BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PERATURAN TERKAIT

Pada sub bab ini akan membahas mengenai landasan hukum dalam Penerapan *renewable energy* sebagai penunjang konsep *eco port* dalam *re – design* Pelabuhan Perikanan Muara Angke :

A. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2004 Tentang Perikanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 118, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4433), Sebagaimana Telah Diubah Dengan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009
B. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
C. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisataan
D. Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2015 Tentang Kepelabuhanan
E. Peraturan Presiden RI Nomor 112 Tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik
F. Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor PER.08/MEN/2012 Tentang Kepelabuhanan Perikanan.
G. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2014 Tentang Pelabuhan Dan Bandar Udara Sehat.
H. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik
I. Peraturan Menteri Pariwisata Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018 Tentang Petunjuk Operasional Pengelolaandana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata
J. Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2021 Peraturan Ini Mengatur Tentang Rencana Induk Pelabuhan Perikanan Nasional.

K. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 50 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan pelabuhan Laut

2.2 PELABUHAN PERIKANAN

2.2.1 Definisi Pelabuhan Perikanan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2015 Tentang Kepelabuhanan yang dimaksud Pelabuhan adalah suatu lokasi yang terdiri dari daratan dan air sebagai bagian penyusunnya dengan batas tertentu yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan dan ekonomi. Pelabuhan juga digunakan sebagai tempat bagi kapal memarkir, berlayar, naik, dan bongkar barang dengan peralatan keselamatan dan layanan pelabuhan. sama seperti transfer antar dan intramoda

Pelabuhan perikanan merupakan suatu tempat yang dapat digunakan sebagai prasarana pendukung untuk meningkatkan pendapatan nelayan sekaligus sebagai pendorong nilai investasi dibidang perikanan (Salim et al., 2021)

Pelabuhan perikanan merupakan tempat yang berfungsi sebagai pusat aktivitas ekonomi kelautan, keberadaannya pelabuhan peikanan sangat penting. Pelabuhan perikanan sangat penting untuk membantu penangkapan dalam memanfaatkan dan mengelola sumber daya perikanan mulai dari proses pra-produksi, produksi, hingga proses pasca-produksi.(Salim et al., 2021)

Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor PER.08/MEN/2012 tentang Kepelabuhanan Perikanan. Pelabuhan perikanan adalah sebuah lokasi yang terdiri dari daratan dan perairan sekitarnya dengan batas tertentu yang digunakan oleh pemerintah dan sistem bisnis perikanan untuk bersandar, berlabuh, dan/atau bongkar muat ikan. Pelabuhan perikanan juga memiliki fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang perikanan.

2.2.2 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan

pelabuhan perikanan di Indonesia dibedakan sesuai dengan bobot kerja, produktivitas, kapasitas sarana pokok, sarana fungsional, serta

sarana penunjang dapat dibedakan menjadi 4 tipe pelabuhan.(Salim et al., 2021),yaitu :

1. Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS)

   Pelabuhan perikanan samudera atau disingkat sebagai PPS merupakan kelas pelabuhan perikanan tipe A atau pelabuhan perikanan kelas I. PPS dibuat dengan tujuan untuk menjadi tempat yang dapat melayani kapal perikanan dengan ukuran > 60 GT yang beroperasi pada perairan lepas pantai dan ZEE. Pelabuhan perikanan samudera dapat menampung kapal ikan sebanyak > 100 unit hingga total 6000 GT dalam satu lahan pelabuhan.PPS memiliki daya tampung ikan yang didaratkan hingga 4000 ton/tahun yang juga akan di ekspor ke negara diluar indonesia. Contoh pelabuhan tipe ini adalah PPS Nizam Zachman Jakarta.

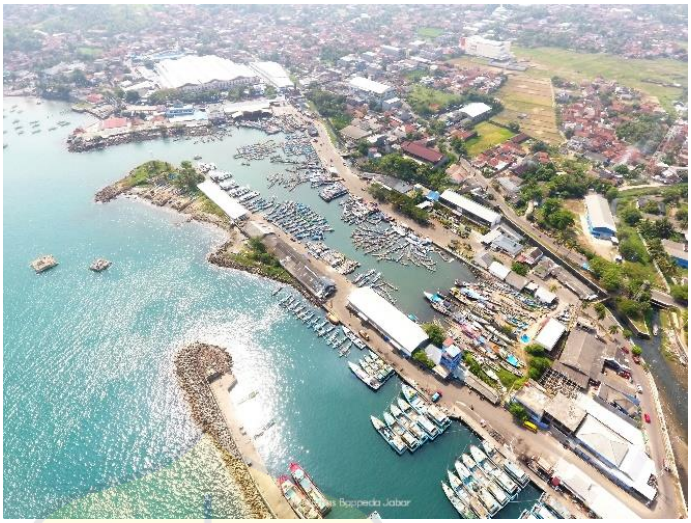
Sumber : indoplaces.com

Gambar 2.1 Pelabuhan Perikanan Samudra Nizam Zachman

2. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN)

   Pelabuhan perikanan nusantara atau disingkat sebagai PPN merupakan pelabuhan perikanan tipe B atau pelabuhan perikanan kelas II.PPN dibuat dengan tujuan untuk dapat melayani kapal ikan dengan ukuran 15 hingga 35 GT yang akan beroperasi pada wilayah ZEE dan wilayah perairan di Indonesia. PPN dapat menampung kapal ikan sebanyak 50 – 100 unit kapal dalam satu lahan pelabuhan.Pelabuhan perikanan nusantara mimiliki daya tampung dalam pedaratan ikan sekitar 40 – 50 ton sehari atau sekitar 8.000

hingga 15.000 ton/tahun. Contoh pelabuhan tipe ini adalah PPN Muara Angke dan PPN Pelabuhan Ratu.

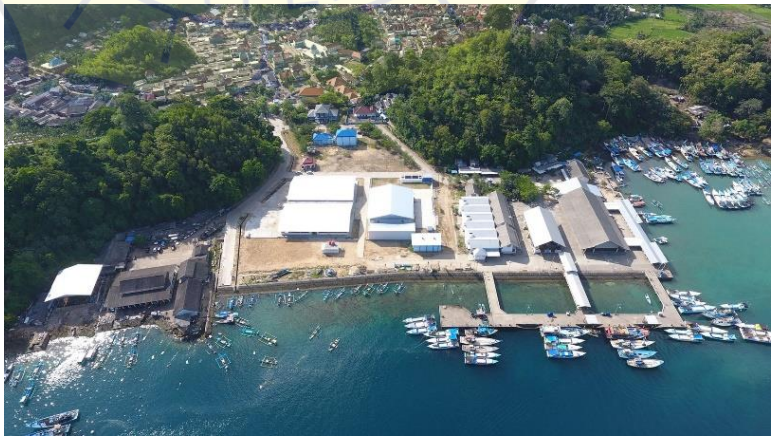


Sumber *:* bappeda.jabarprov.go.id

Gambar 2.2 Pelabuhan Perikanan Nusantara Pelabuhan Ratu

3. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP)

Pelabuhan perikanan pantai atau disingkat sebagai PPP merukapan pelabuhan perikanan tipe C atau pelabuhan perikanan kelas III. Pelabuhan ini dibuat untuk dapat menampung kapal ikan sebanyak 50 unit atau sekitar 500 GT yang akan beroperasi pada sekitaran wilayah pantai di Indonesia. PPP memiliki daya tampung dalam pendaratan ikan sekitar 15 – 20 ton/hari atau sekitar 4000 ton/ tahun contoh dari pelabuhan tipe ini adalah PPP Pondok Dadap



Sumber : infopondokdadap.com

Gambar 2.3 Pelabuhan Perikanan Pantai Pondok Dadap

4. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

Pangkalan pendaratan ikan atau disingkat sebagai PPI merupakan pelabuhan perikanan dengan tipe D atau pelabuhan perikanan kelas IV. Pelabuhan perikanan pantai dibuat untuk dapat menjadi prasarana penunjang keberhasilan dari pembangunan perikanan di Indonesia. PPI merupakan pelabuhan dengan daya tampung pendaratan ikan terkecil dibandingkan 3 kelas pelabuhan perikanan lainnya yaitu > 4000 ton/tahun.

2.2.3 Fasilitas Pelabuhan Perikanan

Pada Upaya untuk menunjang kegiatan dari sebuah pelabuhan perikanan, pada masing – masing pelabuhan perikanan akan memiliki fasilitas pokok, fasilitas fungsional dan fasilitas penunjang.(Salim et al., 2021) fasilitas tersebut meliputi :

1. Fasilitas Pokok

Fasilitas pokok adalah prasarana yang wajib dilengkapi dan bertujuan sebagai pelindung pelabuhan perikanan dari gangguan alam, memiliki fasilitas bongkar muat ikan hasil tangkapan dan menyiapkan perbekalan awak, serta fasilitas berlabuh kapal-kapal penangkap ikan. Fasilitas pokok yang wajib terpenuhi sebagai berikut:

- Memiliki dermaga dengan Panjang minimal 500 m, dermaga harus memilik bagian sepanjang 120 m sebagai tempat bagi kapal – kapal dengan ukuran 5-20 GT berlabuh, sepanjang 90 m bagian dari dermaga diperuntukan bagi kapal dengan ukuran 20-30 GTdan sepanjang 100 digunakan untuk kapal 30 -100 GT. sepanjang 93 m dari bagian dermaga digunakan untuk bongkar ikan dan sepanjang 106 m digunakan sebagai dermaga service
- Memiliki kolam pelabuhan seluas minimal 3 Ha dengan dengan kedalaman kolam 2 – 3 m
- Terdapat 2 fasilitas sebagai penahan gelombang sepanjang 294 m dan 125 m.
- Memiliki saluran drainase yang mencukupi

- Terdapat sarana navigasi yang dapat digunakan.

2. Fasilitas Fungsional

Fasilitas Fungsional merupakan fasilitas yang dipergunakan sebagai prasarana pemberi pelayanan serta manfaat langsung bagi kegiatan operasional dari pelabuhan perikanan. Fasilitas fungsional yang dapat dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Terdapat prasarana sebagai tempat untuk pemasaran dan distribusi dari hasil perikanan berupa tempat pelelangan ikan, pasar ikan, gudang keranjang.
- Terdapat prasarna pengisian perbekalan berupa tangki BBM dan dispenser dan tangki air tawar.
- Terdapat prasarana untuk pemeliharaan/perbaika berupa gedung *utility*, tempat perbaikan alat tangkap dan dok/galangan kapal,
- Terdapat prasarana pengolahan ikan berupa *Cold Storage*
- Terdapat prasarana sebagai kantor, balai pertemuan bagi nelayan, instalasi listrik, sarana komunikasi radio, telepon atau *fax* dan internet, gardu jaga serta wc umum.

3. Fasilitas Penunjang

Fasilitas penunjang Merupakan prasarana yang bersifat tidak wajib atau dapat ditambahkan untuk keperluan pendukung kegiatan pelabuhan perikanan. Prasarana penunjang dapat berupa perumahan, wisma tamu, tempat ibadah, kantin, pertokoan, sarana kebersihan.

Kegunaan dari prasarana penunjang pada pelabuhan perikanan dapat dijabarkan sebagai berikut :

a) Pusat pengembangan masyarakat nelayan;

Pusat pengembangan masyarakat nelayan adalah tempat yang ditujukan untuk sentra kegiatan masyarakat nelayan pada Pelabuhan Perikanan untuk dapat mewadahi bagi nelayan tetap maupun pendatang.

b) Tempat berlabuh kapal perikanan :

Pelabuhan Perikanan yang dibuat dengan tujuan untuk menjadi fasilitas berlabuh (*Landing*) dan tempat tambat

(*Mouring*) bagi kapal-kapal perikanan, berlabuhnaya suatu kapal ikan agar dapat melakukan kegiatan berupa pendaratan ikan (*Unloading*), menaikan perbekalan bagi awak (*Loading*), istirahat (*Berthing*), perbaikan apung (*Floating Repair*) dan memasuki dok (*Docking*). Sehingga prasarana dan sarana pokok yang terdapat pada pelabuhan perikanan menjadi faslitas penting yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan berlabuh kapal ikan

c) Tempat pendaratan ikan hasil tangkapan :

Tempat pendaratan ikan hasil tangkapan merupakan fasilitas yang ditujukan untuk melakukan kegiatanpendaratan ikan hasil tangkap (*unloading activities*). Pada pelabuhan Perikanan tidak hanya memiliki fasilitas dermaga bongkar dan lantai dermaga (*apron*) yang cukup memadai, namun juga harus memiliki fasilitas yang dapat melakukan penanganan hasil tangkapan (*fish handling*) yang baik dan memadai sebagai prasarana pendukung pada kegiatan operasional pelabuhan perikanan.

d) Tempat untuk memperlancar kegiatan-kegiatan kapal perikanan;

Untuk memenuhi kebutuhan administrasi untuk keberangkatan dan bongkar ikan, serta pengolahan ikan hasil tangkap, pelabuhan perikanan harus menyediakan fasilitas yang dapat mendukung aktivitas kapal perikanan, baik kapal perikanan tradisional maupun kapal motor besar.

e) Pusat penanganan dan pengolahan mutu hasil perikanan;

Konsep dari penanganan dan pengolahan produk dari hasil perikanan adalah harus higienis, cepat dan *fresh*.Untuk mencapai konsep tersebut pada Pelabuhan Perikanan wajib dilengkapai dengan prasarana berupa tempat penyimpanan (*cold storage*) dan prasarana penunjang sanitasi dan *hygene*, deng lokasi yang dekat denngan tempat Industri pada lingkungan kerja Pelabuhan Perikanan.

f) Pusat pemasaran dan distribusi ikan hasil tangkapan :

Dalam proses keigatan pada pelabuhan perikanan, Pelabuhan Perikanan Nusantara wajib terdapat fasilitas bagi pelelangan ikan (TPI), pasar ikan (*Fish Market*) untuk dapat menjadi tempat bagi pendistribusian hasil tangkapan ikan baik yang akan kirim melalui jalur laut maupun ja darat.

g) Pusat pelaksanaan pembinaan mutu hasil perikanan :

Fasilitas untuk porses penjaga mutu dari hasil tangkapan dimulai dari porses penangkapan ikan hingga proses kedatangan menuju pelabuhan.Pelabuhan Perikanan merupakan central dari hasil perikanan tangkap selayaknya dilengkapai dengan divisi yang betujuan untuk mengawasi mutu hasil tangkapan berupa penyediaan laboratorium untuk pembinaan dan pengujian mutu hasil perikanan (LPPMHP).

h) Pusat penyuluhan dan pengumpulan data :

Untuk menunjang hasil dari produktivitas, awak kapal memerlukan suatu pembinaan dengan mengadakan penyuluhan baik secara teknis dari penangkapan maupun pengelolaan usaha yang dapat berjalan secaraefektif dan efisien, untuk membuat peraturan mengenai pembinaan bagi para nelayan dan pemanfaatan sumber daya laut.

i) Pusat pengawasan penangkapan dan pengendalian pemanfaatan sumberdaya ikan:

Pelabuhan Perikanan ditugaskan untuk mengawasi penangkapan dan pengendalian utama sektor pemanfaatan hasil perikanan tangkap. Pengawasan ini harus dilakukan melalui pemeriksaan detai terhadap alat tangkap dan kapal perikanan, awak, dokumen kapal ikan, dan hasil tangkapan. Untuk pengawasan di laut, Pelabuhan Perikanan harus memiliki minimal satu pos penjagaan yang ditunjukan untuk petugas pengawas.

2.3 PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA MUARA ANGKE

Muara Angke ditetapkan sebagai pusat kegiatan perikanan pada tanggal 7 Juli 1977 oleh Gubernur Ali Sadikin. Setelah itu, status Kawasan Muara Angke diperkuat dengan Surat Keputusan Gubernur Nomor 598 Tahun 1990 Tentang Penetapan Muara Angke Sebagai Pangkalan Pendaratan Ikan Daerah Dan Pusat Pembinaan Kegiatan Perikanan Daerah Provinsi DKI Jakarta.

Melalui Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2017 Tentang Penetapan Pelabuhan Perikanan Muara Angke Sebagai Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke Di Kota Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta, Pelabuhan Perikanan Muara Angke secara resmi ditetapkan sebagai Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) atau pelabuhan perikanan dengan Type B. Kawasan Muara Angke yang pada awalnya sebagai pusat kegiatan perikanan, hingga saat ini berkembang menjadi kawasan minapolitan atau industri perikanan terpadu (*integrated fisheries industry*), yaitu sebagai Pelabuhan Perikanan, pusat produksi, pengolahan, pemasaran komoditas perikanan, pelayanan jasa, dan/atau kegiatan pendukung lainnya, Fasilitas Pelabuhan Muara Angke antara lain sebagai berikut:

2.3.1 *Existing* Pelabuhan Perikanan Muara Angke

Berdasarkan data laporan wilayah kerja operasional pelabuhan (WKOP) pada tahun 2019 yang dimiliki oleh unit pengelola pelabuhan perikanan (UPPP). PPN Muara Angke memiliki beberapa sarana dan prasarana pelabuhan yang berguna untuk menunjang operasional pelabuhan perikanan. Sarana dan Prasana diantaranya :

A. Fasilitas Pokok

- Dermaga yang dimiliki oleh PPN Muara Angke sepanjang 530 m (termasuk 100 m dermaga tipe T) dengan kapasitas mencapai 4.000 unit kapal (rata-rata berbobot 40-60 GT).
- PPN Muara Angke memiliki 2 *breakwater* dengan panjang total 1.700 m sebagai penahan arus dan gelombang. Kondisi breakwater yang dimiliki PPN Muara Angke dalam kondisi

yang kurang baik karena mengalami pembongkaran pada beberapa sisinya

- Kolam pelabuhan yang dimiliki oleh PPN Muara Angke seluas 6,5 Ha dengan ukuran/volume mencapai 63.993 m^2. Saat ini kondisi kolam pelabuhan dalam kondisi baik.
- *Revetment* atau dinding penahan tanah yang dimiliki oleh PPN Muara Angke sepanjang 1.000 m Saat ini dalam kondisi baik
- *Fender* berfungsi sebagai pencegah benturan kapal. Jumlah fender yang ada di PPN Muara Angke sebanyak 100 buah
- PPN Muara Angke memiliki 122 *bollard* atau tempat tambat bagi kapal-kapal yang bersandar di PPN Muara Angke
- Drainase yang dimiliki oleh PPN Muara Angke sepanjang 4.940 m. Dengan kondisi yang kurang baik

B. Fasilitas fungsional

- PPN Muara Angke memiliki 1 TPI dengan luasan mencapai 2.212 m^2. kegiattan bongkar muat ikan pada tempat pelelangan ikan Muara Angke mencapai 500 unit kapal/bulan dengan dengan rata – rata produksi mencapai 6.000 ton/bulan
- Pasar ikan pada muara angke memiliki lahan seluas 3 ha dengan luas bangunan mencapai 9.800 m^2 . Area kios terdiri dari 1.334 unit (lapak) dengan luas sebesar (2x1,7) m2 /unit dan mencapai 523 orang pedagang
- PHPT Muara Angke merupakan sentra pengolahan ikan tradisional di Provinsi DKI Jakarta. Luas lahan PHPT sebesar 5 ha. Jumlah PHPT di Muara Angke mencapai 207 unit
- Lampu Suar yang dimiliki oleh PPN Muara Angke sebanyak 2 unit
- PPN Muara Angke memiliki fasilitas *docking* sebanyak 4 unit dan memiliki 20 jalur. dengan ukuran dari 10 GT s.d 100 GT.
- PPN Muara Angke memiliki 20 unit jalur *slipway*.

- Fasilitas bengkel yang ada di PPN Muara Angke dalam kondisi baik. PP Muara Angke memiliki fasilitas bengkel sebanyak 3 unit
- Unit Pengolahan Ikan yang berada di kawasan PPN Muara Angke sebanyak 34 unit yang terdiri dari 11 unit pengepakan ikan, 22 unit *Cold Storage*, 1 unit pengolahan otak-otak dan 1 unit pengolah rajungan
- PPN Muara Angke memiliki 22 unit *cold storage* dengan kapasitas sebesar 6.581 ton.

C. Fasilitas Penunjang

- PPN Muara Angke memiliki klinik kesehatan sebanyak 2 unit dengan total kapasitas 2.260 m^2
- Tempat peribadatan yang ada di PPN Muara Angke sebanyak 3 unit. Dengan kapasitas mencapai 5.877 m^2 .
- Fasilitas umum MCK di PPN Muara Angke sebanyak 3 unit.

2.3.2 Hasil *re - design* Pelabuhan Perikanan Muara Angke

Berdasarkan Data *grand design* Pelabuhan Perikanan Muara Angke tahun 2021 yang dimiliki oleh unit pengelola pelabuhan perikanan (UPPP) dan Peraturan Gubernur nomor 83 tahun 2021 tentang Panduan Rancang Kota Kawasan Pembangunan Terpadu Muara Angke.Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke akan mengalami perubahan pada beberapa sarana prasana dikarenakan telah mengalami kerusakan seiring dengan usia sarana prasarana yang telah lama di bangun. Sarana dan prasarana yang ditingkatkan adalahh

A. Rencana penataan Kawasan Pelabuhan Perikanan Muara Angke

- Merancang tanggul yang akan membentang di sekitar Kawasan Muara Angke, membedakan tempat labuh kapal 30 GT dan lebih, dan memisahkan zona pra-produksi dan produksi di masing-masing tempat labuh kapal.
- Merencanakan pengembangan fasilitas yang digunakan di pelabuhan perikanan, seperti penyimpanan dingin modern,

pasar ikan modern dan toko kuliner, dan pengolahan ikan higienis konvensional.

- Melakukan perencanaan untuk penyediaan untuk air bersih dengan sistem pipa dari *sea water reverse osmosis* (SWRO).
- Merencanakan pelebaran untuk muara sungai angke > 100 m dengan tujuan untuk memperlancar aliran air pada musim penghujan dan untuk mencegah meluapnya air di wiliayah Manggarai.
- Memperbaiki dari sistem tata air yang ada dari waduk dan Pompa Muara Angke untuk menanganmi sistem drainase di dalam Kawasan
- Merencanakan pembangunan instalasi IPAL dengan memisahkan IPAL domestik dari IPAL non-domestik. Setiap IPAL akan memiliki jalur air limbah yang mengarahkan air limbah dari sumber ke IPAL dan kemudian ke badan air penerima. Juga, merencanakan pembangunan instalasi air limbah dengan saluran drainase yang memenuhi standar pengolahan sampah yang terpisah antara sampah domestik dan sampah hasil operasi industri.

B. Daya Tampung Kolam Pelabuhan Perikanan Muara Angke .
   - Zona A-I ± 4.000 unit kapal
   - Zona A-II ± 3.800 unit kapal

C. Dermaga Pelabuhan Perikanan Muara Angke .
   - Zona A-I panjang dermaga 6.528 m (1 baris kapal) panjang dermaga 1.088 m (6 baris kapal)
   - Zona A-II panjang dermaga 3.013 m (1 baris kapal) panjang dermaga 502 m (6 baris kapal)

D. TPI Pelabuhan Perikanan Muara Angke .
   - Zona A-I luas TPI 1.000 m^2
   - Zona A-II luas TPI 500 m^2

E. Unit Pengolahan Ikan Perikanan Muara Angke .
   - *Cold Storage* 29 unit (Kapasitas 500 m dan 2.000 m)

- Pengepakan Ikan 62 unit
- PHPT 96 unit

F. Penambahan dan Penataan Kios *Sparepart*

- Kios *Sparepart* 190 unit

2.4 ECO PORT

2.4.1 Definisi *Eco port*

Eco port merupakan suatu pemikirian tentang perencanaan pelabuhan yang berorentiasi kepada lingkungan dengan cara menitik beratkan kepada aspek lingkungan dengan menggunakan sumber daya yang ada sebagai daya topang pelabuhan tersebut.(Fadillah et al., 2019)

Environmental port atau juga *eco port* adalah sebuah istilah dalam penyebutan dari suatu pelabuhan yang dalam manajemennya serta pengoperasiannya tidak hanya mempertimbangkan aspek keuntungan bisnis tetapi juga aspek sosial, ekonomi dan lingkungan.(Gunarse et al., 2019)

Eco port adalah pelabuhan yang berkonsep ramah dan berkembang secara berkelajutan dengan memenuhi semua aspek dari konservasi lingkungan. Konsep *eco port* bertujuan untuk memanfaatkan pengolahan sumber daya dari pelabuhan secara efektif dan efisien, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekitar pelabuhan, meningkatkan pengelolaan lingkungan.(Rifaldi et al., 2022)

2.4.2 Pedoman Teknis Konsep *Eco port*

Dalam merancang sebuah Pelabuhan yang berbasis *eco port* terdapat pedoman teknis yang dapat jadikan sebagai acuan sesuai dikeluarkan oleh Dirjen Perhubungan Laut Tahun 2004. (Fadillah et al., 2019)

Tabel 2.1 Pedoman Teknis Konsep *Eco port*

Komponen	Lokasi	Kriteria
Kondisi Fisik Air	Kolam Pelabuhan	1. Tingkat Kekeruhan
		2.Lapisan Minyak
		3. Biota Perairan
		4. Baku Mutu Kualitas Perairan

Sampah		1. Volume/Jumlah
		2. Jenis
Aktivitas dipinggiran (Industri/Pemukiman)	=	1. Tempat Pembuangan limbah domestik
		2. Penataan baku mutu limbah
Prasarana pelayanan yaitu : Tempat sampah, selokan, penataan toko/sarana publik, toilet		1. Jumlah sampah
		2. Jenis dan Volume
		3. Kondisi Kebersihan
		4. Kondisi drainase Pembuangan
Prasarana Kegiatan Pelabuhan yaitu : Tempat sampah, selokan,peralatan Pencegah Pencemaran		1. Jenis Pencemar
		2. Jumlah Pencemar
		3. Tingkat Kelancaran aliran drainase
		4. Ketersediaan alat pencegah pencemaran
Aktivitas pengerukan dan penempatan hasil pengerukan (Reklamasi)	Lokasi pengerukan dan lokasi penempatan material keruk	1. Dokumen Lingkungan
		2. Dokumen Resiko Lingkungan
		3.Penataan peraturan
Aktivitas pengisian BBM untuk kapal, kendaraan bermotor, peralatan bongkar muat	Lokasi Pengisian BBM	1. Kebocoran/ Rembesan
		2. Jenis Bahan Pencemar
		3. Volume Kebocoran
		4. Aktivitas pengisian BBM
Aktivitas Perawatan Kapal dan Peralatan kapal	*Workshop*	1. Frekuensi Perawatan kapal
		2. Dokumen Perawatan kapal
		3. Tersedia SOP
Aktivitas Pembangunan	Lokasi pembangunan	1. Dokumen Pembangunan Fasilitas

dermaga,Gudang,dan Galangan		2. Pola Garis Kedalam
		3. Besaran Pedangkalan/ Kedalaman
		4. Penataan perturan terkait
Aktivitas operasional pelabuhan	Emisi udara dari kapal dan kawasan pelabuhan	1. Baku mutu kualitas udara di kawasan pelabuhan
		2. Penataan peraturan terkait
Aktivitas operasional pelabuhan	Dermaga bongkar muat barang dan gudang	1. Jumlah sampah atau bahan pencemar lainnya
		2. Penataan baku mutu udara dan baku mutu kebisingan atau peraturan terkait
Fasilitas Pengendali Pencemaran	Lokasi *Reception Facilities* (RF), lokasi fasilitas penanggulangan tumpahan minyak yang sifatnya *emergencies,* lokasi peralatan pengelolaan air Ballast	1.Kondisi dan Penanganan RF
		2. Pemanfaatan RF (digunakan atau tidak)
		3.Pemeliharaan RF
		4.Ketersediaan tempat pengumpulan limbah padat maupun cair
		5. Ketersediaan *Oil boom dipersent*, *oil skimmer*,pompa minyak dan peralatan lain yang minimal harus tersedia

		6.Adanya tumpahan minyak ke perairan, atau pembuangan air ballast kapal yang mengandung minyak cukup banyak, serta adanya organisme tertentu yang dapat mengganggu perairan setempat
Kawasan perkantoran yang berada di daerah lingkungan kerja pelabuhan	Lokasi gedung, kantor, halaman kantor, jaln, selokan, ruang terbuka hijau/taman pelabuhan	1.Volume atau jumlah sampah
		2.Tersedianya tempat sampah
		3. Jumlah pohon peneduh
		4.Luas areal penghijauan
Estetika Pelabuhan	Lokasi penempatan penunjang keindahan dan keamanan kawasan pelabuhan	1.Tata letak
		2. Bentuk tampilan
		3.Pemeliharaan
Sarana dan prasarana keamanan dan keselamatan umum	Lokasi pos keamanan, fasilitas informasi keselamatan, rambu dan marka jalan	1.Kondisi terawat atau tidak terawatnya
		2.Dimanfaatkan atau tidak
Sarana dan prasarana jalan	Lokasi jalan utama, jalan penghubung, dan jalan lokal	1.Jumlah/Volume sampah
		2.Penanganan sampah

		3.Tanaman penghijauan 4.ketersediaan drainase
Sistem drainase	Semua lokasi fasilitas pelabuhan yang menggunakan sistem drainase	1.Tingkat kebersihan 2.Kondisi drainase

Sumber : (Fadillah et al., 2019)

2.5 PARIWISATA

2.5.1 Definisi Pariwisata

Pariwisata merupakan elemen dengan penyusunnya terdiri atas wisatawan, tujuan wisata, perjalanan industri wisata dan tempat kegiatan pariwasatan lainnya. Kekayaan pariwisata begitu indah sehingga peniggalan – peninggalan budaya banyak terdapat pada Indonesia sebagai bentuk wisata budaya sehingga dapat menarik bagi wisatawan lokan dan mancanegara.(Devy, 2017)

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisataan, pariwisata merupakan berbagai macam kegiatan wisata yang dilengkapi dengan fasilitas dan layanan yang telah disediakan oleh masyarakat, pengusaha,pemerintah, dan pemerintah daerah. Keunikan, keindahan, dan keanekaragaman kekayaan alam, budaya, dan hasil buatan manusia yang menjadi daya tarik wisata dan daerah tujuan kunjungan wisatawan, fasilitas umum, fasilitas pariwisata,aksesibilitas, dan masyarakat yang saling terkait dan melengkapi untuk terwujudnya kepariwisataan.

Pariwisata merupakan gejala abad pada *modern* yang didasarkan pada kebutuhan akan kesehatan, pengganti hawa, keindahan alam, dan kesenangan. Ini terutama disebabkan oleh peningkatan pergaulan antar negara dan pertumbuhan ekonomi masyarakat sebagai akibat dari perkembangan bisnis, industri, dan transportasi.(Ni Ketut Riani, 2021)

2.5.2 Jenis dan Macam Pariwisata

Untuk perencanaan dan pengembangan pariwisata menurut letak geografisnya, kegiatan pariwisata berkembang dibagi menjadi 5 bagian .(Azwar, 2020)diantaranya :

1. Pariwisata Lokal (*Local Tourism*) adalah kegiatan pariwisata yang terbatas oleh suatu tempat- tempat tertentu saja dan ruang lingkup yang sempit.
2. Pariwisata Regional (*Regional Tourism*), merupakan kegiatan pariwisata yang dikembangkan pada suatu wilayah tertentu,dan dalam regional ruang lingkup nasional maupun internasional.
4. Pariwisata nasional (*National Tourism*), merupakan pariwisata yang berkembang dalam wilayah suatu negara, kepariwisataan yang terdapat di daerah-daerah dalam satu wilayah Indonesia, dengan para peserta yang tidak hanya warganegaranya sendiri melainkan orang asing yang sudah lama tinggal dinegara tersebut.
4. Pariwisata regional-internasional, merupakan kepariwisataan kegiatan pariwisata pada wilayah internasional yang terbatas, namun tidak lebih dari dua negara dalam satu wilayah tersebut, seperti kegiatan pariwisata ASEAN.
5. Pariwisata internasional (*International Tourism*), merupakan kegiatan pariwisata yang banyak dilakukan pengembangan oleh negara - negara di dunia.

Sedangkan menurut Objeknya pariwisata dibagi menjadi 8 bagian, diantaranya :

1. *Cultural Tourism*, merupakan suatu daya tarik pada bidang seni dan budaya dari suatu tempat atau daerah karena adanya motivasi wisatawan untuk melakukan perjalanan tersebut.
2. *Recuperational Tourism*, merupakan motivasi wisatawan melakukan kegiatan pariwisata yang bertujuan untuk mendapatkan kesembuhan dari penyakit, seperti mandi air panas, dan lain-lain.
3. *Commercial Tourism*, merupakan pariwisata yang dikaitkan dengan perdagangan nasional dan internasional.

4. *Sport Tourism*, merupakan kegiatan pariwisata untuk melihat atau menghadiri suatu pesta olahraga di suatu tempat atau negara tertentu.
5. *Political Tourism*, merupakan kegiatan pariwisata yang ditujukan untuk melihat atau menyaksikan suatu kejadian yang berhubungan dengan kegiatan dari suatu negara. Contohnya dengan menyaksikan peringatan hari kemerdekaan suatu negara.
6. *Social Tourism*, merupakan pariwisata yang penyelenggaraannya tidak untuk mencari keuntungan, seperti *study tour*, piknik, dan lain-lain.
7. *Religion tourism*, merupakan kegiatan pariwisata yang memiliki tujuan untuk menghadiri upacara adat keagamaan, seperti upacara Bali Krama di Besakih, haji umroh bagi agama Islam, dan lain-lain.
8. *Water tourism*, merupakan kegiatan pariwisata yang difasilitasi oleh sarana dan prasarana untuk dapat melakukan aktifitas olahraga yang bersifat olah raga air, termasuk fasilitas akomodasi, makan dan minum.

2.5.3 Jenis dan macam Kapal Wisata

1. *Speed Boat*

   Kapal *speed boat* merupakan kategori kapal cepat yang memiliki kecepatan diatas 30 *knot* saat berlayar yang digunakan oleh petugas upaya memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan atau pemeriksaan pada wilayah pesisir pantai, alur sungai, maupun danau serta daerah penyeberangan.(Eko Sasmito Hadi & Sarjito Jokosisworo, 2013)

Sumber : https://www.balitoursclub.net/tentang-speed-boat/

Gambar 2.4 *Speed Boat*

2. Kapal Pelra

Pelayaran rakyat atau pelra adalah salah satu pelayaran tradisional yang sudah ada di indonesia. Karakteristik utama kapal pelra adalah kapal ini memanfaatkan layar atau dengan memanfaatkan mesin kendaraan darat sebagai tenaga penggerak. Seiring melehmahnya industri pelayaran rakyat pada tahun 2016 menjadikan kapal pelra tidak hanya ditujukan untuk angkutan barang dan Hewan tetepi menjadi kendaraan wisata yang digunakan untuk berpergian ke pulau - pulau.(Pambudi et al., 2020)

Sumber: https://m.lampost.co/

Gambar 2.5 Kapal Pelra

3. Kapal pinisi

Pinisi, merupakan nama kapal tradisional yang berasal dari sulawesi dengan ciri khas memiliki 7-8 layar dan berbahan kayu. Kapal ini sudah berlayar sejak abad ke 18 dengan metode tradisional dalam pembuatannya dan terbukti menjadi kapal yang layak laut. Kapal pinisi telah kehilangan fungsinya sebagai angkutan barang antar pulang dan beralahin menjadi angkutan wisata jenis *liveboard*.(Fadillah et al., 2020)

Sumber: https://www.suara.com/

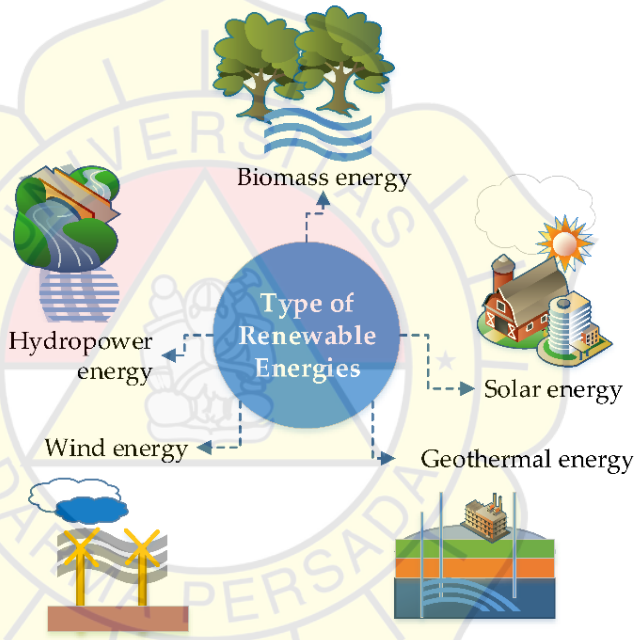
Gambar 2.6 Kapal Pinisi

2.6 RENEWABLE ENERGY

2.6.1 Definisi *Renewable Energy*

Energi terbarukan terdiri dari energi air, biomassa, panas bumi, matahari, angin, pasang surut, gelombang lautan, dan panas laut, serta sumber energi alam lainnya yang dapat digunakan secara bebas dan tak terbatas.(Afriyanti et al., 2018).

Sumber energi terbarukan adalah sebuah energi yang bersifat ramah lingkungan dan tidak menyebabkan kerusakan alam dan perubahan iklim karena kandungan karbon dioksidanya yang tinggi.(Nurlaila & Yuianto, 2019)



Sumber : (Afriyanti et al., 2018).

Gambar 2.7 Jenis - Jenis *Renewable Energy*

Energi Terbarukan merupakan Energi yang dianggap sebagai sumber energi yang paling bersih di Bumi. Sumbernya berasal dari sumber alam yang tidak terbatas atau akan habis penggunaannya secara alami. Selain itu, tidak menimbulkan polusi dan ramah terhadap lingkungan dan makhluk hidup lainnya. Sumber energi terbarukan diantanya termasuk matahari, angin, sungai, ombak, tumbuhan, dan lainnya..(Priatam, 2021)

2.6.2 Jenis – Jenis *Renewable Energy*

a) Energi Surya

Energi surya, yang dipancarkan ke bumi setiap menitnya, dapat memenuhi kebutuhan energi seluruh manusia selama satu tahun jika diambil dengan benar. Namun, matahari berada jauh dari Bumi, sekitar 149 juta kilometer jauhnya. Selanjutnya, sel fotovoltaik adalah alat yang digunakan untuk secara langsung mengubah energi matahari menjadi listrik.(Priatam, 2021)

b) Energi Panas Bumi

Panas yang berasal dari ruang di bawah permukaan Bumi dikenal sebagai energi panas bumi atau energi geotermal. Energi panas bumi dihantarkan ke Bumi melalui air dan/atau uap. Energi panas bumi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik yang bersih atau digunakan untuk pemanasan dan pendinginan, tergantung pada karakteristiknya. Namun, untuk menghasilkan listrik, sumber daya bersuhu tinggi atau sedang diperlukan, yang biasanya terletak di dekat daerah aktif tektonik..(Nurlaila & Yuianto, 2019)

c) Energi Angin

Tenaga angin merupakan teknologi dari sumber energi terbarukan yang bertenaga paling, Penggunaan energi angin menjadi energi yang sedang banyak dimanfaatkan oleh negara dengan potensial pemanfaatan energi angin melimpah karena tenaga angin tidak memiliki keterbatasan dalam penggunannya.pemanfaatan energi angin dapat digunakan melalui pemanfaatan kincir angin denngan generator penghasil listrik. (Nurlaila & Yuianto, 2019)

d) Energi Biomasa

Biomasa merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang yang berasal dari flora dan fauna. Energi biomasa menjadi salah satu bagian dari energi terbarukan karena berasala dari bahan – bahan organik dan dapat dimanfaatkan tanpa batas karena akan selalu ada flora dan fauna yang tumbuh. (Priatam, 2021)

e) Energi Air

Tenaga air adalah energi tebarukan yang berasal dari laju air mengalir. Pemanfaatan dari energi air sudah lama dimanfaatkan oleh manusia karena air menjadi pasokan energi yang melimpah dan sudah dimanfaatkan lebih dari 2000 tahun yang lalu oleh para bangsa Yunani kuno. Pemanfaatan energi yaitu dengan cara menggunakan kincir air sebagai mediatornya, air mengalir akan memutar kincir yang akan menggerakan generator penghasil energi listrik. Energi termasuk dalam energi terbarukan karena pemanfaatannya yang tak terbatas selama air tetap mengalir.(Nurlaila & Yuianto, 2019)

f) Energi Pasang Surut

Energi pasang surut atau biasa disebut dengan *tidal energy* adalah energi yang termasuk kedalam kategori energi terbarukan karena pada energi pasang surut memiliki konsep yang sama seperti energi air, selama air tetap ada pemafaatan energi tersebut akan bersifat tanpa batas. Energi pasang surut dihasilkan dari penggunaan perbedaan permukaan laut yang disebabkan oleh efek gravitasi bulan yang dikombinasikan dengan terjadinya rotasi pada bumi serta perpindahan berat air yang terjadi akibat adanya pasang surut air laut.(Nurlaila & Yuianto, 2019)

2.7 ENERGI SURYA

2.7.1 Definisi Energi Surya

Energi yang dipancarkan ke Bumi setiap menit dari matahari dapat memenuhi kebutuhan energi seluruh manusia dalam satu tahun jika diambil dengan benar. Namun, matahari berada jauh dari Bumi, sekitar 149 juta kilometer jauhnya. Selain itu, sel fotovoltaik adalah alat yang digunakan untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung..(Priatam, 2021)

PLTS menghasilkan energi melalui radiasi foton matahari yang diubah menjadi listrik melalui sel surya (photovoltaic) tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon (Si) murni. PLTS ini menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik DC, yang

dapat diubah menjadi listrik AC saat diperlukan. Dan selama masih ada cahaya, PLTS ini akan terus menghasilkan listrik.(Priatam, 2021)

Sumber energi surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis, energi surya juga dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Masyarakat yang membutuhkan energi listrik dapat menggunakan panel surya sebagai sumber energi alternatif..(Purwoto et al., 2018)

Energi yang dihasilkan oleh pancaran panas matahari disebut energi surya. Panas matahari memiliki kemampuan untuk menjamin kelangsungan hidup setiap makhluk hidup di Bumi dan menawarkan banyak keuntungan sebagai sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Matahari harus digunakan karena berfungsi sebagai sumber energi utama. Misalnya, modul yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari energi surya dikenal sebagai panel surya.(Effendi et al., 2022)

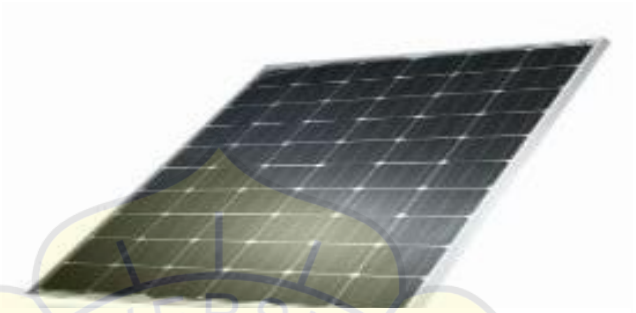
2.7.2 Panel Surya

Suatu alat yang disebut panel surya dapat mengubah energi matahari menjadi listrik. Sumber energi terbarukan, cahaya matahari, dapat digunakan untuk pembangkit listrik baru. Indonesia, dengan iklimnya yang tropis, memiliki banyak peluang untuk menerapkan teknologi panel surya. Salah satu masalah utama dengan energi surya adalah adanya potensi fluktuasi daya yang dihasilkan karena ketidak stabilan dari intesitas Cahaya matahari yang terkena panel surya serta tidak tepatnya pemasangan kemiringan dari grid yang dapat berpengaruh pada daya keluarannya.(Priatam, 2021)

Panel surya (f*otovoltaic*) terdiri dari sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel. Ini meningkatkan tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk digunakan oleh sistem catu daya beban. Untuk menghasilkan banyak energi, permukaan modul harus selalu mengarah ke matahari..(Diantari Aita Retno, Erlina, 2018)

Dengan menggunakan proses efek fotovoltaic, sel surya dapat diubah menjadi energi listrik dari sinar matahari. Oleh karena itu, sel surya juga disebut sebagai sel *fotovoltaic*. Sel surya menghasilkan tegangan listrik yang sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mencapai tegangan listrik yang diinginkan, beberapa sel surya harus disusun secara seri..(Purwoto et al., 2018)

.



Sumber *:* Bosch

Gambar 2.8 *Solar Panel Module*

2.7.3 Konvensi Tenaga Surya Menjadi Energi Listrik

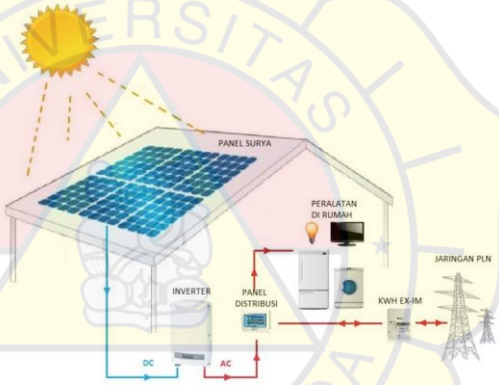
Bidang teknologi dan penelitian yang disebut *photovoltaic* (PV) mencakup perangkat yang secara langsung menghasilkan energi dari sinar matahari. Komponen utama teknologi fotovoltaik adalah sel surya, yang terbuat dari bahan semi konduktor seperti silikon. Konduktivitasnya, yang dapat dengan mudah diubah ketika campuran dimasukkan ke dalam kisi kristalnya, adalah salah satu sifat terbaik semi konduktor. Ketika foto cahaya jatuh pada sel surya, foton mengirimkan energi ke pembawa muatan. Ini adalah cara sel surya ini beroperasi. Pembawa muatan positif yang menghasilkan cahaya, lubang, dipisahkan dari pasangan negatifnya, elektron. Dengan cara ini, ketika rangkaian ditutup pada beban eksternal, arus listrik diekstraksi..(Armadilla Sukma Pratiwi et al., 2020)

Salah satu bagian sistem pembangkit listrik tenaga surya adalah pengontrol beban surya. Pengontrol ini mengontrol arus listrik yang masuk dari panel surya dan arus beban keluar dan digunakan. Kontrol pengisian panel surya mengatur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya ke baterai. Karena sebagian besar panel surya 12 volt

menghasilkan tegangan sekitar 16–20 volt DC, jika tidak diatur,., baterai akan rusak jika terlalu penuh. Baterai 12 *volt* biasanya membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 *volt*, tergantung tipe baterai.(Purwoto et al., 2018)

Inverter adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Ini berarti mereka memindahkan tegangan dari sumber tegangan DC ke beban tegangan AC. Sumber tegangan DC yang dapat digunakan oleh inverter termasuk baterai, panel surya, dan sumber tegangan DC lainnya..(Purwoto et al., 2018)

Konversi energi surya menjadi listrik pada rangkaian sel surya dapat dilihat pada Gambar 2.6



Sumber : sunergi.co,id

Gambar 2.9 Konversi Tenaga Matahai Menjadi Listrik

2.7.4 Jenis – Jenis Panel Surya

Berdasarkan material yang digunakan sebagai penyusunnya panel surya dikelompokan secara umum menjadi 3 jenis yaitu :

4. Monokristal (*Mono-crystalline*)

   Dengan teknologi terkini, ini adalah panel yang menghasilkan daya persatuan luas dengan tingkat efisiensi tertinggi.Monokristal dibuat untuk digunakan di lingkungan dengan iklim ekstrem dan kondisi alam yang ganas. Panel jenis ini memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahannya adalah mereka tidak akan berfungsi dengan baik di tempat yang kurang

cahaya matahari (teduh), dan mereka akan sangat kurang efisien dalam cuaca berawan.(Purwoto et al., 2018)

5. Polikristal *(Poly-Crystalline)*

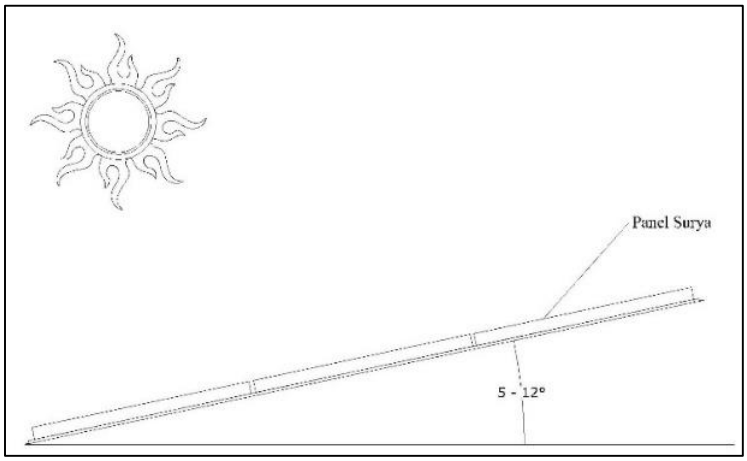
Jenis panel surya ini dibuat melalui proses pengecoran, yang menghasilkan susunan kristal acak. Jenis panel surya ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar daripada panel surya monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, tetapi jenis monokristal memiliki efisiensi yang lebih rendah, sehingga harganya mungkin lebih rendah.(Purwoto et al., 2018)

3. *Thin Film Photovoltaic*

Panel surya dua lapisan ini memiliki struktur lapisan tipis *mikrokristal-silisium* dan *amorphous* dan memiliki efisiensi modul 8,5 persen, yang berarti bahwa mereka memiliki luas permukaan yang lebih besar per watt daya yang dihasilkan daripada panel surya *monokristal* dan *polykristal*. Inovasi terbaru, panel *photovoltaic* tiga lapisan tipis dengan tiga lapisan, dapat menghasilkan daya sampai 45% lebih banyak digunakan.(Purwoto et al., 2018)

2.7.5 Pengaruh Posisi Cahaya Matahari Terhadap Daya

Pemasangan sel surya sangat penting agar dapat menangkap sinar matahari sebanyak mungkin karena cahaya yang mengenai permukaan p-n sel surya akan maksimal jika cahaya jatuh pada permukaannya tegak lurus. Pemasangan panel surya dengan kemiringan hingga 12 derajat untuk wilayah Indonesia.(Hariningrum, 2021)



Sumber *:* Gambar Pribadi

Gambar 2.10 Pemasangan Panel Surya

2.7.6 *Baterai*

Sistem panel surya memiliki baterai untuk menyimpan cadangan energi. Baterai menyimpan energi arus searah yang dihasilkan oleh panel surya sebagai cadangan (back up). Energi ini biasanya digunakan saat panel surya tidak menghasilkan lebih banyak energi. Dengan demikian, baterai tidak boleh dilepaskan sepenuhnya karena akan mengurangi usia pakai (lifetime) baterai. Batas pengosongan dan kapasitas baterai sering disebut dengan istilah kedalaman pengosongan (DOD). DOD diwakili dalam satuan persen dan biasanya ditetapkan pada 80%.(Diantari Aita Retno, Erlina, 2018)

Baterai menyimpan energi listrik. Aplikasi yang menggunakan daya baterai mencakup aplikasi di laptop, kamera, telepon digital, dan telepon seluler. Transfer elektron konduktif adalah bagian dari operasi baterai. Elektron berpindah dari elektroda negatif ke elektroda positif. Ini menghasilkan perbedaan antara arus dan potensi. Banyak orang menggunakan baterai sebagai penyimpan energi. Baterai litium ringan, daya serapyang tinggi, dan memiliki kepadatan energi yang tinggi, sehingga dapat digunakan berulang kali.

Baterai litium banyak digunakan di industri karena memiliki kapasitas penyimpanan yang lebih besar, tidak memiliki efek memori, dan dapat diisi ulang. Baterai litium terdiri dari elektrolit, separator,

dan elektroda, yang melakukan proses elektrokimia untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik..(Effendi et al., 2022)

Dalam pemasangan solar panel ada 6 kriteria yang harus di perhatikan mengenai pemilihan baterai :

- Memiliki *lifetime* lebih dari 3 tahun pemakaian
- Memiliki kestabilan pada saat pengisian
- Memiliki *self discharge* yang rendah
- Memiliki *depth of discharge* yang rendah (DOD)
- Memilki tinggak charging yang tinggi dan *effisien*
- Mudah dibongkar menggunakan dengan peralatan sederhana

Sumber : Victron Energy

Gambar 2.11 *Lithium Battery*

2.8 ENERGI ANGIN

2.8.1 Definisi Energi Angin

Karena sumber energi angin yang tidak terbatas, banyak negara sedang menggunakannya. Untuk menghasilkan tenaga listrik, kincir angin dipasang pada generator atau turbin..(Nurlaila & Yuianto, 2019)

Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan atmosfer yang lebih tinggi ke tekanan atmosfer yang lebih rendah. Suhu udara yang berubah karena sinar matahari memanaskan atmosfir secara tidak merata menyebabkan perbedaan tekanan udara. Dipanaskan, tekanan udara turun karena udaranya berkurang dan udara yang telah memuai menjadi lebih ringan. Udara bertekanan rendah tadi dilewati oleh udara dingin di sekitarnya. Selanjutnya, udara menyusut menjadi lebih berat

dan jatuh ke tanah. Di atas tanah, suhu naik lagi dan naik lagi. Konveksi menghasilkan aliran udara panas dan dingin ini.(Adlie et al., 2015)

2.8.2 Potensi Energi angin

Sumber daya energi angin Indonesia berkisar antara 2,5 dan 5,5 m/detik pada ketinggian 24 meter di atas permukaan tanah, dan termasuk dalam kategori kecepatan angin kelas rendah hingga menengah, menurut data yang dikumpulkan dari berbagai wilayah.Secara keseluruhan, diperkirakan ada 9.290 MW potensi energi angin di Indonesia. Di sebagian besar wilayah Indonesia, di sebelah utara khatulistiwa, angin bertiup dari arah Barat Laut menuju Timur Laut, dan di sebelah selatan, di Sumatera bagian selatan dan Jawa, angin bertiup dari arah Barat Daya menuju Barat Laut..(Adlie et al., 2015)

2.8.3 Turbin Angin

Salah satu mesin yang mekanisme kerjanya menggunakan energi angin adalah turbin angin. Turbin angin telah banyak digunakan sebagai pembangkit listrik di negara-negara maju. Turbin angin dapat menghasilkan jumlah energi yang sangat besar, hingga ratusan megawatt.Penggunaan turbin angin masih dalam tahap penelitian di negara-negara berkembang. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa teknologi negara masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut untuk mendapatkan turbin angin yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu, penelitian tentang turbin angin akan mencoba meningkatkan desain, bahan, dan analisisnya untuk menjadikannya lebih baik dari sebelumnya.(Adlie et al., 2015)

Turbin angin menggunakan energi kinetik angin untuk mengubahnya menjadi energi gerak putaran rotor dan poros generator, yang kemudian menghasilkan energi listrik. Energi gerak dari angin akan diubah menjadi gaya gerak dan torsi pada poros generator, yang kemudian menghasilkan energi listrik. Turbin angin adalah mesin penggerak yang bekerja dengan angin. Turbin angin terbagi menjadi

dua jenis berdasarkan arah sumbu geraknya. Ada yang sejajar dengan tanah dan yang tegak lurus dengan tanah..(Adlie et al., 2015)

2.8.4 *Jenis – Jenis Turbin Angin*

Dua kategori umum turbin angin adalah turbin sumbu horizontal dan vertikal. Mesin sumbu horizontal biasanya memiliki sudu yang berotasi paralel ke tanah, sedangkan mesin sumbu vertikal memiliki sudu yang berotasi sejajar ke tanah. (Adlie et al., 2015)

1. Turbin angin sumbu Horizontal

Komponen utama turbin angin sumbu horizontal adalah sudu (blade), ekor (tail), tiang penyangga (tower), dan alternator. Sumbu putar turbin angin sumbu horizontal sejajar dengan permukaan tanah dan sumbu putar rotor searah dengan arah angin. (Adlie et al., 2015). Turbin angin sumbu horizontal terbagi menjadi dua jenis berdasarkan posisi rotor terhadap arah angin yaitu:

- *Upwind*
- *Downwind*

Adapun kelebihan dan kekurangan dari turbin angin sumbu Horizontal adalah :

1. Kelebihan turbin angin horizontal dasar menara yang tinggi: Di tempat-tempat di mana geseran angin terjadi antara dua titik yang jaraknya relatif dekat di dalam atmosfer bumi, kecepatan angin meningkat sebesar 20% di setiap sepuluh meter ke atas. Ini adalah situasi di mana turbin angin horizontal dasar menara yang tinggi memungkinkan akses ke angin yang lebih kuat.
2. Menara tinggi dengan bilah yang panjang memerlukan pengangkutan yang berat dan pemasangan yang mahal, yang dapat mencapai 20% dari seluruh biaya peralatan turbin angin.
3. TASH yang tinggi sulit dipasang dan membutuhkan derek dan operator yang sangat tinggi dan mahal.
4. Sudu-sudu yang berat, *gearbox*, dan *generator* membutuhkan struktur menara yang besar..

Sumber : *Kompas.com*

Gambar 2.12 Turbin Angin Sumbu Horizontal

2. Turbin Angin Sumbu Vertikal

Turbin angin sumbu vertikal adalah jenis turbin angin pertama yang dibuat manusia. Turbin angin Savonius terdiri dari dua atau tiga lembar pelat yang dilengkungkan pada arah tangensial yang sama terhadap sumbu putar. Karena gaya drag yang berbeda di kedua sisi atau sudu rotor, putaran rotor awalnya menggunakan efek magnus.

Turbin angin poros vertikal, juga disebut sebagai turbin angin poros vertikal, memiliki poros tegak lurus terhadap permukaan tanah atau arah aliran angin. Kelebihan dari ide turbin angin sumbu vertikal adalah perancangan yang lebih sederhana.(Adlie et al., 2015)

Sumber : *V-Air*

Gambar 2.13 Turbin Angin Sumbu Vertikal

2.8.5 *Kecepatan Angin*

Secara umum, ada beberapa kelas angin. Kelas Beaufort digunakan untuk mengukur kecepatan angin baik di darat maupun laut, dengan angka 0 untuk angin yang paling tenang dan angka 12 untuk angin yang berbahaya dan menghancurkan.(Lusiani & Wardoyo, 2017)

Tabel 2.2 Tabel kecepatan angin

Kelas	Kecepatan Angin (m/s)	Kondisi Alam
1	0,00 - 0,20	Tenang
2	0,30 - 1,50	Angin Tenang, asap lurus keatas
3	1,60 - 3,33	Asap Bergerak Mengikuti arah Angin
4	3,40 - 5,40	Daun - daun bergoyan pelan, petunjuk arah angin bergerak
5	5,50 - 7,90	Debu jalan, kertas berterbangan, ranting bergoyang - goyang
6	8,00 - 10,70	Ranting pohon bergoyang, bendera berkibar
7	10,80 - 13,80	Ranting pohon besar begerak dikolam Berombak kecil
8	13,90 - 17,10	Ujung Pohon melengkung hembusan angin terasa ditelinga
9	17,2 - 20,70	Dapat Mematahkan Ranting pohon, jalan berat melawan arah angin
10	20,8 - 24,40	Dapat mematahkan ranting pohon, rumah Rubuh
11	24,4 - 28,40	Dapat merubuhkan pohon menimbulkan kerusakan
12	28,50 - 32,60	Menimbulkan kerusakan parah

Sumber : (Lusiani & Wardoyo, 2017).Skala_Beaufort

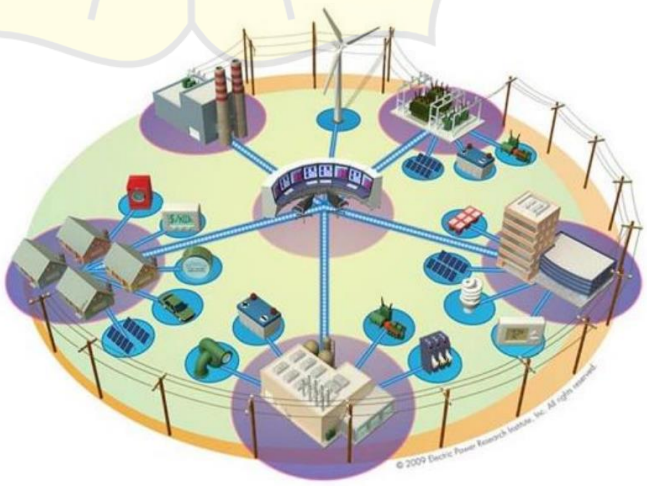
2.9 SMART GRID SYSTEM

2.9.1 Definisi *Smart Grid System*

Sistem tenaga yang dikenal sebagai *smart grid* menggunakan teknologi sistem digital untuk melacak dan mengawasi energi yang dihasilkan dari sumber pembangkit ke jaringan PLN. Dengan demikian, sistem ini dapat memenuhi kebutuhan beban listrik yang dihasilkan setiap hari.(Auliq et al., 2020)

Smart grid adalah ide untuk modernisasi jaringan listrik, di mana teknologi smart grid ditambahkan untuk membuat jaringan lebih fleksibel, interaktif, dan mampu memberikan umpan balik secara real time. Jaringan cerdas ini memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan tindakan semua pengguna yang terhubung pada pembangkit, konsumen, dan para pelaku dalam rangka penyediaan pasokan listrik yang aman, ekonomis, dan berkelanjutan.(Denny Haryanto Sinaga et al., 2021)

Jaringan listrik modern yang dikenal sebagai "*smart grid*" menggabungkan teknologi sensor, komunikasi, dan kendali ke dalam jaringan. Ini memungkinkan jaringan listrik untuk bekerja dengan lebih pintar untuk mengelola aliran daya dan kebutuhan energi dengan lebih efisien. Selain itu, jaringan ini memiliki kemampuan untuk memperbaiki jaringan sendiri ketika terjadi kegagalan..(Fauzi & Sugita, 2016)



Sumber : Fauzi & Sugita, 2016

Gambar 2.14 Skema *Smart Grid*

Dalam pembuatan skema penyaluran daya yang dihasilkan dari peralatan energi hijau yang dikombinasikan dengan sistem jaringan pintar, akan mengacu pada *Class* 2022 of the *American Bureau of Shipping for hybrid electric power for marine and offshore installation* dan *International Electrotechnical Commission* (IEC) tahun 2016. Manfaat *Smart Grid System*

Pada NIST, IEEE membagi *smart grid* menjadi delapan domain: pembangkit massal dan non-massal, distribusi, sistem pendukung dasar, pasar, operasi, penyedia layanan, dan transmisi.(Denny Haryanto Sinaga et al., 2021)

Smart Grid diterapkan, ada beberapa manfaat yang akan dapat dirasakan, mafaat tersebut adalah sebagai berikut :

- Meminimalisir pengeluaran pembiayaan operasi dan distribusi aliran listrik.
- Pembangkitan, transmisi, dan distribusi ditunda karena modal investasi
- Dapat meminimalisir dampak dari kerusakan dan dapat waktu dalam pemeliharaan peralatan
- Mengurangi dampak listrik yang *loss*
- Mengurangi pembebanan biaya kepada pengguna listrik
- Mengurangi resiko dari adanya pencurian listrik, pemadaman merata efek dari pengurangan beban

2.9.2 *Shore Power Connection*

1. Definisi *Shore Connetion*

Shore power connection merupakan cara untuk mengirimkan tenaga listrik dari pelabuhan ke kapal di dermaga, di mana mesin utama dan mesin bantu kapal dimatikan. Ini memungkinkan penggunaan *shore power* untuk mengurangi polusi udara di pelabuhan karena penggunaan bahan bakar permesinan bantu kapal.(Putra, 2016)

Keuntungan dari penggunaan *shore power* bergantung pada kemampuan kapal yang sandar untuk menggunakannya, berapa lama

tinggal di pelabuhan, dan jumlah energi yang dibutuhkan. Karena kapal pesiar membutuhkan energi lebih banyak daripada kapal lainnya, terminal kapal pesiar menghasilkan emisi yang lebih tinggi daripada terminal kapal lainnya.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan saat mendesain sistem *shore power* adalah variasi daya kapal serta perbedaan frekuensi dan tegangan dari peralatan kapal.

Sumber : *ABB Marine*

Gambar 2.15 *Shore Power Connection*

2. Persyaratan Teknis *Shore Power Connetion*

Pada pemasangan *shore power conncetion* terdapat beberapa persyarkat yang wajib masuk dalam agar kapal yang berlabuh pada dermaga dapat menggunakan *shore power* (Putra, 2016) berikut merupakan peralatan yang harus diperhatikan dalam instalasi *shore power connection* :

- Jalur pasokan listrik,
- *switchgear*,
- *transformator*,
- *switchboard* tambahan, s
- sistem komunikasi,
- kabel
- ruang yang cukup untuk operasi

persyaratan keamanan di kapal Persyaratan teknis untuk pelabuhanDi pelabuhan, hal terpenting yang harus diperhatikan

mengingat perbedaan jenis kapal dan kebutuhan daya listrik kapal, sebagai berikut:

- Transformator yang digunakan untuk menyamakan tegangan kapal
- (440 V, 6,600 V, 11,000 V)
- Konverter AC 50 Hz dan 60 Hz dapat disambungkan melalui kabel untuk berbagai daya dan tegangan.
- Peralatan yang digunakan untuk menyambungkan kabel