



**TUGAS AKHIR - MS184801**

**MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN  
KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM: STUDI KASUS  
KABUPATEN TUBAN**

Takhim Bayu Prasetyo  
NRP. 0441134 000 0017

Dosen Pembimbing  
Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN  
KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM : STUDI KASUS  
KABUPATEN TUBAN**

Takhim Bayu Prasetyo  
NRP. 0441134 000 0017

Dosen Pembimbing  
Hasan Iqbal Nur, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



---

**FINAL PROJECT - MS 184801**

**LOCATION DETERMINATION MODELS AND  
CONCEPTUAL DESIGN OF THE GENERAL PORT: CASE  
STUDY KABUPATEN TUBAN**

Takhim Bayu Prsetyo  
NRP. 0441144 000 0017

Supervisors  
Hasan Iqbal Nur, S.T.,M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020

## LEMBAR PENGESAHAN

### MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM: STUDI KASUS KABUPATEN TUBAN

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

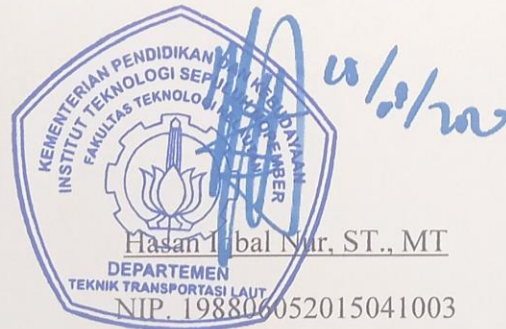
Oleh:

**TAKHIM BAYU PRSETYO**

NRP. 0441134 000 0017

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Hasan Ubaid Nur, ST., MT

DEPARTEMEN

TEKNIK TRANSPORTASI LAUT

NIP. 198806052015041003

## LEMBAR REVISI

# MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM: STUDI KASUS KABUPATEN TUBAN

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

TAKHIM BAYU PRASETYO

N.R.P 04411340000017

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Dr Ing. Setyo Nugroho
2. Pratiwi Wuryaningrum, S.T.,M.T
3. Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

4. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T

SURABAYA, AGUSTUS 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan bimbingan dan jalannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul : ” **MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM: STUDI KASUS KABUPATEN TUBAN**”.

Penelitian ini dapat penulis selesaikan dengan baik berkat dukungan serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Hasan Iqbal Nur, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Bpk. Dr. Ing. Setyo Nugroho selaku Ketua Jurusan Transportasi Laut.
3. Semua dosen Jurusan Transportasi Laut atas bimbingan yang telah diberikan.
4. Kepada kedua orang tua kami yang senantiasa mendoakan kami dan memberi semangat dalam mengerjakan Tugas ini.
5. Teman-teman *ECSTASEA* baik yang meninggalkan dengan lulus terlebih dahulu dan teman-teman seperjuangan *Seatrans 2013* pada khususnya yang selalu memberikan semangat dalam pengerjaan penelitian.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan Penelitian ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

# MODEL PENENTUAN LOKASI DAN DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN UMUM: STUDI KASUS KABUPATEN TUBAN

Nama Mahasiswa : Takhim Bayu Prasetyo  
NRP : 04411340000017  
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Pembangunan kilang minyak di kabupaten Tuban mengakibatkan perubahan pada rencana tata ruang dan wilayah. Lokasi yang seharusnya digunakan sebagai pelabuhan umum dialih fungsikan sebagai lokasi pembangunan kilang minyak. Karena hal tersebut mengharuskan untuk mencari lokasi pengganti pelabuhan umum. Penelitian ini memilih tiga lokasi alternatif sebagai pembangunan pelabuhan umum yaitu di kecamatan Bancar, kecamatan Jenu dan kecamatan Palang. Setelah alternatif lokasi ditentukan selanjutnya setiap alternatif lokasi diuraikan dan diteliti keunggulan dan kelemahannya pada masing-masing kriteria. Metode yang digunakan dalam pemilihan lokasi pelabuhan adalah metode *Analitycal Hierarchy Process (AHP)* yaitu dengan metode pembobotan dan penilaian dalam bentuk matriks. Berdasarkan analisis kebutuhan lahan minimum 146.031 m<sup>2</sup> untuk fasilitas darat dan untuk fasilitas perairan 445.239 m<sup>2</sup>. Setelah dilakukan analisis menggunakan *AHP* didapatkan lokasi terpilih yaitu alternatif dua yang terletak di kecamatan Jenu dengan titik koordinat **6°46'45 LS** dan **111°55'25BT**. Untuk alat operasional di pelabuhan menggunakan truk cran sebagaia alat bongkar muat di dermaga dan menggunakan RTG crane untuk alat bongkar muat di lapangan penumpukan dan selanjutnya dibuatkan desain konseptualnya.

***Kata Kunci— crane, konseptual desain, lokasi, pelabuhan***

# **LOCATION DETERMINATION MODELS AND CONCEPTUAL DESIGN OF THE GENERAL PORT: CASE STUDY KABUPATEN TUBAN**

Author : Takhim Bayu Prasetyo  
ID No. : 04411340000017  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

Construction of oil refinery in Tuban resulting in change to spatial planning and territory. Location that should be used as general port, switched as oil refinery. Causing it to look for new place as general port location. This study selects three alternative location as locations for general port, namely Bancar district, Jenu district, and Palang district. After the alternative location is determined, then each alternative location is researched and outlined their weaknesses and strengths. The method used is Analytical Hierarchy Process(AHP). Analytical hierarchy process is represent an accurate approach for quantifying the weight of decision criteria. Based on land requirement analysis, land facility needs 146.031 m<sup>2</sup>, and for water facility needs 445.239 m<sup>2</sup>. After analysis using Analytical Hierachy Process methode obtained the best location is second alternatif in Jenu district with coordinates 6°46'45 LS dan 111°55'25BT. For harbor operational tools using truk crane and rubber tire gantry crane. Next step we can make the conceptual design of general port.

**Keywords: cranes, conceptual design, location, port**



## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....   | i   |
| LEMBAR REVISI.....  | ii  |
| KATA PENGANTAR.....   | iii |
| ABSTRAK .....   | iv  |
| ABSTRACK.....   | v   |
| DAFTAR ISI .....  | vi  |
| DAFTAR GAMBAR.....  | x   |
| DAFTAR TABEL .....  | xii |
| BAB 1. PENDAHULUAN.....   | 1   |
| 1.1    Latar Belakang.....  | 1   |
| 1.2    Perumusan Masalah.....   | 2   |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....   | 2   |
| 1.4    Batasan Masalah.....   | 3   |
| 1.5    Hipotesa Awal .....  | 3   |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....   | 5   |
| 2.1    Pengertian Pelabuhan .....   | 5   |
| 2.2    Jenis-Jenis Pelabuhan .....  | 6   |
| 2.2.1    Pelabuhan ditinjau dari segi penyelenggaraannya.....               | 6   |
| 2.2.2    Pelabuhan ditinjau dari segi pengusahaannya. ....                  | 6   |
| 2.2.3    Pelabuhan dari Fungsi perdagangan Nasional dan Internasional. .... | 7   |
| 2.3    Fungsi Pelabuhan.....  | 7   |

|                                    |  |    |
|------------------------------------|--|----|
| 2.4                                | Sarana, Kapal-kapal Laut .....                       | 8  |
| 2.5                                | Pelabuhan Umum .....                                 | 9  |
| 2.5.1                              | Pelayanan Pelabuhan Umum .....                       | 10 |
| 2.6                                | Terminal petikemas .....                             | 11 |
| 2.6.2                              | Penanganan Peti kemas .....                          | 15 |
| 2.6.3                              | Kebutuhan Luas Terminal Kontainer .....              | 20 |
| 2.7                                | Penentuan Kebutuhan Fasilitas Pelabuhan .....        | 21 |
| 2.8                                | Metode Peramalan .....                               | 30 |
| 2.9                                | Teori Lokasi.....                                    | 32 |
| 2.10                               | Pemilihan Lokasi Pelabuhan .....                     | 33 |
| 2.11                               | Kriteria Lokasi Pelabuhan. ....                      | 36 |
| 2.12                               | Metode <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> ..... | 38 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN ..... |  | 43 |
| 3.1                                | Diagram Alir.....                                    | 43 |
| 3.2                                | Tahapan Penelitian .....                             | 44 |
| BAB 4. GAMBARAN UMUM.....          |  | 47 |
| 4.1                                | Kabupaten Tuban.....                                 | 47 |
| 4.2                                | Kepelabuhanan Kabupaten Tuban.....                   | 48 |
| 4.3                                | Industri Kabupaten Tuban .....                       | 49 |
| 4.4                                | Kawasan Industri Tuban.....                          | 52 |
| 4.5                                | Alternatif Lokasi Pelabuhan .....                    | 53 |

|   |    |
|---|----|
| BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN .....                        | 55 |
| 5.1 Potensi Arus Petikemas .....                        | 55 |
| 5.1.1 Arus Surabaya-Semarang .....                      | 55 |
| 5.1.2 Arus Petikemas Semarang Surabaya .....            | 56 |
| 5.2 Peramalan Arus Petikemas .....                      | 57 |
| 5.3 Asumsi-Asumsi .....                                 | 58 |
| 5.3.1 Moda yang digunakan .....                         | 58 |
| 5.4 Perencanaan Pelabuhan .....                         | 58 |
| 5.4.1 Perencanaan Dermaga .....                         | 58 |
| 5.4.2 Perencanaan Lapangan Penumpukan .....             | 61 |
| 5.5 Moda akomodasi di Terminal Petikemas .....          | 62 |
| 5.6 Pemilihan Lokasi .....                              | 64 |
| 5.6.1 Faktor-faktor penentuan lokasi .....              | 64 |
| 5.6.2 Analisis Teknis .....                             | 64 |
| 5.6.3 Penilaian Kriteria .....                          | 66 |
| 5.6.4 Penilaian kriteria Setiap Alternatif Lokasi ..... | 68 |
| 5.7 Rencana Tata Letak .....                            | 70 |
| 5.7.1 Perencanaan Fasilitas Darat .....                 | 71 |
| 5.7.2 Perencanaan Fasilitas perairan .....              | 77 |
| 5.8 Tata Letak Pelabuhan .....                          | 79 |
| BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....                        | 81 |

|     |                     |    |
|-----|---------------------|----|
| 6.1 | Kesimpulan.....     | 81 |
| 6.2 | Saran.....          | 82 |
|     | DAFTAR PUSTAKA..... | 83 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2-1 Kapal kontainer dengan crane .....          | 16 |
| Gambar 2-2 Ship to shore crane .....                   | 16 |
| Gambar 2-3 Harbour Mobile Crane (HMC).....             | 17 |
| Gambar 2-4 Forklift.....                               | 18 |
| Gambar 2-5 Reachstacker.....                           | 18 |
| Gambar 2-6 Straddle Carrier .....                      | 19 |
| Gambar 2-7Truk kontainer .....                         | 20 |
| Gambar 2-8 Dermaga tampak samping.....                 | 22 |
| Gambar 2-9 Dermaga tipe wharf .....                    | 23 |
| Gambar 2-10 Dermaga tipe pier .....                    | 23 |
| Gambar 2-11 Dermaga Tipe Jetty .....                   | 24 |
| Gambar 2-12 Ilustrasi perhitungan panjang dermaga..... | 25 |
| Gambar 2-13 Alur pelayaran satu arah.....              | 27 |
| Gambar 2-14 Alur pelayaran dua arah .....              | 27 |
| Gambar 2-15Kedalaman Alur Pelayaran.....               | 28 |
| Gambar 2-16 Bagan AHP.....                             | 39 |
| Gambar 3-1 Diagram alir.....                           | 43 |
| Gambar 4-1 Peta administrasi Kabupaten Tuban .....     | 47 |
| Gambar 4-2 Siteplan Kawasan Industri Tuban .....       | 52 |

Gambar 5-1 Tata letak kapal saat sandar ..... 60

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2-1 Ukuran Petikemas .....   | 12 |
| Tabel 2-2 Perhitungan kolam penambatan .....                                     | 28 |
| Tabel 2-3 Kriteria Tinggi Gelombang berdasarkan besar kapal dan jenis kapal..... | 35 |
| Tabel 2-4 Judul penelitian terdahulu .....                                       | 37 |
| Tabel 5-1 Rata-rata arus petikemas Surabaya Semarang per jam .....               | 55 |
| Tabel 5-2 Arus Petikemas Semarang Surabaya.....                                  | 56 |
| Tabel 5-3 Perkiraan Arus petikemas .....   | 57 |
| Tabel 5-4 Data kapal.....  | 58 |
| Tabel 5-5 Data nilai BOR.....  | 59 |
| Tabel 5-6 Penentuan panjang dermaga.....   | 59 |
| Tabel 5-7 Kinerja Truk crane .....   | 60 |
| Tabel 5-8 Kebutuhan lapangan penumpukan .....                                    | 61 |
| Tabel 5-9 Kebutuhan Ground slot .....  | 62 |
| Tabel 5-10 Waktu kerja efektif truk .....  | 62 |
| Tabel 5-11 Kebutuhan waktu per truk.....   | 63 |
| Tabel 5-12 Kebutuhan jumlah truk.....  | 63 |
| Tabel 5-13 Lokasi alternatif .....   | 64 |
| Tabel 5-14 Perbandingan berpasangan antar kriteria .....                         | 67 |
| Tabel 5-15 Bobot setiap kriteria .....   | 68 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 5-16 Data masing-masing kriteria di lokasi alternatif ..... | 68 |
| Tabel 5-17 Bobot setiap alternatif lokasi.....                    | 69 |
| Tabel 5-18 Hasil penilaian lokasi alternatif.....                 | 70 |
| Tabel 5-19 Rata-rata arus petikemas .....                         | 71 |
| Tabel 5-20 Perencanaan pelayanan arus petikemas .....             | 72 |
| Tabel 5-21 Kebutuhan Lapangan penumpukan.....                     | 73 |
| Tabel 5-22Rencana pembangunan dermaga.....                        | 74 |
| Tabel 5-23Rencana area perkantoran .....                          | 75 |
| Tabel 5-24 Kebutuhan truk.....                                    | 75 |
| Tabel 5-25 Kebutuhan lahan parkir .....                           | 76 |
| Tabel 5-26Fasilitas Pendukung .....                               | 77 |
| Tabel 5-27 Fasilitas Perairan .....                               | 77 |
| Tabel 6-1 Perencanaan lahan pelabuhan .....                       | 81 |



# **BAB 1. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki lebih dari 17000 pulau dengan garis pantai sepanjang 95 ribu km secara ekonomi memiliki ketergantungan dengan adanya transportasi laut. Dilihat pula dari letaknya yang berada diantara benua Asia dan Australia, Indonesia memiliki posisi silang yang sangat strategis dalam dunia pelayaran. Didukung dengan adanya kekayaan alam yang sangat melimpah yang meliputi sumber daya alam, serta jumlah penduduk yang cukup banyak.

Oleh karena itu kegiatan transportasi laut, sungai, danau dan penyeberangan yang menghubungkan setiap pulau di Indonesia, serta menghubungkan Indonesia dengan luar negeri dalam kegiatan ekspor/impor memiliki peran yang sangat penting dalam sector berkembangnya perekonomian Indonesia. Namun peran, tersebut tidak akan bisa tanpa adanya pelabuhan yang berfungsi sebagai titik temu antara moda laut/air dengan moda darat. Dalam perkembangannya saat ini pun pelabuhan dapat disebut sebagai salah satu bagian penting dalam kegiatan logistik. Selain itu keberadaan pelabuhan disuatu daerah akan menumbuh kembangkan kegiatan perekonomian dan perdagangan pada daerah tersebut.

Menyadari akan pentingnya peran pelabuhan akan perkembangan ekonomi suatu daerah Propinsi Jawa Timur telah membuat Rencana Tata Ruang Wilayah dengan melakukan pembangunan pelabuhan di wilayah Jawa Timur. Salah satu lokasi pembangunan pelabuhan umum tersebut terletak di daerah kabupaten Tuban. Pembangunan pelabuhan umum di kabupaten Tuban merupakan salah satu upaya Pemerintah Jawa Timur untuk meningkatkan pelayanan kegiatan pengiriman barang di wilayah Jawa Timur dan menunjang pelabuhan-pelabuhan yang telah ada di beberapa daerah seperti Lamongan, Gresik, dan Surabaya. Perencanaan pembangunan pelabuhan di Kabupaten Tuban juga sebagai pendukung adanya program pemerintah dalam memajukan sektor kelautan melalui program tol laut dan juga menjadikan Indonesia sebagai Poros maritim dunia. Pembangunan pelabuhan di Tuban juga termasuk dalam rencana induk pelabuhan nasional yang tertulis dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 414 Tahun 2013 tentang Penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional.

Dalam rencana tata ruang wilayah Jawa Timur pembangun pelabuhan umum ini akan dibangun di wilayah tanjung awar-awar Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. Lokasi awal

yang telah ditetapkan ini dibatalkan oleh Pemerintah Pusat disebabkan lahan yang semula direncanakan sebagai lokasi pelabuhan umum ini diminta oleh Pertamina untuk melakukan pembangunan kilang minyak hasil dari kerjasama Indonesia dan Rusia. Perusahaan gabungan antara Pertamina dengan Rosneft ini membutuhkan lahan sekitar 400 Hektar.

Sesuai dengan Peraturan Presiden Nomer 3 tahun 2016, tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Nasional, pemerintah Jawa Timur harus mencari lahan pengganti untuk pembangunan pelabuhan umum di daerah kabupaten Tuban. Untuk menentukan lokasi pengganti pembangunan pelabuhan umum tersebut tentunya ditentukan berdasarkan dengan beberapa kriteria-kriteria yang sesuai dengan kebutuhan pembangunan pelabuhan umum tersebut.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang yang ada, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

1. Kriteria apa saja yang dibutuhkan dalam penentuan lokasi pembangunan pelabuhan umum di kabupaten Tuban?
2. Bagaimana penentuan lokasi pembangunan pelabuhan umum di Kabupaten Tuban?
3. Bagaimana tata letak (layout) pelabuhan yang sesuai?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Menganalisa kriteria yang dibutuhkan dalam penentuan lokasi pembangunan pelabuhan umum di Tuban.
2. Mendapatkan lokasi yang sesuai kriteria untuk pembangunan pelabuhan umum di Kabupaten Tuban.
3. Mengetahui gambaran tata letak (layout) pelabuhan.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas dan keluar dari topik utama, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah. Diantaranya :

1. Menetapkan kriteria pelabuhan umum berdasarkan studi kepustakaan/literature.
2. Studi dilakukan di tiga wilayah kecamatan di Tuban yaitu kecamatan Bancar, Jenu dan Palang
3. Hasil dari tugas akhir ini berupa lokasi terbaik yang sesuai dengan kriteria pelabuhan umum dan tata letak (lay out) pelabuhan.

#### **1.5 Hipotesa Awal**

Hipotesis dari studi ini adalah lokasi pemabangunan pelabuhan yang terpilih yaitu lokasi yang memiliki persamaan karakter dengan lokasi awal yaitu di daerah kecamatan Bancar yang cukup meiliki wilayah pantai yang panjang dan lahan kosong yang luas.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Pelabuhan**

Dalam kegiatan transportasi laut pelabuhan memiliki peranan yang sangat besar dalam kelancaran kegiatan transportasi laut. Pelabuhan merupakan tempat pertukaran antar moda dari transportasi laut menuju transportasi darat. Pelabuhan merupakan suatu wilayah yang terdiri atas daratan, perairan dengan batas tertentu sebagai tempat untuk melakukan kegiatan pemerintah dan kegiatan ekonomi yang digunakan sebagai tempat bersandar kapal, berlabuhnya kapal, naik dan turunnya penumpang dan bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda. (PP Nomor 69 tahun 2001)

Pelabuhan merupakan tempat atau daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang yang sudah dilengkapi dengan fasilitas terminal laut yang meliputi dermaga yang merupakan tempat kapal untuk bertambat melakukan bongkar muat barang, gudang laut (transito) dan tempat penyimpanan barang-barang dan dapat disimpan dalam jangka waktu lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan (Triatmojo, 1996).

Sedangkan menurut PP Nomor 61 tahun 2009 tentang kepelabuhanan menyatakan: "Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan antar moda.

Berdasarkan beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari perairan dan daratan yang berfungsi sebagai tempat kegiatan kapal-kapal bersandar, menunggu barang yang akan dimuat atau dibongkar, dan perpindahan antar moda yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang keselamatan dan keamanan yang sesuai dengan standart.

## **2.2 Jenis-Jenis Pelabuhan**

Pelabuhan terbagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan sudut pandang dalam peninjauannya, diantaranya yaitu dari segi penyelenggaraannya, pengusahaannya dan juga dari kegunaannya serta dari letak geografis.

### **2.2.1 Pelabuhan ditinjau dari segi penyelenggaraannya**

#### **a. Pelabuhan Umum**

Pelabuhan umum diselenggarakan berdasarkan kegunaannya sebagai fasilitas untuk pelayanan masyarakat umum. Penyelenggaraan Pelabuhan umum berada dibawah tanggung jawab pemerintah yang kemudian pelaksanaannya dapat dilimpahkan kepada badan usaha milik Negara yang diberi kekuasaan untuk mengelola pelabuhan umum tersebut. Ada empat badan usaha milik Negara yang diberi wewenang untuk mengelola pelabuhan-pelabuhan umum tersebut. Badan usaha tersebut adalah PT Pelabuhan Indonesia (PT PELINDO) 1 hingga PT PELINDO 4

#### **b. Pelabuhan khusus**

Pelabuhan khusus diselenggarakan demi menunjang kegiatan suatu perusahaan atau demi kepentingan sendiri. Pelabuhan umum tidak diperkenankan untuk melayani masyarakat umum tanpa adanya ijin dari pemerintah. Pelabuhan khusus dibangun untuk kepentingan khusus sebuah perusahaan maupun pemerintah yang digunakan sebagai fasilitas penunjang kegiatan transportasi produk-produknya. Sebagai contoh dari pelabuhan khusus adalah Pelabuhan Semen Indonesia, Pelabuhan Petrokimia Gresik.

### **2.2.2 Pelabuhan ditinjau dari segi pengusahaannya.**

#### **a. Pelabuhan yang diusahakan**

Pelabuhan yang diusahakan merupakan pelabuhan yang memang benar-benar dibangun untuk memberikan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan kapal yang bersandar dalam melakukan kegiatan bongkar muat baik, menaikkan dan menurunkan penumpang dan kegiatan kepelabuhanan lainnya. Untuk menggunakan fasilitas-fasilitas dari pelabuhan ini pelanggan atau pengguna akan dikenakan biaya jasa. Seperti jasa labuh, jasa sandar, jasa bongkar muat dan jasa-jasa kepelabuhanan yang lainnya. Pelabuhan yang diusahakan biasanya berada

dibawah pengelolaan pemerintah yang diwakilkan kepada Badan Usaha milik Negara.

b. Pelabuhan yang tidak diusahakan

Pelabuhan tidak diusahakan merupakan pelabuhan yang hanya digunakan secara tradisional tanpa adanya peralatan-peralatan sederhana tanpa adanya biaya-biaya jasa sandar, jasa tambat, ataupun bea cukai dalam proses bongkar muat barang. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan yang dibiayai dari subsidi pemerintah dan berada pada tanggung jawab Unit Pelaksana Teknis Direktorat Jendral Perhubungan Laut.

### **2.2.3 Pelabuhan dari Fungsi perdagangan Nasional dan Internasional.**

Dari segi ini pelabuhan terbagi menjadi dua jenis yaitu pelabuhan laut dan pelabuhan pantai.

a. Pelabuhan Laut.

Dari sudut pandang fungsi perdagangan, pelabuhan laut memiliki fungsi sebagai pelabuhan yang memiliki kebebasan untuk kapal-kapal asing memasuki pelabuhan ini dengan tujuan kegiatan perdagangan. Pelabuhan laut ini berfungsi sebagai pintu gerbang kegiatan ekspor impor antar Negara. Dengan demikian pelabuhan laut biasa merupakan pelabuhan-pelabuhan utama.

b. Pelabuhan Pantai

Sedangkan untuk pelabuhan pantai merupakan pelabuhan yang dikhususkan untuk melayani perdagangan nasional atau dalam negeri. sehingga kapal-kapal berbendera asing tidak dapat dengan bebas melakukan kegiatan kepelabuhan di pelabuhan pantai. Jika ada kapal asing yang ingin berlabuh harus memiliki ijin khusus kegiatan yang dikeluarkan oleh pihak pelabuhan yang terkait.

## **2.3 Fungsi Pelabuhan**

Beberapa fungsi pelabuhan ditinjau dari berbagai aspek diantaranya adalah

1. Pelabuhan dari segi fitur teknik sipil.
  - Sebagai akses antara laut dan darat
  - Infrastruktur untuk kapal bersandar.
  - Sebagai jaringan terpadu antara jalan dan rel.
  - Sebagai manajemen area industri.

## 2. Fungsi pelabuhan dari segi administrasi

- Sebagai pengendali semua moda kendaraan yang masuk dan meninggalkan pelabuhan.
- Sebagai pengendali kondisi lingkungan sekitar.
- Sebagai keamanan dan keselamatan di dalam area pelabuhan.
- Sebagai pengendali imigrasi, kesehatan, dan dokumen bea cukai dan perdagangan.

## 3. Fungsi Operasional.

- Pelabuhan sebagai tempat aktivitas pelayaran, pandu kapal, dan tambatan kapal.
- Digunakan untuk berlabuh, dan pergudangan.
- Sebagai tempat muat dan bongkar muat barang, penyimpanan, dan distribusi kargo.

### 2.4 Sarana, Kapal-kapal Laut

Perkembangan ekonomi nasional maupun internasional menuntut dunia transportasi laut terus mengembangkan teknologinya. Salah satunya tingkat efisiensi arus muatan yang tinggi. Biasanya pada muatan barang umum, seperti yang terjadi pada saat ini di Indonesia sudah diadakan unitasi dengan ukuran kecil (misalnya karung atau peti kecil), tetapi masih memiliki ukuran yang berbeda-beda. Cara bongkar muat (B/M) pada dasarnya masih mengikuti gerakan-gerakan vertikal yang biasa disebut Lo/Lo (Lift On/Lift Off). Untuk gerakan seperti ini biasanya masih menggunakan tenaga manusia, derek kapal, kren di tambatan (*wharf's crane*) ataupun kren mobil (*mobile crane*).

Perkembangan teknologi untuk penanganan muatan sudah mengalami kemajuan teknologi yang cukup pesat. Pengembangan ini ditujukan untuk mempercepat proses bongkar muat barang di kapal. Sehingga waktu putar kapal (*ships turn around time*) dapat lebih singkat dan berdampak pada produktifitas bongkar muat di dermaga.

Teknologi peralatan bongkar muat dapat dibagi dalam beberapa kategori diantaranya sebagai berikut :

- a. **Lo/Lo (*Lift On/Lift Off*)**, yaitu penanganan muatan kapal dengan pergerakan perpindahan muatan dilakukan secara vertikal. Untuk jenis muatannya biasanya berukuran besar dan berat, maka kegiatan ini hanya memungkinkan dilakukan



dengan kren-kren khusus. Untuk alat bongkar muat jenis ini biasanya harus diimpor dan memiliki nilai investasi yang cukup tinggi. Pelayanan muatan ini dapat digolongkan pada jenis kapal-kapal berikut:

- 1) Kapal konvensional
  - 2) Kapal peti kemas
  - 3) Kapal LASH (*Lighter Aboard Ship*)
- b. **Ro/Ro (*Roll on/Roll Off*)**, kapal Ro/Ro merupakan kapal yang memiliki ramp door yang cukup besar yang berfungsi sebagai pintu masuk kendaraan dan juga sebagai jembatan menuju dermaga, sehingga kendaraan dapat langsung masuk ke dalam kapal. Jenis kapal ini merupakan jenis kapal dengan pergerakan muatan secara horisontal. Pemindahan muatan dapat dilakukan dengan tenaga manusi ataupun kendaraan bantu seperti forklift dan truk. Misalnya dengan LuF Lift up Frame yang berfungsi memudahkan pergerakan yang berarti memperkecil tenaga tarik atau dorong, maka diusahakan memperkecil gaya geseran atau mengatur taraf ketinggian sehingga *ramp door* merupakan konstruksi bidang datar antara dermaga dan dek kapal yang berfungsi sebagai jembatan gerak.

Jenis kapal RoRo diklasifikasikan sebagai berikut

- 1) Kapal feri jarak pendek
  - 2) Kapal feri jarak menengah
  - 3) Kapal feri jarak jauh
- c. **Hisap (*Suction*)**, jenis penanganan muatan ini untuk melayani proses bongkar muat kapal curah baik itu kapal curah kering maupun kapal curah cair. Penanganan muatan ini dilakukan dengan cara menghisap atau memompa muatan melalui pipa. Untuk jenis muatan benda padat (butiran, tepung) selain menghisap biasanya dikombinasikan dengan peralatan ban berjalan (*Conveyor belt*). Jenis kapal-kapal yang menggunakan penanganan muatan ini diantaranya : Kapal Bulk, Kapal LNG.

## 2.5 Pelabuhan Umum

Pelabuhan umum termasuk dalam kategori pelabuhan menurut penyelenggaranya. Pelabuhan-pelabuhan umum di Indonesia dikelola langsung oleh pemerintah melalui PT PELINDO.

### 2.5.1 Pelayanan Pelabuhan Umum

Pelabuhan umum merupakan jenis pelabuhan yang dibangun untuk kepentingan masyarakat umum. Semua masyarakat dapat menggunakan segala fasilitas yang tersedia di pelabuhan sesuai dengan peraturan yang ada. Sesuai dengan fungsinya pelabuhan umum memiliki fungsi berbagai kegiatan kepelabuhanan. Sesuai fungsinya pelabuhan umum biasanya dibangun dengan berbagai fasilitas dan peralatan untuk memberikan pelayanan kepada para konsumen maupun kapal-kapal yang singgah di pelabuhan tersebut. Tersedianya berbagai layanan yang ada seperti terminal penumpang, terminal container dan terminal barang yang memungkinkan pelabuhan tersebut melayani konsumen secara sepenuhnya. Namun tidak semua pelabuhan umum memberikan layanan tersebut, dikarenakan disesuaikan dengan daerah beroperasinya pelabuhan tersebut.

#### a. Terminal Penumpang

Sebagai salah satu fungsi dari pelabuhan yaitu sebagai tempat perantara multi moda antara darat dan laut. Salah satunya yaitu alih moda transportasi penumpang yang melakukan penyeberangan menggunakan kapal. Sebagai bentuk memberikan kenyamanan pada penumpang, tentu diperlukan pula adanya terminal penumpang. Untuk memberikan pelayanan yang dibutuhkan penumpang terminal penumpang dilengkapi dengan kantor imigrasi, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran dan lain sebagainya.

#### b. Terminal petikemas

Terminal petikemas merupakan tempat penimbunan sementara peti kemas ekspor dan impor yang dilengkapi dengan peralatan handling petikemas yang sesuai standar, tersedia pula lapangan penumpukan yang didukung dengan sumber daya manusia yang berkualitas untuk mengelola pelayanan peti kemas.

Beberapa unsur atau fasilitas yang ada di terminal peti kemas yaitu

1. Dermaga : sebagai tempat kapal untuk bersandar di pelabuhan dan melakukan kegiatan bongkar muat peti kemas.
2. Lapangan Penumpukan : sebuah lahan yang cukup luas yang disediakan untuk meletakkan container-container yang akan dibongkar maupun dimuat. Dimana lapangan penumpukan ini dibagi menjadi beberapa lokasi sesuai dengan jenis container maupun jenis kegiatan yang akan dilakukan oleh container tersebut.

3. Alat bongkar muat : peralatan bongkar muat sangat diperlukan dalam proses kegiatan memuat maupun membongkar container dari kapal dan juga sebagai alat untuk membantu kegiatan container selama di lapangan penumpukan. Beberapa jenis peralatan bongkar muat yang digunakan yaitu gantry crane, Reach Staker, Forklift, dan Truk.
- c. Terminal barang
- Selain melayani peti kemas dan penumpang, pelabuhan umum biasanya juga melayani proses bongkar muat barang-barang lainnya. Untuk barang-barang lainnya biasanya berupa general cargo seperti mobil, mesin, barang yg dikemas dengan peti atau karung dan barang curah cair dalam kemasan drum. Selain barang yang sudah dikemas, terminal barang juga biasanya melayani barang-barang curah (bulk cargo) yang terbagi menjadi curah kering dan curah cair atau barang-barang yang dimuat tanpa kemasan, seperti minyak curah, biji jagung curah, biji besi dan batubara.
- Untuk memudahkan proses bongkar muat barang-barang di kapal, terminal barang menyediakan dermaga yang cukup lebar dimana dermaga tersebut berfungsi sebagai tempat mempersiapkan barang yang akan dimuat ataupun dibongkar, selain itu dermaga juga harus ada jalan sebagai akses kendaraan yang akan memuat barang ke kapal ataupun sebaliknya.

## **2.6 Terminal petikemas**

Penggunaan peti kemas dalam pengiriman barang telah banyak dilakukan. Hal ini dikarenakan penggunaan peti kemas cukup efisien. Penggunaan peti kemas memungkinkan untuk menggabungkan beberapa jenis barang dalam satu peti kemas. Selain itu penggunaan peti kemas juga memudahkan dalam proses bongkar muat. Hal ini dapat meningkatkan jumlah barang yang ditangani, sehingga proses bongkar muat membutuhkan waktu lebih cepat.

### **2.6.1 Peti kemas**

Peti kemas/*container* merupakan bentuk kemasan barang yang mulai diperkenalkan sejak awal tahun 1960, kemasan peti kemas diawali dengan ukuran 20 kaki (*twenty feet container*). Peti kemas adalah suatu kemasan barang yang berbentuk kotak terbuat dari campuran baja dan tembaga dengan ukuran dan kualitas yang telah memenuhi standart teknis sesuai dengan *Internasional Organization for Standardization (ISO)*. Peti kemas dilengkapi dengan pintu yang dapat dikunci dan

pada setiap sisi-sisinya dilengkapi dengan piting sudut dan kunci putar (*corner fitting and twist lock*), sehingga peti kemas dapat dengan mudah disatukan/dikunci dan dilepas dengan peti kemas lainnya.

Peti kemas memiliki standar ukuran dan penggunaan isi maksimal yang dapat dimuat. Untuk peti kemas dengan ukuran 20 kaki memiliki berat maksimal 24 ton dengan berat muatan bersihnya 21,8 ton. Sedangkan untuk peti kemas dengan ukuran 40 kaki memiliki berat maksimal 30,48 ton dengan berat muatan bersihnya 26,68 ton. Untuk ukuran lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2-1 Ukuran Petikemas

|               |         | Peti kemas 20 kaki    |                     | Peti kemas 40 kaki    |                     | Peti kemas 45 kaki    |                     |
|---------------|---------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|               |         | inggris               | metrik              | inggris               | metrik              | inggris               | metrik              |
| dimensi luar  | panjang | 19' 10½"              | 6.058 m             | 40' 0"                | 12.192 m            | 45' 0"                | 13.716 m            |
|               | lebar   | 8' 0"                 | 2.438 m             | 8' 0"                 | 2.438 m             | 8' 0"                 | 2.438 m             |
|               | tinggi  | 8' 6"                 | 2.591 m             | 8' 6"                 | 2.591 m             | 9' 6"                 | 2.896 m             |
| dimensi dalam | panjang | 18' 10 5/16"          | 5.758 m             | 39' 5 45/64"          | 12.032 m            | 44' 4"                | 13.556 m            |
|               | lebar   | 7' 8 19/32"           | 2.352 m             | 7' 8 19/32"           | 2.352 m             | 7' 8 19/32"           | 2.352 m             |
|               | tinggi  | 7' 9 57/64"           | 2.385 m             | 7' 9 57/64"           | 2.385 m             | 8' 9 15/16"           | 2.698 m             |
| bukaan pintu  | width   | 7' 8 1/8"             | 2.343 m             | 7' 8 1/8"             | 2.343 m             | 7' 8 1/8"             | 2.343 m             |
|               | tinggi  | 7' 5 3/4"             | 2.280 m             | 7' 5 3/4"             | 2.280 m             | 8' 5 49/64"           | 2.585 m             |
| volume        |         | 1,169 ft <sup>3</sup> | 33.1 m <sup>3</sup> | 2,385 ft <sup>3</sup> | 67.5 m <sup>3</sup> | 3,040 ft <sup>3</sup> | 86.1 m <sup>3</sup> |
| berat kotor   |         | 52,910 lb             | 24,000 kg           | 67,200 lb             | 30,480 kg           | 67,200 lb             | 30,480 kg           |
| berat kosong  |         | 4,850 lb              | 2,200 kg            | 8,380 lb              | 3,800 kg            | 10,580 lb             | 4,800 kg            |
| muatan bersih |         | 48,060 lb             | 21,800 kg           | 58,820 lb             | 26,680 kg           | 56,620 lb             | 25,680 kg           |

Peti kemas terdiri dari beberapa jenis, tergantung tipe muatan yang akan diangkut. Untuk muatan umum atau muatan yang tidak memerlukan perlakuan khusus menggunakan peti kemas jenis *dry cargo container*. Sedangkan jenis kontainer *Reefer container* digunakan untuk mengangkut jenis barang yang memerlukan suhu dingin agar barang yang dimuat dapat bertahan dalam kondisi baik selama proses pengiriman maupun penyimpanan di lapangan penumpukan. Untuk jenis kontainer ini biasanya digunakan untuk mengirim daging, ikan, dan semua jenis barang yang memerlukan pendinginan selama pengapalan. Untuk jenis barang curah, baik itu curah cair maupun curah kering ada kontainer khusus juga yaitu jenis kontainer *bulk container* yang biasanya digunakan untuk mengirim minyak, semen dan barang curah lainnya.

Selain tiga jenis diatas peti kemas juga memiliki beberapa jenis lainnya sesuai dengan bentuk dan kegunaannya diantaranya adalah :

a. *Closed Container (General Purpose)*

Yang dimaksud *Closed Container* adalah : peti kemas berbentuk standar dengan tinggi 8 (8.06) kaki, lebar di kaki dan panjang bervariasi antara 10, 20, 30 dan 40 kaki. Seluruh badan tertutup dinding dan hanya berpintu satu di salah satu ujung peti kemas. Peti kemas ini biasanya dipakai untuk mengangkut *General Cargo* yang tidak memerlukan pengaturan suhu udara, ventilasi dan kondisi khusus lainnya. Peti kemas ini lazim disebut *Dry Cargo Container*, diisi bukan muatan cair (*liquid*) dan juga bukan muatan curah (*Bulk Cargo*). Pada umumnya diisi barang yang dikemas dalam karton atau kemasan konvensional lainnya. Peti kemas ini yang paling banyak dipakai dalam perdagangan internasional. Karena bentuknya yang kotak persegi empat, maka di lingkungan pelabuhan biasa disebut *Box*.

b. *Open Top (soft top) Container*

Peti kemas ini terbuka pada bagian atasnya, ditutup terpal sebagai pengganti metal. Diisi barang yang tidak dapat dimasukan secara normal lewat pintu di ujungnya (sifatnya seperti *general purpose container*).

*Open Top Container* dipakai untuk memuat barang seperti Kayu gergajian (*timber*) dan besi bekas. Juga dipakai untuk memuat barang yang terlalu tinggi bila dimasukkan lewat pintu samping. Pemuatan dengan peti kemas jenis ini biasanya dikenakan biaya tambahan.

c. *Peti Kemas Setengah Tinggi (Half Height Container)*

Peti kemas ini mempunyai ukuran panjang dan lebar yang standar, tapi tingginya hanya setengah dari tinggi standar, sekitar 4 kaki dan 3 inci (sekitar 1.3 m). Pemakaian peti kemas jenis ini untuk memuat barang berbobot berat seperti besi tua, lembaran baja, pipa besi, batu marmer dan benda berat lainnya. Peti kemas berdaya angkut terbatas (*weight limitation*), maka benda berat tersebut hanya menyita separuh tinggi berat peti kemas standar. Itu sebabnya peti kemas jenis ini biasa disebut *two half height*, yang artinya dua peti kemas cukup untuk menempati satu ruang untuk peti kemas standar. Ada dua jenis *half height container*, masing-masing :

*Half height Container, Solid removable Top*

Mempunyai tutup metal yang dapat dibuka atau dipindahkan untuk memudahkan pemuatan dari atas.

*Half height Container, Soft removable Top*

Mempunyai tutup dari terpal yang dapat dibuka atau dipindahkan untuk memudahkan pemuatan dari atas.

d. Peti Kemas Barang Curah (*Dry Bulk Container*)

Peti kemas jenis ini dirancang untuk mengangkut barang curah. Bentuknya sama dengan peti kemas tertutup (*closed container / general purpose*) tetapi di bagian atas dan di bagian ujung bawah terdapat lubang untuk mengisi dan mengeluarkan barang curah (*hatchways*). Peti kemas jenis ini dipakai untuk memuat barang berbentuk butiran kering seperti gula, pupuk urea, semen, biji besi, batu bara, gandum, kedele, jagung dan kacang-kacangan kering lainnya.

e. *Reefer Container (Refrigerated Container)*

Peti kemas jenis ini memiliki ukuran dan bentuk seperti peti kemas standar (*Closed Container*), tapi dilengkapi dengan alat pendingin dengan sumber tenaga listrik dari kapal, dari darat atau bertenaga sendiri (*Demontable Generator*).

Peti kemas ini dirancang untuk mengangkut barang yang cepat membusuk, sehingga memerlukan proses pengawetan selama dalam perjalanan atau di tempat penumpukan seperti sayur-sayuran, buah-buahan, daging, ikan susu segar dan lain-lain yang sejenis.

f. Peti Kemas Liquid (*Tank Container*)

Peti kemas jenis ini dirancang untuk memuat benda-benda cair. Dibuat dari bahan baja anti karat berbentuk bulat panjang (silinder) yang diberi kerangka besi dengan ukuran sama dengan ukuran peti kemas standar, sehingga dapat diperlakukan sama seperti peti kemas yang lain. Peti kemas jenis ini banyak dipakai memuat minuman sampai bahan kimia cair berbahaya (*Hazardous Chemical*).

g. Platform Container (*Flat Rack Container*)

Peti kemas jenis ini tidak berdinding dan tak beratap, hanya berupa alas yang datar saja. Ukuran panjang dan lebar sama dengan ukuran peti kemas standar. Peti kemas jenis ini biasanya dipakai untuk mengangkut mesin-mesin yang berbentuk asimetri, sehingga sulit untuk diangkut dengan peti kemas standar yang biasa.

h. *Open Top, Open Sided, Open Ended Skeletal Container*

Selain bentuk-bentuk di atas, terdapat pula bentuk-bentuk lain yang disesuaikan dengan kebutuhan pengangkutan berbagai jenis muatan. Di samping peti kemas berpintu di ujung (*Open Ended*), terdapat peti kemas berpintu samping, atau tanpa dinding samping yang dikenal dengan istilah *Open Sided Container*. Bahkan ada pula peti kemas tanpa dinding tapi memiliki tiang penyangga dan kerangka besi (*Skeletal*). Peti kemas ini dikenal dengan istilah *Open Sided, Open Ended Skeletal Container*.

## 2.6.2 Penanganan Peti kemas

Pada proses bongkar muat peti kemas terdapat dua jenis metode sesuai dengan penanganannya pada saat bongkar/muat peti kemas di kapal yaitu dengan menggunakan metode *lift on/lift off (Lo/Lo)* dan *Roll on/roll off (Ro/Ro)*. Dua metode ini berdasarkan cara bongkar muat muatannya. Untuk jenis bongkar muat vertikal menggunakan metode *lift on/lift off* dengan menggunakan kran, bisa menggunakan kran kapal, maupun kran yang berada di pelabuhan. Sedangkan untuk metode bongkar muat secara horisontal menggunakan metode *roll on/roll off* dengan menggunakan truk/trailer. Pada metode *Ro/Ro* peti kemas diletakkan di atas chasis atau trailer yang kemudian akan ditarik menggunakan traktor atau truk masuk kedalam kapal yang kemudian trailer dan peti kemas dilepaskan dari traktor/head truk. Kemudian truk akan kembali ke darat untuk mengambil trailer dan peti kemas lainnya, begitu juga sebaliknya untuk proses bongkar. Proses keluar masuk truk ke kapal melalui jembatan yang disebut rampa yang biasanya berada di buritan, haluan atau samping kapal. Untuk kapal yang menggunakan bongkar muat dengan metode *Ro/Ro* mempunyai gladak bertingkat untuk mengatur muatan sesuai dengan tujuan muatan.

Penanganan peti kemas di pelabuhan dan lapangan penumpukan (*container yard*) menggunakan beberapa jenis alat bongkar muat diantaranya :

a. *Ship Crane*

Crane kapal merupakan alat yang terdapat pada kapal untuk membantu proses bongkar muat barang di kapal. Penggunaan crane kapal biasanya terdapat pada kapal-kapal barang. Penggunaannya biasanya dilengkapi dengan alat bantu sesuai dengan jenis muatan kapal tersebut yang nantinya dikaitkan pada alat penyantolnya, seperti untuk memuat barang-barang kecil digunakan jaring,

sedangkan untuk peti kemas menggunakan konstruksi pengangkat peti kemas. Penggunaan crane kapal lebih fleksibel dan praktis, proses bongkar muat di pelabuhan tidak tergantung pada peralatan yang ada di pelabuhan. Sehingga kapal tidak kesulitan ketika pelabuhan tidak memiliki peralatan bongkar terutama pada pelabuhan-pelabuhan kecil yang belum dilengkapi peralatan bongkar muat yang memadai. Selain itu ketika keadaan mati lampu proses bongkar muat tetap bisa berjalan dengan menggunakan crane kapal. Efisiensi waktu juga dapat diperoleh dengan menggunakan crane kapal dan crane pelabuhan secara bersama.



*Gambar 2-1 Kapal kontainer dengan crane*

b. *Ship to Shore Crane*

*Ship to shore crane* merupakan jenis alat berat yang digunakan dalam proses bongkar muat dari kapal ke dermaga maupun sebaliknya. Jenis crane ini memiliki jangkauan lengan yang sangat panjang, sehingga dapat dengan mudah menjangkau kontainer di kapal maupun di pelabuhan. Ukuran alat ini sangat besar sehingga membutuhkan area operasional yang cukup luas. Selain itu biaya investasi yang diperlukan juga cukup banyak, jadi kurang sesuai jika digunakan untuk pelabuhan-pelabuhan kecil.



*Gambar 2-2 Ship to shore crane*



c. *Harbour mobile crane*

*Harbour mobile crane* (HMC) adalah sebuah jenis alat berat yang terdiri dari kerangka bahu (*boom*) dilengkapi tali penarik (*wayroof*) dan digerakkan oleh mesin di atas roda ban yang bisa berpindah-pindah di sekitar area pelabuhan. *Harbour Mobile Crane* bertugas di pelabuhan untuk operasi pembongkaran kapal barang seperti kontener dan barang curah atau kargo lainnya. *Harbour mobile crane* akan berkembang terus menerus, sejalan dengan teknologi baru yang ditemukan. Cara kerja harbour mobile crane lebih fleksibel untuk melakukan perpindahan. Untuk biaya investasi dan perawatannya juga tergolong sedikit. Namun HMC memiliki produktifitas yang rendah sehingga kurang cocok jika digunakan untuk pelabuhan yang tingkat kinerja bongkar muatnya tinggi.



*Gambar 2-3 Harbour Mobile Crane (HMC)*

d. *Forklift*

*Forklift* merupakan peralatan yang digunakan di lapangan penumpukan. Dengan dilengkapi dua buah besi yang berbentuk seperti garpu memudahkan alat ini dalam proses pemindahan barang. Seperti pemindahan container, memuat barang ke dalam container dengan dibantu palet, hingga melakukan penumpukan container. *Forklif* memiliki beberapa jenis ukuran dan kapasitas, disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Untuk mengangkut barang *forklift* mampu membawa barang dengan tumpukan mencapai ketinggian 6 meter. Dengan

bentuknya yang relatif kecil alat ini mampu bergerak dengan gesit. Untuk biaya investasinya sendiri tergolong rendah.



Gambar 2-4 Forklift

e. *Reach staker*

*Reach Staker* merupakan alat untuk memindahkan kontainer dan juga dapat digunakan untuk mengangkat/menumpuk kontainer dengan ketinggian tertentu tergantung dengan spesifikasi *reach staker* tersebut. *Reach staker* merupakan alat bongkar muat kontainer yang memiliki fleksibilitas gerakan seperti *fork lift*. Dengan dilengkapi *spreader* yang mampu memanjang dan memendek sehingga mampu menjangkau kontainer lebih jauh. Dengan memiliki biaya investasi yang cukup rendah alat ini cocok digunakan untuk pelabuhan pelabuhan yang tingkat produksinya masih rendah. Selain itu alat ini juga memiliki produktivitas kerja yang tergolong rendah.



Gambar 2-5 Reachstacker

f. *Straddle carrier*

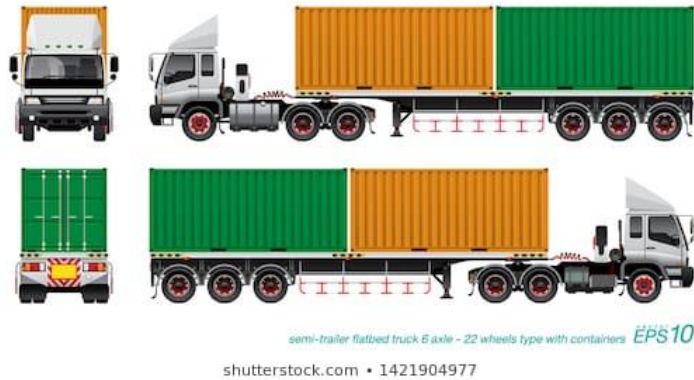
Alat lain yang digunakan dalam proses penanganan kontainer salah satunya adalah *Straddle Carrier*. Alat ini digunakan untuk memindahkan kontainer di lapangan penumpukan dengan mengangkatnya menggunakan spreader yang terhubung dengan tali baja yang berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan kontainer. Sehingga alat ini juga dapat digunakan untuk menumpuk kontainer dalam satu baris kontainer. Alat memerlukan ruang kerja yang sangat luas, selain karna ukuran alatny yang cukup besar tetapi juga karena sistem kerjanya yang hanya dapat beroperasi dalam satu baris kontainer saja.



Gambar 2-6 *Straddle Carrier*

g. *Head truk dan chasis*

*Head truk dan chasis* merupakan alat transportasi yang dapat digunakan untuk memindahkan kontainer dengan jarak yang jauh. Kecepatan truk sendiri sangat berguna dalam proses pemindahan kontainer dari dermaga ke lapangan penumpukan maupun sebaliknya. Selain itu truk juga berfungsi untuk alat transportasi kontainer dari suatu daerah ke daerah yang lainnya. Biaya investasi yang dibutuhkan juga sangat terjangkau dan untuk proses pengoperasiannya jauh lebih mudah dibandingkan beberapa alat yang telah disebutkan. Namun pemindahan kontainer dengan truk tetap membutuhkan alat-alat bantu lainnya seperti *forklift*, *raechstaker* maupun *stradle carrier*.



Gambar 2-7Truk kontainer

### 2.6.3 Kebutuhan Luas Terminal Kontainer

Dalam menentukan luas lapangan penumpukan peti kemas biasanya tergantung pada ketersediaan lahan dan kondisi tanah, pemilihan peralatan penanganan peti kemas, sistem operasi yang digunakan dan perkiraan peti kemas yang akan dilayani selama setahun. Pemilihan sistem penyimpanan peti kemas tanpa ditumpuk terbilang ekonomis, namun juga harus dipertimbangkan dengan ketersediaan lahan dan harga tanah. Dikarenakan sistem penanganan peti kemas ini memerlukan lahan yang sangat luas. Dilain hal sistem ini akan membuat jarak angkut antar peti kemas yang semakin jauh. Sebiknya jika harga tanah mahal dan ketersediaan lahan yang tidak memadai, diperlukan penumpukan peti kemas. Total kebutuhan luas lapangan penumpukan peti kemas dapat dijumlahkan dari luasan berikut ini,

$$A_T = A_{PK} + A_{CFS} + A_{PKK} + A_{FP}$$

dengan :

AT : Luas total terminal peti kemas

APK : luas lapangan penumpukan peti kemas (50%-75% luas total)

ACFS : Luas *container freight station* (10%-30% luas total)

APKK : Luas lapangan penumpukan peti kemas kosong (10%-20% luas total)

AFP : Luas fasilitas perkantoran, jalan, parkir dll. (5%-15% luas total)

Sedangkan untuk menentukan kebutuhan lahan untuk penumpukan peti kemas sendiri dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$A_T = \frac{TxDxA_{TEU}}{365x(1 - BS)}$$

dengan :

AT : luas lapangan penumpukan peti kemas

T : arus petikemas pertahun (box, TEUs), 1 TEUs=29 m<sup>3</sup>, dan 1 box= 1,7TEUs

D : *dwelling time* (jumlah hari rerata peti kemas disimpan di lapangan penumpukan)

Ateus : luas yang dibutuhkan per BISA

BISA : *broken stowage* (area yang hilang karena jarak antar peti kemas)

## 2.7 Penentuan Kebutuhan Fasilitas Pelabuhan

Dalam menunjang kegiatan pelabuhan dibutuhkan banyak fasilitas untuk menjalankan kegiatan pelabuhan yang 21udang. Fasilitas pelabuhan terbagi menjadi dua jenis yaitu fasilitas perairan dan juga fasilitas darat. Fasilitas perairan terdiri dari alur pelayaran, kolam labuh, penahan gelombang, dan pelampung tambat. Sedangkan untuk fasilitas daratnya seperti, dermaga, pergudangan, lapangan penumpukan dan alat bongkar muat.

### 2.7.1 Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik turunkan penumpang. Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis, dan ukuran kapal yang bertambat serta kondisi lingkungan pada dermaga tersebut. Dermaga harus direncanakan sedemikian rupa sehingga kapal dapat merapat dan bertambat serta melakukan kegiatan di pelabuhan dengan aman, cepat dan 21udang.

Dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu *wharf/quay* dan *jetty* atau *pier*. *Wharf* adalah dermaga parallel dengan pantai dan biasanya berhimpit dengan garis pantai. *Jetty* atau *pier* adalah dermaga yang menjorok ke laut (Bambang Triatmojo, 2009).

Di belakang dermaga terdapat apron dan fasilitas jalan. Apron adalah daerah yang terletak di antara sisi dermaga dan sisi depan gudang (pada terminal barang umum) atau *container yard*.



Gambar 2-8 Dermaga tampak samping

### 2.7.2 Tipe dermaga Menurut struktur tambatan

Dalam pembuatan struktur dermaga, struktur yang digunakan ada dua jenis yaitu struktur terbuka dan juga struktur tertutup. Pemilihan jenis struktur dermaga juga didasarkan pada pemilihan tipe dermaga yang akan dibangun. Pembangunan dermaga tipe wharf dan pier dapat menggunakan jenis struktur terbuka maupun tertutup. Sedangkan untuk dermaga tipe jetty kebanyakan menggunakan jenis struktur terbuka.

Dermaga konstruksi/struktur terbuka adalah dermaga yang dibangun dengan lantai termaga yang didukung oleh tiang-tiang pancang. Sedangkann untuk dermaga dengan jenis struktur terbuka merupakan jenis dermaga dimana batas antara darat dan perairan dipisahkan oleh suatu dinding yang berfungsi menahan tanah dibelakangnya, yang dapat berupa dinding massa, kaison turap dan dinding penahan tanah.

### 2.7.3 Jenis Dermaga Berdasarkan Desain

Dalam penataan tambatan kapal di dermaga terdapat dua jenis desain pembangunan dermaga yaitu jenis desain *wharf* dan *jetty/pier*.

- a. Wharf Jenis dermaga dengan desain yang memanjang sejajar dengan garis pantai. Dermaga ini dibangun sejajar dan berhimpit dengan garis pantai maupun menjorok ke laut. Desain dermaga ini dibangun dengan kondisi kedalaman laut hampir merata dan sejajar dengan garis pantai. Dermaga tipe wharf memiliki dua jenis struktur, wharf tipe terbuka dengan konstruksi tiang pancang pada dasarnya. Yang kedua yaitu tipe tertutup yang menggunakan konstruksi beton padat pada bangunan dermaganya.



*Gambar 2-9 Dermaga tipe wharf*

b. Pier

Tipe dermaga Pier hampir serupa dengan tipe wharf (dermaga yang berada di garis pantai) tipe dermaga ini berbentuk seperti jari dan dapat merapat kapal pada kedua sisi dermaga, sehingga kapal yang bersandar bisa lebih banyak dengan panjang pantai yang sama. Sama halnya dengan dermaga tipe wharf dermaga tipe pier memiliki dua jenis struktur yaitu struktur terbuka dan tertutup.



*Gambar 2-10 Dermaga tipe pier*

c. Jetty

Bentuk desain dermaga selanjutnya yaitu jenis jetty yang dibangun membentuk sudut 90 derajat terhadap garis pantai dan berjarak cukup jauh dari pantai yang kemudian dihubungkan dengan jembatan. Desain ini digunakan untuk mendapat kedalaman laut yang sesuai dengan pelayanan kapal yang sandar. Dermaga dan jembatan penghubungnya

biasanya berbentuk T atau L dimana desain pier jembatan penghubung berada di tengah dermaga. Sedangkan desain L jembatan penghubung berada di salah satu ujung dermaga.



Gambar 2-11 Dermaga Tipe Jetty

#### 2.7.4 Ukuran dermaga

Ukuran dermaga tergantung dari ukuran kapal yang akan bertambat dan juga jumlah tambatan kapal. Selain itu peralatan bongkar muat di dermaga juga memiliki pengaruh terhadap besar kecilnya dermaga. Tata letak dermaga juga melihat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kapal yang akan bertambat. Seperti arah besarnya angin, gelombang dan arus.

Ukuran panjang dermaga ditentukan dengan rata-rata panjang kapal yang akan bertambat. Untuk dermaga yang memiliki lebih dari satu tambatan secara seri harus ditambahkan 10% dari panjang kapal keseluruhan untuk menghindari kapal bersenggolan satu sama lainnya.

Untuk mendapatkan panjang dermaga dapat digunakan persamaan berikut :

$$L_p = nL_oa + (n+1) \times 10\% \times L_oa \dots \dots \dots (Bambang Triadmojo)$$

Dengan :

$L_p$  : Panjang dermaga

$L_oa$  : Panjang kapal yang ditambat

$n$  : jumlah kapal yang ditambat

atau



$$d = nLoa + (n-1) \times 15 + 15 \quad \text{dengan } n < 5 \dots \dots \dots (\text{Soejono Kramadibrata})$$

d = Panjang dermaga

n = jumlah tambatan

Loa = Panjang kapal

Sedangkan untuk dermaga dengan tipe *pier* perhitungan lebar kolam dermaga dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

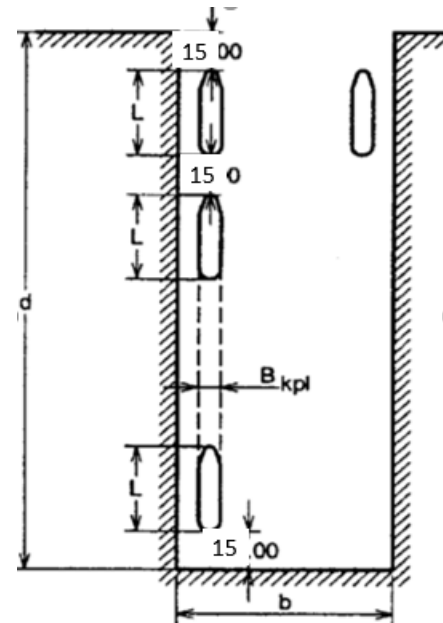
$$b = 2B + f$$

b = lebar kolam pelabuhan

B = lebar kapal yang ditambah

f = faktor keselamatan (30m sampai 40m)

Sedangkan untuk menentukan lebar dermaga tergantung dengan fasilitas yang akan digunakan di dermaga. Lebar dermaga biasanya terdiri dari lebar



Gambar 2-12 Ilustrasi perhitungan panjang dermaga

apron depan, apron belakang, pergudangan dan alat bongkar muat yang digunakan. Apron merupakan area depan dermaga sampai pergudangan yang berfungsi sebagai tempat alih moda dari laut ke darat atau sebaliknya.

Untuk menghitung kebutuhan lebar minimal dermaga dengan perhitungan sebagai berikut :

$$L = L.ap + L.gu + L.jl + L.par + 50$$

L : lebar dermaga

L.ap : lebar apron

L.jl : lebar jalan

L.par : lebar parkir

Lebar total dermaga sangat tergantung dengan jenis alat bongkar muat yang akan digunakan dan luas lapangan penumpukan atau gudang laut yang disediakan. Sedangkan untuk jalan di dalam pelabuhan atau di dermaga minimal memiliki lebar untuk dua jalur kendaraan besar atau dengan minimal lebar jalan 8 meter.

### 2.7.5 Pemecah Gelombang

Fasilitas perairan yang diperlukan disebuah pelabuhan dengan kondisi menghadap laut terbuka yaitu penahan gelombang air laut. Pemecah gelombang berfungsi untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Penahan gelombang berfungsi sebagai pembatas antara daerah perairan terbuka dengan wilayah perairan pelabuhan. Dengan adanya pemecah gelombang ini daerah perairan pelabuhan menjadi lebih tenang. Sehingga kapal yang melakukan kegiatan bongkar muat dapat lebih mudah.

Pemecah gelombang dapat dibuat dengan tumpukan bebatuan maupun dengan menggunakan struktur beton. Pembuatan pemecah gelombang memiliki tiga tipe, pemecah gelombang sisi miring, pemecah gelombang sisi tegak, dan pemecah gelombang campuran.

### **2.7.6 Alur Pelayaran**

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal ketika akan masuk kolam pelabuhan. Lebar dan panjang alur pelayaran berdasarkan ukuran kapal terbesar yang akan menggunakan pelabuhan tersebut. Alur pelayaran akan ditandai dengan pelampung dan lampu-lampu sebagai alat bantu kapal memasuki pelabuhan. Alur pelayaran sendiri terbagi menjadi beberapa daerah diantaranya daerah pendekatan, daerah stabilitas, daerah perlambatan, dan kolam putar.

Pemilihan karakteristik alur bergantung pada beberapa faktor. Faktor-faktor yang akan mempengaruhi pemilihan alur masuk kepelabuhan adalah sebagai berikut :

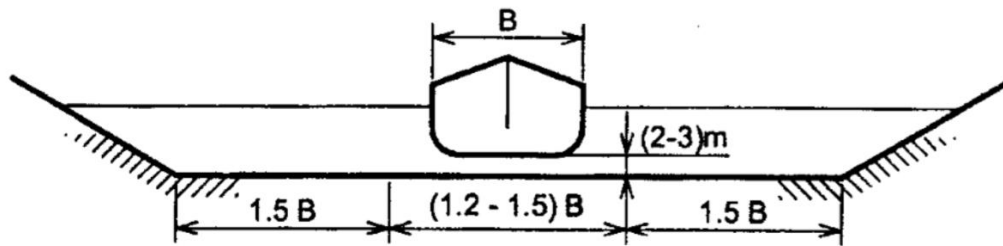
1. Keadaan trafik kapal
2. Keadaan geografi dan meteorologi di daerah alur
3. Sifat-sifat fisik dan variasi dasar saluran
4. Fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan yang diberikan pada pelayaran
5. Karakteristik maksimum kapal yang menggunakan pelabuhan
6. Kondisi pasang surut, arus dan gelombang

Dalam menentukan ukuran alur, ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya adalah:

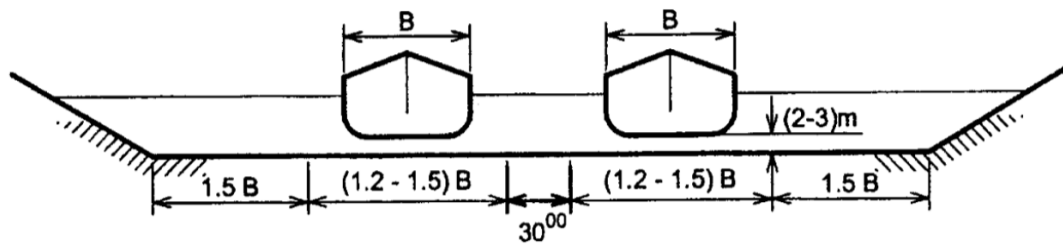
1. Besar kapal yang akan dilayani (panjang, lebar, sarat dan kecepatan kapal)
2. Jalur lalu lintas, yaitu jalur satu arah atau dua arah.
3. Bentuk lengkung alur, yang berkaitan dengan besaran jari-jari alur
4. Besaran tempat putar kapal (*turning circle*) dan lokasinya
5. Arah angin, arus dan gerakan perambatan gelombang
6. Stabilitas pemecah gelombang dan tebing alur
7. Arah kapal saat merapat dermaga.

Untuk menentukan lebar alur pelayaran dihitung dari lebar dasar alur yang dilalui. Tidak ada rumus dasar yang berkaitan dengan faktor-faktor diatas untuk menentukan lebar alur pelayaran. Dasar angka yang digunakan untuk mengukur lebar alur pelayaran adalah ukuran lebar kapal terbesar yang akan dilayani di pelabuhan tersebut. Pada alur satu jalur atau jalur

tidak ada simpangan digunakan ukuran 4,8 kali ukuran kapal. Sedangkan untuk alur bersimpangan atau dua jalur digunakan ukuran 7,8 kali ukuran lebar kapal.



Gambar 2-13 Alur pelayaran satu arah



Gambar 2-14 Alur pelayaran dua arah

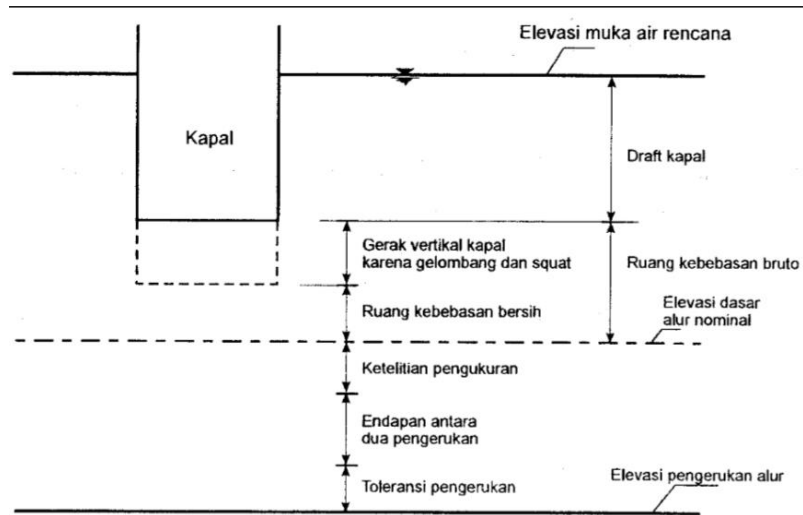
Sedangkan untuk perhitungan kedalaman alur pelayaran dapat dihitung dengan sarat kapal terbesar dalam kondisi kapal penuh muatan (sarat maksimal) ditambah 2meter hingga 3 meter. Dalam sumber lain perhitungan kedalaman alur dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$H = d + G + R + P + S + K$$

Dengan :

- H : kedalaman alur pelayaran
- d : sarat kapal
- G : Gerak vertikal kapal karena gelombang
- R : ruang bebas
- P : ketelitian pengukuran
- S : pengendapan sedimen antara dua pengerukan

K : toleransi pengerukan



Gambar 2-15 Kedalaman Alur Pelayaran

Kedalaman air diukur berdasarkan muka air terendah atau pada saat air laut dititik surut terendah.

### 2.7.7 Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan berfungsi sebagai tempat kapal menunggu sebelum bertambat di dermaga. Kolam pelabuhan diharuskan memiliki area perairan yang tenang, dan kedalaman yang memadai untuk kapal yang akan berlabuh. Dasar kolam pelabuhan juga harus baik untuk digunakan menahan anker dari pelampung penambat.

Luas kolam penambatan dapat dilihat pada tabel dibawah sesuai dengan fungsi dan tipe tambatan yang digunakan.

Tabel 2-2 Perhitungan kolam penambatan

| Penggunaan  | Tipe Tambatan               | Tanah dasar atau kecepatan angin | Jari-jari kolam tambatan |
|---|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Penungguan di lepas pantai atau bongkar muat barang | Tambatan bisa berputar 360° | Penjangkaran baik                | $L_{oa} + 6H$            |
|   |                             | Penjangkaran jelek               | $L_{oa} + 6H + 30$       |
|   | Tambatan dengan dua jangkar | Penjangkaran baik                | $L_{oa} + 4,5H$          |
|   |                             | Penjangkaran jelek               | $L_{oa} + 4,5H + 25$     |
| Penambatan selama ada badai                         |                             | Kecepatan angin 20m/d            | $L_{oa} + 3H + 90$       |

|  |  |                          |                     |
|--|--|--------------------------|---------------------|
|  |  | Kecepatan angin<br>30m/d | $L_{oa} + 4H + 145$ |
|--|--|--------------------------|---------------------|

$H$  : kedalaman kolam

Didalam kolam pelabuhan terdapat pula fasilitas kolam putar yang berfungsi sebagai tempat berputarnya kapal yang akan ke dermaga atau keluar dari kolam pelabuhan. Ukuran jari-jari minimal untuk kolam putar yaitu sama dengan panjang kapal ( $L_{OA}$ ) kapal terbesar yang akan memasuki pelabuhan. Ukuran tersebut digunakan untuk kapal yang berputar dengan bantuan jangkar atau kapal tunda. Sedangkan untuk ukuran aman jari-jari kolam putar yaitu  $1,5 L_{OA}$  kapal terbesar yang memasuki pelabuhan.

### 2.7.8 Lapangan Penumpukan

Tempat penyimpanan berupa lapangan penumpukan terbuka diperlukan sebagai tempat penyimpanan barang-barang umum yang tahan terhadap cuaca. Muatan kapal yang biasanya diletakkan di lapangan terbuka seperti kendaraan bermotor, besi, kayu, dan barang-barang yang tidak terpengaruh terhadap hujan dan panas.

### 2.7.9 Pergudangan

Untuk barang-barang yang telah dikemas dan tidak tahan terhadap panas ataupun hujan terlebih dahulu disimpan dalam gudang. Gudang hanya digunakan sebagai penyimpanan sementara sambil menunggu pengangkutan menuju tempat tujuan akhir. Masa penyimpanan maksimal dalam gudang adalah 15 hari untuk barang yang akan dikirim dengan jalur darat dan 30 hari untuk barang yang akan diangkut kembali dengan kapal menuju pelabuhan lain. Tidak semua barang yang dibongkar dipelabuhan akan disimpan di dalam gudang. Sebagian besar barang akan langsung diambil oleh pemilik. Untuk menentukan kebutuhan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A = \frac{T \times TrT \times Sf}{365 \times Sth \times (1-BS)}$$

Dengan :

$A$  : Luas gudang(m<sup>2</sup>)

$T$  : throughput pertahun (muatan yang lewat tiap tahun)

$TrT$  : transit time/dwelling time (hari)

$Sf$  : Storage factor (m<sup>3</sup>/ton) (berat barang per m<sup>3</sup>)

$Sth$  : tinggi tumpukan (m)

- BS* : volume ruang yang hilang (%), (sela antar tumpukan dan kebutuhan ruang gerak peralatan seperti forklift)
- 365 : jumlah hari setahun.

## 2.8 Metode Peramalan

Dalam menentukan kebutuhan pelabuhan dimasa yang akan datang dibutuhkan prediksi yang baik. Dalam memperkirakan kebutuhan pelabuhan beberapa tahun yang akan datang dapat dilakukan dengan cara menggunakan metode peramalan. Ada beberapa cara metode peramalan yang dapat digunakan. Yaitu metode peramalan kuantitatif dan juga metode peramalan kualitatif.

### a. Metode kuantitatif.

Metode peramalan dengan cara kuantitatif yaitu dengan menggunakan model matematis atau metode statistic dengan menggunakan data-data historis dan variable-variabel kausal untuk meramalkan permintaan, metode kuantitatif terbagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Model seri waktu : Model seri waktu merupakan metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu, terbagi menjadi rata-rata bergerak (moving averages), penghalusan eksponensial (exponential smoothing), dan proyeksi trend

$$WMA (n) = \frac{\sum (\text{pembobot untuk periode } n) (\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum (\text{pembobot})}$$

- Rata-rata bergerak sederhana (simple moving averages) : bermanfaat jika diasumsikan bahwa permintaan pasar tetap stabil. Yang kedua yaitu rata-rata bergerak tertimbang (weighted moving averages) metode ini digunakan apabila ada pola/tren yang dapat dideteksi, timbangan dapat bisa digunakan untuk menenmpatkan lebih banyak tekanan pada nilai baru, model rata-rata bergerak dinilai lebih responsive terhadap nilai perubahan dikarenakan data periode baru lebih biasanya diberi bobot yang lebih besar. Untuk model ini mempunyai persamaan sebagai berikut.
- Penghalusan eksponensial (exponential smoothing) : metode peramalan ini dengan menambahkan parameter alpha dalam modelnya yang berfungsi untuk

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

mengurangi faktor nilai yang dihasilkan terlalu acak. Dima factor alpha tersebut merupakan batas-batas variable agar nilai yang dihasilkan tidak terlalu acak. Persamaan untuk metode ini adalah sebagai berikut :

- Proyeksi trend : metode ini biasanya dilakukan dengan menggunakan regresi yang mana metode ini dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang maupun jangka pendek. Dengan menggunakan persamaan matematis yang sesuai dengan garis trend yang terjadi.

## 2. Model/ metode kausal (explanatory model)

Merupakan metode peramalan berdasarkan hubungan antara dua variable yang diperkirakan memiliki pengaruh tetapi bukan waktu melainkan sebab akibat. Dalam penggunaannya jenis metode ini terdiri dari :

- a. metode regrasi dan korelasi yang mana metode ini digunakan dalam jangka panjang maupun jangka pendek yang didasarkan pada persamaan dengan teknik least squares yang dianalisis secara statis.
- b. Model input output, merupakan model yang digunakan untuk peramalan jangka panjang yang biasanya digunakan untuk menyusun tren ekonomi jangka panjang.
- c. Model ekonometrik, merupakan model yang dapat digunakan dalam peramalan jangka panjang dan pendek.

## b. Metode Kualitatif

Permalan menggunakan metode kualitatif merupakan metode peramalan yang subyektif yang dibuat berdasarkan pengalaman, emosi pendidikan dan instuisi. Dengan demikina metode ini dapat menghasilkan hasil akhir yang berbeda dari setiap orang. Metode ini dapat menggunakan teknik ramalan sebagai berikut :

1. Juri dari Opini eksekutis, metode ini dilakukan dengan cara mengambil pendapat dari sekelompok kecil manager puncak yang seringkali dikombinasikan dengan model-model statistic.
2. Gabungan Tenakga Penjualan, setiap penjual meramalkan tingkat penjualannya didaerah yang kemudian digabungkan secara menyeluruh tingkat nasional.
3. Metode Delphi, metode ini menggunakan penyebaran kuisisioner yang kemudian diringkas secara menyeluruh dan diserahkan kepada ahli untuk dilakukan peramalannya.

4. Survei pasar, dilakukan dengan cara meminta masukna kepada beberapa konsumen potensila terhadap rencara pembeian pada periode tersebut. Survey dapat dilakukan dengan cara kuisisioner, ataupun wawancara secara langsung.

## 2.9 Teori Lokasi

Teori lokasi dapat didefinisikan sebgai ilmu yang menyelidiki tata ruang (spatial order) kegiatan ekonomi. Atau dapat juga diartikan sebagai ilmu tentang alokasi secara geografis dari sumber daya yang langka, serta hubungannya atau pengaruhnya terhadap lokasi berbagai macam usaha atau kegiatan lain (activity). Secara umum, pemilihan lokasi oleh suatu unit aktivitas ditentukan oleh beberapa faktor seperti: bahan baku lokal (local input); permintaan lokal (local demand); bahan baku yang dapat dipindahkan (transferred input); dan permintaan luar (outside demand). (Hoover dan Giarratani, 2007).

Weber (1909) menganalisis tentang lokasi kegiatan industri. Menurut teori Weber pemilihan lokasi industri didasarkan atas prinsip minimisasi biaya. Weber menyatakan bahwa lokasi setiap industri tergantung pada total biaya transportasi dan tenaga kerja di mana penjumlahan keduanya harus minimum. Tempat di mana total biaya transportasi dan tenaga kerja yang minimum adalah identik dengan tingkat keuntungan yang maksimum. Menurut Weber ada tiga faktor yang mempengaruhi lokasi industri, yaitu biaya transportasi, upah tenaga kerja, dan kekuatan aglomerasi atau deaglomerasi. Dalam menjelaskan keterkaitan biaya transportasi dan bahan baku Weber menggunakan konsep segitiga lokasi atau locational triangle untuk memperoleh lokasi optimum. Untuk menunjukkan apakah lokasi optimum tersebut lebih dekat ke lokasi bahan baku atau pasar, Weber merumuskan indeks material (IM), sedangkan biaya tenaga kerja sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi lokasi industri dijelaskan Weber dengan menggunakan sebuah kurva tertutup (closed curve) berupa lingkaran yang dinamakan isodapan (isodapane)

D.M. Smith memperkenalkan teori lokasi memaksimumkan laba dengan menjelaskan konsep average cost (biaya rata-rata) dan average revenue (penerimaan rata-rata) yang terkait dengan lokasi. Dengan asumsi jumlah produksi adalah sama maka dapat dibuat kurva biaya rata-rata (per unit produksi) yang bervariasi dengan lokasi. Selisih antara average revenue dikurangi average cost adalah tertinggi maka itulah lokasi yang memberikan keuntungan maksimal.



## 2.10 Pemilihan Lokasi Pelabuhan

Dalam pembangunan suatu usaha pemilihan lokasi yang tepat sangat dibutuhkan bagi pelaku usaha. Pemilihan lokasi akan berpengaruh dalam proses kegiatan usaha yang akan dilakukan. Untuk bidang industri pemilihan lokasi akan mempengaruhi banyak hal yang berhubungan dengan proses produksi, distribusi, dan keterjangkauan dengan konsumen. Semakin bagus lokasi yang dipilih maka akan menghasilkan keuntungan yang maksimal bagi perusahaan tersebut.

Begitu juga pembangunan pelabuhan diperlukan pemilihan lokasi yang tepat. Didalam buku “Perencanaan Pelabuhan” karya **Bambang Triatmodjo** menyebutkan pemilihan lokasi pelabuhan meliputi wilayah laut, pantai, dan daratan. Secara teknis pemilihan lokasi tergantung pada beberapa faktor seperti kondisi tanah dan geologi, kedalaman dan luas daerah perairan, perlindungan pelabuhan terhadap gelombang, arus dan sedimentasi, daerah daratan yang cukup luas untuk menampung barang yang akan dibongkar muat, jalan-jalan untuk transportasi, dan daerah industri di belakangnya. Pemilihan lokasi pelabuhan harus mempertimbangkan berbagai faktor tersebut.

Tetapi biasanya faktor-faktor tersebut tidak semua bisa terpenuhi, sehingga diperlukan suatu kompromi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Tinjauan daerah perairan menyangkut luas perairan yang dibutuhkan untuk alur pelayaran, kolam putar, penambatan dan tempat berlabuh, dan memungkinkan untuk pengembangan dimasa mendatang. Pemilihan daerah perairan sendiri harus terlindung dari arus, gelombang, dan sedimentasi.

Keadaan daratan tergantung pada fungsi pelabuhan dan fasilitas yang berhubungan dengan tempat pengangkutan, penyimpanan, dan industri.

Berbagai faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi pelabuhan adalah sebagai berikut.

1. Biaya pembangunan dan perawatan bangunan-bangunan pelabuhan, termasuk pengerukan pertama yang harus dilakukan.
2. Biaya operasional dan pemeliharaan, terutama pengerukan endapan di alur dan kolam pelabuhan.

### 2.10.1 Tinjauan Topografi dan geologi

Menurut Bambang Triatmodjo (2003 : 27)

Keadaan topografi daratan dan bawah laut harus memungkinkan untuk pembangunan pelabuhan dan pengembangan pelabuhan dimasa mendatang. Daerah daratan harus cukup luas untuk membangun semua fasilitas pendukung pelabuhan, seperti dermaga lapangan

penumpukan, akses jalan, dan fasilitas pendukung lainnya. Jika tidak memungkinkan maka harus melakukan pengembangan wilayah darat dengan cara melakukan reklamasi pantai untuk memperluas daratan. Selain daratan, wilayah perairan juga harus cukup dalam untuk melayani kapal-kapal yang akan bersandar di pelabuhan.

Selain kondisi diatas, keadaan geologi sekitar juga harus diperhatikan demi memudahkan proses pembangunan pelabuhan, seperti untuk melakukan pengerukan kolam labuh maupun untuk penimbunan pantai memperluas wilayah darat.

### **2.10.2 Tinjauan Sedimentasi**

Terjadinya sedimentasi diwilayah pelabuhan sangat diperhatikan. Dikarenakan biaya pengerukan yang sangat mahal. Pengerukan biasanya dilakukan pada awal pembangunan pelabuhan maupun selama perawatan pelabuhan. Untuk pengerukan selama perawatan diusahakan harus sedikit mungkin, bahkan kalau bisa tidak perlu melakukan pengerukan sama sekali.

Proses sedimentasi dan erosi tergantung pada sedimen dasar dan pengaruh arus dan gelombang laut. Jika dasar laut terdiri dari material yang mudah bergerak (pasir,lempung), dan arus atau gelombang laut cukup besar maka arus dan gelombang akan dengan mudah mengerosi sedimen tersebut. Begitu pula sebaliknya jika arus dan gelombang laut kecepatannya tidak besar maka akan dengan mudah proses sedimentasi tersebut terjadi. Proses sedimentasi ini sangat sulit untuk diatasi, oleh karena itu sangat menjadi pertimbangan yang sangat penting pada awal pemilihan lokasi pelabuhan.

### **2.10.3 Tinjauan Gelombang dan Arus**

Gelombang pada perairan disekitar pelabuhan harus tenang karean adapat mempengaruhi kapal ketika melakukan kegiatan bongkar muat di pelabuhan. Alur masuk pada pelabuhan harus didesain dengan baik untuk mengurangi gelombang yang ada di area pelabuhan. Untuk mengurangi besar gelombang di area perairan pelabuhan biasanya dibangun bangunan pemecah gelombang, sehingga gelombang tidak langsung masuk ke perairan pelabuhan.

Menurut Soedjono Kramadita

Gelombang laut atau yang ombak laut sangat penting dalam perencanaan pelabuhan. Besar dan kecilnya gelombang yang diijinkan masuk di area perairan pelabuhan tergantung pula pada besarnya kapal yang akan dilayani pada pelabuhan tersebut. Seperti misalnya gelombang setinggi 0,8 meter tidak akan berpengaruh besar pada kapal sebesar 100.000 –

300.000 DWT, tetapi gelombang tersebut akan sangat mengganggu untuk kapal kecil semisal 3000 DWT. Sebagai gambaran umum, pada tabel dibawah akan kami berikan kriteria besar gelombang agar kapal dapat melakukan kegiatan bongkar muat dengan baik.

*Tabel 2-3 Kriteria Tinggi Gelombang berdasarkan besar kapal dan jenis kapal*

|                   | Ukuran kapal                   | Ukuran Tinggi Gelombang |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Barang padat umum | Kurang dari 1000 DWT           | Maks 0,2 m              |
|                   | 1000-3000 DWT                  | Maks 0,6 m              |
|                   | 3000-15000 DWT                 | Maks 0,8 m              |
|                   | Kapal RO/RO (Roll on/Roll off) | Maks 0,2 m              |
| Barang Cair/gas   | Kapal tanker (uk 50.000 DWT)   | Mals 1,2 m              |
| Barang khusus     | LASH (lighter aboard ship)     | Maks 0,6 meter          |
|                   | Kapal peti kemas               |                         |

#### **2.10.4 Tinjauan kedalaman Air**

Kedalaman laut sangat berpengaruh pada perencanaan pelabuhan. Di laut yang mengalami pasang surut variasi muka air kadang-kadang cukup besar. Menurut pengalaman, tinggi pasang surut yang kurang dari 5m masih dapat dibuat pelabuhan terbuka. Bila pasang surut lebih dari 5m, maka terpaksa dibuat suatu pelabuhan tertutup yang dilengkapi dengan pintu air untuk memasukkan dan mengeluarkan kapal. Di sebagian besar perairan Indonesia, tinggi pasang surut tidak lebih dari 2m sehingga digunakan pelabuhan terbuka.

Untuk pelayaran, kapal-kapal memerlukan kedalaman air yang sama dengan sarat (*draft*) kapal ditambah dengan suatu kedalaman tambahan. Kedalaman air untuk pelabuhan didasarkan pada frekuensi kapal- kapal dengan ukuran tertentu yang masuk ke pelabuhan. Jika kapal-kapal terbesar masuk ke pelabuhan hanya satu kali dalam beberapa hari, maka kapal tersebut hanya boleh masuk pada waktu air pasang. Sedang kapal- kapal kecil harus dapat masuk ke pelabuhan pada setiap saat.

#### **2.10.5 Tinjauan Pasang Surut**

Pasang surut air laut merupakan peristiwa naik turunnya permukaan air laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Dalam perencanaan pelabuhan pasang surut air laut sangat perlu diperhatikan. Dikarenakan terjadinya peristiwa pasang surut air laut akan dapat mempengaruhi kedalaman air di pelabuhan. Beberapa aspek yang berpengaruh diantaranya dalam perencanaan dermaga, alur pelayaran, kolam pelabuhan dan pemecah gelombang. Jika pasang surut air laut tidak dipertimbangkan dalam pembangunan pelabuhan maka dapat terjadi kapal kandas ketika berada di pelabuhan.

### **2.11 Kriteria Lokasi Pelabuhan.**

Menurut Bambang Triatmodjo, (Perencanaan Pelabuhan:2010)

Pemilihan lokasi pelabuhan dilakukan dengan memperhatikan kondisi fisik lokasi rencana pelabuhan. Meliputi aksesibilitas, daerah pengaruh, ketersediaan lahan, kondisi oseanografi, dan fasilitas pendukungnya.

#### **1. Aksesibilitas**

Suatu pelabuhan harus memiliki akses yang baik, apabila lokasi pelabuhan memiliki akses jalan ataupun terhubung dengan transportasi air di daerah sekitarnya, maka muatan akan dengan mudah untuk diangkut keluar masuk pelabuhan dengan cepat. Kondisi jalan yang baik akan memudahkan proses keterhubungan antara pelabuhan dengan kota-kota maupun lokasi perindustrian di sekitar.

#### **2. Daerah pengaruh**

Pelabuhan yang mempunyai daerah dengan populasi penduduk yang banyak akan mempermudah perkembangan pelabuhan untuk selanjutnya. Selain itu letak yang dekat dengan kota-kota besar dan daerah perindustrian akan mendukung perkembangan pelabuhan dengan lebih baik.

#### **3. Ketersediaan lahan**

Lahan yang cukup luas dalam pembangunan pelabuhan akan dapat menampung fasilitas-fasilitas pendukung pelabuhan. Ketersediaan lahan untuk pelabuhan meliputi wilayah daratan dan wilayah perairan. Apabila daerah daratan cukup sempit maka wilayah pantai harus cukup luas dan dangkal sehingga memungkinkan untuk melakukan reklamasi lahan untuk memperluas wilayah daratan. Selain itu kondisi geologi juga harus diteliti untuk mengetahui memungkinkan atau tidak untuk melakukan pengerukan atau penimbunan wilayah perairannya.

4. Hidrooseanografi

Kondisi perairan di pelabuhan harus tenang terhadap gelombang dan sedimentasi. Sebisa mungkin pemilihan lokasi perairan pelabuhan terlindungi dari gelombang dan sedimentasi secara alami. Jika tidak memungkinkan maka diperlukan untuk membangun pemecah gelombang. Dengan konsekuensi menambah biaya pembangunan pelabuhan.

5. Fasilitas pendukung

Keberadaan fasilitas pendukung di pelabuhan diantaranya ketersediaan air bersih, sumber listrik, dan terjangkau dalam komunikasi. Karena jika beberapa hal tersebut tidak terpenuhi di lokasi maka pihak penyelenggara pelabuhan harus membangun sendiri sarana tersebut.

Sedangkan dalam penelitian lainnya kriteria lokasi pelabuhan ada beberapa yang berbeda seperti:

*Tabel 2-4 Judul penelitian terdahulu*

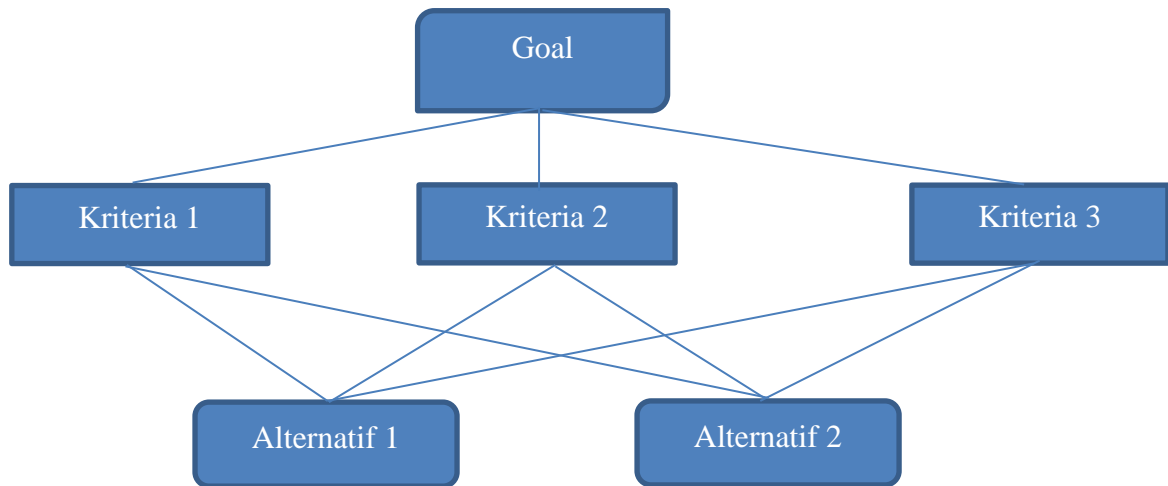
| No. | Judul Penelitian  | Kriteria penentuan lokasi Pelabuhan |
|-----|---|-------------------------------------|
| 1.  | Penentuan lokasi dermaga Feri Penyeberangan di Nipah Kuning, Jeruju dan Sungai Rengas | Jalan masuk dermaga                 |
|     |   | Jarak dermaga ke pusat kota         |
|     |   | Lebar alur sungai                   |
|     |   | Kedalaman sungai                    |
|     |   | Jenis perkerasan dasar sungai       |
|     |   | Volume Lalu lintas sungai           |
| 2.  | Penentuan Titik Lokasi Pelabuhan Penyeberangan Amed di kabupaten Karangasem           | Jarak Kedalaman minimum             |
|     |   | Arus Dominan                        |
|     |   | Pasang surut                        |
|     |   | Gelombang dominan                   |
|     |   | Sedimentasi                         |
|     |   | Alur pelayaran                      |
|     |   | Akseibilitas                        |
|     |   | Ketersediaan lahan                  |
|     |   | Kondisi lahan                       |
|     |   | Fasilitas pendukung                 |

## 2.12 Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Dalam industri manufaktur maupun jasa, pengambil keputusan sering kali dihadapkan suatu permasalahan yang kompleks. Salah satu permasalahan yang tersebut adalah masalah menentukan pilihan dari beberapa kandidat atau sekadar mengurutkan prioritas dari beberapa kandidat. Contoh-contoh dalam industri manufaktur termasuk pemilihan supplier, pemilihan pembelian mesin, pemilihan lokasi pabrik, dan lainlain. Sedangkan contoh-contoh dalam industri jasa seperti pemilihan kendaraan logistik, pemilihan pekerjaan konsultan, pemilihan rute pelayanan, danlain. Permasalahan pengambilan keputusan dapat menjadi kompleks karena adanya pelibatan beberapa tujuan maupun kriteria. Salah satu tool (alat bantu) yang cocok digunakan untuk pemilihan kandidat atau pengurutan prioritas adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Secara spesifik, AHP cocok digunakan untuk permasalahan pemilihan kandidat ataupun pengurutan prioritas yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- Melibatkan kriteria-kriteria kualitatif yang sulit dikuantitatifkan secara eksak.
- Masing-masing kriteria dapat memiliki sub-sub kriteria yang dapat dibentuk seperti hirarki.
- Penilaian dapat dilakukan oleh satu atau beberapa pengambil keputusan secara sekaligus.
- Kandidat pilihan sudah tertentu dan terbatas jumlahnya

Apabila suatu permasalahan pengambilan keputusan ingin diselesaikan dengan metode AHP, permasalahan tersebut perlu dimodelkan sebagai tiga hirarki umum, yakni tujuan, kriteria (termasuk subkriteria di bawahnya) dan alternatif. Sebagai contoh, misalnya seorang manajer dihadapkan permasalahan untuk memilih armada logistik yang paling sesuai. Permasalahan ini dapat dimodelkan seperti model hirarki AHP pada gambar berikut :



*Gambar 2-16 Bagan AHP*

Dalam model di atas, terlihat ada beberapa level/baris yang membentuk sebuah hirarki. Level bagian atas adalah untuk merepresentasikan tujuan. Dua level di bawahnya merupakan level kriteria. Sedangkan level paling bawah menunjukkan kandidat-kandidat yang akan dipertimbangkan untuk dipilih.

Konsep dasar dari AHP adalah penggunaan pairwise comparison matrix (matriks perbandingan berpasangan) untuk menghasilkan bobot relatif antar kriteria maupun alternatif. Suatu kriteria akan dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya. Sebagai contoh, kriteria spesifikasi dan kriteria biaya akan dibandingkan seberapa pentingnya dalam hal memilih armada transportasi. Begitu juga untuk alternatif. Kendaraan A, B, dan C akan dibandingkan secara berpasangan (dan akan dibentuk matriks) dalam hal sub-kriteria biaya pemeliharaan misalnya. Nilai-nilai yang disarankan untuk membuat matriks perbandingan berpasangan adalah sebagai berikut:

- 1 : sama penting (equal)
- 3 : lebih penting sedikit (slightly)
- 5 : lebih penting secara kuat (strongly)
- 7 : lebih penting secara sangat kuat (very strong)
- 9 : lebih penting secara ekstrim (extreme)

Selain nilai-nilai di atas, nilai-nilai antaranya juga bisa digunakan, yakni 2, 4, 6, dan 8. Nilai-nilai ini menggambarkan hubungan kepentingan di antara nilai-nilai ganjil yang disebutkan di atas. Sementara jika kepentingannya terbalik, maka kita dapat menggunakan angka

reprisokal dari nilai-nilai di atas. Misalnya perbandingan berpasangan antara kriteria 1 dan 3 adalah 1/5, artinya kriteria 3 lebih penting secara kuat dari pada kriteria 1. Matriks perbandingan berpasangan tersebut harus dibuat tiap level yang memiliki hirarki atasan yang sama. Sebagai contoh pada hirarki sebelumnya, kita harus membuat matriks perbandingan berpasangan untuk sub-kriteria kapasitas angkut dan sub-kriteria ketersediaan suku cadang terhadap kriteria spesifikasi, matriks perbandingan berpasangan antara sub-kriteria biaya pembelian, biaya pemeliharaan dan biaya perton mileage terhadap kriteria biaya, dan seterusnya.

Dalam membuat matriks berpasangan, kita hanya perlu menentukan matriks segitiga atas saja karena matriks segitiga bawah hanyalah nilai reprisokal dari matriks segitiga atas. Selain itu, nilai-nilai diagonal pada matriks perbandingan berpasangan adalah satu (karena setiap item dibandingkan dengan dirinya sendiri). Dengan demikian, apabila kita ingin membuat matriks perbandingan berpasangan dengan jumlah  $n$  item, maka kita hanya perlu membuat perbandingan sejumlah  $n(n-1)/2$ . Jika semua matriks perbandingan berpasangan sudah dikumpulkan, dapat menghasilkan bobot prioritas akhir dari kandidat pilihan. Langkah pertama adalah setiap matriks perbandingan berpasangan perlu dicari bobot absolut masing-masing item. Setelah itu, bobot prioritas akhir didapat dengan mengkalikan bobot absolut alternatif dengan bobot-bobot kriteria dan sub-kriteria di atasnya. Kemudian, bobot prioritas akhir ini dapat dijadikan sebagai acuan pemilihan kandidat ataupun pengurutan kepentingan kandidat pilihan.

Data-data yang diperoleh dianalisa dan disesuaikan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Sehingga diharapkan dari hasil penggunaan metode AHP tersebut dapat diperoleh satu dari tiga data pembanding yang sesuai atau dapat digunakan untuk pemilihan dermaga. Langkah-langkah dalam metode AHP meliputi:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan sub tujuantujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan “judgment” dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan terhadap elemen lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh judgment seluruhnya  $n \times [(n-1)/2]$  buah, dengan  $n$  adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.



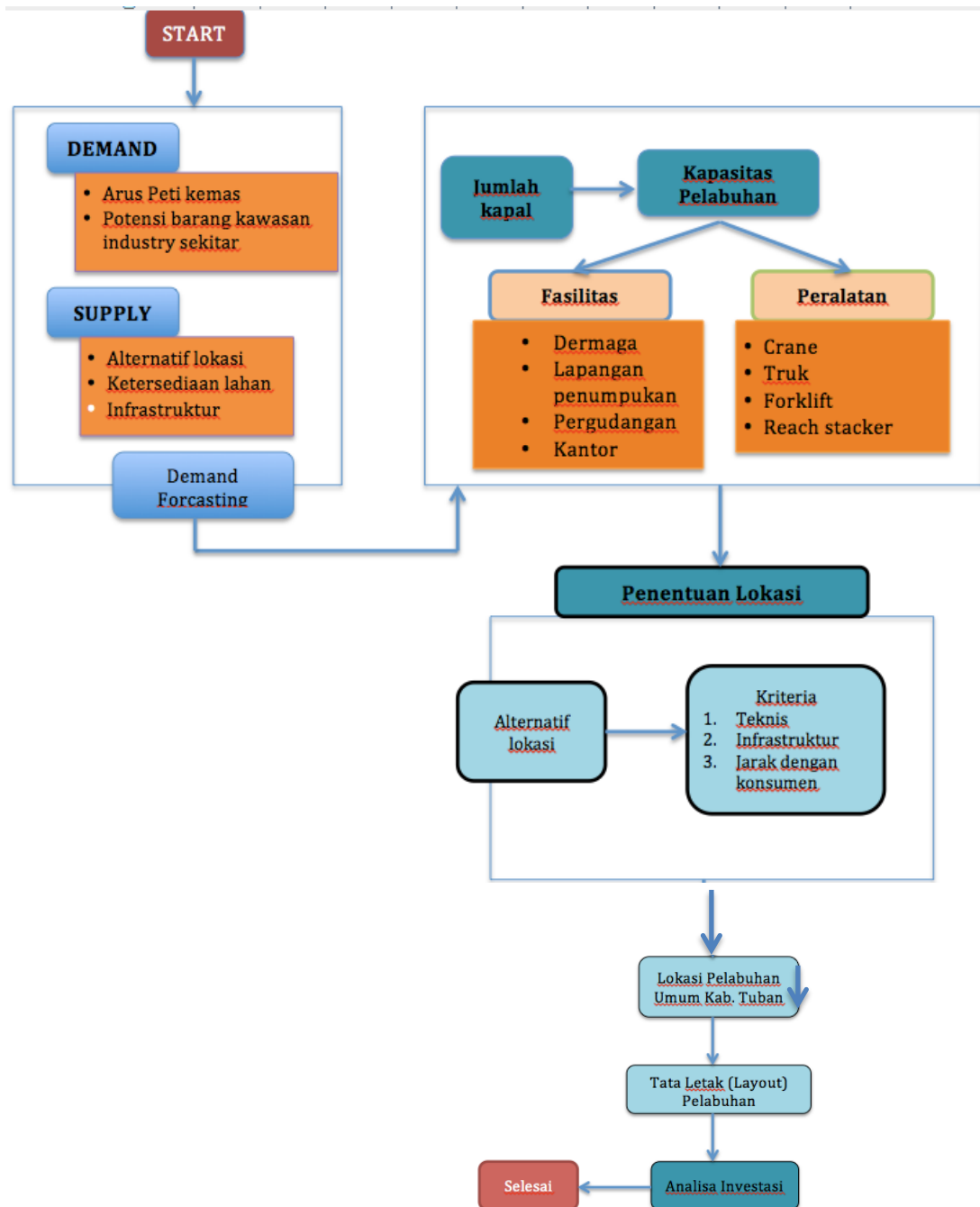
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai vektor eigen merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesis judgment dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya  $> 10\%$  maka penilaian data judgment harus diperbaiki.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir

Diagram alir penelitian pada tugas perencanaan lokasi pelabuhan ini dapat dilihat pada gambar 3.1, di bawah ini:



Gambar 3-1 Diagram alir

## **3.2 Tahapan Penelitian**

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengerjakan studi ini. Dalam mengerjakan tugas akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya adalah :

### **1. Survei Pendahuluan**

Tahap ini dilakukan untuk melakukan observasi lapangan secara global untuk memperoleh informasi mengenai kondisi wilayah yang akan dijadikan sebagai lokasi pembangunan pelabuhan untuk mendapatkan data-data dan persoalan umum disetiap wilayah pilihan.

### **2. Tahap Pemilihan Lokasi**

langkah awal untuk menentukan dasar kriteria yang berpengaruh dalam penentuan lokasi pelabuhan dengan menetapkan kriteria-kriteria. Metode penilaian dengan memberikan bobot dan nilai pada masing-masing kriteria tersebut. Lokasi yang dipilih yaitu lokasi yang memiliki nilai tertinggi.

### **3. Tahapan Studi Literatur**

Mengumpulkan materi yang akan dijadikan rujukan dalam penentuan kriteria pemilihan lokasi pelabuhan dan penilaian dari beberapa aspek yang mempengaruhi pembangunan pelabuhan pada suatu wilayah. Lalu metode untuk menentukan lokasi pelabuhan dilakukan dengan cara (AHP) *Analitycal Hierarchi Proses* dan menggunakan *Cost Benefit Analysis*

### **4. Wawancara**

Proses pengumpulan data dengan cara bertanya langsung pada para ahli yang bersangkutan.

### **5. Pengumpulan data**

Data-data yang diperlukan berupa data primer dan data sekunder. Data pimer didapat dari perhitungan dari hasil penelitian. Dan data sekunder sendiri data PDRB Kabupaten Tuban dan Provinsi jawa Timur.

### **6. Pengolahan Data dan Analisa Data**

Tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan penilaian masing-masing alternatif lokasi dengan menggunakan metode (AHP) *Analitycal Hierarchi Proses* dan menggunakan *Cost Benefit Analysis*. Sehingga dapat terpilih lokasi yang sesuai kriteria dengan nilai tertinggi.

## **7. Kesimpulan dan Penyusunan Laporan**

Pada tahapan ini dilakukan penulisan kesimpulan dari hasil penelitian serta pemberian saran untuk penelitian yang serupa.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## BAB 4. GAMBARAN UMUM

### 4.1 Kabupaten Tuban

Kabupaten Tuban merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang berbatasan langsung dengan wilayah Jawa Tengah. Kabupaten Tuban memiliki luas wilayah 183.994,994 Ha. Sedangkan luas wilayah lautnya seluas 22.608 km<sup>2</sup> dengan panjang pantai yang terbentang dari arah barat kecamatan Bancar hingga arah timur di kecamatan Palang sepanjang 65 km. Secara Geografis, Kabupaten Tuban terletak pada koordinat 111°30'-112°35' BT dan 6°40'-7°18' LS. Dengan perbatasan diantara lain sebelah utara dengan Laut Jawa, sebelah Timur dengan kabupaten Lamongan dan sebelah selatan dengan kabupaten Bojonegoro, sedangkan untuk wilayah barat berbatasan langsung dengan Propinsi Jawa Tengah wilayah kabupaten Blora dan Kabupaten Rembang. Secara administrasi kabupten terbagi dalam 20 kecamatan. Dengan kecamatan terluas yaitu kecamatan Montong dan yang paling sempit adalah kecamatan Tuban.



Gambar 4-1 Peta administrasi Kabupaten Tuban

Kabupaten Tuban memiliki beragam potensi daerah, semuanya bersumber dari keanekaragaman sumber daya alam dengan topologi dan struktur tanah yang beraneka ragam. Potensi-potensi tersebut akan berdampak optimal terhadap perekonomian masyarakat jika semua potensi tersebut diolah secara bijak, efisien, dan efektif. Potensi

daerah Kabupaten Tuban berupa potensi pertambangan, potensi pertanian, potensi perikanan dan kelautan, dan potensi wisata.

Untuk potensi pertambangan, kabupaten Tuban memiliki jenis tanah dengan bebatuan kapur, yang mana batu-batu kapur tersebut digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan semen, potensi ini telah diproses oleh beberapa pabrik semen nasional. Diantaranya adalah PT Semen Indonesia dan PT Holcim. Selain sebagai bahan baku semen, batu kapur juga digunakan sebagai bahan bangunan. Selain bebatuan kapur kabupaten Tuban juga memiliki beberapa sumber minyak dan gas, beberapa sumber minyak dan gas tersebut masih dikelola oleh masyarakat umum. Selain itu hasil tambang dolomit di tuban juga sangat melimpah. Dolomit merupakan batuan meineral yang memiliki kegunaan yang sangat banyak, diantaranya untuk bahan baku semen, pupuk, farmasi dan beberapa industri lainnya.

## **4.2 Kepelabuhanan Kabupaten Tuban**

### **4.2.1 Sejarah Pelabuhan di Tuban**

Dalam perkembangan kepelabuhan di Tuban, kabupaten Tuban merupakan salah satu daerah yang memiliki sejarah dalam dunia pelabuhan di wilayah Jawa Timur. Pada jaman kerajaan Mojopahit, Tuban menjadi lokasi pelabuhan perdagangan terbesar diwilayah Jawa timur pada saat itu. Pelabuhan Tuban digunakan sebagai pelabuhan pusat pengumpulan barang, dimana pelabuhan Tuban digunakan sebagai tempat singgah kapal-kapal pedagang dari Cina, Arab, Portugis, dan beberapa negara lainnya untuk mengambil hasil bumi seperti rempah-rempah dan cengkeh.

Pada abad ke 16 hingga ke 17 Pelabuhan Tuban mulai mengalami kemunduran akibat adanya kebijakan-kebijakan dari penguasa Tuban saat itu yang memberatkan pengguna pelabuhan. Selain itu faktor alam dengan adanya pendangkalan wilayah laut Tuban mengakibatkan kapal-kapal besar tidak lagi bisa bersandar. Sehingga dengan adanya hal tersebut, kapal-kapal besar dari luar negeri beralih untuk bersandar di Pelabuhan di wilayah Gresik dan Surabaya.

Sampai saat ini kabupaten Tuban hanya memiliki pelabuhan-pelabuhan kecil untuk pelabuhan ikan dan beberapa pelabuhan khusus untuk perusahaan-perusahaan di Tuban.

### **4.2.2 Pelabuhan di Tuban dan Sekitarnya**



Perencanaan pelabuhan umum di Kabupaten Tuban direncanakan berada di Kecamatan Palang, Kecamatan Jenu, dan Kecamatan Bancar. Ketiga lokasi tersebut akan dipilih berdasarkan tingkat kecocokan dengan kriteria-kriteria terbaik dalam memilih lokasi pelabuhan. Pelabuhan yang berada disekitar rencana pelabuhan umum ini diantaranya adalah Pelabuhan khusus PT Semen Indonesia, Pelabuhan khusus PLTU Tanjung Awar-awar, Pelabuhan khusus PT Semen Holcim, Pelabuhan khusus PT Pacific Petrochemical Indotama.

Sedangkan untuk pelabuhan-pelabuhan besar yang berada dekat dengan kabupaten Tuban diantaranya ada Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang merupakan pintu gerbang pelabuhan terbesar diwilayah Jawa Timur. Karena kabupaten Tuban merupakan salah satu kabupaten yang berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Tengah kabupaten Tuban juga memiliki Jarak yang tidak terlalu jauh dengan Pelabuhan Tanjung Emas yang menjadi Pelabuhan terbesar wilayah Jawa Tengah.

### **4.3 Industri Kabupaten Tuban**

Kabupaten Tuban memiliki banyak potensi yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan perekonomian daerah, diantaranya adalah letaknya yang strategis di jalur arteri Surabaya-Jakarta, memiliki wilayah dengan akses ke perairan laut Jawa, dan memiliki potensi sumberdaya alam yang melimpah.

Berbagai potensi tersebut diharapkan dapat menarik minat investor untuk melakukan investasi pengembangan usahanya di Kabupaten Tuban. Pada gilirannya mampu menjadiah pendorong peningkatan perekonomian masyarakat dengan terciptanya lapangan kerja dan terserapnya tenaga kerja baik dalam kegiatan industri itu sendiri maupun di berbagai sektor penunjang lainnya seperti perdagangan, transportasi, jasa, konstruksi dan berbagai sektor lainnya. Bagi perekonomian daerah peningkatan kegiatan industri dan investasi memberikan kontribusi bagi pertumbuhan perekonomian daerah sebagaimana terangkum dalam Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), sedangkan bagi keuangan daerah dapat memberikan kontribusi berupa pajak dan retribusi daerah.

Guna memfasilitasi perkembangan dunia usaha dan perindustrian, kabupaten Tuban telah menyediakan saran akawasan Industri seluas ±12.832 Ha yang terbagi menjadi tiga jenis kawasan industri diantaranya adalah:

- Kawasan peruntukan industri besar

- Kawasan peruntukan industri menengah
- Kawasan peruntukan industri kecil micro

Untuk rencana kawasan industri besar di Kabupaten Tuban terbagi di beberapa wilayah, diantaranya adalah :

- Kecamatan Tambakboyo
- Kecamatan Kerek
- Kecamatan Merakurak
- Kecamatan Jenu
- Kecamatan Soko

Sedangkan untuk rencana wilayah industri menengah direncanakan akan didirikan di wilayah berikut :

- Kecamatan Bancar
- Kecamatan Grabagan
- Kecamatan Widang
- Kecamatan Semanding
- Kecamatan Plumpang
- Kecamatan Rengel
- Kecamatan Jatirogo
- Kecamatan Palang

Sedangkan untuk industri kecil micro terdiri atas industri rumah tangga yang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Tuban.

Beberapa perusahaan yang mengisi jajaran perindustrian besar di wilayah kabupaten Tuban diantaranya adalah :

- PT. Semen Gresik Tbk. terletak di Desa Sumberarum Kecamatan Kerek Kabupaten Tuban, berdiri sejak tanggal 7 Agustus 1957 di Gresik merupakan BUMN pertama yang menjual sahamnya ke publik.
- PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama ( PT. TPPI) terletak di Desa Tasikharjo dan Remen di Kecamatan Jenu. Industri ini merupakan industri Olefins dan

Aromatik yang menghasilkan produk ethylene, ortho-xylene, paraxylene dan bahan kimia lainnya.

- PT. Inti Kalsium Indonesia, berada di Desa Wadung Kecamatan Jenu yang bergerak di bidang industri pengolahan kalsium.
- PT. Gasuma Federal Indonesia, berada di Desa Bangunrejo Kecamatan Soko yang bergerak dibidang pengolahan gas flare.
- PT. Holcim Indonesia, merupakan industri semen yang berdiri di Kecamatan Tambakboyo. Dengan memanfaatkan potensi-potensi alam yaitu bahan baku batu kapur yang tersedia di wilayah industri tersebut.
- PT. Pertamina, TTU – BBM, berada di Kecamatan Jenu, pembangunan Terminal Transit Utama BBM yang akan mensuplai kebutuhan BBM nasional.

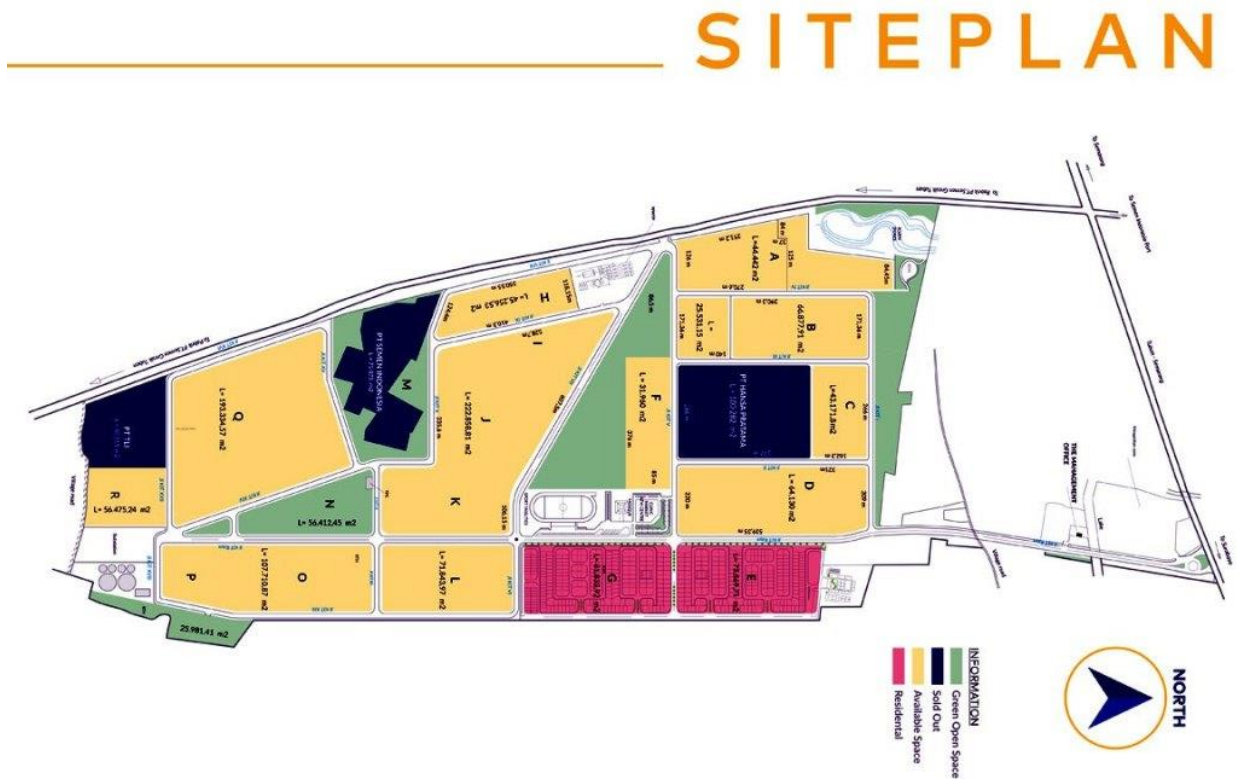
Sedangkan untuk sentra-sentra industri kecil yang tersebar di berbagai wilayah kabupaten Tuban terdiri dari beberapa komoditas, diantaranya adalah :

- Sentra Industri Kecil Batik Tulis dan Tenun Gedog Sentra industri ini banyak berkembang di Kecamatan Kerek, Tuban, Jenu, Merakurak, Semanding dan Palang. Kerajinan batik dan tenun gedog yang memiliki ciri khas batik pesisiran di Kabupaten Tuban memiliki banyak sekali motif asli Tuban yang sebagian sudah dihakpatenkan. Pemasaran batik tulis dan tenun gedog di obyek-obyek wisata di Kabupaten Tuban maupun ke berbagai daerah tujuan wisata di Indonesia. Sektor usaha industri kecil khususnya sektor industri batik gedog telah menorehkan bukti keberhasilannya di even tingkat Nasional karena pada tahun 2010 batik gedog di kecamatan kerek mendapat anugerah Piagam Penghargaan Tingkat Nasional dari Presiden Republik Indonesia.
- Sentra Kerajinan Meubel Jati Kerajinan meubel berbahan baku kayu jati berkembang di hampir semua wilayah di Kabupaten Tuban, dikarenakan Kabupeten Tuban dikenal sebagai daerah penghasil kayu jati yang cukup besar. Sentra kerajinan meubel jati dan gembol tunggak jati berada di Kecamatan Jatirogo, Montong, Kenduruan dan Bangilan. Jenis kerajinan yang dihasilkan

berupa beraneka macam perabot rumah tangga, maupun berupa souvenir ukiran dan bubut.

#### 4.4 Kawasan Industri Tuban

Salah satu upaya Kabupaten Tuban dalam menyediakan wilayah industri yang terpadu, pemerintah Kabupaten Tuban melakukan kerja sama dengan PT Kawasan Industri Gresik.



Gambar 4-2 Siteplan Kawasan Industri Tuban

PT Kawasan Industri Gresik (PT KIG) adalah perusahaan developer yang khusus menyediakan lahan industri baik untuk investor lokal, nasional hingga internasional. Saat ini PT KIG memiliki lahan industri baru yang terletak di wilayah kabupaten Tuban yaitu Kawasan Industri Tuban (KIT). Kawasan Industri Tuban menyediakan lahan industri lengkap dengan fasilitasnya. Saat ini kawasan industri Tuban menawarkan berbagai fasilitas diantaranya lahan industri, pergudangan, bangunan pabrik beserta pusat bisnis.

Bidang usaha kawasan Industri Tuban yang berada dalam naungan PT KIG diantaranya adalah :



Penyewaan dan penjualan lahan industri yang siap digunakan. Lahan disediakan mulai ukuran terkecil hingga terbesar dengan minimal luas lahan 2000 m<sup>2</sup>.



Penyewaan bangunan gudang. Demi memudahkan penyimpanan barang hasil industri kawasan industri Tuban menyediakan pergudangan dengan sistem sewa.



Penyewaan bangunan pabrik siap pakai. Untuk memudahkan dan mempercepat investor dalam proses produksi, kawasan industri tuban menyediakan pula bangunan pabrik yang siap digunakan dengan dua tipe pilihan yaitu tipe single dengan luas 960m<sup>2</sup> dan tipe double dengan luas 1920m<sup>2</sup>.

Kawasan Industri Tuban nantinya akan menjadi pusat perindustrian dengan berbagai jenis industri diwilayah tersebut. Letak Kawasan Industri Tuban ini berada di wilayah kecamatan Jenu yang cukup dekat dengan jalan poros nasional.

#### 4.5 Alternatif Lokasi Pelabuhan

Dalam pemilihan alternatif lokasi pelabuhan ada tiga wilayah yang menjadi pilihan untuk tempat pembangunan pelabuhan. Wilayah pertama adalah kecamatan Palang, yang kedua wilayah kecamatan Jenu, dan yang ketiga adalah wilayah kecamatan Bancar. Alasan dipilihnya tiga wilayah dikarenakan ketiga tempat ini memiliki daerah pantai yang cukup luas, dan tidak berada di pusat kabupaten Tuban.

##### a. Kecamatan Palang.

Kecamatan palang merupakan salah satu wilayah kabupaten Tuban yang berbatasan langsung dengan kabupaten Lamongan. Dengan memiliki luas wilayah 72,7km<sup>2</sup> kecamatan palang memiliki jumlah penduduk 90992 jiwa. Kecamatan palang merupakan salah satu kecamatan di Tuban dengan kepadatan penduduk yang tinggi.

Kecamatan palang memiliki batas wilayah diantaranya adalah :

- Utara : Laut Jawa
- Timur : Kabupaten Lamongan
- Selatan : Kecamatan Widang

- Barat : kecamatan Tuban dan Kecamatan Semanding

Kecamatan Palang merupakan salah satu pusat perikanan di kabupaten Tuban. Sebagian besar penduduknya yang tinggal di wilayah pantai memiliki profesi sebagai nelayan.

b. Kecamatan Jenu

Kecamatan Jenu merupakan salah satu kecamatan yang sangat penting bagi kabupaten Tuban. Dimana kecamatan Jenu banyak sekali berdiri Industri-industri tingkat nasional. Diantaranya adalah PLTU Tj, Awar-awar dan PT TPPI dan direncanakan pula akan didirikan sebuah kilang minyak berskala internasional di wilayah kecamatan Jenu sebelah utara. Mengingat lokasi yang strategis, Kecamatan Jenu dipusatkan sebagai wilayah Industri di Kabupaten Tuban.

Luas wilayah kecamatan Jenu ini memiliki luas  $81,61\text{km}^2$  dengan jumlah penduduknya 56.768 jiwa.

c. Kecamatan Bancar

Kecamatan bancar merupakan bagian dari kabupaten Tuban yang berjarak 40 Km dari pusat kabupaten Tuban. Berada di bagian paling barat dengan luas wilayah  $112,37\text{km}^2$  dengan batas-batas sebagai berikut :

- Utara : Laut Jawa
- Timur : Kecamatan Tambakboyo
- Selatan : kecamatan jatirogo
- Barat : Propinsi Jawa Tengah

Kecamatan Bancar terdiri dari 24 desa, 67 dusun, dengan jumlah penduduk pada tahun 2017 sebanyak 61.668 jiwa.

## BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Potensi Arus Petikemas

Pemilihan petikemas sebagai komoditas utama yang akan dilayani di pelabuhan dikarenakan jumlah jenis barang yang dilayani sangat banyak sehingga penggunaan petikemas dirasa sangat tepat untuk mempermudah pengemasan selama pengiriman. Data petikemas didapatkan dari arus kendaraan pengangkut petikemas yang melintas di jalur pantura tepatnya di kabupaten Tuban. Yang mana jalur tersebut adalah jalur Surabaya-Semarang ataupun sebaliknya. Data arus petikemas ini diambil dengan melalui survei selama tujuh hari pada bulan Desember Tahun 2019. Dengan digunakannya data tersebut dapat kita peroleh gambaran potensi petikemas disekitar wilayah kabupaten Tuban.

#### 5.1.1 Arus Surabaya-Semarang

Arus petikemas yang didapat selama melakukan survei dalam waktu tujuh hari di jalur yang sudah ada yaitu jalur pantura Surabaya-Semarang disajikan pada tabel berikut :

*Tabel 5-1 Rata-rata arus petikemas Surabaya Semarang per jam*

| Hari ke                              | Jam         | Jumlah Arus Petikemas (TEU) | Rata-rata/jam (TEU) |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------|
| 1                                    | 06:00-10:00 | 165                         | 41,25               |
|                                      | 13:00-17:00 | 245                         | 61,25               |
|                                      | 19:00-23:00 | 139                         | 34,75               |
| 2                                    | 05:00-09:00 | 175                         | 43,75               |
|                                      | 12:00-16:00 | 128                         | 32                  |
|                                      | 18:00-22:00 | 131                         | 32,75               |
| 3                                    | 00:00-04:00 | 176                         | 44                  |
|                                      | 07:00-11:00 | 206                         | 51,5                |
|                                      | 14:00-18:00 | 109                         | 27,25               |
| 4                                    | 08:00-12:00 | 114                         | 28,5                |
|                                      | 14:00-18:00 | 162                         | 40,5                |
|                                      | 23:00-03:00 | 85                          | 21,25               |
| 5                                    | 06:00-10:00 | 101                         | 25,25               |
|                                      | 14:00-16:00 | 93                          | 23,25               |
|                                      | 20:00-00:00 | 79                          | 19,75               |
| 6                                    | 05:00-09:00 | 126                         | 31,5                |
|                                      | 11:00-15:00 | 93                          | 23,25               |
|                                      | 18:00-22:00 | 85                          | 21,25               |
| 7                                    | 02:00-06:00 | 91                          | 22,75               |
|                                      | 10:00-14:00 | 104                         | 26                  |
|                                      | 19:00-23:00 | 126                         | 31,5                |
| Perkiraan arus Petikemas (TEU/tahun) |             |                             | 281109              |

Data diatas menggambarkan rata-rata petikemas yang melintas di jalur pantura kabupaten tuban dengan rute Surabaya-Semarang. Didapatkan jumlah rata-rata tiap jamnya petikemas yang melintas sebanyak 32,5 TEUs sehingga perkiraan arus petikemas yang melintas selama satu tahun sekitas 281109 TEUs.

### 5.1.2 Arus Petikemas Semarang Surabaya

Untuk tingkat kepadatan arus petikemas yang melintas di wilayah pantura kabupaten Tuban dengan Rute Semarang Surabaya dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

*Tabel 5-2 Arus Petikemas Semarang Surabaya*

| Hari ke                              | Jam         | Jumlah Arus Petikemas (TEU) | Rata-rata/jam (TEU) |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------|
| 1                                    | 06:00-10:00 | 362                         | 90,5                |
|                                      | 13:00-17:00 | 407                         | 101,75              |
|                                      | 19:00-23:00 | 251                         | 62,75               |
| 2                                    | 05:00-09:00 | 285                         | 71,25               |
|                                      | 12:00-16:00 | 244                         | 61                  |
|                                      | 18:00-22:00 | 256                         | 64                  |
| 3                                    | 00:00-04:00 | 292                         | 73                  |
|                                      | 07:00-11:00 | 382                         | 95,5                |
|                                      | 14:00-18:00 | 214                         | 53,5                |
| 4                                    | 08:00-12:00 | 225                         | 56,25               |
|                                      | 14:00-18:00 | 265                         | 66,25               |
|                                      | 23:00-03:00 | 184                         | 46                  |
| 5                                    | 06:00-10:00 | 183                         | 45,75               |
|                                      | 14:00-16:00 | 207                         | 51,75               |
|                                      | 20:00-00:00 | 172                         | 43                  |
| 6                                    | 05:00-09:00 | 239                         | 59,75               |
|                                      | 11:00-15:00 | 186                         | 46,5                |
|                                      | 18:00-22:00 | 186                         | 46,5                |
| 7                                    | 02:00-06:00 | 190                         | 47,5                |
|                                      | 10:00-14:00 | 214                         | 53,5                |
|                                      | 19:00-23:00 | 243                         | 60,75               |
| Perkiraan arus Petikemas (TEU/tahun) |             |                             | 533520              |



Dapat dilihat dari data diatas menunjukkan bahwa arus petikemas dari rute Semarang-Surabaya memiliki rata-rata 29,3 TEUs/jam dengan perkiraan total arus petikemas yang melintas di jalur pantura kabupaten Tuban rute Semarang-Surabaya sebanyak 252411 TEUs/tahun.

## 5.2 Peramalan Arus Petikemas

Dari data hasil survei arus kendaraan pengangkut petikemas Surabaya-Semarang, Semarang-Surabaya dijadikan sebagai dasar penentuan arus petikemas pada tahun berikutnya. Dengan asumsi jumlah pertumbuhan arus petikemas stabil sebesar 5% setiap tahunnya. Untuk total peralihan moda transportasi dari jalur darat menuju jalur laut ditargetkan sebesar 30% sehingga di dapatkan arus petikemas yang akan dipindahkan menggunakan jalur laut seperti tabel berikut :

*Tabel 5-3 Perkiraan Arus petikemas*

| No. | Tahun | Arus Petikemas | pertumbuhan/tahun |
|-----|-------|----------------|-------------------|
| 1   | 2019  | 160056         | 5%                |
| 2   | 2020  | 168059         | 5%                |
| 3   | 2021  | 176462         | 5%                |
| 4   | 2022  | 185285         | 5%                |
| 5   | 2023  | 194549         | 5%                |
| 6   | 2024  | 204277         | 5%                |
| 7   | 2025  | 214490         | 5%                |
| 8   | 2026  | 225215         | 5%                |
| 9   | 2027  | 236476         | 5%                |
| 10  | 2028  | 248299         | 5%                |
| 11  | 2029  | 260714         | 5%                |
| 12  | 2030  | 273750         | 5%                |
| 13  | 2031  | 287438         | 5%                |
| 14  | 2032  | 301809         | 5%                |
| 15  | 2033  | 316900         | 5%                |
| 16  | 2034  | 332745         | 5%                |
| 17  | 2035  | 349382         | 5%                |
| 18  | 2036  | 366851         | 5%                |
| 19  | 2037  | 385194         | 5%                |
| 20  | 2038  | 404454         | 5%                |
| 21  | 2039  | 424676         | 5%                |
| 22  | 2040  | 445910         | 5%                |
| 23  | 2041  | 468206         | 5%                |

Sesuai dengan yang telah dijelaskan di atas pemindahan total arus petikemas dari jalur darat ke jalur laut sebesar 30% dan didapatkan nilai total rencana pemindahan sebesar 30% dari 533520 TEUs sebesar 160052 TEUs.

### 5.3 Asumsi-Asumsi

#### 5.3.1 Moda yang digunakan

Pemilihan moda transportasi laut didasarkan pada jenis muatan yang akan diangkut dan kedalaman maksimal pelabuhan. Untuk jenis muatan sendiri akan melakukan pelayanan angkutan petikemas dengan kondisi pelabuhan yang memiliki rencana kedalaman pelabuhan -7 meter. Maka diperlukan sebuah kapal kontainer dengan draft yang sesuai dengan karakteristik pelabuhan. Pemilihan kapal diambil dari kapal yang sudah beroperasi yaitu kapal dengan data sebagai berikut :

*Tabel 5-4 Data kapal*

| Kapal Kontainer |        |      |
|-----------------|--------|------|
| LoA             | 104,87 | m    |
| Lwl             | 94,383 | m    |
| B               | 16     | m    |
| T               | 5      | m    |
| Vs              | 7,6    | knot |
| Kapasitas kapal | 320    | TEUs |

Contoh kapal tersebut diambil dari salah satu perusahaan pelayaran yang melayani banyak pelabuhan-pelabuhan dengan kedalaman yang cukup rendah.

### 5.4 Perencanaan Pelabuhan

#### 5.4.1 Perencanaan Dermaga

Dermaga merupakan bangunan penting dalam pembangunan pelabuhan. Dermaga berfungsi sebagai tempat kapal-kapal merapat dan melakukan kegiatan bongkar muat barang maupun menaik-turunkan penumpang. Dalam pembangunan dermaga ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu analisa *Berth Occupancy Ratio (BOR)* yaitu nilai perbandingan kapasitas dermaga terpasang dengan nilai kapasitas dermaga yang terpakai. Sebagai acuan dalam menentukan nilai BOR penulis menggunakan nilai maksimum yang telah ditetapkan oleh UNCTAD yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5-5 Data nilai BOR

| <i>Number of berth in the group</i> | <i>Recommended maximum Bert Occupancy Ratio (%)</i> |
|-------------------------------------|---|
| 1                                   | 40  |
| 2                                   | 50  |
| 3                                   | 55  |
| 4                                   | 60  |
| 5                                   | 65  |
| 6 until 10                          | 70  |
| >10                                 | 80  |

Penentuan ukuran dermaga didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang akan berlabuh, dan juga banyaknya kapal yang akan berlabuh di dermaga.

Tabel 5-6 Penentuan panjang dermaga

| <b>Variasi Alat :</b>                    | <b>HMC</b>  | <b>Truk Crane</b> | <b>Ship crane</b> |
|--|-------------|-------------------|-------------------|
| LOA (m)                                  | 104,87      | 104,87            | 104,87            |
| Total Volume Cargo (Teus/yr)             | 185285      | 185285            | 185285            |
| Produksi net per (box/hr)                | 18          | 14                | 10                |
| Jumlah Crane pada 1 berth (bh)           | 2           | 2                 | 2                 |
| Faktor TEU (fTEU)                        | 1           | 1                 | 1                 |
| Jam operasional 1 thn (hr/y)             | 7455        | 7455              | 7455              |
| BOR                                      | 50%         | 50%               | 55%               |
| <b>Total Produksi Per Berth (TEU/yr)</b> | 134190      | 104370            | 82005             |
| <b>Kebutuhan Jumlah Berth (bh)</b>       | 1,380764789 | 1,775269014       | 2,259433291       |
| <b>Kebutuhan Jumlah Berth (bh)</b>       | 2           | 2                 | 3                 |

**Panjang Dermaga**

**239,74**

**239,74**

**359,61**

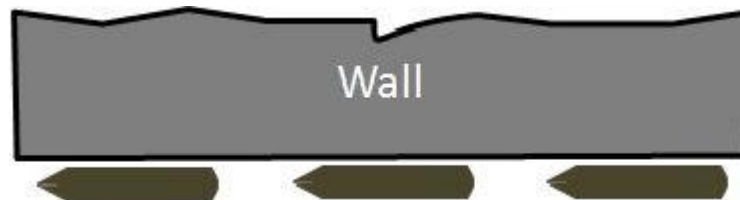
Ditunjukkan pada tabel di atas kebutuhan dermaga dengan beberapa jenis peralatan bongkar muat. Perhitungan kebutuhan dermaga diatas berdasarkan volume petikemas pertahun yang akan dilayani pelabuhan. Dengan hasil panjang dermaga sebagai berikut :

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Jarak clearance haluan kapal  | 15 meter |
| Jarak clearance antar kapal   | 15 meter |
| Jarak clearance buritan kapal | 15 meter |

|                       |            |              |
|-----------------------|------------|--------------|
| Panjang kapal         |            | 104,87 meter |
| Panjang dermaga kapal | HMC        | 239,74 meter |
|                       | Truk Crane | 239,74 meter |
|                       | Ship Crane | 359,61 meter |

$$Lq = 1,1 * n * (L_s + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Perhitungan panjang dermaga kapal didapatkan dari persamaan diatas dimana  $Lq$  adalah panjang dermaga,  $n$  adalah kebutuhan tambatan,  $Ls$  adalah panjang rata-rata kapal yang akan bersandar. Jenis dermaga yang dipilih adalah jenis dermaga (*wall/wharf/quay*) dengan bentuk dermaga yang sejajar sehingga buritan dari kapal urutan 1 membelakangi haluan dari urutan kapal dibelakangnya seperti pada gambar di bawah :



Gambar 5-1 Tata letak kapal saat sandar

Terdapat beberapa skenario dalam penggunaan peralatan bongkar muat salah satunya yaitu penggunaan truk crane. Pemilihan truk crane berdasarkan hasil perhitungan biaya investasi yang minimal. Dengan alat bongkar muat truk crane yang berada di dermaga dan jumlah 2 alat untuk masing-masing dermaga. Truk crane yang digunakan memiliki kapasitas sebagai berikut :

Tabel 5-7 Kinerja Truk crane

| Keterangan              | Satuan          | Nilai  |
|-------------------------|-----------------|--------|
| Truck Crane             | detik/Teus/Cont | 250    |
|                         | TEU/Cont/Hour   | 15     |
|                         | TEU/Cont/day    | 315    |
|                         | TEU/Cont/Year   | 95.051 |
| Lama Kerja              | Hour/day        | 21     |
| Koefisien Efektif Kerja |                 | 85%    |
| Jumlah Hari Kerja       | Day/Year        | 355    |
| Kebutuhan TCM           | Unit            | 2      |

Dengan penggunaan truk crane yang memiliki kapasitas kerja sebesar 15 TEUs/jam dengan jam kerja 21 jam maka pertahun dapat menghasilkan kinerja bongkar muat sebesar 95.051 TEUs/tahun.

#### 5.4.2 Perencanaan Lapangan Penumpukan

Lapangan penumpukan petikemas diperlukan sebagai tempat penyimpanan sementara petikemas-petikemas yang akan dimuat maupun dibongkar dari kapal. Dalam perencanaan penentuan kebutuhan petikemas analisa dibuat berdasarkan jenis peralatan yang akan digunakan dalam penyusunan petikemas di lapangan penumpukan. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pemilihan *Rubber Tired Gantry Crane (RTG)* merupakan pilihan yang paling efisien dari segi kapasitas maupun biaya. Didapatkan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan dengan beberapa pilihan alat adalah sebagai berikut :

Tabel 5-8 Kebutuhan lapangan penumpukan

| Alat            | Tumpukan | Jangka waktu | Luas Lap. Penumpukan (m2) |
|-----------------|----------|--------------|---------------------------|
| Forklift        | 3        | 5            | 118998                    |
|                 |          | 10           | 151875                    |
|                 |          | 20           | 247388                    |
| Straddle Carier | 3        | 5            | 59330                     |
|                 |          | 10           | 75721                     |
|                 |          | 20           | 123342                    |
| RTG             | 4        | 5            | 36728                     |
|                 |          | 10           | 46875                     |
|                 |          | 20           | 76354                     |
| Reach Stacker   | 3        | 5            | 128547                    |
|                 |          | 10           | 164063                    |
|                 |          | 20           | 267241                    |

Kebutuhan lapangan penumpukan dengan menggunakan RTG mendapat angka paling sedikit hanya memerlukan 36.728 m<sup>2</sup> untuk pembangunan tahap awal. Sedangkan untuk perhitungan kebutuhan Ground slot dengan menggunakan RTG adalah sebagai berikut:

Tabel 5-9 Kebutuhan Ground slot

| Tahun  | 2026             | 2031             | 2041             |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Volume Kebutuhan   | Bongkar/<br>Muat | Bongkar/<br>Muat | Bongkar/<br>Muat |
| Jumlah (TEU's)   | 225.215          | 287.438          | 468.206          |
| Kapasitas per ground slot<br>$\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$ | 204              | 204              | 204              |
| Kebutuhan Ground slot<br>$\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$                             | 1102             | 1406             | 2291             |
| Kapasitas  | 18 Baris         | 18 Baris         | 18 Baris         |
| Kebutuhan Blok   | 10,20            | 13,02            | 21,21            |
|  | 11               | 14               | 22               |
| Kebutuhan RTG Crane  | 4                | 5                | 7                |

Dapat dilihat kebutuhan groundslot pada tahap pembangunan awal hingga akhir dengan asumsi *Yard Occupancy Ratio (YOR)* sebesar 70%. Dengan penggunaan estimasi lama penumpukan selama 5 hari.

### 5.5 Moda akomodasi di Terminal Petikemas

Dalam menangani transportasi di area lapangan penumpukan digunakan moda transportasi truk dan chasis. Penggunaan truk petikemas ini untuk menyalurkan petikemas yang dibongkar dari kapal di dermaga menuju lapangan penumpukan begitu juga sebaliknya. Untuk mengetahui kebutuhan truk petikemas yang diperlukan, maka harus mengetahui waktu pergerakan yang dibutuhkan dalam kegiatan di lapangan penumpukan. Adapun analisa data waktu kerja efektif setiap truk adalah sebagai berikut :

Tabel 5-10 Waktu kerja efektif truk

|                                      | HMC    | Truk crane | Ship crane |
|--------------------------------------|--------|------------|------------|
| Bongkar/Muat Container (detik)       | 200,00 | 250,00     | 360,00     |
| Perjalanan dermaga ke CY. PP (jam)   | 0,04   | 0,04       | 0,04       |
| Perjalanan dermaga ke CY. PP (detik) | 144,00 | 144,00     | 144,00     |
| aktivitas di CY (Reach Stacker)      | 180,00 | 180,00     | 180,00     |
| aktivitas di CY (Straddle carrier)   | 240,00 | 240,00     | 240,00     |
| aktivitas di CY (Fork lift)          | 150,00 | 150,00     | 150,00     |
| aktivitas di CY (RTG)                | 150    | 150        | 150        |

Kebutuhan waktu diatas dengan perkiraan kecepatan truk di dermaga 25km/jam dengan jarak perjalanan 500 meter. Dan didapatkan total waktu yang dibutuhkan untuk menangani setiap box adalah sebagai berikut :

*Tabel 5-11 Kebutuhan waktu per truk*

|                                 | HMC    | TC     | Ship Crane | Satuan |
|---------------------------------|--------|--------|------------|--------|
| <b>Reach Staker</b>             | 524,00 | 574,00 | 684,00     | detik  |
| <b>Straddle Carier</b>          | 584,00 | 634,00 | 744,00     | detik  |
| <b>Forklift</b>                 | 494,00 | 544,00 | 654,00     | detik  |
| <b>Rubber Tire Gantry Crane</b> | 494,00 | 544,00 | 654,00     | detik  |

Jarena yang terpilih adalah menggunakan alat Truk crane dengan RTG crane, maka total waktu yang dibutuhkan truk untuk mengangkut petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan adalah 544 detik atau 9 menit 4 detik. Maka kapasitas kinerja truk dalam sehari adalah :

$$\text{Kapasitas truk per hari} = \frac{60'}{9'04''} \times 24 \times 0,7 = 112 \text{ box/hari}$$

Untuk jumlah truk yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Jumlah Truk} = \frac{\text{Arus petikemas : hari kerja}}{\text{Kapasitas truk x YOR}}$$

Didapatkan jumlah kebutuhan truk dengan menggunakan Truk Crane dan RTG Crane sebagai berikut :

*Tabel 5-12 Kebutuhan jumlah truk*

| No. | Tahun Ke : | Arus petikemas | Jumlah Truk | Lap. Parkir |
|-----|------------|----------------|-------------|-------------|
| 1   | 5          | 225.215 TEUs   | 8 unit      | 336 m2      |
| 2   | 10         | 287.438 TEUs   | 11 unit     | 462 m2      |
| 3   | 20         | 468.206 TEUs   | 17 unit     | 714 m2      |

Dari hasil perhitungan diatas kapasitas truk yang dibutuhkan di pelabuhan dalam sehari adalah 112 box/hari. Kapasitas dikalikan 0,7 bertujuan untuk menjaga adanya selisih antara perhitungan dengan praktik dilapangan. Kebutuhan jumlah truk dengan asumsi hari kerja selama 360 hari dengan jumlah petikemas yang harus ditangani sebanyak 225.215 TEUs pada tahun kelima dibutuhkan sebanyak 8 unit truk.

## 5.6 Pemilihan Lokasi

### 5.6.1 Faktor-faktor penentuan lokasi

Untuk menentukan lokasi terbaik terdapat beberapa tahap awal yang perlu diperhatikan. Beberapa faktor ini dapat dijadikan dasar acuan pemilihan lokasi alternatif. Setiap alternatif yang telah ditentukan akan dilakukan analisis untuk mendapatkan lokasi terbaik. Beberapa faktor awal yang dibutuhkan diantaranya adalah penentuan karakteristik kapal, kebutuhan lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan dermaga, penentuan tipe dermaga yang dibutuhkan. Setelah dilakukan survei ada 3 alternatif lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pembangunan pelabuhan.

*Tabel 5-13 Lokasi alternatif*

| No | Alternatif       | Koordinat                 | Ketersediaan Lahan |
|----|------------------|---------------------------|--------------------|
| 1, | Kecamatan Bancar | 6°46'47" LS 111°46'21" BT | 421.924 m2         |
| 2. | Kecamatan Jenu   | 6°46'45 LS 111°55'25 BT   | 604.672 m2         |
| 3. | Kecamatan Palang | 6°54'22 LS 112°09'18" BT  | 114.642 m2         |

### 5.6.2 Analisis Teknis

Analisa teknis merupakan hasil analisa dari data-data faktor teknis pelabuhan yang kemudian digunakan sebagai kriteria pemilihan lokasi. Beberapa data teknis atau kriteria pemilihan lokasi yang digunakan terdiri dari :

- a. Jarak kedalaman minimal

Jarak kedalaman minimal merupakan jarak dari bibir pantai mencapai kedalaman laut yang dibutuhkan agar kapal bisa bersandar sesuai dengan ukuran kapal yang



akan beroperasi. Jarak kedalaman minimal berkaitan dengan biaya yang akan dibutuhkan dalam pembangunan pelabuhan. Semakin dekat jarak untuk mencapai kedalaman yang diinginkan maka semakin kecil pula biaya yang akan dibutuhkan dalam membangun pelabuhan. Pada kondisi perairan di Tuban jarak yang dibutuhkan antara 600 meter hingga 1.200 meter.

b. Pasang Surut

Selisih ketinggian pasang surut laut akan mempengaruhi dalam proses operasional bongkar muat kapal. Semakin kecil perbedaan pasang surut akan lebih menguntungkan dikarenakan elevasi bangunan-bangunan laut menjadi lebih rendah dan sarana bongkar muat kapal dapat dibuat lebih sederhana.

c. Sedimentasi

Proses sedimentasi yang terjadi dilayah pelabuhan akan berakibat pada pendangkalan pelabuhan. Sehingga pelabuhan harus mengeluarkan biaya operasional untuk pengerukan dasar pelabuhan secara berkala agar kedalaman pelabuhan tetap terjaga. Pengerukan yang dilakukan akan memerlukan biaya yang cukup mahal dan berakibat pada penghentian sementara aktifitas di pelabuhan. Analisis pendangkalan akibat sedimentasi untuk suatu konfigurasi bangunan laut/pantai memerlukan analisis dan simulasi yang rumit dengan menggunakan parameter-parameter data dari hasil survei yang dilakukan khusus untuk menentukan tingkat laju sedimentasi pada daerah tertentu. Untuk penelitian ini survei semacam itu berada di luar penentuan lokasi pelabuhan. Namun salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya sedimentasi dapat diketahui dari jarak lokasi pelabuhan dengan aliran sungai sekitar. Sehingga jarak suatu sungai dengan lokasi alternatif dijadikan acuan dalam penentuan nilai kriteria. Semakin jauh jarak sungai dengan lokasi alternatif maka semakin kecil sedimentasi yang terjadi.

d. Alur Pelayaran

Alur pelayaran berfungsi sebagai jalan yang akan dilalui kapal untuk memasuki area pelabuhan. Ukuran alur pelayaran berkaitan dengan faktor keamanan dan kemudahan kapal menuju dermaga. Semakin besar alur pelayaran maka akan mempermudah

masuknya kapal menuju dermaga. Ukuran alur yang besar akan mempunyai nilai yang tinggi bagi alternatif lokasi yang ditentukan.

e. Akseibilitas

Pelabuhan merupakan penghubung antara transportasi darat dengan transportasi Laut, maka dalam menentukan lokasi harus mempertimbangkan kemudahan konektivitas menuju lokasi pelabuhan. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan jalan menuju pelabuhan. Apakah harus membuka jalan baru atau telah tersedia jalan menuju ke lokasi pelabuhan. Semakin jauh jarak pelabuhan dengan jalan besar maka semakin rendah tingkat konektivitas lokasi tersebut. Sehingga diperlukan pembangunan jalan yang cukup jauh dan memerlukan biaya tambahan.

f. Ketersediaan lahan

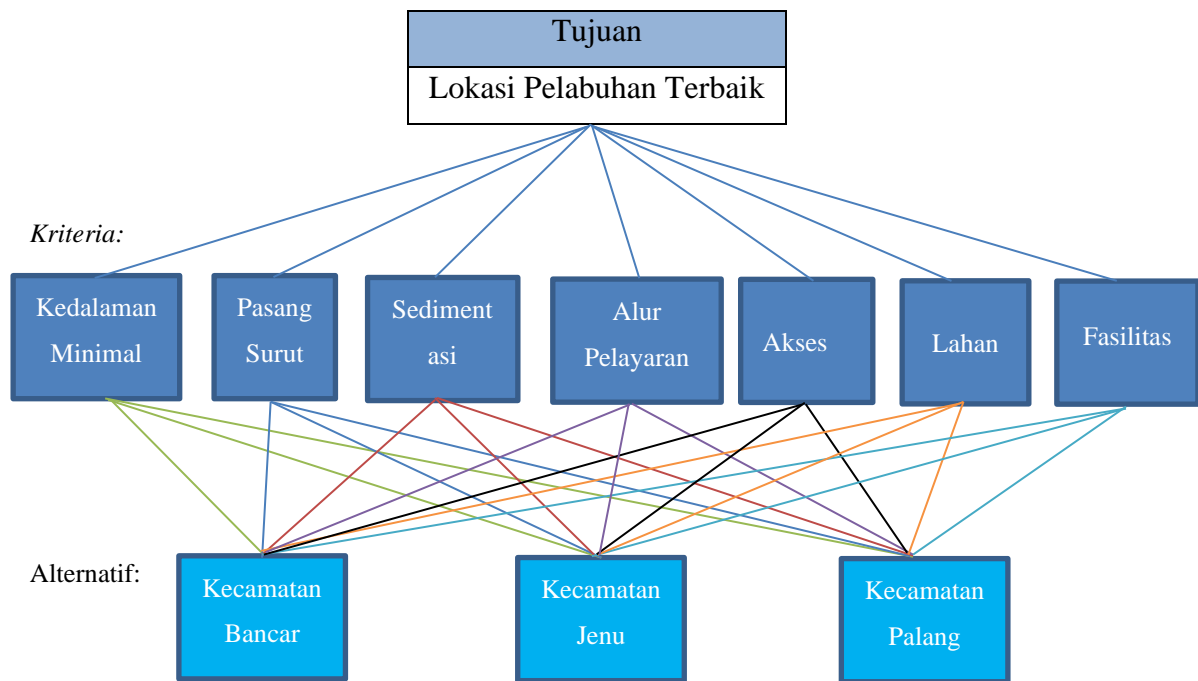
Ukuran lahan yang tersedia di masing-masing lokasi alternatif menjadi faktor yang penting dalam pembangunan dan pengembangan lahan di masa yang akan datang. Hal ini terkait dengan kesediaan pemerintah untuk peruntukan area dermaga, dilain pihak adalah kesesuaian antara dermaga dengan arah kebijakan tata ruang daerah yang telah ditentukan. Untuk indikator yang digunakan adalah luas ketersediaan lahan yang bukan merupakan wilayah padat penduduk dan bukan merupakan wilayah area suci untuk warga setempat.

g. Fasilitas Pendukung

Pembangunan pelabuhan juga membutuhkan beberapa fasilitas pendukung untuk kegiatan operasional pelabuhan. Beberapa fasilitas pendukung diantaranya adalah ketersediaan air bersih, listrik, sarana telekomunikasi, dan bahan bakar. Fasilitas-fasilitas tersebut tidak mutlak tersedia. Namun keberadaan fasilitas tersebut dapat mengurangi pembangunan fasilitas pelabuhan sekaligus anggaran biaya pembangunan.

### 5.6.3 Penilaian Kriteria

Dari hasil pengolahan data hasil penilaian kriteria diolah dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Penggunaan AHP dapat dilihat dari proses diagram AHP dengan hierarki sederhana dibawah ini:



Dari hasil survei didapatkan hasil perbandingan berpasangan sebagai berikut :

Tabel 5-14 Perbandingan berpasangan antar kriteria

|                         | Jarak Kedalaman minimal | Pasang Surut | Sedimentasi | Alur Pelayaran | Akseibilitas | Ketersediaan Lahan | Fasilitas pendukung |
|-------------------------|-------------------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|
| Jarak kedalaman minimal | 1,00                    | 3,00         | 0,25        | 4,00           | 2,00         | 0,20               | 2,00                |
| Pasang Surut            | 0,33                    | 1,00         | 0,20        | 4,00           | 0,25         | 0,33               | 4,00                |
| sedimentasi             | 4,00                    | 5,00         | 1,00        | 3,00           | 2,00         | 0,50               | 2,00                |
| Alur Pelayaran          | 0,25                    | 0,25         | 0,33        | 1,00           | 3,00         | 3,00               | 2,00                |
| Akseibilitas            | 0,50                    | 4,00         | 6,00        | 0,33           | 1,00         | 0,33               | 0,50                |
| Ketersediaan lahan      | 5,00                    | 3,00         | 2,00        | 0,33           | 3,00         | 1,00               | 2,00                |
| Fasilitas Pendukung     | 0,50                    | 0,50         | 0,50        | 0,50           | 2,00         | 0,50               | 1,00                |

Dari hasil perbandingan diatas diolah menggunakan metode *AHP* dengan melakukan penghitungan normalisasi dan menghitung nilai eigen maka didapatkan hasil tingkat prioritas dari masing-masing kriteria seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 5-15 Bobot setiap kriteria

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Jarak kedalaman minimal | 14%  |
| Pasang Surut            | 10%  |
| sedimentasi             | 19%  |
| Alur Pelayaran          | 13%  |
| Akseibilitas            | 17%  |
| Ketersediaan lahan      | 20%  |
| Fasilitas Pendukung     | 7%   |
| Jumlah                  | 100% |

Dari tabel tersebut dapat diketahui tingkat prioritas masing-masing kriteria dalam menentukan lokasi pelabuhan. Didapatkan nilai kriteria tertinggi yaitu ketersediaan lahan dengan bobot 20%, sementara untuk kriteria dengan bobot paling sedikit adalah fasilitas pendukung dengan bobot hanya 7%.

#### 5.6.4 Penilaian kriteria Setiap Alternatif Lokasi

Berdasarkan survei dan hasil wawancara yang telah dilakukan, didapatkan hasil data sebagai berikut :

Tabel 5-16 Data masing-masing kriteria di lokasi alternatif

| Kriteria Lokasi         | Alternatif Lokasi   |                |                          |                |                     |                |
|-------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|---------------------|----------------|
|                         | Bancar              |                | Jenu                     |                | Palang              |                |
| Jarak Kedalaman Minimal | 900                 | m              | 750,00                   | m              | 1150                | m              |
| Pasang Surut            | 1,75                | m              | 2,25                     | m              | 1,5                 | m              |
| Sedimentasi             | 6,00                | km             | 11,00                    | km             | 2,5                 | km             |
| Alur pelayaran          | Kapal ikan          |                | kapal niaga              |                | kapal ikan          |                |
| Akseibilitas            | 100,00              | m              | 800,00                   | m              | 150                 | m              |
| Ketersediaan Lahan      | 421924,00           | m <sup>2</sup> | 604672,00                | m <sup>2</sup> | 114642              | m <sup>2</sup> |
| Fasilitas Pendukung     | air bersih, listrik |                | Air bersih, listrik, BBM |                | air bersih, listrik |                |

Dengan proses pengolahan data menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* masing alternatif lokasi memperoleh bobot untuk masing-masing kriteria yang telah ditentukan sebagai berikut:

Dari hasil perbandingan berpasangan setiap alternatif lokasi untuk setiap kriteria pemilihan didapatkan nilai sebagai berikut :

Tabel 5-17 Bobot setiap alternatif lokasi

| Kriteria Lokasi         | Alternatif Lokasi |      |        |
|-------------------------|-------------------|------|--------|
|                         | Bancar            | Jenu | Palang |
| Jarak Kedalaman Minimal | 0,32              | 0,56 | 0,12   |
| Pasang Surut            | 0,29              | 0,57 | 0,14   |
| Sedimentasi             | 0,51              | 0,38 | 0,11   |
| Alur pelayaran          | 0,10              | 0,67 | 0,23   |
| Akseibilitas            | 0,60              | 0,24 | 0,16   |
| Ketersediaan Lahan      | 0,33              | 0,57 | 0,10   |
| Fasilitas Pendukung     | 0,24              | 0,63 | 0,14   |

Berdasarkan nilai analisis di atas menunjukkan tingkat kinerja setiap lokasi alternatif terhadap setiap kriteria yang digunakan untuk memilih pelabuhan. Dalam kriteria kedalaman minimal lokasi kedua atau wilayah Jenu memiliki nilai tertinggi dikarenakan jarak minimal yang dibutuhkan lebih dekat dibandingkan dengan alternatif lokasi pertama dan ketiga yaitu wilayah Bancar dan Palang.

Sedangkan untuk kriteria pemilihan lokasi dari segi keadaan pasang surutnya air laut wilayah ketiga kecamatan Palang memiliki selisih paling rendah antara keadaan laut saat pasang dan keadaan laut saat surut.

Kriteria selanjutnya yaitu sedimentasi, tingkat sedimentasi yang diukur berdasarkan jarak lokasi alternatif dengan lokasi sungai yang ada disekitar lokasi. Semakin jauh lokasi sungai maka semakin tinggi penilaian lokasi alternatif terhadap kriteria lokasi. Wilayah yang berada cukup jauh dari area muara sungai adalah alternatif lokasi kedua atau wilayah kecamatan Jenu.

Selanjutnya yaitu mengenai kondisi alur pelayaran yang tersedia di masing-masing lokasi alternatif. Lokasi yang memiliki nilai tertinggi yaitu lokasi kedua di wilayah kecamatan Jenu. Di wilayah ini sudah terdapat beberapa pelabuhan khusus milik perusahaan-perusahaan, sehingga kondisi alur pelayarannya telah tersedia dengan aman.

Kemudahan akses menuju pelabuhan menjadi kriteria selanjutnya dalam menentukan lokasi pembangunan pelabuhan. Penilaian lokasi alternatif terhadap kriteria ini berdasarkan jarak antara lokasi alternatif pelabuhan dengan jalan nasional yang melintas di Kabupaten Tuban. Lokasi yang berada paling dekat dengan jalan raya nasional adalah lokasi pertama di wilayah kecamatan Bancar.

Tersedianya lahan untuk pembangunan pelabuhan menjadi kriteria terpenting pada pemilihan lokasi pelabuhan. Dengan ketersediaan lahan seluas 614ribu meter persegi lokasi

kedua diwilayah kecamatan jenu menjadi peringkat pertama diantara ketiga lokasi alternatif yang ditentukan.

Kebutuhan akan fasilitas pendukung seperti air bersih, listrik dan bahan bakar akan menjadi faktor kemudahan dalam operasional pelabuhan. Beberapa fasilitas tersebut telah tersedia di lokasi alternatif yang dipilih dengan nilai tertinggi terdapat di wilayah kecamatan Jenu. Dimana daerah tersebut merupakan wilayah industri dan terdapat beberapa pelabuhan khusus milik perusahaan diwilayah tersebut. Sehingga telah tersedia fasilitas-fasilitas pendukung tersebut.

Dari hasil analisis perhitungan nilai kinerja setiap alternatif lokasi terhadap kriteria pemilihan lokasi didapatkan hasil Nilai akhir sebagai berikut :

*Tabel 5-18 Hasil penilaian lokasi alternatif*

| No.   | Uraian                  | Bobot (B) | Bancar    |       | Jenu      |       | Palang    |      |
|-------|-------------------------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|
|       |                         |           | Nilai (N) | B*N   | Nilai (N) | B*N   | Nilai (N) | B*N  |
| 1     | Jarak Kedalaman Minimal | 14        | 0,32      | 4,47  | 0,56      | 7,82  | 0,12      | 1,71 |
| 2     | Pasang Surut            | 10        | 0,31      | 3,11  | 0,20      | 1,96  | 0,49      | 4,93 |
| 3     | Sedimentasi             | 19        | 0,51      | 9,63  | 0,38      | 7,21  | 0,11      | 2,16 |
| 4     | Alur pelayaran          | 13        | 0,10      | 1,31  | 0,67      | 8,76  | 0,23      | 2,93 |
| 5     | Akseibilitas            | 17        | 0,60      | 10,25 | 0,24      | 4,10  | 0,16      | 2,66 |
| 6     | Ketersediaan Lahan      | 20        | 0,33      | 6,66  | 0,57      | 11,39 | 0,10      | 1,95 |
| 7     | Fasilitas Pendukung     | 7         | 0,24      | 1,67  | 0,63      | 4,38  | 0,14      | 0,96 |
| Total |                         |           | 37,10     |       | 45,60     |       | 17,29     |      |

Berdasarkan analisis diatas lokasi yang memiliki nilai tertinggi adalah alternatif lokasi 2 di wilayah kecamatan Jenu dengan koordinat lokasi  $6^{\circ}46'45$  LS dan  $111^{\circ}55'25$ BT

### **5.7 Rencana Tata Letak**

Pada pembangunan pelabuhan ini direncanakan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pembangunan dalam jangka waktu pendek, pembangunan untuk jangka waktu menengah dan juga pembangunan dalam jangka waktu panjang. Untuk pembangunan jangka waktu pendek pembangunan pelabuhan dipersiapkan untuk melayani arus kapal dan barang selama lima tahun kedepan. Sedangkan untuk pembangunan pelabuhan jangka waktu menengah adalah pembangunan pelabuhan dipersiapkan untuk pelayanan hingga sepuluh tahun yang akan datang. Dan untuk perencanaan jangka waktu panjang pelabuhan dipersiapkan untuk pelayanan dalam waktu dua puluh tahun yang akan datang. Untuk pembangunan dalam tiga

tahap tersebut maka diperlukan perencanaan fasilitas-fasilitas yang akan digunakan dan dibutuhkan dalam pelayanan kapal dan barang yang akan singgah di pelabuhan.

### 5.7.1 Perencanaan Fasilitas Darat

Untuk melayani kapal dan barang pelabuhan memerlukan beberapa fasilitas penunjang. Untuk pelayanan didarat dibutuhkan tempat penyimpanan sementara berdasarkan jenis barang yang akan dilayani. Seperti lapangan petikemas, gudang, bunker, area perbaikan dan perawatan alat-alat disesuaikan dengan kebutuhan pelabuhan.

#### a. Lapangan Penumpukan

Berdasarkan hasil analisa, pelabuhan yang akan dibangun diperuntukan untuk melayani barang industri disekitas kabupaten Tuban yang dikemas dengan kontainer. Maka dibutuhkan lapangan penumpukan untuk kontainer berdasarkan kebutuhan rencana kontainer yang akan dilayani. Target pasar jumlah kontiner yang akan dilayani ditargetkan sebesar 30% dari total arus lalu lintas kontainer yang melalui jalur Pantura di kabupaten Tuban.

*Tabel 5-19 Rata-rata arus petikemas*

| Hari ke | Jam         | Jumlah Arus Petikemas (TEU) | Rata-rata/jam (TEU) |
|---------|-------------|-----------------------------|---------------------|
| 1       | 06:00-10:00 | 362                         | 90,5                |
|         | 13:00-17:00 | 407                         | 101,75              |
|         | 19:00-23:00 | 251                         | 62,75               |
| 2       | 05:00-09:00 | 285                         | 71,25               |
|         | 12:00-16:00 | 244                         | 61                  |
|         | 18:00-22:00 | 256                         | 64                  |
| 3       | 00:00-04:00 | 292                         | 73                  |
|         | 07:00-11:00 | 382                         | 95,5                |
|         | 14:00-18:00 | 214                         | 53,5                |

|                                      |             |     |         |
|--------------------------------------|-------------|-----|---------|
| 4                                    | 08:00-12:00 | 225 | 56,25   |
|                                      | 14:00-18:00 | 265 | 66,25   |
|                                      | 23:00-03:00 | 184 | 46      |
| 5                                    | 06:00-10:00 | 183 | 45,75   |
|                                      | 14:00-16:00 | 207 | 51,75   |
|                                      | 20:00-00:00 | 172 | 43      |
| 6                                    | 05:00-09:00 | 239 | 59,75   |
|                                      | 11:00-15:00 | 186 | 46,5    |
|                                      | 18:00-22:00 | 186 | 46,5    |
| 7                                    | 02:00-06:00 | 190 | 47,5    |
|                                      | 10:00-14:00 | 214 | 53,5    |
|                                      | 19:00-23:00 | 243 | 60,75   |
|                                      |             |     |         |
| Perkiraan arus Petikemas (TEU/tahun) |             |     | 533.520 |

Dari tabel di atas didapatkan rata-rata jumlah petikemas yang melalui jalur Pantura kabupaten Tuban sebanyak 30 TEUs/ jam sehingga diperkirakan arus petikemas yang melalui jalur Pantura kabupaten Tuban sebanyak 533.520 TEUs per tahunnya. Dari data diatas dijadikan dasar data awal dalam perencanaan pelabuhan. Dari total petikemas yang melalui kabupaten Tuban ditargetkan 30% akan berpindah moda dengan menggunakan jalur transportasi laut. Dengan demikian diperoleh data sebagai berikut.

*Tabel 5-20 Perencanaan pelayanan arus petikemas*

| No. | Tahun | Arus Petikemas | pertumbuhan/tahun |
|-----|-------|----------------|-------------------|
| 1   | 2019  | 160056         | 5%                |
| 2   | 2020  | 168059         | 5%                |
| 3   | 2021  | 176462         | 5%                |
| 4   | 2022  | 185285         | 5%                |
| 5   | 2023  | 194549         | 5%                |
| 6   | 2024  | 204277         | 5%                |
| 7   | 2025  | 214490         | 5%                |



|    |      |        |    |
|----|------|--------|----|
| 8  | 2026 | 225215 | 5% |
| 9  | 2027 | 236476 | 5% |
| 10 | 2028 | 248299 | 5% |
| 11 | 2029 | 260714 | 5% |
| 12 | 2030 | 273750 | 5% |
| 13 | 2031 | 287438 | 5% |
| 14 | 2032 | 301809 | 5% |
| 15 | 2033 | 316900 | 5% |
| 16 | 2034 | 332745 | 5% |
| 17 | 2035 | 349382 | 5% |
| 18 | 2036 | 366851 | 5% |
| 19 | 2037 | 385194 | 5% |
| 20 | 2038 | 404454 | 5% |
| 21 | 2039 | 424676 | 5% |
| 22 | 2040 | 445910 | 5% |
| 23 | 2041 | 468206 | 5% |
| 24 | 2042 | 491616 | 5% |
| 25 | 2043 | 516197 | 5% |
| 26 | 2044 | 542006 | 5% |

Tabel di atas menunjukkan jumlah petikemas yang akan dilayani di pelabuhan, dengan asumsi pertumbuhan arus petikemas sebesar lima persen. Maka dengan besar arus seperti itu dibutuhkan lapangan penumpukan sesuai dengan alat yang akan digunakan dalam penanganan petikemas di lapangan penumpukan. Pemilihan alat dapat mempengaruhi luas lapangan penumpukan yang dibutuhkan. Karena setiap alat memiliki ukuran yang berbeda-beda dan juga kinerja maupun cara kerja alatnya juga berbeda. Berikut kebutuhan lapangan penumpukan berdasarkan alat yang digunakan dalam rencana pembangunan pelabuhan.

*Tabel 5-21 Kebutuhan Lapangan penumpukan*

| Alat            | Tumpukan | Jangka waktu | Luas Lap. Penumpukan (m2) |
|-----------------|----------|--------------|---------------------------|
| Forklift        | 3        | 5            | 118998                    |
|                 |          | 10           | 151875                    |
|                 |          | 20           | 247388                    |
| Straddle Carier | 3        | 5            | 59330                     |
|                 |          | 10           | 75721                     |
|                 |          | 20           | 123342                    |
| RTG             | 4        | 5            | 36728                     |
|                 |          | 10           | 46875                     |

|               |   |    |        |
|---------------|---|----|--------|
|               |   | 20 | 76354  |
| Reach Stacker | 3 | 5  | 128547 |
|               |   | 10 | 164063 |
|               |   | 20 | 267241 |

Dalam tabel di atas ditunjukkan total kebutuhan lapangan penumpukan petikemas dalam jangka waktu 20 tahun. Kebutuhan lahan yang paling minimal diantara keempat alat diatas adalah ketika menggunakan RTG sebagai alat penanganan petikemas. Pemilihan alat yang hanya memerlukan lahan sedikit sangat penting mengingat semakin luas lahan yang dibutuhkan maka akan semakin besar pula biaya pembangunan yang dibutuhkan.

b. Dermaga

Kebutuhan dermaga dibangun berdasarkan ukuran kapal yang akan berlabuh di pelabuhan. Kepadatan kunjungan kapal juga akan berpengaruh pada jumlah tambatan yang akan dibutuhkan. Pada rencana jangka pendek pelabuhan membutuhkan sebanyak dua tambatan untuk memenuhi kebutuhan kunjungan kapal dan pada tahap akhir akan menambah satu tambahan tambatan kapal agar dapat melayani semua kapal. Sedangkan pemilihan alat bongkar muat juga mempengaruhi lebar dermaga yang akan dibangun. Semakin besar alat yang digunakan maka semakin besar pula kebutuhan lahan untuk dermaga.

*Tabel 5-22Rencana pembangunan dermaga*

| Jangka Waktu    | HMC    |       |           | Truk Crane |       |           | Ship Crane |       |           |
|-----------------|--------|-------|-----------|------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|
|                 | P (m)  | L (m) | Luas (m2) | P (m)      | L (m) | Luas (m2) | P (m)      | L (m) | Luas (m2) |
| <b>Pendek</b>   | 239,74 | 70    | 16781,8   | 239,74     | 66    | 15822,84  | 359,61     | 58    | 20857,38  |
| <b>Menengah</b> | 239,74 | 70    | 16781,8   | 359,61     | 66    | 23734,26  | 479,48     | 58    | 27809,84  |
| <b>Panjang</b>  | 359,61 | 70    | 25172,7   | 359,61     | 66    | 23734,26  | 599,35     | 58    | 34762,3   |

Dari data diatas didapatkan kebutuhan dermaga secara keseluruhan dengan beberapa alternatif alat bongkar muat. Sedangkan luas dermaga yang paling minimal adalah dengan menggunakan alat truk crane. Sehingga dipilihlah truk crane sebagai alat bongkar muat di dermaga.

c. Perkantoran

Untuk mendukung kegiatan para pekerja di pelabuhan maka dibutuhkan tempat perkantoran dan beberapa fasilitas pelengkapannya. Seperti lahan parkir, tempat ibadah

dan fasilitas lainnya. Dengan perhitungan standar kebutuhan fasilitas perkantoran didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5-23 Rencana area perkantoran

| No.   | Jenis Ruangan          | Kebutuhan (m <sup>2</sup> /unit) | Jumlah | Total Kebutuhan | Satuan         |
|-------|------------------------|----------------------------------|--------|-----------------|----------------|
| 1     | Ruang Administrasi     | 4                                | 2      | 8               | m <sup>2</sup> |
| 2     | Ruang Kasir            | 4                                | 2      | 8               | m <sup>2</sup> |
| 3     | Ruang Kepala Pelabuhan | 6                                | 1      | 6               | m <sup>2</sup> |
| 4     | Ruang Staf             | 4                                | 25     | 100             | m <sup>2</sup> |
| 5     | Pantry/dapur           | 5                                | 1      | 5               | m <sup>2</sup> |
| 6     | Ruang tunggu           | 4                                | 20     | 80              | m <sup>2</sup> |
| 7     | Toilet Staff           | 4                                | 4      | 16              | m <sup>2</sup> |
| 8     | Toilet Umum            | 2                                | 4      | 8               | m <sup>2</sup> |
| 9     | Mushola                | 150                              | 1      | 150             | m <sup>2</sup> |
| 10    | Gudang Kantor          | 36                               | 1      | 36              | m <sup>2</sup> |
| 11    | Parkir Motor           | 2                                | 50     | 100             | m <sup>2</sup> |
| 12    | Parkir Mobil           | 11,5                             | 20     | 230             | m <sup>2</sup> |
| 13    | Taman                  | 150                              | 1      | 150             | m <sup>2</sup> |
| Total |                        |                                  |        | 897             | m <sup>2</sup> |

d. Parkir truk

Untuk transportasi kontainer di dalam area pelabuhan digunakan truk untuk pemindahan kontainer. Truk digunakan sebagai alat pemindahan dari dermaga menuju lapangan petikemas maupun sebaliknya untuk memindahkan kontainer dari lapangan petikemas menuju dermaga untuk diangkut ke dalam kapal.

Kebutuhan lapangan parkir bergantung jumlah truk yang digunakan. Dengan penggunaan truk crane sebagai alat bongkar muat di dermaga dan penggunaan RTG untuk alat penumpukan kontainer di lapangan penumpukan kontainer kebutuhan truk dapat dilihat pada tabel di bawah :

Tabel 5-24 Kebutuhan truk

| Peralatan            |                  | Periode pembangunan (tahun) |    |    | Satuan |
|----------------------|------------------|-----------------------------|----|----|--------|
|                      |                  | 5                           | 10 | 20 |        |
| Harbour Mobile Crane | Forklift         | 12                          | 15 | 24 | UNIT   |
|                      | Srtaddle carrier | 13                          | 17 | 27 |        |
|                      | RTG              | 12                          | 15 | 24 |        |
|                      | Reach stacker    | 12                          | 16 | 25 |        |

|            |                  |    |    |    |
|------------|------------------|----|----|----|
| Truk crane | Forklift         | 13 | 16 | 26 |
|            | Srtaddle carrier | 14 | 18 | 29 |
|            | RTG              | 13 | 16 | 26 |
|            | Reach stacker    | 13 | 17 | 27 |
| Ship Crane | Forklift         | 14 | 18 | 29 |
|            | Srtaddle carrier | 16 | 20 | 32 |
|            | RTG              | 14 | 18 | 29 |
|            | Reach stacker    | 15 | 19 | 30 |

Dengan menggunakan Truk crane dan RTG kebutuhan truk kontainer sebanyak 13 unit pada tahap pertama, 16 unit untuk jangka waktu sedang, dan pada pembangunan jangka waktu panjang membutuhkan 26 unit truk kontainer. Dengan kebutuhan seperti itu maka total kebutuhan lahan parkir dengan luas lahan yang dibutuhkan per unitnya sebesar 54,25m<sup>2</sup> maka kebutuhan parkirnya sebagai berikut :

*Tabel 5-25 Kebutuhan lahan parkir*

| Peralatan            |                  | Periode pembangunan (tahun) |         |         | Satuan        |
|----------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------|---------------|
|                      |                  | 5                           | 10      | 20      |               |
| Harbour Mobile Crane | Forklift         | 651                         | 813,75  | 1302    | Meter persegi |
|                      | Srtaddle carrier | 705,25                      | 922,25  | 1464,75 |               |
|                      | RTG              | 651                         | 813,75  | 1302    |               |
|                      | Reach stacker    | 651                         | 868     | 1356,25 |               |
| Truk crane           | Forklift         | 705,25                      | 868     | 1410,5  |               |
|                      | Srtaddle carrier | 759,5                       | 976,5   | 1573,25 |               |
|                      | RTG              | 705,25                      | 868     | 1410,5  |               |
|                      | Reach stacker    | 705,25                      | 922,25  | 1464,75 |               |
| Ship Crane           | Forklift         | 759,5                       | 976,5   | 1573,25 |               |
|                      | Srtaddle carrier | 868                         | 1085    | 1736    |               |
|                      | RTG              | 759,5                       | 976,5   | 1573,25 |               |
|                      | Reach stacker    | 813,75                      | 1030,75 | 1627,5  |               |

Total kebutuhan lahan parkir untuk truk seluas 705,25 meter persegi pada tahap awal dan 1410,5 meter persegi untuk tahap akhir.

e. Fasilitas pendukung.

Dalam operasional pelabuhan terdapat fasilitas pendukung untuk kegiatan-kegiatan di pelabuhan. Diantaranya yaitu tersedianya fasilitas untuk perawatan dan

perbaikan peralatan di pelabuhan, fasilitas bunkering untuk pengisian bahan bakar alat-alat operasional pelabuhan. Lahan kebutuhan fasilitas tersebut sebagai berikut:

Tabel 5-26 Fasilitas Pendukung

|                              |          |      |    |
|------------------------------|----------|------|----|
| Gate In                      | 10 x 12  | 120  | m2 |
| Gate Out                     | 10 x 12  | 120  | m2 |
| Area perawatan dan perbaikan | 16 x 20  | 320  | m2 |
| Area bahan bakar             | 5 x 16   | 75   | m2 |
| Area Hijau                   | 100 x 10 | 1000 | m2 |
| Total                        |          | 1635 | m2 |

### 5.7.2 Perencanaan Fasilitas perairan

Sedangkan untuk kebutuhan fasilitas kapal yang ada di laut dibutuhkan pula untuk beberapa fasilitas agar memudahkan olah gerak kapal yang akan berlabuh maupun akan meninggalkan pelabuhan. Beberapa fasilitas yang harus tersedia di area pelabuhan yaitu area kolam putar yang berfungsi sebagai tempat berputar kapal ketika akan berlabuh dan selanjutnya yaitu tersedianya alur pelayaran yang memastikan kapal aman saat akan memasuki pelabuhan maupun meninggalkan pelabuhan.

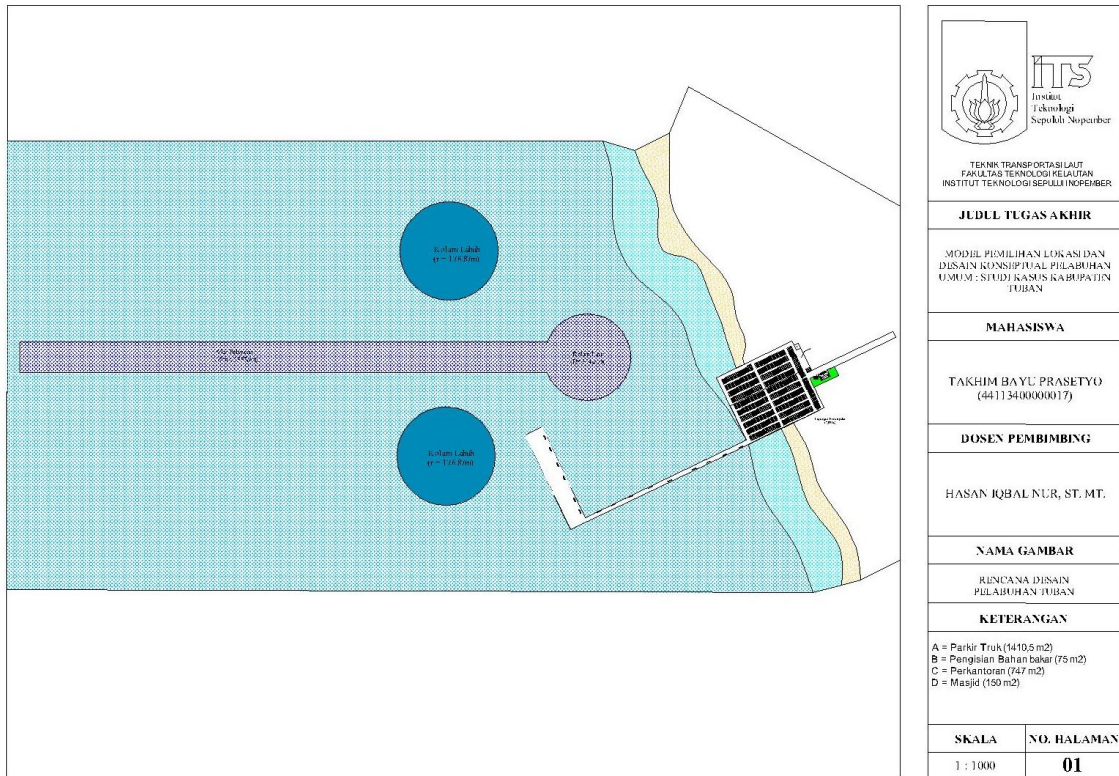
Tabel 5-27 Fasilitas Perairan

| No.                   | Nama Area            | Parameter                      | Rumus Pendekatan       | Kebutuhan Area | Satuan |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------|--------|
| <b>Alur Pelayaran</b> |                      |                                |                        |                |        |
| 1                     | Lebar Alur           | B = Lebar kapal                | $W = 5B + 30$          | 110            | m      |
|                       | Kedalaman Alur       | D = draft kapal                | $d = (1,25 * D) + 1.5$ | 21,625         | m      |
|                       | Panjang Alur         | LoA= Panjang kapal total       | $La = 18 * LoA$        | 1887,66        | m      |
|                       | Luas Alur Pelayaran  | W= lebar alur                  | $A = W * La$           | 207642,6       | m2     |
| La= panjang alur      |                      |                                |                        |                |        |
| <b>Kolam Putar</b>    |                      |                                |                        |                |        |
| 2                     | Diameter Kolam Putar | L= Panjang Kapal terbesar(LoA) | $D = 3L$               | 314,61         | m      |
|                       | Luas kolam putar     | D = diameter kolam putar       | $A = 0,25 * \pi * D^2$ | 77698,8699     |        |

| Tempat Labuh                       |                          |                                 |                           |             |                |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------|----------------|
| 3                                  | Jari-jari area labuh     | L= panjang kapal terbesar (LOA) | $R = L + 6D + 30$         | 176,87      | m              |
|                                    |                          | D= kedalaman laut rata-rata     |                           |             |                |
|                                    | Luas kolam labuh         | n= jumlah kapal                 | $A = n \cdot \pi \cdot R$ | 196457,2205 | m <sup>2</sup> |
|                                    |                          | R= jari-jari kolam labuh        |                           |             |                |
| Area pemanduan kapal dan penundaan |                          |                                 |                           |             |                |
| 4                                  |                          | W= lebar alur                   | $A = W \cdot L$           | 11535,7     | m <sup>2</sup> |
|                                    |                          | L= panjang kapal terbesar (LOA) |                           |             |                |
| Area sandar kapal                  |                          |                                 |                           |             |                |
| 5                                  | Luas tempat sandar kapal | L= panjang kapal terbesar (LOA) | $A_s = 1,8L \cdot 1,5L$   | 29693,83563 | m <sup>2</sup> |
| <b>TOTAL</b>                       |                          |                                 |                           | 445329,3562 | m <sup>2</sup> |
|                                    |                          |                                 |                           | 44,53293562 | Ha             |

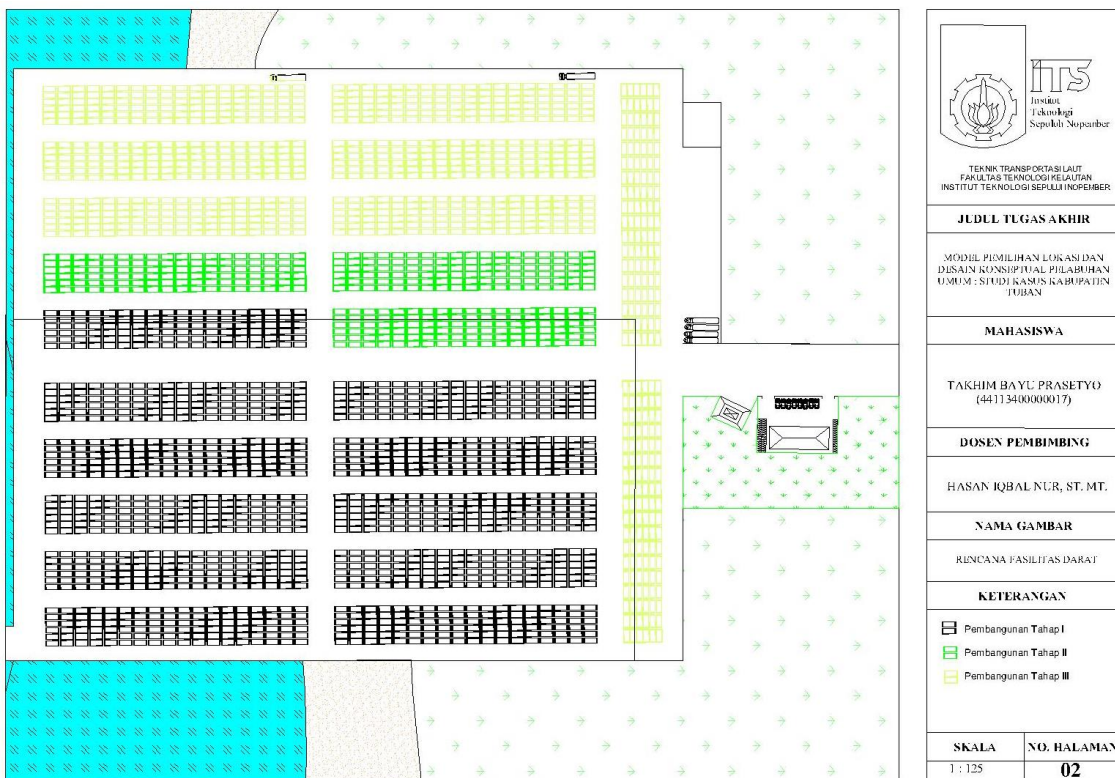
## 5.8 Tata Letak Pelabuhan

Dari hasil analisa yang dilakukan lokasi rencana pembangunan yang terpilih berada di kecamatan Jenu dengan titik lokasi berada di koordinat  $6^{\circ}46'45$  LS dan  $111^{\circ}55'25$ BT. Untuk tata letak pelabuhan dapat dilihat pada gambar dibawah:



Dari gambar di atas menggambarkan rencana tata letak fasilitas-fasilitas di pelabuhan Tuban yang akan dibangun. Dimana terdapat dua buah kolam labuh sebagai sarana tunggu kapal dengan luas masing-masing 196.457 meter persegi dengan lebar alur 110 meter dan panjang 1887 meter. Sedangkan untuk kolam putarnya sendiri memiliki diameter 314,61 meter dengan luas 77698 meter persegi.

Sedangkan untuk fasilitas daratnya sendiri dapat dilihat dari gambar di bawah ini:



Gambar di atas adalah rencana tata letak fasilitas darat dari pelabuhan Tuban. Yang mana untuk wilayah lapangan penumpukan yang berwarna hitam merupakan rencana pemabangunan pada tahap pertama, kemudian dilanjutkan pembangunan tahap kedua yang digambarkan pada area peumpukan yang berwarna hijau. Dan untuk area peumpukan yang berwarna kuning merupakan pengembangan pada tahap akhir.



## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan kriteria penilaian dan kondisi dilapangan kebutuhan lahan merupakan kriteria paling penting dan ketersediaan fasilitas pendukung seperti air, listrik dan bahan bakar menjadi kriteria paling akhir yang dipertimbangkan.
2. Untuk urutan parameter yang mempengaruhi penentuan lokasi ini adalah ketersediaan lahan, tingkat sedimentasi, akseibilitas, jarak kedalaman minimal, alur pelayaran, pasang surut, dan terakhir fasilitas pendukung.
3. Dari hasil penelitian didapatkan lokasi terpilih adalah kecamatan Jenu dengan titik koordinat  $6^{\circ}46'45$  LS dan  $111^{\circ}55'25$ BT dengan perolehan skor total 45,60.
4. Perkiraan jumlah petikemas yang akan dilayani pada tahap awal perencanaan pelabuhan ini sebesar 225.215 TEUs/tahun dengan perencanaan akhir akan melayani sebesar 468.206 TEUs/tahun pada tahun pengoperasian ke 20.
5. Perencanaan pembangunan pelabuhan dengan beberapa pilihan peralatan didapatkan kebutuhan lahan sebagai berikut :

*Tabel 6-1 Perencanaan lahan pelabuhan*

| No. | Area                       |                 | Rencana Pembangunan |          |         | Satuan |
|-----|----------------------------|-----------------|---------------------|----------|---------|--------|
|     |                            |                 | Pendek              | Menengah | Panjang |        |
| 1   | Lapangan Kontainer +Parkir | Forklift        | 118.998             | 151.875  | 247.388 | m2     |
|     |                            | Straddle Carier | 59.330              | 75.721   | 123.342 | m2     |
|     |                            | RTG             | 36.728              | 46.875   | 76.354  | m2     |
|     |                            | Reach Stacker   | 128.547             | 164.063  | 267.241 | m2     |
| 2   | Dermaga                    | HMC             | 16.782              | 16.782   | 25.173  | m2     |
|     |                            | Truk Crane      | 15.823              | 23.734   | 23.734  | m2     |
|     |                            | Ship Crane      | 20.857              | 27.810   | 34.762  | m2     |
| 3   | Perkantoran                |                 | 897                 | 897      | 897     | m2     |
| 4   | Jalan Pelabuhan            |                 | 42.000              | 42.000   | 42.000  | m2     |
| 5   | Area Pendukung             |                 | 1.635               | 1.635    | 1.635   | m2     |
| 6   | TO TA L                    | Forklift&HMC    | 180.963             | 214.003  | 318.395 | m2     |

|  |                            |         |         |         |    |
|--|----------------------------|---------|---------|---------|----|
|  | Forklift&Truk Crane        | 180.058 | 221.009 | 317.065 | m2 |
|  | Forklift&ship Crane        | 185.147 | 225.193 | 326.683 | m2 |
|  | Straddle Carier&HMC        | 121.349 | 137.957 | 194.511 | m2 |
|  | Straddle Carier&Truk Crane | 120.444 | 144.964 | 193.181 | m2 |
|  | Straddle Carier&Ship Crane | 125.587 | 149.148 | 204.372 | m2 |
|  | RTG&HMC                    | 98.693  | 109.003 | 147.361 | m2 |
|  | RTG&Truk Crane             | 97.788  | 116.009 | 146.031 | m2 |
|  | RTG&Ship Crane             | 102.877 | 120.193 | 157.222 | m2 |
|  | Reach Stacker              | 190.512 | 226.244 | 338.302 | m2 |
|  | Reach Stacker              | 189.607 | 233.251 | 336.972 | m2 |
|  | Reach Stacker              | 194.750 | 237.435 | 348.162 | m2 |

6. Penggunaan Truk Crane sebagai alat bongkar muat di dermaga dan RTG Crane sebagai alat bongkar muat di lapangan penumpukan menjadi pilihan apabila dalam perencanaan faktor meminimalkan kebutuhan lahan menjadi prioritas. Penghematan penggunaan lahan juga akan meminimalkan nilai investasi yang harus dilakukan.

## 6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang diberikan adalah:

1. Untuk melakukan pemilihan lokasi sebaiknya tidak hanya menggunakan faktor teknis dalam penentuannya. Namun dampak sosial, dan dampak lingkungan juga harus diperhatikan. Terutama nilai kebermanfaatannya bagi warga sekitar.
2. Dikarenakan permasalahan yang diangkat berkaitan dengan kebijakan pemerintah pusat, maka diharapkan ada tinjauan dari kebijakan ataupun peraturan yang terbaru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kramadita, S. (1985). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Ganeca Exact Bandung
- Triatmodjo, B. (2009). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Bupati Tuban. (2012). *Peraturan Daerah Nomor 9 tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban*.
- Gubernur Jawa Timur. (2012). *Peraturan Daerah Nomor 5 tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur*.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2017). *Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor KP 432 Rencana Induk Pelabuhan Nasional*.
- UNCTAD. *Port development: A handbook for planners in developing countries. second edition*. United Nations, New York 1985.
- Farma, I. M. (2017). *Desain Konseptual Terminal Peti Kemas Inland Access Waterway: Studi Kasus Sungai Cikarang Bekasi Laut. Tugas Akhir Jurusan Teknik Transportasi Laut, FTK, ITS*.
- Dirgayusa, I. G. N. P. (2016). *Penentuan Titik Lokasi Pelabuhan Penyeberangan Amed Di Kabupaten Karangasem. Tugas Akhir Program Studi Ilmu Kelautan, FKP, Universitas Udayana*

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Takhim Bayu Prasetyo dilahirkan di Tuban, 24 Juli 1994. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari TK PGRI Prunggahan (2000-2001), SDN Prunggahan I kabupaten Tuban Jawa Timur (2001-2007), SMPN 3 Tuban(2007-2010), SMA Negeri 1 Tuban Jawa Timur. (2010-2013), dan kemudian melanjutkan studi di Jurusan Tranpostasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013. Bidang studi yang dipilih penulis ketika mengambil Tugas Akhir adalah Bidang Studi Pelabuhan. Selama di bangku perkuliahan penulis terlibat dalam kegiatan mahasiswa seperti pelatihan LKMM TD, dan kepanitiaan SIDI

Penulis pernah mengikuti Kerja Praktek di 2 perusahaan berbeda dengan bidang pelayaran dan pelabuhan. Perusahaan pertama yang diikuti adalah PT TEMAS LINE perusahaan yang bergerak di bidang pelayaran yang mempunyai armada berjenis *ship container*. Perusahaan kedua tempat kerja praktek penulis adalah PT Pelindo II Cabang Benoa yang beroperasi di Provinsi Bali.

## LAMPIRAN

## 1. Arus petikemas

### Perkiraan arus petikemas pertahun di jalur Pantura Tuban

| Hari ke                               | tanggal | Jam         | Jumlah Arus Petikemas |          | Rata-rata/jam |          | Total/jam |
|---------------------------------------|---------|-------------|-----------------------|----------|---------------|----------|-----------|
|                                       |         |             | SBY-SMRG              | SMRG-SBY | SBY-SMRG      | SMRG-SBY |           |
| 1                                     |         | 06:00-10:00 | 165                   | 197      | 41,25         | 49,25    | 90,5      |
|                                       |         | 13:00-17:00 | 245                   | 162      | 61,25         | 40,5     | 101,75    |
|                                       |         | 19:00-23:00 | 139                   | 112      | 34,75         | 28       | 62,75     |
| 2                                     |         | 05:00-09:00 | 175                   | 110      | 43,75         | 27,5     | 71,25     |
|                                       |         | 12:00-16:00 | 128                   | 116      | 32            | 29       | 61        |
|                                       |         | 18:00-22:00 | 131                   | 125      | 32,75         | 31,25    | 64        |
| 3                                     |         | 00:00-04:00 | 176                   | 116      | 44            | 29       | 73        |
|                                       |         | 07:00-11:00 | 206                   | 176      | 51,5          | 44       | 95,5      |
|                                       |         | 14:00-18:00 | 109                   | 105      | 27,25         | 26,25    | 53,5      |
| 4                                     |         | 08:00-12:00 | 114                   | 111      | 28,5          | 27,75    | 56,25     |
|                                       |         | 14:00-18:00 | 162                   | 103      | 40,5          | 25,75    | 66,25     |
|                                       |         | 23:00-03:00 | 85                    | 99       | 21,25         | 24,75    | 46        |
| 5                                     |         | 06:00-10:00 | 101                   | 82       | 25,25         | 20,5     | 45,75     |
|                                       |         | 14:00-16:00 | 93                    | 114      | 23,25         | 28,5     | 51,75     |
|                                       |         | 20:00-00:00 | 79                    | 93       | 19,75         | 23,25    | 43        |
| 6                                     |         | 05:00-09:00 | 126                   | 113      | 31,5          | 28,25    | 59,75     |
|                                       |         | 11:00-15:00 | 93                    | 93       | 23,25         | 23,25    | 46,5      |
|                                       |         | 18:00-22:00 | 85                    | 101      | 21,25         | 25,25    | 46,5      |
| 7                                     |         | 02:00-06:00 | 91                    | 99       | 22,75         | 24,75    | 47,5      |
|                                       |         | 10:00-14:00 | 104                   | 110      | 26            | 27,5     | 53,5      |
|                                       |         | 19:00-23:00 | 126                   | 117      | 31,5          | 29,25    | 60,75     |
| Perkiraan arus petikemas (TEUs/tahun) |         |             |                       |          |               |          |           |
| 533520                                |         |             |                       |          |               |          |           |
| 533520                                |         |             |                       |          |               |          |           |

### Perkiraan arus petikemas melalui pelabuhan (30% dari total)

| No. | Tahun | Arus Petikemas | pertumbuhan/tahun |
|-----|-------|----------------|-------------------|
| 1   | 2019  | 160056         | 5%                |
| 2   | 2020  | 168059         | 5%                |
| 3   | 2021  | 176462         | 5%                |
| 4   | 2022  | 185285         | 5%                |
| 5   | 2023  | 194549         | 5%                |
| 6   | 2024  | 204277         | 5%                |
| 7   | 2025  | 214490         | 5%                |
| 8   | 2026  | 225215         | 5%                |
| 9   | 2027  | 236476         | 5%                |
| 10  | 2028  | 248299         | 5%                |
| 11  | 2029  | 260714         | 5%                |
| 12  | 2030  | 273750         | 5%                |
| 13  | 2031  | 287438         | 5%                |
| 14  | 2032  | 301809         | 5%                |
| 15  | 2033  | 316900         | 5%                |
| 16  | 2034  | 332745         | 5%                |
| 17  | 2035  | 349382         | 5%                |
| 18  | 2036  | 366851         | 5%                |
| 19  | 2037  | 385194         | 5%                |
| 20  | 2038  | 404454         | 5%                |
| 21  | 2039  | 424676         | 5%                |
| 22  | 2040  | 445910         | 5%                |
| 23  | 2041  | 468206         | 5%                |
| 24  | 2042  | 491616         | 5%                |
| 25  | 2043  | 516197         | 5%                |
| 26  | 2044  | 542006         | 5%                |

## Data kapal

| Kapal Kontainer |        |      |
|-----------------|--------|------|
| LoA             | 104,87 | m    |
| Lwl             | 94,383 | m    |
| B               | 16     | m    |
| T               | 5      | m    |
| Vs              | 7,6    | knot |
| Kapasitas kapal | 320    | TEUs |

## Kinerja Peralatan

| Keterangan              | Satuan          | Nilai |     |     |
|-------------------------|-----------------|-------|-----|-----|
|                         |                 | HMC   | TC  | SC  |
| Reachstacker            | Minute/TEU/Cont | 3     | 3   | 3   |
|                         | TEU/Cont/Hour   | 20    | 20  | 20  |
| Kec. B/M di Dermaga     | TEU/Cont/hour   | 72    | 60  | 60  |
| Lama Kerja              | Hour/Day        | 21    | 21  | 21  |
| Koefisien Efektif Kerja |                 | 85%   | 85% | 85% |
| Jumlah Hari Kerja       | Day/Year        | 355   | 355 | 355 |
| Kebutuhan Reachstacker  | Unit            | 4     | 3   | 3   |

| Keterangan                | Satuan          | Nilai |     |            |
|---------------------------|-----------------|-------|-----|------------|
|                           |                 | HMC   | TC  | Ship Crane |
| straddle carrier          | Minute/TEU/Cont | 4     | 4   | 4          |
|                           | TEU/Cont/Hour   | 15    | 15  | 15         |
| Kec. B/M di Dermaga       | TEU/Cont/hour   | 72    | 60  | 60         |
| Lama Kerja                | Hour/Day        | 21    | 21  | 21         |
| Koefisien Efektif Kerja   |                 | 85%   | 85% | 85%        |
| Jumlah Hari Kerja         | Day/Year        | 355   | 355 | 355        |
| Kebutuhan Straddle Carier | Unit            | 5     | 4   | 4          |

| Keterangan              | Satuan         | Nilai |     |            |
|-------------------------|----------------|-------|-----|------------|
|                         |                | HMC   | TC  | Ship Crane |
| Fork lift               | detik/TEU/Cont | 150   | 150 | 150        |
|                         | TEU/Cont/Hour  | 24    | 24  | 24         |
| Kec. B/M di Dermaga     | TEU/Cont/Hour  | 72,00 | 60  | 60         |
| Lama Kerja              | Hour/Day       | 21    | 21  | 21         |
| Koefisien Efektif Kerja |                | 85%   | 85% | 85%        |
| Jumlah Hari Kerja       | Day/Year       | 355   | 355 | 355        |
| Kebutuhan Reachstacker  | Unit           | 3     | 3   | 3          |

| Keterangan              | Satuan         | Nilai |     |            |
|-------------------------|----------------|-------|-----|------------|
|                         |                | HMC   | TC  | Ship Crane |
| RTG                     | detik/TEU/Cont | 150   | 150 | 150        |
|                         | TEU/Cont/Hour  | 24    | 24  | 24         |
| Kec. B/M di dermaga     | TEU/Cont/hour  | 72,00 | 60  | 60         |
| Lama Kerja              | Hour/Day       | 21    | 21  | 21         |
| Koefisien Efektif Kerja |                | 85%   | 85% | 85%        |
| Jumlah Hari Kerja       | Day/Year       | 355   | 355 | 355        |
| Kebutuhan Reachstacker  | Unit           | 3     | 3   | 3          |



Kebutuhan Luas Lapangan Penumpukan

|                          |   |      |
|--------------------------|---|------|
| <b>Luas Peti Kemas</b>   |   |      |
| Dimensi Peti Kemas 20 ft | $= \frac{365 \times 3 \times 0.7}{2} =$ |      |
| Panjang                  | m                                       | 6,1  |
| Lebar                    | m                                       | 2,4  |
| Tinggi                   | $r = \frac{195.257}{383} =$             | 2,6  |
| Space antar peti kemas   | m                                       | 0,5  |
| Luasan 1 peti kemas      | m <sup>2</sup>                          | 14,8 |

| Tahun  | 2022          | 2023          | 2024          |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Volume Kebutuhan   | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat |
| Jumlah (TEU's)   | 185.285       | 194.549       | 204.277       |
| Kapasitas per ground slot<br>$\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$ | 204           | 204           | 204           |
| Kebutuhan Ground slot<br>$\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$                             | 906           | 952           | 999           |
| Kapasitas  | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      |
| Kebutuhan Blok   | 8,39          | 8,81          | 9,25          |
|  | 9             | 9             | 10            |
| Kebutuhan RTG  | 3             | 3             | 3             |

Luas Lapangan Penumpukan (m<sup>2</sup>)                      17.350                      18.218                      19.128

CFS

Row    4  
 Baris    7  
 Ground Slot    28  
 Luas ground slot (m<sup>2</sup>)                                413,5

| 2025          | 2026          | 2027          | 2028          | 2029          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat |
| 214.490       | 225.215       | 236.476       | 248.299       | 260.714       |
| 204           | 204           | 204           | 204           | 204           |
| 1049          | 1102          | 1157          | 1215          | 1276          |
| 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      |
| 9,72          | 10,20         | 10,71         | 11,25         | 11,81         |
| 10            | 11            | 11            | 12            | 12            |
| 3             | 4             | 4             | 4             | 4             |

20.085                      21.089                      22.144                      23.251                      24.413

| 2030          | 2031          | 2032          | 2033          | 2034          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat |
| 273.750       | 287.438       | 301.809       | 316.900       | 332.745       |
| 204           | 204           | 204           | 204           | 204           |
| 1339          | 1406          | 1477          | 1550          | 1628          |
| 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      |
| 12,40         | 13,02         | 13,67         | 14,36         | 15,07         |
| 13            | 14            | 14            | 15            | 16            |
| 4             | 5             | 5             | 5             | 5             |

25.634                      26.916                      28.261                      29.674                      31.158

| 2035          | 2036          | 2037          | 2038          | 2039          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat |
| 349.382       | 366.851       | 385.194       | 404.454       | 424.676       |
| 204           | 204           | 204           | 204           | 204           |
| 1709          | 1795          | 1885          | 1979          | 2078          |
| 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      |
| 15,83         | 16,62         | 17,45         | 18,32         | 19,24         |
| 16            | 17            | 18            | 19            | 20            |
| 5             | 6             | 6             | 6             | 7             |

32.716

34.352

36.070

37.873

39.767

| 2040          | 2041          | 2042          |
|---------------|---------------|---------------|
| Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat | Bongkar/ Muat |
| 445.910       | 468.206       | 491.616       |
| 204           | 204           | 204           |
| 2182          | 2291          | 2405          |
| 18 Baris      | 18 Baris      | 18 Baris      |
| 20,20         | 21,21         | 22,27         |
| 21            | 22            | 23            |
| 7             | 7             | 8             |

41.755

43.843

46.035

| Peralatan dan metode Penanganan | Tinggi Penumpukan | Luasan Per TEU (m <sup>2</sup> /TEU) |         | BS  |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------|-----|
|                                 |                   | 20 feet                              | 40 feet |     |
| Trailer                         | 1                 | 60                                   | 45      | 35% |
| Fork lift                       | 1                 | 60                                   | 80      | 30% |
|                                 | 2                 | 30                                   | 40      | 30% |
|                                 | 3                 | 20                                   | 27      | 30% |
| Straddle carier                 | 1                 | 30                                   |         | 48% |
|                                 | 2                 | 15                                   |         | 48% |
|                                 | 3                 | 10                                   |         | 48% |
| RTG                             | 2                 | 15                                   |         | 37% |
|                                 | 3                 | 10                                   |         | 37% |
|                                 | 4                 | 7,5                                  |         | 37% |
| Reach stacker                   | 3                 | 25                                   |         | 40% |

| No. | Tahun | TEU/tahun | DT | Luas Container Yard Berdasarkan Peralatan dan Metode Penanganan (m2) |           |        |        |        |        |        |        |        |       |        |
|-----|-------|-----------|----|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
|     |       |           |    | Trailer  | Fork Lift |        |        | SC     |        |        | RTG    |        |       | RS     |
|     |       |           |    | 1  | 1         | 2      | 3      | 1      | 2      | 3      | 2      | 3      | 4     | 3      |
| 1   | 2022  | 185285    | 5  | 234291   | 290074    | 145037 | 97900  | 146432 | 73216  | 48811  | 60432  | 40288  | 30216 | 105756 |
| 2   | 2023  | 194549    | 5  | 246005   | 304578    | 152289 | 102795 | 153753 | 76877  | 51251  | 63454  | 42302  | 31727 | 111044 |
| 3   | 2024  | 204277    | 5  | 258305   | 319807    | 159903 | 107935 | 161441 | 80720  | 53814  | 66626  | 44418  | 33313 | 116596 |
| 4   | 2025  | 214490    | 5  | 271221   | 335797    | 167899 | 113331 | 169513 | 84756  | 56504  | 69958  | 46638  | 34979 | 122426 |
| 5   | 2026  | 225215    | 5  | 284782   | 352587    | 176293 | 118998 | 177989 | 88994  | 59330  | 73456  | 48970  | 36728 | 128547 |
| 6   | 2027  | 236476    | 5  | 299021   | 370216    | 185108 | 124948 | 186888 | 93444  | 62296  | 77128  | 51419  | 38564 | 134975 |
| 7   | 2028  | 248299    | 5  | 313972   | 388727    | 194364 | 131195 | 196232 | 98116  | 65411  | 80985  | 53990  | 40492 | 141723 |
| 8   | 2029  | 260714    | 5  | 329670   | 408163    | 204082 | 137755 | 206044 | 103022 | 68681  | 85034  | 56689  | 42517 | 148810 |
| 9   | 2030  | 273750    | 5  | 346154   | 428572    | 214286 | 144643 | 216346 | 108173 | 72115  | 89286  | 59524  | 44643 | 156250 |
| 10  | 2031  | 287438    | 5  | 363462   | 450000    | 225000 | 151875 | 227164 | 113582 | 75721  | 93750  | 62500  | 46875 | 164063 |
| 11  | 2032  | 301809    | 5  | 381635   | 472500    | 236250 | 159469 | 238522 | 119261 | 79507  | 98438  | 65625  | 49219 | 172266 |
| 12  | 2033  | 316900    | 5  | 400716   | 496125    | 248063 | 167442 | 250448 | 125224 | 83483  | 103359 | 68906  | 51680 | 180879 |
| 13  | 2034  | 332745    | 5  | 420752   | 520931    | 260466 | 175814 | 262970 | 131485 | 87657  | 108527 | 72352  | 54264 | 189923 |
| 14  | 2035  | 349382    | 5  | 441790   | 546978    | 273489 | 184605 | 276119 | 138059 | 92040  | 113954 | 75969  | 56977 | 199419 |
| 15  | 2036  | 366851    | 5  | 463879   | 574327    | 287163 | 193835 | 289925 | 144962 | 96642  | 119651 | 79768  | 59826 | 209390 |
| 16  | 2037  | 385194    | 5  | 487073   | 603043    | 301522 | 203527 | 304421 | 152210 | 101474 | 125634 | 83756  | 62817 | 219860 |
| 17  | 2038  | 404454    | 5  | 511427   | 633195    | 316598 | 213703 | 319642 | 159821 | 106547 | 131916 | 87944  | 65958 | 230852 |
| 18  | 2039  | 424676    | 5  | 536998   | 664855    | 332428 | 224389 | 335624 | 167812 | 111875 | 138511 | 92341  | 69256 | 242395 |
| 19  | 2040  | 445910    | 5  | 563848   | 698098    | 349049 | 235608 | 352405 | 176203 | 117468 | 145437 | 96958  | 72719 | 254515 |
| 20  | 2041  | 468206    | 5  | 592041   | 733003    | 366501 | 247388 | 370025 | 185013 | 123342 | 152709 | 101806 | 76354 | 267241 |
| 21  | 2042  | 491616    | 5  | 621643   | 769653    | 384826 | 259758 | 388527 | 194263 | 129509 | 160344 | 106896 | 80172 | 280603 |
| 22  | 2043  | 516197    | 5  | 652725   | 808136    | 404068 | 272746 | 407953 | 203977 | 135984 | 168362 | 112241 | 84181 | 294633 |
| 23  | 2044  | 542006    | 5  | 685361   | 848542    | 424271 | 286383 | 428351 | 214175 | 142784 | 176780 | 117853 | 88390 | 309364 |

| <b>1 Alat Per Tambatan</b>   |           |           |               |                      |                         |                                |          |                      |                  |                 |                      |                           |           |
|--|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| <b>* Alat bongkar menggunakan Harbour Mobile crane (LHM 180)</b>   |           |           |               |                      |                         |                                |          |                      |                  |                 |                      |                           |           |
| <b>H<br/>a<br/>r<br/>b<br/>o<br/>u<br/>r<br/><br/>M<br/>o<br/>b<br/>i<br/>l<br/>e<br/><br/>C<br/>r<br/>a<br/>n<br/>e</b> | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi  |
|  | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 579      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 11.452                    | 1.315.449 |
|  | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 608      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 12.024                    | 1.381.221 |
|  | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 638      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 12.625                    | 1.450.282 |
|  | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 670      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 13.257                    | 1.522.797 |
|  | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 704      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 13.920                    | 1.598.936 |
|  | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 739      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 14.616                    | 1.678.883 |
|  | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 776      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 15.346                    | 1.762.827 |
|  | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 815      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 16.114                    | 1.850.969 |
|  | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 855      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 16.919                    | 1.943.517 |
|  | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 898      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 17.765                    | 2.040.693 |
|  | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 943      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 18.654                    | 2.142.728 |
|  | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 990      | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 19.586                    | 2.249.864 |
|  | 2034      | 332744,93 | 104,87        | 320                  | 1                       | 18                             | 1.040    | 17,8                 | 1                | 1               | 19,8                 | 20.565                    | 2.362.357 |
| 2035   | 349382,18 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.092                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 21.594               | 2.480.475                 |           |
| 2036   | 366851,28 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.146                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 22.673               | 2.604.499                 |           |
| 2037   | 385193,85 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.204                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 23.807               | 2.734.724                 |           |
| 2038   | 404453,54 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.264                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 24.997               | 2.871.460                 |           |
| 2039   | 424676,22 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.327                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 26.247               | 3.015.033                 |           |
| 2040   | 445910,03 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.393                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 27.560               | 3.165.785                 |           |
| 2041   | 468205,53 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.463                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 28.938               | 3.324.074                 |           |
| 2042   | 491615,81 | 104,87    | 320           | 1                    | 18                      | 1.536                          | 17,8     | 1                    | 1                | 19,8            | 30.385               | 3.490.278                 |           |



| BOR (Berth Occupancy Ratio) |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |
|-----------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 40% 1 Tambatan              | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
| 111%                        | TIDAK  | 56%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 28%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     |
| 117%                        | TIDAK  | 58%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 29%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     | 17%            | YA     |
| 123%                        | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 31%            | YA     | 25%            | YA     | 20%            | YA     | 18%            | YA     |
| 129%                        | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 32%            | YA     | 26%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     |
| 135%                        | TIDAK  | 68%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 34%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     |
| 142%                        | TIDAK  | 71%            | TIDAK  | 47%            | YA     | 36%            | YA     | 28%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     |
| 149%                        | TIDAK  | 75%            | TIDAK  | 50%            | YA     | 37%            | YA     | 30%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     |
| 157%                        | TIDAK  | 78%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 39%            | YA     | 31%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     |
| 165%                        | TIDAK  | 82%            | TIDAK  | 55%            | YA     | 41%            | YA     | 33%            | YA     | 27%            | YA     | 24%            | YA     |
| 173%                        | TIDAK  | 86%            | TIDAK  | 58%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 35%            | YA     | 29%            | YA     | 25%            | YA     |
| 181%                        | TIDAK  | 91%            | TIDAK  | 60%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 36%            | YA     | 30%            | YA     | 26%            | YA     |
| 190%                        | TIDAK  | 95%            | TIDAK  | 63%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 38%            | YA     | 32%            | YA     | 27%            | YA     |
| 200%                        | TIDAK  | 100%           | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 50%            | YA     | 40%            | YA     | 33%            | YA     | 29%            | YA     |
| 210%                        | TIDAK  | 105%           | TIDAK  | 70%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 42%            | YA     | 35%            | YA     | 30%            | YA     |
| 220%                        | TIDAK  | 110%           | TIDAK  | 73%            | TIDAK  | 55%            | YA     | 44%            | YA     | 37%            | YA     | 31%            | YA     |
| 231%                        | TIDAK  | 116%           | TIDAK  | 77%            | TIDAK  | 58%            | YA     | 46%            | YA     | 39%            | YA     | 33%            | YA     |
| 243%                        | TIDAK  | 122%           | TIDAK  | 81%            | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 41%            | YA     | 35%            | YA     |
| 255%                        | TIDAK  | 128%           | TIDAK  | 85%            | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 51%            | YA     | 43%            | YA     | 36%            | YA     |
| 268%                        | TIDAK  | 134%           | TIDAK  | 89%            | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 54%            | YA     | 45%            | YA     | 38%            | YA     |
| 281%                        | TIDAK  | 141%           | TIDAK  | 94%            | TIDAK  | 70%            | TIDAK  | 56%            | YA     | 47%            | YA     | 40%            | YA     |
| 295%                        | TIDAK  | 148%           | TIDAK  | 98%            | TIDAK  | 74%            | TIDAK  | 59%            | YA     | 49%            | YA     | 42%            | YA     |



| <b>1 Alat Per Tambatan</b>  |           |           |               |                      |                         |                                |          |                      |                  |                 |                      |                           |           |
|---|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| <b>* Alat bongkar menggunakan Truck Crane</b>                       |           |           |               |                      |                         |                                |          |                      |                  |                 |                      |                           |           |
|   | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi  |
| <b>T<br/>r<br/>u<br/>c<br/>k<br/><br/>C<br/>r<br/>a<br/>n<br/>e</b> | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 579      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 13.510                    | 1.551.934 |
|   | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 608      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 14.186                    | 1.629.531 |
|   | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 638      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 14.895                    | 1.711.007 |
|   | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 670      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 15.640                    | 1.796.558 |
|   | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 704      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 16.422                    | 1.886.386 |
|   | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 739      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 17.243                    | 1.980.705 |
|   | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 776      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 18.105                    | 2.079.740 |
|   | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 815      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 19.010                    | 2.183.727 |
|   | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 855      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 19.961                    | 2.292.914 |
|   | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 898      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 20.959                    | 2.407.559 |
|   | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 943      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 22.007                    | 2.527.937 |
|   | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 990      | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 23.107                    | 2.654.334 |
|   | 2034      | 332744,93 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.040    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 24.263                    | 2.787.051 |
|   | 2035      | 349382,18 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.092    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 25.476                    | 2.926.403 |
|   | 2036      | 366851,28 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.146    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 26.750                    | 3.072.723 |
|   | 2037      | 385193,85 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.204    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 28.087                    | 3.226.360 |
|   | 2038      | 404453,54 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.264    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 29.491                    | 3.387.678 |
|   | 2039      | 424676,22 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.327    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 30.966                    | 3.557.061 |
|   | 2040      | 445910,03 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.393    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 32.514                    | 3.734.915 |
|   | 2041      | 468205,53 | 104,87        | 320                  | 1                       | 15                             | 1.463    | 21,3                 | 1                | 1               | 23,3                 | 34.140                    | 3.921.660 |
| 2042  | 491615,81 | 104,87    | 320           | 1                    | 15                      | 1.536                          | 21,3     | 1                    | 1                | 23,3            | 35.847               | 4.117.743                 |           |



| BOR (Berth Occupancy Ratio) |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |  |  |
|-----------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--|--|
| 40% 1 Tambatan              | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |  |  |
| 131%                        | TIDAK  | 66%            | TIDAK  | 44%            | YA     | 33%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     |  |  |
| 138%                        | TIDAK  | 69%            | TIDAK  | 46%            | YA     | 34%            | YA     | 28%            | YA     | 23%            | YA     | 20%            | YA     |  |  |
| 145%                        | TIDAK  | 72%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 36%            | YA     | 29%            | YA     | 24%            | YA     | 21%            | YA     |  |  |
| 152%                        | TIDAK  | 76%            | TIDAK  | 51%            | YA     | 38%            | YA     | 30%            | YA     | 25%            | YA     | 22%            | YA     |  |  |
| 160%                        | TIDAK  | 80%            | TIDAK  | 53%            | YA     | 40%            | YA     | 32%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     |  |  |
| 168%                        | TIDAK  | 84%            | TIDAK  | 56%            | TIDAK  | 42%            | YA     | 34%            | YA     | 28%            | YA     | 24%            | YA     |  |  |
| 176%                        | TIDAK  | 88%            | TIDAK  | 59%            | TIDAK  | 44%            | YA     | 35%            | YA     | 29%            | YA     | 25%            | YA     |  |  |
| 185%                        | TIDAK  | 92%            | TIDAK  | 62%            | TIDAK  | 46%            | YA     | 37%            | YA     | 31%            | YA     | 26%            | YA     |  |  |
| 194%                        | TIDAK  | 97%            | TIDAK  | 65%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 39%            | YA     | 32%            | YA     | 28%            | YA     |  |  |
| 204%                        | TIDAK  | 102%           | TIDAK  | 68%            | TIDAK  | 51%            | YA     | 41%            | YA     | 34%            | YA     | 29%            | YA     |  |  |
| 214%                        | TIDAK  | 107%           | TIDAK  | 71%            | TIDAK  | 53%            | YA     | 43%            | YA     | 36%            | YA     | 31%            | YA     |  |  |
| 225%                        | TIDAK  | 112%           | TIDAK  | 75%            | TIDAK  | 56%            | YA     | 45%            | YA     | 37%            | YA     | 32%            | YA     |  |  |
| 236%                        | TIDAK  | 118%           | TIDAK  | 79%            | TIDAK  | 59%            | YA     | 47%            | YA     | 39%            | YA     | 34%            | YA     |  |  |
| 248%                        | TIDAK  | 124%           | TIDAK  | 83%            | TIDAK  | 62%            | TIDAK  | 50%            | YA     | 41%            | YA     | 35%            | YA     |  |  |
| 260%                        | TIDAK  | 130%           | TIDAK  | 87%            | TIDAK  | 65%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 43%            | YA     | 37%            | YA     |  |  |
| 273%                        | TIDAK  | 137%           | TIDAK  | 91%            | TIDAK  | 68%            | TIDAK  | 55%            | YA     | 46%            | YA     | 39%            | YA     |  |  |
| 287%                        | TIDAK  | 143%           | TIDAK  | 96%            | TIDAK  | 72%            | TIDAK  | 57%            | YA     | 48%            | YA     | 41%            | YA     |  |  |
| 301%                        | TIDAK  | 151%           | TIDAK  | 100%           | TIDAK  | 75%            | TIDAK  | 60%            | YA     | 50%            | YA     | 43%            | YA     |  |  |
| 316%                        | TIDAK  | 158%           | TIDAK  | 105%           | TIDAK  | 79%            | TIDAK  | 63%            | YA     | 53%            | YA     | 45%            | YA     |  |  |
| 332%                        | TIDAK  | 166%           | TIDAK  | 111%           | TIDAK  | 83%            | TIDAK  | 66%            | TIDAK  | 55%            | YA     | 47%            | YA     |  |  |
| 349%                        | TIDAK  | 174%           | TIDAK  | 116%           | TIDAK  | 87%            | TIDAK  | 70%            | TIDAK  | 58%            | YA     | 50%            | YA     |  |  |

**2 Alat Per Tambatan**

**\* Alat bongkar menggunakan Ship Crane**

| S<br>h<br>i<br>p<br>C<br>r<br>a<br>n<br>e | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi  |
|---|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------|
|   | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 579      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 10.422                    | 1.197.206 |
|   | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 608      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 10.943                    | 1.257.067 |
|   | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 638      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 11.491                    | 1.319.920 |
|   | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 670      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 12.065                    | 1.385.916 |
|   | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 704      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 12.668                    | 1.455.212 |
|   | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 739      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 13.302                    | 1.527.972 |
|   | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 776      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 13.967                    | 1.604.371 |
|   | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 815      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 14.665                    | 1.684.590 |
|   | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 855      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 15.398                    | 1.768.819 |
|   | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 898      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 16.168                    | 1.857.260 |
|   | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 943      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 16.977                    | 1.950.123 |
|   | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 990      | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 17.826                    | 2.047.629 |
|   | 2034      | 332744,93 | 104,87        | 320                  | 2                       | 10                             | 1.040    | 16,0                 | 1                | 1               | 18,0                 | 18.717                    | 2.150.011 |
| 2035                                      | 349382,18 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.092                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 19.653               | 2.257.511                 |           |
| 2036                                      | 366851,28 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.146                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 20.635               | 2.370.387                 |           |
| 2037                                      | 385193,85 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.204                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 21.667               | 2.488.906                 |           |
| 2038                                      | 404453,54 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.264                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 22.751               | 2.613.351                 |           |
| 2039                                      | 424676,22 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.327                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 23.888               | 2.744.019                 |           |
| 2040                                      | 445910,03 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.393                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 25.082               | 2.881.220                 |           |
| 2041                                      | 468205,53 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.463                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 26.337               | 3.025.281                 |           |
| 2042                                      | 491615,81 | 104,87    | 320           | 2                    | 10                      | 1.536                          | 16,0     | 1                    | 1                | 18,0            | 27.653               | 3.176.545                 |           |



| BOR (Berth Occupancy Ratio) |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |
|-----------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 40% 1 Tambatan              | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
| 101%                        | TIDAK  | 51%            | TIDAK  | 34%            | YA     | 25%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     |
| 106%                        | TIDAK  | 53%            | TIDAK  | 35%            | YA     | 27%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     |
| 112%                        | TIDAK  | 56%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 28%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     |
| 117%                        | TIDAK  | 59%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 29%            | YA     | 23%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     |
| 123%                        | TIDAK  | 62%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 31%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     |
| 129%                        | TIDAK  | 65%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 32%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     | 18%            | YA     |
| 136%                        | TIDAK  | 68%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 34%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     |
| 143%                        | TIDAK  | 71%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 36%            | YA     | 29%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     |
| 150%                        | TIDAK  | 75%            | TIDAK  | 50%            | YA     | 37%            | YA     | 30%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     |
| 157%                        | TIDAK  | 79%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 39%            | YA     | 31%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     |
| 165%                        | TIDAK  | 83%            | TIDAK  | 55%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 33%            | YA     | 28%            | YA     | 24%            | YA     |
| 173%                        | TIDAK  | 87%            | TIDAK  | 58%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 35%            | YA     | 29%            | YA     | 25%            | YA     |
| 182%                        | TIDAK  | 91%            | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 36%            | YA     | 30%            | YA     | 26%            | YA     |
| 191%                        | TIDAK  | 96%            | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 38%            | YA     | 32%            | YA     | 27%            | YA     |
| 201%                        | TIDAK  | 100%           | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 50%            | YA     | 40%            | YA     | 33%            | YA     | 29%            | YA     |
| 211%                        | TIDAK  | 105%           | TIDAK  | 70%            | TIDAK  | 53%            | YA     | 42%            | YA     | 35%            | YA     | 30%            | YA     |
| 221%                        | TIDAK  | 111%           | TIDAK  | 74%            | TIDAK  | 55%            | YA     | 44%            | YA     | 37%            | YA     | 32%            | YA     |
| 232%                        | TIDAK  | 116%           | TIDAK  | 77%            | TIDAK  | 58%            | YA     | 46%            | YA     | 39%            | YA     | 33%            | YA     |
| 244%                        | TIDAK  | 122%           | TIDAK  | 81%            | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 41%            | YA     | 35%            | YA     |
| 256%                        | TIDAK  | 128%           | TIDAK  | 85%            | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 51%            | YA     | 43%            | YA     | 37%            | YA     |
| 269%                        | TIDAK  | 134%           | TIDAK  | 90%            | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 54%            | YA     | 45%            | YA     | 38%            | YA     |

**2 Alat Per Tambatan**

**\* Alat bongkar menggunakan Harbour Mobile Crane**

| H<br>a<br>r<br>b<br>o<br>u<br>r<br><br>M<br>o<br>b<br>i<br>l<br>e<br><br>C<br>r<br>a<br>n<br>e | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi |
|--|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|----------|
|  | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 2                       | 18                             | 579      | 8,9                  | 1                | 1               | 10,9                 | 6.305                     | 724.236  |
| 2023   | 194549,07 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 608                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 6.620                | 760.448                   |          |
| 2024   | 204276,52 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 638                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 6.951                | 798.470                   |          |
| 2025   | 214490,35 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 670                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 7.299                | 838.394                   |          |
| 2026   | 225214,87 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 704                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 7.664                | 880.313                   |          |
| 2027   | 236475,61 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 739                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 8.047                | 924.329                   |          |
| 2028   | 248299,39 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 776                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 8.449                | 970.545                   |          |
| 2029   | 260714,36 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 815                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 8.872                | 1.019.073                 |          |
| 2030   | 273750,08 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 855                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 9.315                | 1.070.026                 |          |
| 2031   | 287437,58 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 898                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 9.781                | 1.123.528                 |          |
| 2032   | 301809,46 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 943                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 10.270               | 1.179.704                 |          |
| 2033   | 316899,93 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 990                            | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 10.783               | 1.238.689                 |          |
| 2034   | 332744,93 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.040                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 11.323               | 1.300.624                 |          |
| 2035   | 349382,18 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.092                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 11.889               | 1.365.655                 |          |
| 2036   | 366851,28 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.146                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 12.483               | 1.433.938                 |          |
| 2037   | 385193,85 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.204                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 13.107               | 1.505.634                 |          |
| 2038   | 404453,54 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.264                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 13.763               | 1.580.916                 |          |
| 2039   | 424676,22 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.327                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 14.451               | 1.659.962                 |          |
| 2040   | 445910,03 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.393                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 15.173               | 1.742.960                 |          |
| 2041   | 468205,53 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.463                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 15.932               | 1.830.108                 |          |
| 2042   | 491615,81 | 104,87    | 320           | 2                    | 18                      | 1.536                          | 8,9      | 1                    | 1                | 10,9            | 16.729               | 1.921.614                 |          |





| BOR (Berth Occupancy Ratio) |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |                |        |
|-----------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 40% 1 Tambatan              | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
| 61%                         | TIDAK  | 31%            | YA     | 20%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     |
| 64%                         | TIDAK  | 32%            | YA     | 21%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     |
| 68%                         | TIDAK  | 34%            | YA     | 23%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 11%            | YA     | 10%            | YA     |
| 71%                         | TIDAK  | 35%            | YA     | 24%            | YA     | 18%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     |
| 75%                         | TIDAK  | 37%            | YA     | 25%            | YA     | 19%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 11%            | YA     |
| 78%                         | TIDAK  | 39%            | YA     | 26%            | YA     | 20%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 82%                         | TIDAK  | 41%            | YA     | 27%            | YA     | 21%            | YA     | 16%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 86%                         | TIDAK  | 43%            | YA     | 29%            | YA     | 22%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 91%                         | TIDAK  | 45%            | YA     | 30%            | YA     | 23%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 95%                         | TIDAK  | 48%            | YA     | 32%            | YA     | 24%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     | 14%            | YA     |
| 100%                        | TIDAK  | 50%            | YA     | 33%            | YA     | 25%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     |
| 105%                        | TIDAK  | 52%            | TIDAK  | 35%            | YA     | 26%            | YA     | 21%            | YA     | 17%            | YA     | 15%            | YA     |
| 110%                        | TIDAK  | 55%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 28%            | YA     | 22%            | YA     | 18%            | YA     | 16%            | YA     |
| 116%                        | TIDAK  | 58%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 29%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     | 17%            | YA     |
| 121%                        | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 40%            | YA     | 30%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     |
| 127%                        | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 42%            | YA     | 32%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     |
| 134%                        | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 33%            | YA     | 27%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     |
| 141%                        | TIDAK  | 70%            | TIDAK  | 47%            | YA     | 35%            | YA     | 28%            | YA     | 23%            | YA     | 20%            | YA     |
| 148%                        | TIDAK  | 74%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 37%            | YA     | 30%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     |
| 155%                        | TIDAK  | 77%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 39%            | YA     | 31%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     |
| 163%                        | TIDAK  | 81%            | TIDAK  | 54%            | YA     | 41%            | YA     | 33%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     |

**2 Alat Per Tambatan**

**\* Alat bongkar menggunakan Truck Crane**

| T<br>r<br>u<br>c<br>k<br><br>C<br>r<br>a<br>n<br>e | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi  |
|--|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------|
|  | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 579      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 7.334                     | 842.479   |
|  | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 608      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 7.701                     | 884.602   |
|  | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 638      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 8.086                     | 928.833   |
|  | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 670      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 8.490                     | 975.274   |
|  | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 704      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 8.915                     | 1.024.038 |
|  | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 739      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 9.360                     | 1.075.240 |
|  | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 776      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 9.829                     | 1.129.002 |
|  | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 815      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 10.320                    | 1.185.452 |
|  | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 855      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 10.836                    | 1.244.724 |
|  | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 898      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 11.378                    | 1.306.961 |
|  | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 943      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 11.947                    | 1.372.309 |
|  | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 2                       | 15                             | 990      | 10,7                 | 1                | 1               | 12,7                 | 12.544                    | 1.440.924 |
| 2034   | 332744,93 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.040                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 13.171               | 1.512.970                 |           |
| 2035   | 349382,18 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.092                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 13.830               | 1.588.619                 |           |
| 2036   | 366851,28 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.146                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 14.521               | 1.668.050                 |           |
| 2037   | 385193,85 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.204                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 15.247               | 1.751.452                 |           |
| 2038   | 404453,54 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.264                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 16.010               | 1.839.025                 |           |
| 2039   | 424676,22 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.327                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 16.810               | 1.930.976                 |           |
| 2040   | 445910,03 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.393                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 17.651               | 2.027.525                 |           |
| 2041   | 468205,53 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.463                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 18.533               | 2.128.901                 |           |
| 2042   | 491615,81 | 104,87    | 320           | 2                    | 15                      | 1.536                          | 10,7     | 1                    | 1                | 12,7            | 19.460               | 2.235.346                 |           |



### BOR (Berth Occupancy Ratio)

| 40% 1 Tambatan | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 71%            | TIDAK  | 36%            | YA     | 24%            | YA     | 18%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     |
| 75%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 25%            | YA     | 19%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 11%            | YA     |
| 79%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 26%            | YA     | 20%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 83%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 28%            | YA     | 21%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 87%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 29%            | YA     | 22%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 91%            | TIDAK  | 46%            | YA     | 30%            | YA     | 23%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 96%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 32%            | YA     | 24%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     | 14%            | YA     |
| 100%           | TIDAK  | 50%            | TIDAK  | 33%            | YA     | 25%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     |
| 105%           | TIDAK  | 53%            | TIDAK  | 35%            | YA     | 26%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     |
| 111%           | TIDAK  | 55%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 28%            | YA     | 22%            | YA     | 18%            | YA     | 16%            | YA     |
| 116%           | TIDAK  | 58%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 29%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     | 17%            | YA     |
| 122%           | TIDAK  | 61%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 30%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     |
| 128%           | TIDAK  | 64%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 32%            | YA     | 26%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     |
| 134%           | TIDAK  | 67%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 34%            | YA     | 27%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     |
| 141%           | TIDAK  | 71%            | TIDAK  | 47%            | YA     | 35%            | YA     | 28%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     |
| 148%           | TIDAK  | 74%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 37%            | YA     | 30%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     |
| 156%           | TIDAK  | 78%            | TIDAK  | 52%            | YA     | 39%            | YA     | 31%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     |
| 163%           | TIDAK  | 82%            | TIDAK  | 54%            | YA     | 41%            | YA     | 33%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     |
| 172%           | TIDAK  | 86%            | TIDAK  | 57%            | YA     | 43%            | YA     | 34%            | YA     | 29%            | YA     | 25%            | YA     |
| 180%           | TIDAK  | 90%            | TIDAK  | 60%            | YA     | 45%            | YA     | 36%            | YA     | 30%            | YA     | 26%            | YA     |
| 189%           | TIDAK  | 95%            | TIDAK  | 63%            | YA     | 47%            | YA     | 38%            | YA     | 32%            | YA     | 27%            | YA     |

**3 Alat Per Tambatan**

**\* Alat bongkar menggunakan Harbour Mobile Crane**

| H<br>a<br>r<br>b<br>o<br>u<br>r<br><br>M<br>o<br>b<br>i<br>l<br>e<br><br>C<br>r<br>a<br>n<br>e | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi |
|--|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|----------|
|  | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 579      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 4.589                     | 527.165  |
|  | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 608      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 4.819                     | 553.523  |
|  | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 638      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 5.060                     | 581.199  |
|  | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 670      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 5.313                     | 610.259  |
|  | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 704      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 5.578                     | 640.772  |
|  | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 739      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 5.857                     | 672.811  |
|  | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 776      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 6.150                     | 706.451  |
|  | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 815      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 6.458                     | 741.774  |
|  | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 855      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 6.780                     | 778.863  |
|  | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 898      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 7.119                     | 817.806  |
|  | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 943      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 7.475                     | 858.696  |
|  | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 990      | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 7.849                     | 901.631  |
|  | 2034      | 332744,93 | 104,87        | 320                  | 3                       | 18                             | 1.040    | 5,9                  | 1                | 1               | 7,9                  | 8.242                     | 946.712  |
| 2035   | 349382,18 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.092                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 8.654                | 994.048                   |          |
| 2036   | 366851,28 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.146                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 9.086                | 1.043.750                 |          |
| 2037   | 385193,85 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.204                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 9.541                | 1.095.938                 |          |
| 2038   | 404453,54 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.264                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 10.018               | 1.150.735                 |          |
| 2039   | 424676,22 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.327                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 10.519               | 1.208.272                 |          |
| 2040   | 445910,03 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.393                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 11.045               | 1.268.685                 |          |
| 2041   | 468205,53 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.463                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 11.597               | 1.332.120                 |          |
| 2042   | 491615,81 | 104,87    | 320           | 3                    | 18                      | 1.536                          | 5,9      | 1                    | 1                | 7,9             | 12.177               | 1.398.725                 |          |

### Kapasitas per Jumlah Tambatan

| 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9          | 10         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |
| 1.181.461 | 2.362.922 | 3.544.384 | 4.725.845 | 5.907.306 | 7.088.767 | 8.270.228 | 9.451.690 | 10.633.151 | 11.814.612 |

### BOR (Berth Occupancy Ratio)

| 40% 1 Tambatan | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 45%            | TIDAK  | 22%            | YA     | 15%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     | 7%             | YA     | 6%             | YA     |
| 47%            | TIDAK  | 23%            | YA     | 16%            | YA     | 12%            | YA     | 9%             | YA     | 8%             | YA     | 7%             | YA     |
| 49%            | TIDAK  | 25%            | YA     | 16%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     | 8%             | YA     | 7%             | YA     |
| 52%            | TIDAK  | 26%            | YA     | 17%            | YA     | 13%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     | 7%             | YA     |
| 54%            | TIDAK  | 27%            | YA     | 18%            | YA     | 14%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     | 8%             | YA     |
| 57%            | TIDAK  | 28%            | YA     | 19%            | YA     | 14%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     | 8%             | YA     |
| 60%            | TIDAK  | 30%            | YA     | 20%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     |
| 63%            | TIDAK  | 31%            | YA     | 21%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     |
| 66%            | TIDAK  | 33%            | YA     | 22%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     |
| 69%            | TIDAK  | 35%            | YA     | 23%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     |
| 73%            | TIDAK  | 36%            | YA     | 24%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     |
| 76%            | TIDAK  | 38%            | YA     | 25%            | YA     | 19%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 80%            | TIDAK  | 40%            | YA     | 27%            | YA     | 20%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 84%            | TIDAK  | 42%            | YA     | 28%            | YA     | 21%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 88%            | TIDAK  | 44%            | YA     | 29%            | YA     | 22%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 93%            | TIDAK  | 46%            | YA     | 31%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 97%            | TIDAK  | 49%            | YA     | 32%            | YA     | 24%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     | 14%            | YA     |
| 102%           | TIDAK  | 51%            | TIDAK  | 34%            | YA     | 26%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     | 15%            | YA     |
| 107%           | TIDAK  | 54%            | TIDAK  | 36%            | YA     | 27%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     |
| 113%           | TIDAK  | 56%            | TIDAK  | 38%            | YA     | 28%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     |
| 118%           | TIDAK  | 59%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 30%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     |

**3 Alat Per Tambatan**

**\* Alat bongkar menggunakan Truck Crane**

| T<br>r<br>u<br>c<br>k<br><br>C<br>r<br>a<br>n<br>e | Tahun     | Demand    | Rata-rata LOA | Payload Kapal (TEUs) | Jumlah Alat (Unit/gang) | Produktifitas Alat (unit/hour) | Shipcall | Waktu Efektif (hour) | Idle Time (hour) | Nor Time (hour) | Berthing Time (hour) | Berthing Time (hour/year) | Produksi  |
|--|-----------|-----------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------|
|  | 2022      | 185284,83 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 579      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 5.275                     | 605.993   |
|  | 2023      | 194549,07 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 608      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 5.539                     | 636.293   |
|  | 2024      | 204276,52 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 638      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 5.816                     | 668.108   |
|  | 2025      | 214490,35 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 670      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 6.107                     | 701.513   |
|  | 2026      | 225214,87 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 704      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 6.412                     | 736.589   |
|  | 2027      | 236475,61 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 739      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 6.733                     | 773.418   |
|  | 2028      | 248299,39 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 776      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 7.070                     | 812.089   |
|  | 2029      | 260714,36 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 815      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 7.423                     | 852.693   |
|  | 2030      | 273750,08 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 855      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 7.794                     | 895.328   |
|  | 2031      | 287437,58 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 898      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 8.184                     | 940.095   |
|  | 2032      | 301809,46 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 943      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 8.593                     | 987.099   |
|  | 2033      | 316899,93 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 990      | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 9.023                     | 1.036.454 |
|  | 2034      | 332744,93 | 104,87        | 320                  | 3                       | 15                             | 1.040    | 7,1                  | 1                | 1               | 9,1                  | 9.474                     | 1.088.277 |
| 2035   | 349382,18 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.092                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 9.948                | 1.142.691                 |           |
| 2036   | 366851,28 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.146                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 10.445               | 1.199.825                 |           |
| 2037   | 385193,85 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.204                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 10.967               | 1.259.817                 |           |
| 2038   | 404453,54 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.264                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 11.516               | 1.322.807                 |           |
| 2039   | 424676,22 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.327                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 12.091               | 1.388.948                 |           |
| 2040   | 445910,03 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.393                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 12.696               | 1.458.395                 |           |
| 2041   | 468205,53 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.463                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 13.331               | 1.531.315                 |           |
| 2042   | 491615,81 | 104,87    | 320           | 3                    | 15                      | 1.536                          | 7,1      | 1                    | 1                | 9,1             | 13.997               | 1.607.881                 |           |





### BOR (Berth Occupancy Ratio)

| 40% 1 Tambatan | Status | 50% 2 Tambatan | Status | 55% 3 Tambatan | Status | 60% 4 Tambatan | Status | 65% 5 Tambatan | Status | 70% 6 Tambatan | Status | 70% 7 Tambatan | Status |
|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| 51%            | TIDAK  | 26%            | YA     | 17%            | YA     | 13%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     | 7%             | YA     |
| 54%            | TIDAK  | 27%            | YA     | 18%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     | 8%             | YA     |
| 57%            | TIDAK  | 28%            | YA     | 19%            | YA     | 14%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     | 8%             | YA     |
| 59%            | TIDAK  | 30%            | YA     | 20%            | YA     | 15%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     | 8%             | YA     |
| 62%            | TIDAK  | 31%            | YA     | 21%            | YA     | 16%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     | 9%             | YA     |
| 65%            | TIDAK  | 33%            | YA     | 22%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     | 9%             | YA     |
| 69%            | TIDAK  | 34%            | YA     | 23%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 11%            | YA     | 10%            | YA     |
| 72%            | TIDAK  | 36%            | YA     | 24%            | YA     | 18%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     | 10%            | YA     |
| 76%            | TIDAK  | 38%            | YA     | 25%            | YA     | 19%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 80%            | TIDAK  | 40%            | YA     | 27%            | YA     | 20%            | YA     | 16%            | YA     | 13%            | YA     | 11%            | YA     |
| 84%            | TIDAK  | 42%            | YA     | 28%            | YA     | 21%            | YA     | 17%            | YA     | 14%            | YA     | 12%            | YA     |
| 88%            | TIDAK  | 44%            | YA     | 29%            | YA     | 22%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 92%            | TIDAK  | 46%            | YA     | 31%            | YA     | 23%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     | 13%            | YA     |
| 97%            | TIDAK  | 48%            | YA     | 32%            | YA     | 24%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     | 14%            | YA     |
| 102%           | TIDAK  | 51%            | TIDAK  | 34%            | YA     | 25%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     | 15%            | YA     |
| 107%           | TIDAK  | 53%            | TIDAK  | 36%            | YA     | 27%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     | 15%            | YA     |
| 112%           | TIDAK  | 56%            | TIDAK  | 37%            | YA     | 28%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     | 16%            | YA     |
| 118%           | TIDAK  | 59%            | TIDAK  | 39%            | YA     | 29%            | YA     | 24%            | YA     | 20%            | YA     | 17%            | YA     |
| 123%           | TIDAK  | 62%            | TIDAK  | 41%            | YA     | 31%            | YA     | 25%            | YA     | 21%            | YA     | 18%            | YA     |
| 130%           | TIDAK  | 65%            | TIDAK  | 43%            | YA     | 32%            | YA     | 26%            | YA     | 22%            | YA     | 19%            | YA     |
| 136%           | TIDAK  | 68%            | TIDAK  | 45%            | YA     | 34%            | YA     | 27%            | YA     | 23%            | YA     | 19%            | YA     |

### Kebutuhan Lahan

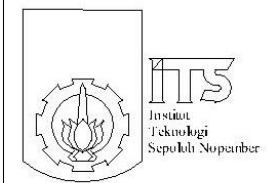
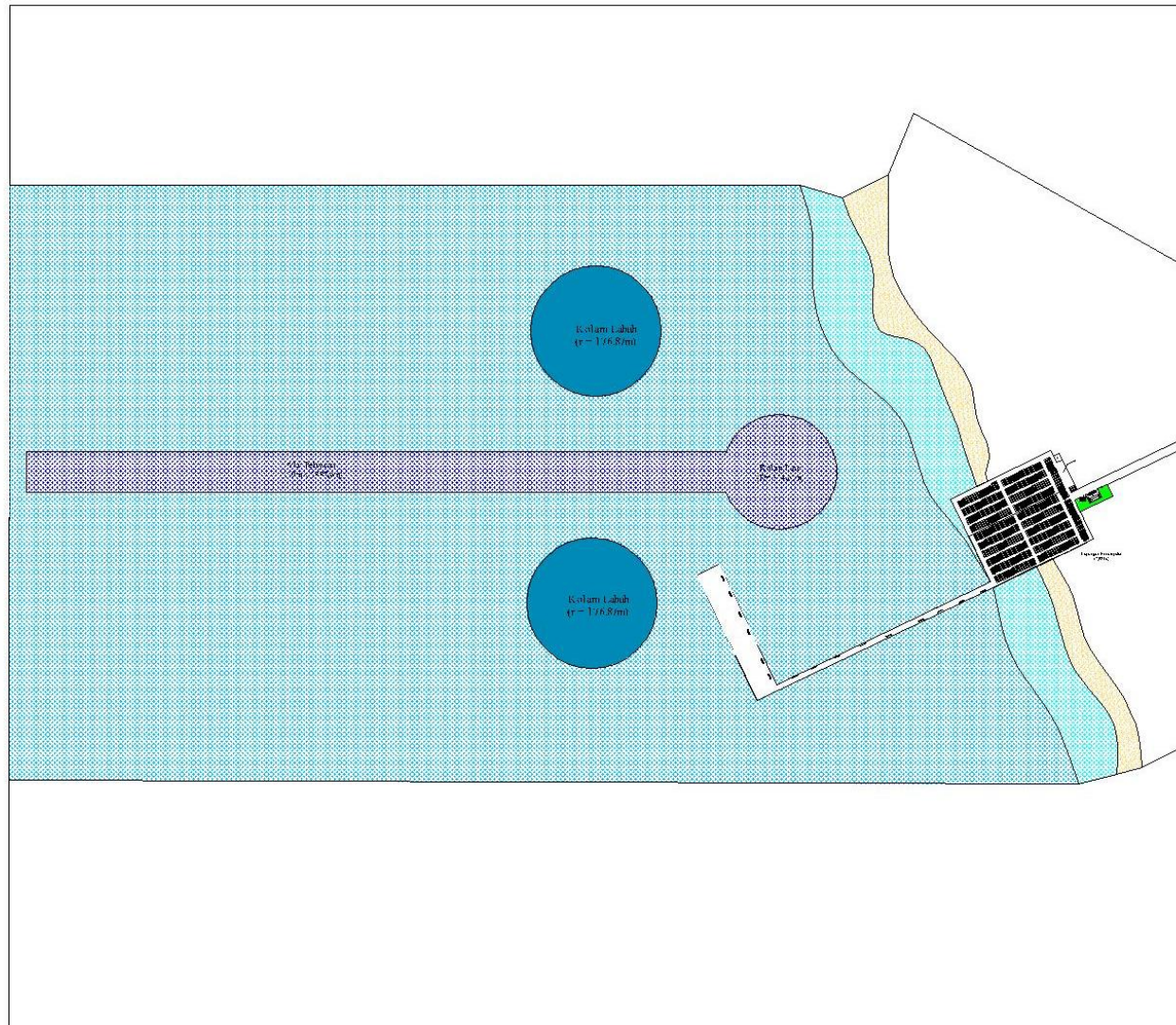
| No. | Area                       |                            | Rencana Pembangunan |          |         | Satuan |
|-----|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------|---------|--------|
|     |                            |                            | Pendek              | Menengah | Panjang |        |
| 1   | Lapangan Kontainer +Parkir | Forklift                   | 118.998             | 151.875  | 247.388 | m2     |
|     |                            | Straddle Carier            | 59.330              | 75.721   | 123.342 | m2     |
|     |                            | RTG                        | 36.728              | 46.875   | 76.354  | m2     |
|     |                            | Reach Stacker              | 128.547             | 164.063  | 267.241 | m2     |
|     |                            | HMC                        | 16.782              | 16.782   | 25.173  | m2     |
| 2   | Dermaga                    | Truk Crane                 | 15.823              | 23.734   | 23.734  | m2     |
|     |                            | Ship Crane                 | 20.857              | 27.810   | 34.762  | m2     |
|     |                            |                            |                     |          |         |        |
| 3   | Perkantoran                | 897                        | 897                 | 897      | m2      |        |
| 4   | Jalan Pelabuhan            | 42.000                     | 42.000              | 42.000   | m2      |        |
| 5   | Area Pendukung             | 1.635                      | 1.635               | 1.635    | m2      |        |
| 6   | Total                      | Forklift&HMC               | 180.963             | 214.003  | 318.395 | m2     |
|     |                            | Forklift&Truk Crane        | 180.058             | 221.009  | 317.065 | m2     |
|     |                            | Forklift&ship Crane        | 185.147             | 225.193  | 326.683 | m2     |
|     |                            | Straddle Carier&HMC        | 121.349             | 137.957  | 194.511 | m2     |
|     |                            | Straddle Carier&Truk Crane | 120.444             | 144.964  | 193.181 | m2     |
|     |                            | Straddle Carier&Ship Crane | 125.587             | 149.148  | 204.372 | m2     |
|     |                            | RTG&HMC                    | 98.693              | 109.003  | 147.361 | m2     |
|     |                            | RTG&Truk Crane             | 97.788              | 116.009  | 146.031 | m2     |
|     |                            | RTG&Ship Crane             | 102.877             | 120.193  | 157.222 | m2     |
|     |                            | Reach Stacker              | 190.512             | 226.244  | 338.302 | m2     |
|     |                            | Reach Stacker              | 189.607             | 233.251  | 336.972 | m2     |
|     |                            | Reach Stacker              | 194.750             | 237.435  | 348.162 | m2     |

### Kebutuhan Fasilitas Darat dengan Peralatan Terpilih

|                              |          |             |    |
|------------------------------|----------|-------------|----|
| Jalan Raya                   | 42000    |             | m2 |
| Dermaga                      | 23734,26 |             | m2 |
| Lapangan Penumpukan          | 76354    |             | m2 |
| Parkir Truk                  | 1410,5   |             | m2 |
| Perkantoran                  | 897      |             | m2 |
| Gate In                      | 10 x 12  | 120         | m2 |
| Gate Out                     | 10 x 12  | 120         | m2 |
| Area perawatan dan perbaikan | 16 x 20  | 320         | m2 |
| Area bahan bakar             | 5 x 16   | 75          | m2 |
| Area Hijau                   | 100 x 10 | 1000        | m2 |
| Total                        |          | 146031,2169 | m2 |

## Fasilitas Perairan

| No.            | Nama Area            | Parameter                         | Rumus Pendekatan       | Kebutuhan Area | Satuan         |
|----------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Alur Pelayaran |                      |                                   |                        |                |                |
| 1              | Lebar Alur           | B = Lebar kapal                   | $W = 5B + 30$          | 110            | m              |
|                | Kedalaman Alur       | D = draft kapal                   | $d = (1,25 * D) + 1.5$ | 21,625         | m              |
|                | Panjang Alur         | LoA= Panjang kapal total          | $La = 18 * LoA$        | 1887,66        | m              |
|                | Luas Alur Pelayaran  | W= lebar alur<br>La= panjang alur | $A = W * La$           | 207642,6       | m <sup>2</sup> |
| Kolam Putar    |                      |                                   |                        |                |                |
| 2              | Diameter Kolam Putar | L= Panjang Kapal terbesar(LoA)    | $D = 3L$               | 314,61         | m              |
|                | Luas kolam putar     | D =diameter kolam putar           | $A = 0,25 * \pi * D^2$ | 77698,8699     |                |
| Tempat Labuh   |                      |                                   |                        |                |                |
| 3              | Jari-jari area labuh | L= panjang kapal terbesar (LOA)   | $R = L + 6D + 30$      | 176,87         | m              |
|                |                      | D= kedalaman laut rata-rata       |                        |                |                |
|                | Luas kolam labuh     | n= jumlah kapal                   | $A = n * \pi * R$      | 196457,2205    | m <sup>2</sup> |
|                |                      | R= jari-jari kolam labuh          |                        |                |                |



TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**JUDUL TUGAS AKHIR**

MODEL PEMILIHAN LOKASI DAN  
DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN  
UMUM : STUDI KASUS KABUPATEN  
TUBAN

**MAHASISWA**

TAKHIM BAYU PRASETYO  
(4411340000017)

**DOSEN PEMBIMBING**

HASAN IQBAL NUR, ST, MT.

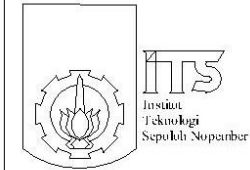
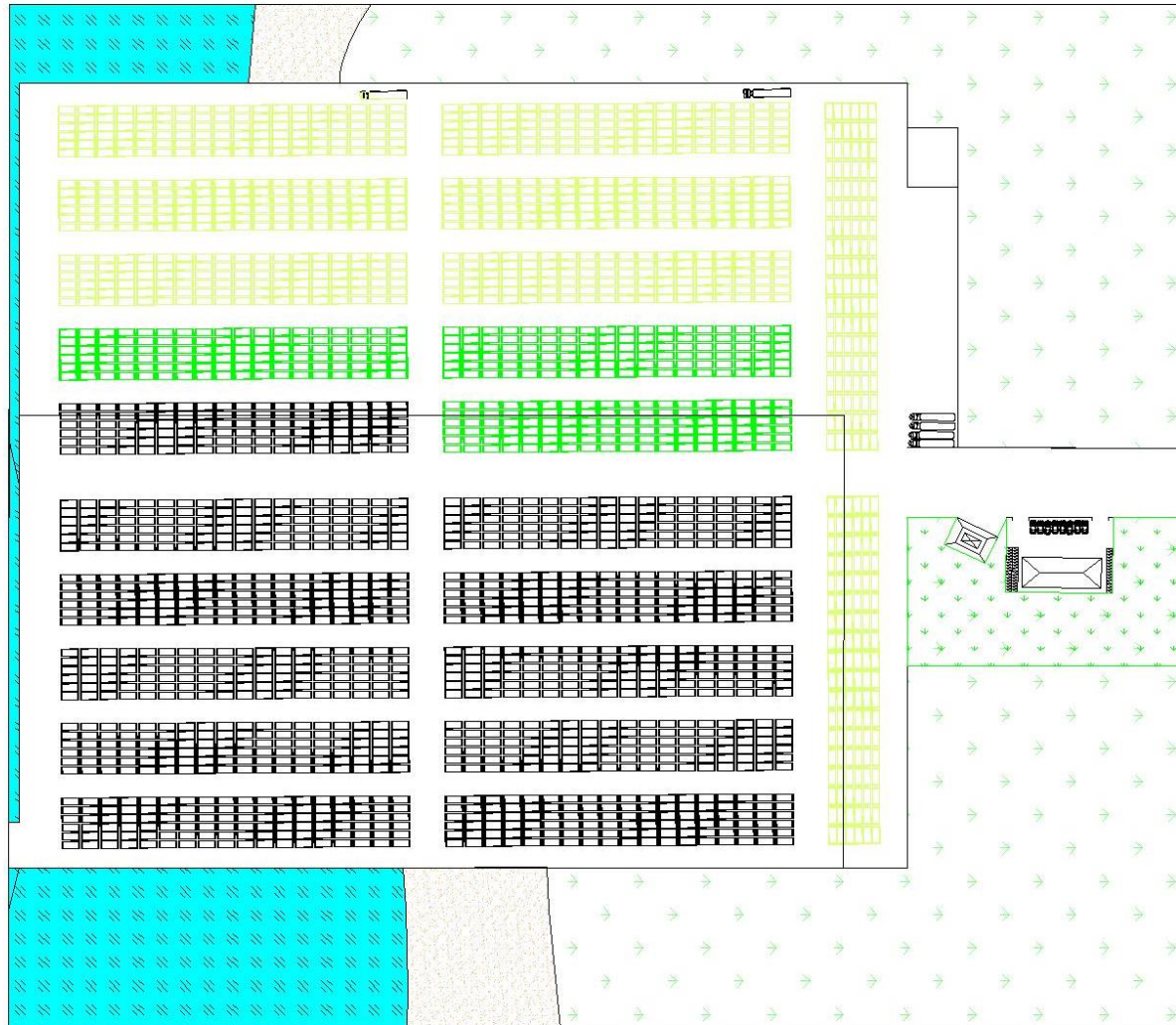
**NAMA GAMBAR**

RENCANA DISAIN  
PELABUHAN TUBAN

**KETERANGAN**

- A = Parkir Truk (1410,5 m<sup>2</sup>)
- B = Pengisian Bahan bakar (75 m<sup>2</sup>)
- C = Perkantoran (747 m<sup>2</sup>)
- D = Masjid (150 m<sup>2</sup>)

| SKALA    | NO. HALAMAN |
|----------|-------------|
| 1 : 1000 | <b>01</b>   |



TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**JUDUL TUGAS AKHIR**

MODEL PEMILIHAN LOKASI DAN  
DESAIN KONSEPTUAL PELABUHAN  
UMUM : STUDI KASUS KABUPATEN  
TUBAN

**MAHASISWA**

TAKHIM BAYU PRASETYO  
(4411340000017)




**DOSEN PEMBIMBING**

HASAN IQBAL NUR, ST. MT.

**NAMA GAMBAR**

RENCANA FASILITAS DARAT

**KETERANGAN**

-  Pembangunan Tahap I
-  Pembangunan Tahap II
-  Pembangunan Tahap III

**SKALA**

1 : 125

**NO. HALAMAN**

**02**