuntungan dalam hal ini yaitu tidak memberikan efek negatif pada hidrodinamika, hidrologi, kualitas air, kualitas udara, perikanan satwa liar dan burung atau polusi bila dibandingkan dengan aktivitas lainnya disekitar danau atau pelabuhan, mampu menjangkau tempat-tempat yang sulit aksesnya, memiliki rekam jejak keamanan yang baik pada saat proses *landing*, *takeoff*, tidak membutuhkan infrastruktur landasan pacu yang “tidak siap” dan biaya pendaratan lebih kecil daripada pesawat darat. Selain itu, memberikan keuntungan untuk perekonomian lokal karena meningkatkan kunjungan wisatawan.

2. *Weaknesses*

Seaplane saat ini “spesies yang terancam punah” dan meskipun memiliki potensi yang tidak diragukan lagi, kurangnya kemampuan untuk mengembangkannya menjadi salah satu permasalahan. Aspek desain merupakan penghalang utama kemajuan *seaplane*. Seiring dengan diperkenalkannya desain pesawat komersial baru yang efisien, penggunaan *seaplane* menurun, tidak ada desain canggih baru yang dibuat dan sebagian besar *seaplane* saat ini mendekati akhir masa operasinya. Kurangnya desain inovatif dan penggunaan teknologi saat ini kemudian memaksa *seaplane* menjadi VFR (*Visual Flight Rules*) dan membuat *seaplane* tidak sesuai dalam kondisi cuaca buruk atau perairan yang ganas.

3. *Opportunities*

Seaplane memiliki peluang yang besar untuk perbaikan dalam sistem operasinya dan banyak peluang untuk pengembangan di masa depan. Selain itu *seaplane* dapat dikembangkan menjadi teknologi baru dan desain yang baru, dengan melibatkan konsultan operator untuk mendesain peralatan di masa depan dan peraturan otoritas maritim harus dipertimbangkan sebelum proses desain.

4. *Threats*

Proses *take off seaplane* tidak lepas dari hambatan. Selain itu, persepsi publik tentang keselamatan pesawat ringan dampak berdampak pada penerimaan

seaplane sebagai salah satu moda transportasi. Namun, perlu diketahui bahwa di Inggris belum ada satupun kecelakaan yang pernah terjadi walaupun faktanya secara historis jumlah *seaplane* yang dioperasikan masih sedikit. Kurangnya pelatihan dan akseptabilitas pekerja yang berada di dermaga untuk membantu proses *take off* dan *landing seaplane*, penanganan penumpang, serta pengawasan persyaratan *rescue and fire*.

2.2. *Waterbase*

Bandar udara perairan atau *waterbase* merupakan perpaduan antara bandar udara dan pelabuhan laut. Sehingga pada *waterbase* memungkinkannya terdapat sarana dan prasarana yang ada pada kedua tempat tersebut. Di Indonesia baru memiliki tiga *waterbase* saja yakni:

1. Pulau Mayo di Sumbawa
2. Milik PT Newmon di NTB
3. Pulau Bawah Anambas Kepulauan Riau

Dikutip dari Lapan.go.id salah satu transportasi menuju Pulau Bawah Anambas, Riau menggunakan pesawat amfibi tipe Twin Otter berkapasitas 8 orang. Direktur Badan Usaha Bandar Udara (BUBU) Bandara Internasional Hang Nadim Batam menyatakan dalam seminggu terdapat lima kali penerbangan ke Pulau Bawah Anambas menggunakan Twin Otter.



Gambar 2. 7. Pulau Moyo Sumbawa
(sumber: tiket.com)

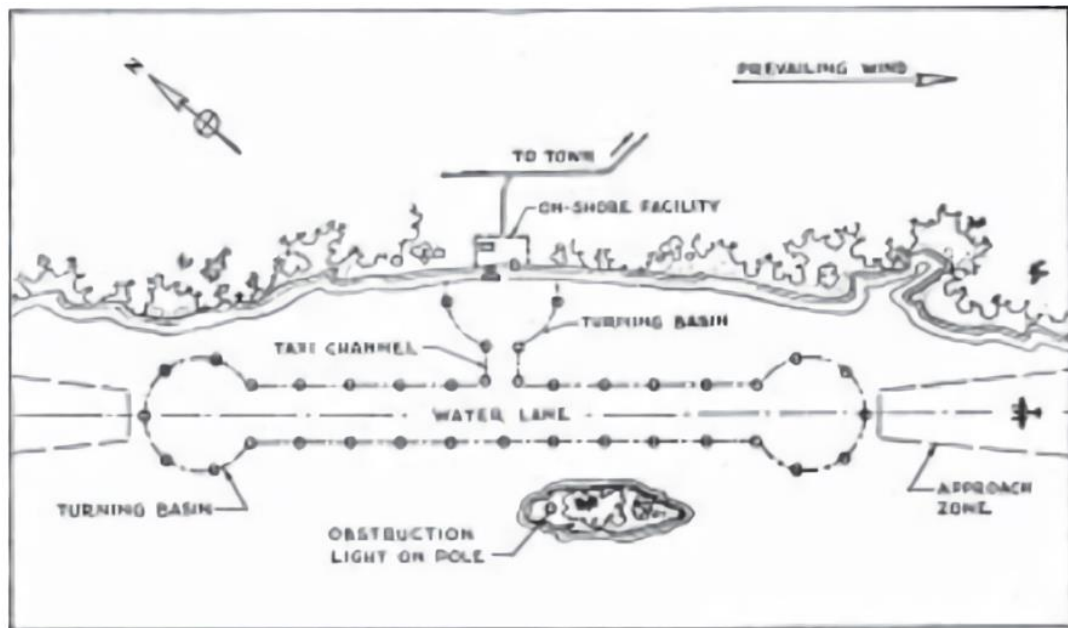
Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. SKEP/227/VIII/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standard CASR Part 139*) Volume III Bandar Udara Perairan (*waterbase*), bandar udara perairan (*waterbase*) adalah bandar udara yang digunakan untuk keberangkatan, kedatangan atau pergerakan *seaplane*.

Pada *waterbase* tidak ada jalur persegi panjang (seperti halnya dengan landasan darat) dan hanya memiliki landasan pacu (*water operating area*) di atas air karena itu harus memperhatikan garis pantai dan penghalang lain seperti burung camar dan lainnya, termasuk perahu yang mungkin ada disekitar daerah itu. Karena alasan itu disarankan untuk melingkari area pendaratan dengan pelampung perairan (*buoy*), dan melengkapi *windsock* untuk menunjukkan arah angin. Selain itu, *waterbase* dilengkapi dengan dermaga dengan jarak 15 m dari jalur *taxiing way seaplane*.

2.3. Fasilitas Perairan

Dalam buku *Seaplane Facilities* oleh *U.S Department of Commerce* menyebutkan dalam merencanakan fasilitas perairan diperlukan analisis dan evaluasi yang tepat dan mempertimbangkan area yang akan digunakan. Dalam hal ini karakter tanah alami, rute perjalanan alami, tempat yang berpotensi untuk perjalanan wisata dan bisnis serta persyaratan dasar pesawat yang telah ditentukan maka dapat ditentukan fasilitas *seaplane* yang dibutuhkan. Pemilihan lokasi harus mempertimbangkan kelayakan untuk operasi *seaplane*, perlu untuk memilih lokasi yang memiliki dimensi wilayah perairan yang tepat. Dikarenakan alasan keamanan jika terjadi pemadaman listrik saat proses pendakian untuk lepas landas atau pada saat melakukan *landing*. Selanjutnya untuk alasan keamanan yang jelas, proses lepas landas dan *landing* tidak boleh dilakukan di area yang padat penduduk, pantai dan pengembangan pantai serupa. Selain itu, kedalaman dan rasio pendekatan atau jalur luncur yang tepat sesuai dengan jenis *seaplane* yang akan digunakan.

Fasilitas *seaplane* dapat berupa pengembangan dari pelampung tambat sederhana dan perahu, jalur pendaratan kecil, dermaga apung atau dermaga untuk ke daerah fasilitas pantai seperti kantor, hanggar, tempat rekreasi, bengkel dan dermaga di garis pantai untuk kegiatan docking.



Gambar 2. 8. Landasan pacu (*water operating area*)
sumber: *Seaplane Facilities*

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. SKEP/227/VIII/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standart CASR Part 139*) Volume III Bandar Udara Perairan (*waterbase*) pada lampiran I dijelaskan terkait persyaratan teknis fasilitas sisi air yang terdiri dari landasan pacu (*Water Operating Area*). Gambar 2.9. adalah bagian bandar udara yang dipergunakan untuk lepas landas, mendarat dan bergerak (*taxiing*) oleh pesawat udara, yang terdiri dari daerah manuver dan apron.

Berdasarkan *Information/Pilot Operation Handbook* untuk persyaratan *take-off* atau jarak pendaratan bagi pesawat dalam jarak 50 feet sepanjang jalur pendaratan harus bersih dari hambatan apapun. Selanjutnya menurut *International Civil Aviation Organization APAC Water Aerodrome Working Group Marketing* dalam *Draft Model Regulation for Water Aerodromes* dimensi dari landasan pacu

untuk *area maneuver* yaitu memiliki landasan pacu untuk *take off* dan *landing* dengan ukuran panjang 800 m dan lebar landasan untuk *seaplane* adalah lebar yang dapat mengakomodasi jenis *seaplane* yang digunakan, namun sebagian besar *seaplane base* mempunyai lebar minimum 200 *feet* atau 61 m. Kriteria *water operating area* adalah sebagai berikut

1. Dimensi *water operating area*, disesuaikan dengan kemampuan *seaplane* terbesar yang beroperasi.
2. Kedalaman perairan dipersyaratkan 1.8 m, atau minimum pada kedalaman 1 m untuk *seaplane* mesin tunggal.
3. Kondisi permukaan air,
 1. Kecepatan arus tidak melebihi 5.5 km/jam
 2. Permukaan air harus bersih dari puing-puing yang mengambang.

Landasan pacu (*Water Operating Area*) terdiri dari beberapa bagian untuk pergerakan *seaplane*, sebagai berikut:

1. Jalur *Taxiway*

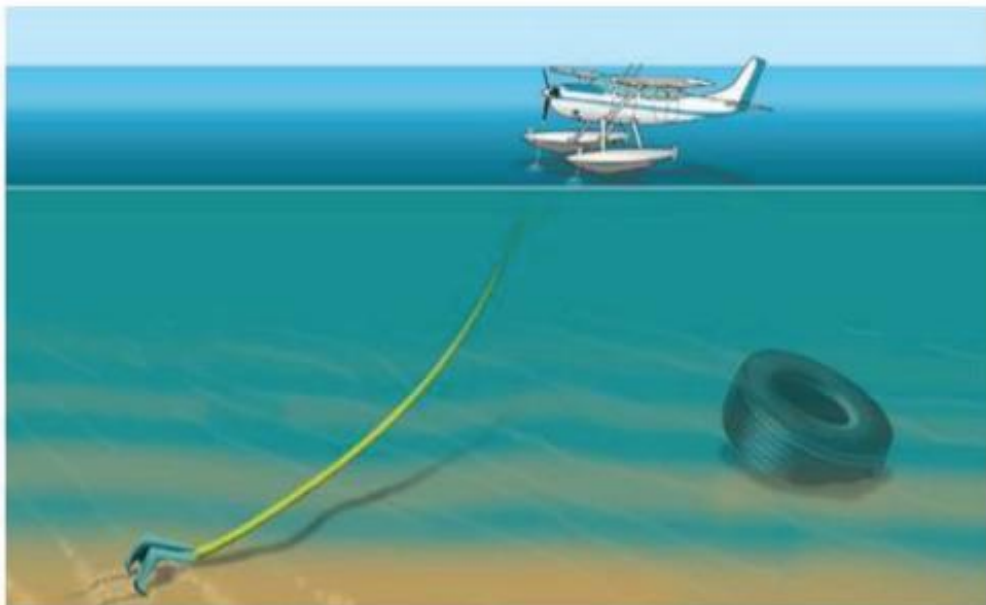
Taxiway atau *taxi channels* adalah fasilitas utama atau fasilitas minimum yang harus tersedia di *seaplane bases*, *taxi channels* adalah jalur yang menghubungkan antara landasan air dengan fasilitas di pesisir. Ketentuan ukuran untuk *Taxi channels* yaitu minimum lebar adalah 125 *feet* (38,1 m) (direkomendasikan 150 *feet* (45,72 m), minimum kedalaman 4 *feet* (1,2 m) atau , untuk *taxi channels* yang dirancang menggunakan 2 arah maka jarak antara sayap *seaplane* adalah 50 *feet* (15,24 m). Kriteria jalur *taxiway* adalah sebagai berikut:

- a. Jalur *taxiway* untuk menuju fasilitas *ramp* atau dermaga memiliki panjang minimum 45 m untuk menghindari angin dan arus.
 - b. Jarak bebas jalur *taxiway* dari fasilitas lainnya adalah 15 m.
2. Kolam putar (*turning basins*)

Turning basins adalah kolam putar atau tempat memutarnya *seaplane* untuk memasuki atau keluar dari *waterbase*. Kriteria *turning basins* adalah sebagai berikut:

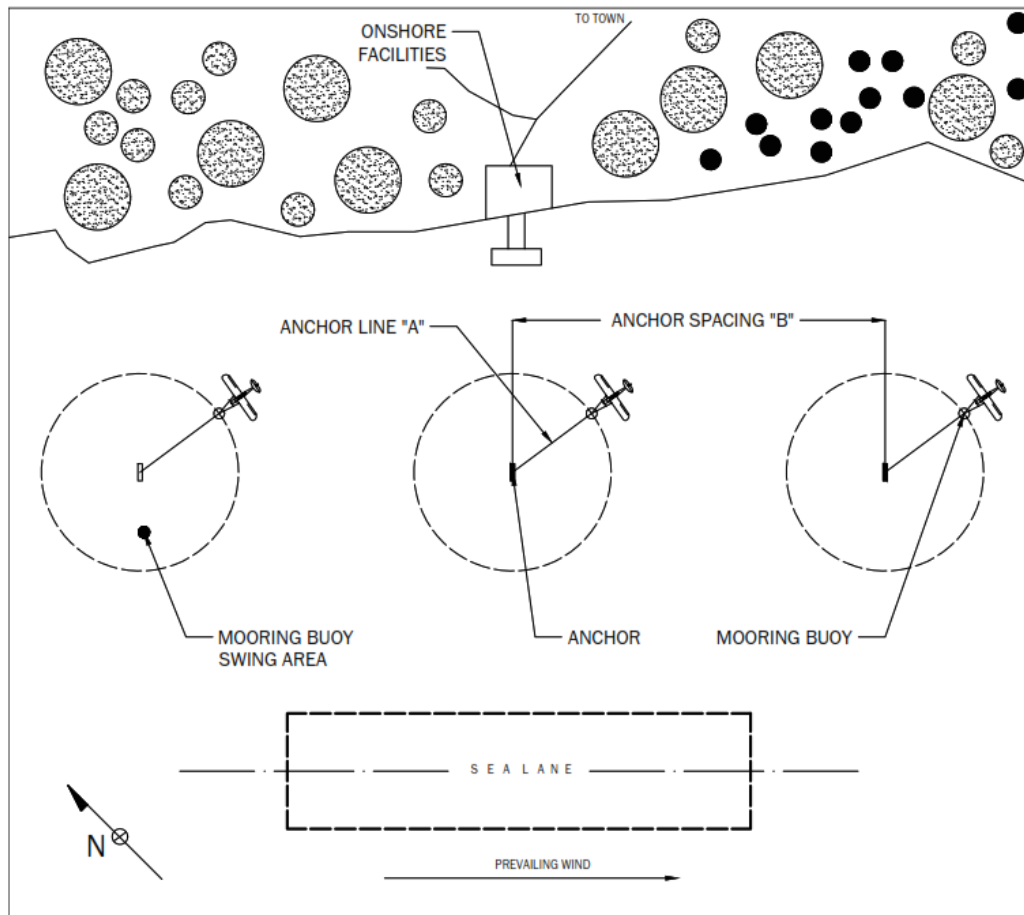
- a. Kolam putar mempunyai persyaratan memiliki diameter minimum 60 m dan berdekatan dengan fasilitas darat serta berada di ujung wilayah operasi.
 - b. Jarak bebas (*clearance*) kolam putar terhadap fasilitas lainnya adalah 25 m.
3. Penambatan (*Anchorage*)

Penempatan area tambat harus terlindungi secara maksimal dari angin kencang dan gelombang tinggi. *Anchorage area* adalah *area* yang digunakan *seaplane* untuk bersandar di tengah laut dengan menggunakan *mooring buoys* yang diikatkan pada jangkar yang telah ditanam di bawah laut, luas dari area jangkar ini disesuaikan dengan dimensi *seaplane* yang akan digunakan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5. merupakan salah satu jenis tambatan yang murah dan mudah untuk digunakan oleh *seaplane* yang bertambat di dekat garis pantai. Informasi terkait kondisi dasar air di daerah untuk bertambat harus diberikan kepada pilot.



Gambar 2. 9. Penambatan yang dilakukan pada *seaplane* dengan satu tali tambat

sumber:www.faa.gov, 2018



Gambar 2. 10. Penambatan dengan *mooring buoy* permanen
 sumber: www.faa.gov, 2018

Dalam merencanakan *anchorage area*, maka harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

- a. Tambatan harus memberikan perlindungan maksimal terhadap angin kencang dan gelombang.
- b. Tambatan ditempatkan pada lokasi yang dapat dilihat jelas oleh pilot.
- c. Tambatan harus cukup kuat menahan gaya dan beban *seaplane* pada waktu diterpa angin.
- d. Jarak antara tambatan dengan tambatan lain untuk jenis kapal *twin-float* tidak boleh kurang dari 38 m.
- e. Panjang tali kekang (*anchor line A*) tidak kurang dari 7 kali kedalaman air.
- f. Jarak (*anchor line B*) tidak kurang dari dua kali panjang tali kekang terpanjang ditambah 125 feet (38 m).

2.4. Fasilitas Pesisir (*Shoreline Facilities*)

Fasilitas pesisir terdapat di darat dan di air. Fasilitas ini mempunyai dua fungsi umum yaitu :

1. Untuk menyediakan servis, *loading* dan *unloading*, penanganan dan pengikatan *seaplane* tanpa memindahkannya dari air.
2. Untuk menyediakan fasilitas pengangkutan pemindahan *seaplane* dari air.

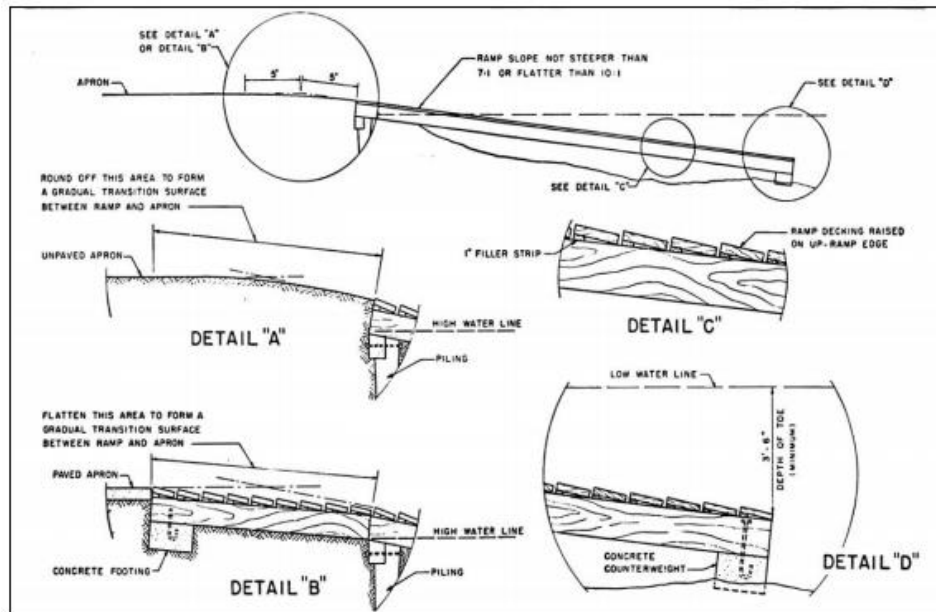
Tipe dari fasilitas pesisir, ukuran dan susunan instalasinya akan ditentukan berdasarkan kondisi perairan di daerah pesisir, topografi tanah yang berada di pesisir, ukuran dan jenis *seaplane* yang akan di gunakan serta kondisi angin.

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. SKEP/227/VIII/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standard CASR Part 139*) Volume III Bandar Udara Perairan (*waterbase*) pada lampiran I dijelaskan terkait persyaratan teknis fasilitas pesisir (*Shoreline facilities*) yaitu :

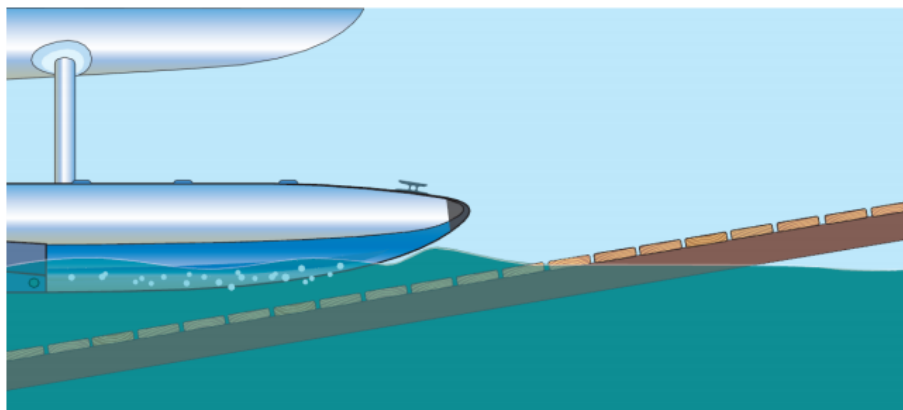
1. Peluncuran (*slipway*)
 - a. Lokasi, suatu peluncuran *seaplane* harus mempunyai kemiringan dan ketinggiannya tidak lebih dari 0,6 m serta minimum kedalaman air tidak kurang dari 1,5 m.
 - b. Dimensi, bagian dalam peluncuran harus mempunyai lebar 0,6 sampai 1 m lebih lebar dari *float*. Panjangnya 1 sampai 1,2 m lebih panjang dari *float*.
 - c. Kelengkapan pelindung yang terbuat dari bahan elastis, karet yang dipasang diantara dinding dengan *seaplane*.

2. Kemiringan (*ramps*)

Ramps adalah jalur penarikan *seaplane* untuk dinaikkan ke darat. Ukuran dari *ramp* lebih lebar dari *float seaplane*. *Ramp* adalah *platform* miring yang memanjang di bawah permukaan air dan memiliki variasi yang beragam dari bentuk, ukuran dan bahan konstruksi. Misalnya dari kayu hingga struktur beton. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8 dan gambar 2.9.



Gambar 2. 11. *Ramp* dengan tanjakan kaki terendam
 sumber:www.faa.gov, 2018

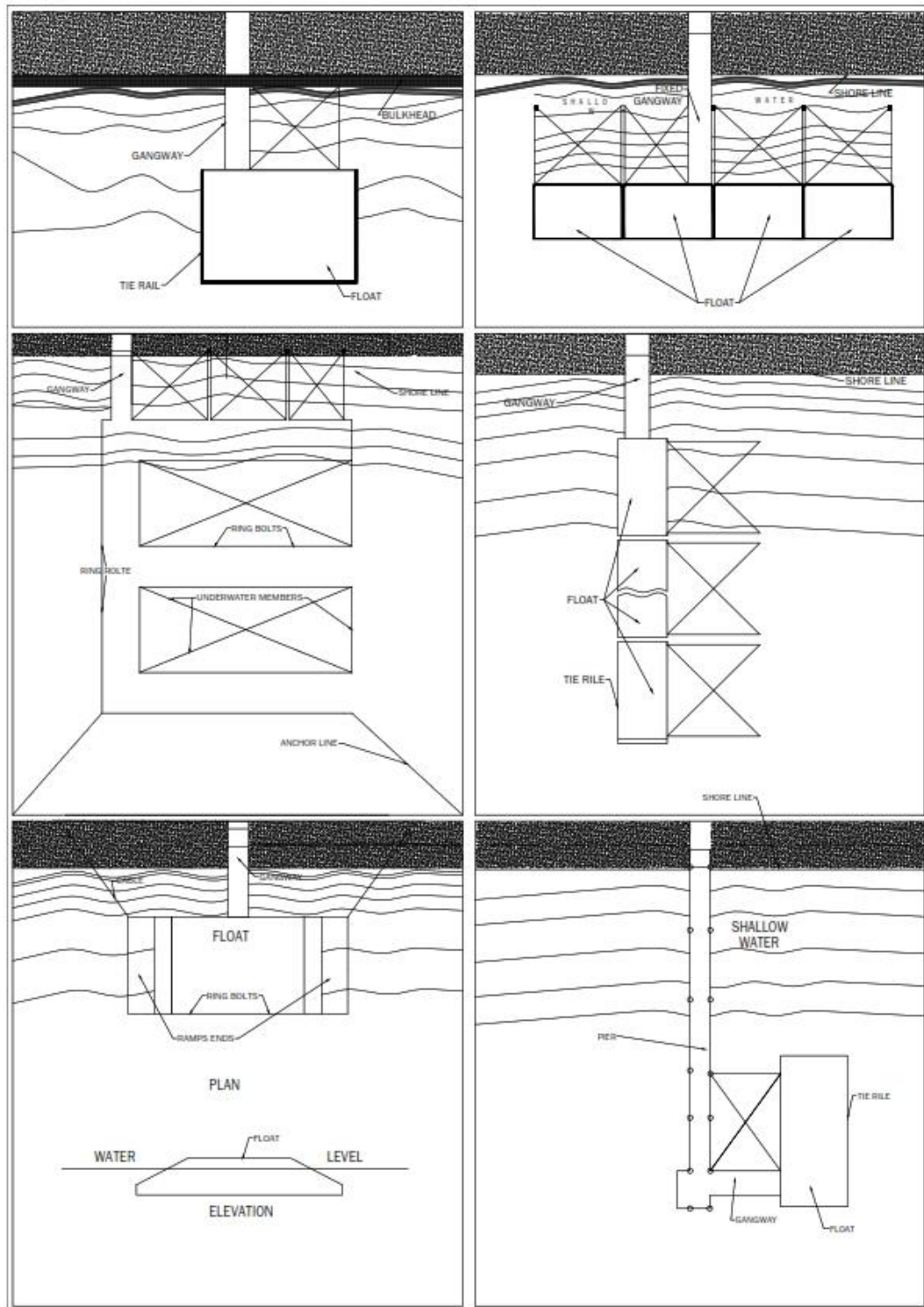


Gambar 2. 12. Ilustrasi *Ramp* dengan tanjakan kaki terendam
 sumber:www.faa.gov, 2018

Adapun kriteria *ramps* adalah sebagai berikut:

- a. Lokasi, minimum 30 m dari garis pantai
- b. Karakteristik *ramps*, landai dan pada daerah berbatasan dengan air diberi perkuatan supaya tidak longsor, kemiringan lereng tidak lebih dari 6:1 atau yang dianjurkan 10:1.
- c. Lebar, sebuah jalur untuk penarikan dengan lebar 9 m sampai 12 m, dapat menampung pergerakan *seaplane* yang ditarik dan kemungkinan terpaan angin.

- d. Permukaan *ramp* tertutup air dengan kedalaman terendah adalah 15 cm.
 - e. *Tie down*, harus cukup kuat tertanam pada pondasi beton bertulang di bawah tanah.
 - f. Jarak antara *ramp* satu dengan yang lain adalah 6 m.
3. Dermaga tetap (*fixed pier*)
- Penempatan dermaga harus diperluas dititik dimana kedalaman air cukup untuk jenis pesawat yang akan digunakan. Desain dermaga biasanya menggunakan akses jalan setapak dengan lebar sekitar 5 *feet* dan pegangan tangan di kedua sisi serta area terbuka dengan ukuran sekitar 30 sampai 50 *feet* di jalan setapak. Kriteria *fixed pier* adalah sebagai berikut:
- a. Lokasi minimum 30 m dari kolam labuh kapal udara
 - b. Dermaga tetap minimum berada pada jarak 15 m dari jalur *taxiing* pesawat udara.
4. Dermaga Apung (*Floating Pier*)
- Dermaga yang *flexible* dapat naik turun sesuai dengan pasang surut air serta gelombang. Selain itu, dapat digunakan untuk *docking*. *Floating pier* mempunyai berbagai tipe untuk *docking* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.15. Macam tipe dan susunan *floating piers*



Gambar 2. 13. Macam-macam tipe dan susunan *floating pier*
 (sumber: *seaplane facilities*)

Kriteria *floating pier* adalah sebagai berikut :

- a. Dermaga apung kecil mempunyai ukuran 3 sampai 4.5 m yang dirancang dapat mendukung 1.134 kg, akan menangani satu pesawat. Untuk dermaga yang dapat menampung sandar dua *seaplane* dibutuhkan daya dukung dermaga 2.268 kg.
 - b. Dimensi dermaga ditentukan oleh panjang pesawat yang tambat. Yang direkomendasikan panjang dermaga adalah panjang *seaplane* ditambah 6 m pada ujung depan dan belakang pesawat udara. Lebar minimum dermaga apung adalah 3 m.
 - c. Gang, adalah jalur penghubung dari dermaga ke darat dengan lebar minimum 1.5 m, gang dilengkapi dengan pegangan tangan (*hand railing*) dengan tinggi 1 m.
5. Tambatan
- Tambatan memiliki bermacam-macam bentuk dan berat tergantung pada kegunaan dan kondisi kedalaman. Tanda permanen atau tambatan lampu pelampung tidak lebih berat dari 100 kg ketika ditenggelamkan. Tambatan dirancang sedemikian rupa agar kuat menahan beban sewaktu *seaplane* ditambat.
6. Tambatan Apung (*mooring Buoy*)
- Mooring buoy* harus dapat mendukung berat tali/kawat tambatan, kelengkapan-kelengkapan lain dan aksesoris tumpuan apabila ekstra tambahan diperlukan.
7. Lampu (*lighting*),
- Lighting* bandar udara perairan wajib dilengkapi dengan fasilitas identifikasi bandar udara perairan dan *water operating area* jika untuk pengoperasian malam hari.
- a. Lampu suar sebagai penerangan identifikasi bandar udara perairan dengan warna putih dan kuning secara berkedip dengan rata-rata 12 sampai 30 kedip/menit.

- b. Lampu sorot (*flood lights*) wajib dipasang untuk menerangi apron, pelampung, *rams*, dan dermaga serta tidak menyilaukan pandangan mata penerbang saat melakukan aktivitas penerbangan.
 - c. Prsoedur pendekatan untuk pendaratan, batal pendaratan dan keberangkatan
 - d. Alat bantu observasi cuaca, arah dan kecepatan angin.
8. *Wind sock*

Bandar udara perairan wajib dilengkapi kantong angin (*wind sock*) yang dapat dilihat dengan jelas oleh pilot dari ketinggian 200 *feet* serta tidak terhalang oleh bangunan yang dapat mempengaruhi arah dan kecepatan angin. *Wind sock* dapat dibuat dari jenis bahan yang ringan dengan warna orange atau kombinasi orange – putih dengan warna kontras pada kedua ujungnya (orange-putih – orange – putih – orange) dan ukuran sebagai berikut.

Tabel 2. 2. Ukuran *wind sock*

	Diameter Lingkar Besar	Panjang	Diameter Lingkar Kecil
Medium Size	60 cm	240 cm	30 cm
Small Size	30 cm	120 cm	15 cm

Sumber: SKEP/227/VIII/2010

2.5. Karakteristik Perairan

Pengoperasian pesawat terbang di atas air berbeda dengan peroperasioan di darat, tetapi tidak sulit jika pilot memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam teknik yang akan digunakan untuk menerbangkan pesawat. Hal ini sangat penting karena kondisi permukaan air yang sangat bervariasi dan terus-menerus berubah.

Dalam kondisi angin yang tenang, permukaan air tanpa gelombang yang paling berbahaya bagi *seaplane*. Kondisi air seperti kaca membuat tampilan permukaan air sama dari atas dan tanpa referensi tampilan yang lain untuk menilai ketinggian. Hal ini dapat membahayakan bagi pilot yang tidak memiliki pengalaman.

Gelombang biasanya disebabkan oleh angin yang bergerak melintasi permukaan air. Saat udara mendorong air, riak terbentuk. Riak ini menjadi

gelombang yang kuat atau angin yang berkelanjutan. Gelombang dapat disebabkan oleh faktor lain, seperti gempa bumi di bawah air, letusan gunung berapi atau gerakan pasang surut, tetapi angin adalah penyebab utama sebagian besar gelombang. Pada tabel berikut ditampilkan kecepatan angin dan pengaruhnya bagi pengoperasian *seaplane*.

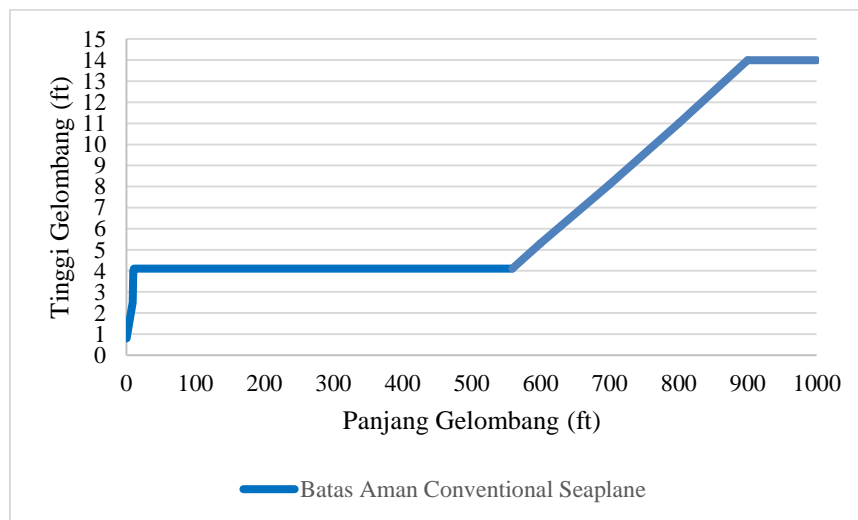
Tabel 2. 3. Kondisi Cuaca dan Angin

U.S Weather Service	Kecepatan (m/s)	Perkiraan Kecepatan di Darat	Perkiraan Kecepatan di Laut	
Tenang	<0.44	Asap naik secara vertikal	Laut seperti cermin	Pemeriksaan teknik penerbangan di kondisi air seperti gelas
Udara ringan	0.44-1.34	Asap melayang; baling-baling angin tidak bergerak	Riak dengan munculnya sisik-sisik yang terbentuk tanpa buih	
Angin ringan	1.34-3.10	Angin terasa di wajah; daun berdesir; baling-baling biasa bergerak karena angin.	Gelombang kecil, masih pendek tapi lebih jelas; puncak memiliki tampilan seperti kaca dan tidak pecah	
Angin lembut	3.10-5.36	Daun dan ranting kecil dalam gerakan konstan; angin membentangkan bendera ringan.	Gelombang agak besar; pucak mulai pecah. Buih seperti kaca (kepala ombak tersebar)	Karakteristik yang ideal untuk terbang di perairan terlindung
Angin sedang	5.36-8.04	Debu dan kertas terangkat; ranting kecil berpindah	Gelombang kecil, menjadi lebih panjang; <i>whitecaps</i> sering terjadi	
Angin segar	8.04-10.72	Pohon-pohon kecil mulai bergoyang; ombak kecil terbentuk di laut dalam	Gelombang sedang; panjang gelombang lebih jelas; lebih banyak <i>whitecaps</i> yang terbentuk. (kemungkinan terjadi beberapa percikan)	Karakteristik yang susah untuk <i>seaplane</i> atau pesawat amfibi kecil terutama di perairan terbuka

U.S Weather Service	Kecepatan (m/s)	Perkiraan Kecepatan di Darat	Perkiraan Kecepatan di Laut	
Angin kuat	10.72-13.85	Ranting besar bergerak; siulan terdengar di kabel telegraf; payung digunakan dengan susah	Gelombang besar mulai terbentuk; puncak busa putih lebih tersebar; (terjadi percikan	
Badai sedang	13.85-16.98	Seluruh pohon bergerak; tidak nyaman berjalan melawan angin	Air laut tersusun dan mulai muncul buih putih dari gelombang pecah secara beruntun di sepanjang arah angin	Kondisi air jenis ini hanya untuk keadaan darurat untuk pesawat kecil di perairan dalam dan untuk pilot ahli

Sumber: *Handbooks manuals aviation seaplane, 2004*

Selain kondisi angin, tinggi gelombang dan panjang gelombang juga berpengaruh dalam pengoperasian *seaplane*. Berdasarkan hasil analisis yang ditampilkan pada *ASNE seabasing conference* oleh *Center for Innovation in Ship Design* pengoperasian *conventional seaplane* yang memiliki panjang 20.80 m aman dilakukan di area biru yang terdapat pada grafik berikut ini.



Gambar 2. 14. Karakteristik Gelombang
sumber: *ASNE seabasing conference, 2005*

Adapun panjang gelombang laut dalam dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \text{ atau } 1.56 T^2 \quad (\text{Persamaan 2.1})$$

Dimana:

L = Panjang Gelombang Laut dalam

g = Gravitasi (9.81 m/s²)

T = Periode Gelombang

π = 3.14

2.6. Persyaratan Standar Operasional *Waterbase*

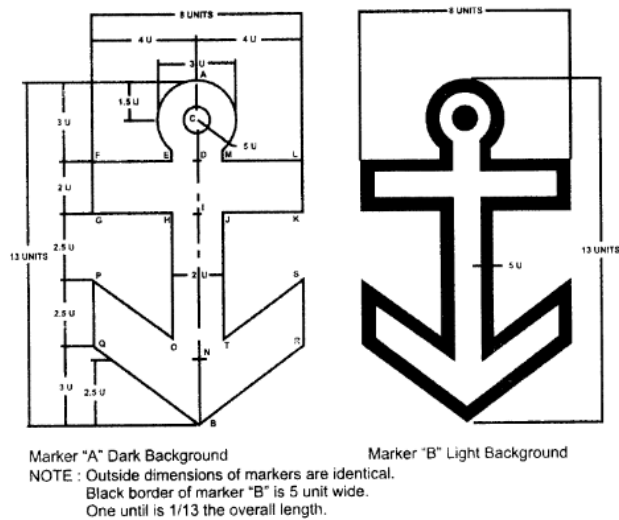
Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. SKEP/227/VIII/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standart CASR Part 139*) *Volume III* Bandar Udara Perairan (*waterbase*) pada lampiran I dijelaskan terkait persyaratan standar operasional bandar udara perairan yaitu :

1. Apron (dermaga),

Pelayanan apron dan kapasitas apron serta ukuran tambatan (*tie down point*) harus berdasarkan 5 tahun prakiraan. Dermaga harus cukup mengakomodasi didasarkan atas *seaplane* membutuhkan sisi darat ditambah estimasi waktu sibuk meletakkan tambatan.

2. Marka bandar udara

Marka bandar udara berbentuk simbol *anchorage*, standar marka digunakan sebagai penandaan bandar udara perairan. Marka tersebut digambarkan di atas pelataran yang mudah terlihat di udara. Marka berwarna kuning dan ukuran minimum 4 x 2.5 meter. Seperti yang ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 2. 15. Marka
 Sumber: SKEP/227/VIII/2010

3. Hanggar

Lokasi hanggar harus terpisah dengan gedung administrasi dan agar dibuatkan jalur tersendiri untuk menghindari tabrakan dengan *seaplane* lainnya yang sedang bergerak. Hanggar sebagai tempat penyimpanan dan perbaikan/pemeliharaan serta dilokasikan sebagai akses pengantaran material-material oleh personil pelayanan tanpa mengganggu.

Ukuran yang dibutuhkan fasilitas ini tergantung pada jumlah dan jenis *seaplane* yang beroperasi. Luasan/ukuran tambatan yang dibutuhkan harus dipersiapkan untuk pergerakan (*taxing*), perputaran (*turning*), dan parkir sementara pesawat.

4. Petugas Keselamatan

Bandar udara perairan wajib memiliki personel yang berwenang dibidang keselamatan penerbangan, sekurang-kurangnya personel yang memiliki kewenangan dibidang komunikasi dan personel pelayanan pendaratan *seaplane*.

5. Alat Keselamatan

Bandar udara perairan wajib dilengkapi *fire fighting equipment* dan *rescue equipment* sesuai dengan kategori pesawat. Selain itu, bandar udara perairan wajib mempunyai *rescue boat* dan *fire fighting boat*. Adapun berdasarkan

kategori *aerodrome* maka jumlah minimum untuk *rescue* dan *fire fighting equipment* dan *rescue equipment* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4. Jumlah Alat Keselamatan

Kategori Aerodrome	Panjang seaplane	Lebar Badan Pesawat Maksimum	Jumlah <i>fire fighting & rescue equipment</i>
1	0 m – 8 m	2 m	1
2	9 m – 11 m	2 m	1
3	12 m – 17 m	3 m	1
4	18 m – 23 m	4 m	1
5	24 m – 27 m	4 m	1
6	28 m – 38 m	5 m	2
7	39 m – 48 m	5 m	2
8	49 m – 60 m	7 m	3
9	61 m – 75 m	7 m	3
10	76 m – 89 m	8 m	3

Sumber :Annex 14

2.7. Metode Proyeksi

Dalam pembangunan pada tingkat lokal maupun nasional membutuhkan informasi dasar penduduk. Selain itu, dijadikan pijakan dalam pengambilan keputusan dimasa yang akan datang. Ada beberapa cara untuk memproyeksi jumlah penduduk masa yang akan datang diantaranya menggunakan metode matematik seperti berikut ini:

1. Metode Geometrik

Menurut Adioetomo dan Samosir proyeksi penduduk dengan menggunakan metode geometrik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk. Laju pertumbuhan penduduk (*rate of growth*) dianggap sama setiap tahun. Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik:

$$P_t = P_0(1 + r)^t \quad (2.2)$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.3)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

2. Metode Aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Formula yang digunakan pada metode ini adalah:

$$P_t = P_0(1 + rt) \quad (2.4)$$

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \quad (2.5)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

Adapun pemilihan metode proyeksi yang digunakan yaitu memilih salah satu dari metode yang ada sebagai metode terbaik untuk mewakili salah satu metode. Pemilihan metode menggunakan perhitungan standar deviasi (Hartati, et.al. 2019).

2.8. Studi Terdahulu

Adapun beberapa studi terdahulu yang memiliki kaitan dan berhubungan dengan pokok masalah yang diteliti dalam penelitian ini yaitu:

1. Azwar, A., Fadillah A. Manullang, S. (2020), dalam penelitian dengan judul Desain Pelabuhan Wisata Untuk Menunjang Pariwisata Danau Toba. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. Penelitian ini mengacu pada Petunjuk Teknis RIP dan PERMENPAR nomor 3 tahun 2018 dengan menambahkan beberapa fasilitas *seaplane bases* dan WIG (*Wing in Ground Effect*) seperti landasan pesawat amfibi yang mengacu pada dokumen *Advisory Circular (AC) No. 150/5395-IB*.
 - b. Dimensi pesawat WIG yang akan beroperasi memiliki panjang 17,2 m, lebar 3,5 m, tinggi 3,5 m dan kapasitas 8 orang. Dalam menunjang operasional pesawat maka dermaga yang digunakan memiliki panjang 15 m. Landasan

air memiliki dimensi 300 m x 62 m. Lebar *taxi channel* yaitu 40 m. Diameter *turning basin* yang ditentukan adalah 100 m. Hanggar 22,5 m x 32 m dan area tempat parkir pesawat yaitu 9000 m².

2. Muhammad Rifqi Habibi, et.al (2019), dalam penelitian dengan judul Desain Pelabuhan Wisata Modern di Kepulauan Raja Ampat: Studi Kasus di Kota Wasai. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. Penelitian ini menggunakan acuan dari *Information/Pilot Operation Handbook*. Jenis pesawat yang dapat digunakan berupa *seaplane* dan WIG. Dimensi dari fasilitas perairan yaitu landasan pacu 305 m x 61 m, *taxi channel* 61 m, *turning basin* dan *anchorage area* memiliki diameter sebesar 60 m.
 - b. Fasilitas daratan yang dianalisis memiliki dimensi Panjang dermaga untuk *seaplane* 36.34 m, *ramp* memiliki lebar yang mengacu pada sayap *seaplane*, area penyimpanan *seaplane* yaitu 97 m x 54 m dan dapat menampung 4 *seaplane* serta dilengkapi dengan 1 hanggar berukuran 18 m x 21,88 m.

Dari hasil penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini dilakukan penambahan regulasi yaitu Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. SKEP/227/VIII/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standart CASR Part 139 Volume III Bandar Udara Perairan (waterbase)*) dan informasi terkait *seaplane* yang bersumber dari *Handbooks manuals aviation seaplane* dan *seabasing conference* oleh *Center fot Innovation in Ship Design*. Selain itu, data pesawat yang akan beroperasi di *waterbase* berbeda dengan penelitian sebelumnya. Data pesawat yang akan digunakan yaitu *seaplane* N219 dan Viking Air Twin Otter *DHC400 Canada*. Selain regulasi dan data pesawat lokasi penelitian berbeda dengan lokasi penelitian studi terdahulu.