

**POTENSI PENERAPAN KONSEP *ECO PORT* PADA *RE-DESIGN MASTER PLAN* PELABUHAN PERIKANAN MUARA ANGKE**

***POTENTIAL FOR IMPLEMENTATION ECO PORT CONCEPT IN THE RE-DESIGN MASTER PLAN OF THE MUARA ANGKE FISHING PORT***

Oleh:

Arif Fadillah<sup>1\*</sup>, Fuad Maulana<sup>1</sup>, Putra Pratama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada, Jakarta, Indonesia.

\*Korespondensi Penulis: arif\_fadillah@yahoo.com

**ABSTRAK**

Pelabuhan menjadi salah satu tempat yang dibangun khusus sebagai tempat bersandar kapal. Pelabuhan dibagi menjadi 2 jenis yaitu pelabuhan khusus dan pelabuhan umum. Pelabuhan Perikanan Muara Angke menjadi salah satu pelabuhan khusus yang ada di Indonesia. Pelabuhan Perikanan Muara Angke pada tahun 2019 direncanakan akan mengalami *re-design*, dalam perencanaannya hasil *re-design* perlu adanya penerapan konsep *eco port* dan penerapan *renewable energy* sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2014 tentang pelabuhan dan bandar udara yang sehat. Penelitian ini akan merencanakan fasilitas penunjang konsep *eco port* dan penerapan *renewable energy* serta analisa perbandingan dengan penggunaan energi konvensional. Untuk menentukan fasilitas penunjang digunakan metode *checklist* dan *gap analysis*, PPN Muara Angke perlu menambahkan fasilitas berupa *water treatment*, *reverse osmosis*, *fire hydrant*, *shore power connection*, *air pollution monitor* serta *EV charging* sebagai fasilitas penunjang *eco port*. Perhitungan kebutuhan solar panel didapatkan 4359 unit dan *wind turbine* 25 unit. Penggunaan *renewable energy* tidak dapat mengakomodir kebutuhan daya listrik Pelabuhan Perikanan Muara Angke sehingga harus menggunakan *system hybrid* yang diperoleh dari sumber energi terbarukan dan energi konvensional.

**Kata kunci** : *Eco Port* ,Pelabuhan Perikanan Muara Angke, *Re-Design*, *Renewable Energy*

**ABSTRACT**

*The port is a place that was built specifically as a place for ships to dock. Ports are divided into 2 types, namely special ports and general ports. The Muara Angke Fishing Port is one of the special ports in Indonesia. In 2019 the Muara Angke Fishing Port is planned to undergo a re-design. Indonesia Number 44 of 2014 concerning healthy ports and airports. This research will plan facilities to support the eco port concept and the application of renewable energy as well as a comparative analysis with conventional energy use. To determine the supporting facilities, the checklist and gap analysis method is used, PPN. Muara Angke needs to add facilities in the form of water treatment, reverse osmosis, fire hydrant, shore power connection, air pollution monitor and EV charging as supporting facilities for the eco port. Calculation of solar panel requirements found 4359 units and wind turbines 25 units. The use of renewable energy cannot accommodate the power needs of the Muara Angke fishing port so it must use a hybrid system obtained from renewable energy sources and conventional energy.*

**Keyword** : *Eco Port* , *Muara Angke Fishing Port*, *Re-Design*, *Renewable Energy*

## PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Muara Angke merupakan salah satu dari pelabuhan perikanan yang Terletak pada Bagian Utara Provinsi DKI Jakarta. Pelabuhan Perikanan Muara Angke mulai diresmikan pada 7 Juli 1977 oleh Gubernur Ali Sadikin yang pada awalnya ditujukan sebagai sebuah pangkalan pendaratan ikan. Kemudian, melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2017, Pelabuhan Perikanan Muara Angke secara resmi ditetapkan sebagai Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN).

Pada tahun 2019 Pemerintah Provinsi DKI Jakarta selaku pengelola Pelabuhan Perikanan Muara Angke merencanakan untuk melakukan pengembangan dengan melakukan *re-design* master plan pada Kawasan Pelabuhan Perikanan Muara Angke. Perencanaan *re-design* meliputi kawasan pengolahan ikan, pelabuhan perikanan, dan kawasan pasar ikan serta Fasilitas penunjang kegiatan perikanan lainnya yang tidak lagi bekerja secara efektif dan efisien dikarenakan termakan oleh usia Sehingga nantinya dapat meningkatkan hasil dari kegiatan produksi perikanan tangkap pada kawasan PPN Muara Angke.

*Eco port* adalah pelabuhan yang berkonsep ramah dan berkembang secara berkelanjutan 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).

Konsep *eco port* menjadi salah satu upaya guna untuk menciptakan lingkungan pelabuhan yang sehat dan berwawasan lingkungan (Fadillah *et al.*, 2019). hal ini didasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2014 tentang pelabuhan dan bandar udara yang sehat.

Energi Terbarukan merupakan sebuah 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 di antaranya termasuk matahari, angin, sungai, ombak, tumbuhan, dan lainnya. (Priatam, 2021)

Penggunaan Energi terbarukan juga merupakan salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan energi fosil yang menghasilkan pencemaran yang dapat memberikan dampak buruk pada Lingkungan sekitar. Khususnya lingkungan dari sebuah pelabuhan yang banyak terdapat aktivitas yang membutuhkan sebuah energi. Didasarkan pada Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik, maka penerapan *renewable energy* menjadi hal yang penting untuk dapat diterapkan pada *re-design master plan* Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengkaji mengenai penerapan konsep *eco port* dengan penambahan penggunaan *renewable energy* sebagai aspek penunjang konsep *eco port* dengan mengacu pada hasil *Re-Design Master plan* Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan menggunakan metode *checklist*, *gap analysis* serta menggunakan Pedoman Pengelolaan Pelabuhan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan (*Ecoport*) tahun 2022 yang di keluarkan oleh kementerian perhubungan melalui direktorat Jenderal perhubungan laut sebagai standar yang digunakan dalam melakukan penilaian terhadap fasilitas-fasilitas yang tersedia pada kondisi *existing* pelabuhan dan kondisi dari hasil *re-design master plan* Pelabuhan Perikanan Muara Angke. Sumber energi terbarukan yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah penggunaan energi yang dihasilkan oleh matahari serta energi yang dihasilkan oleh angin.

Pengumpulan data pada penelitian ini didasarkan pada data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang didapatkan dari pihak pengelola Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke serta observasi langsung pada kawasan pelabuhan, sedangkan data sekunder yaitu data pendukung yang didapatkan dari *website*.

Pada metode *Checklist* variabel yang akan dijadikan sebagai bahan analisa adalah ketersediaan fasilitas pada kondisi *existing* dan hasil *re-design* dengan komponen yang tertera pada komponen pengelolaan *ecoport*, sedangkan pada metode *gap analysis*, *range* nilai yang dijadikan sebagai standar adalah 0,00 – 10,00.

Prosedur dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu 1. Tahap Pengumpulan Data, 2. Tahapan analisa fasilitas penunjang konsep *eco port* pada Pelabuhan Perikanan Muara Angke, 3. Tahapan Perhitungan kebutuhan Peralatan *renewable energy*, 4. Gambaran umum penempatan peralatan *renewable energy* dan fasilitas penunjang *eco port*.

Metode *Gap analysis* adalah metode yang membandingkan dua jenis data untuk menemukan perbedaan (Fernando et al., 2017)

$$NCF = \frac{\sum NC}{\sum IC} \quad (1)$$

Keterangan :

NCF = rata – rata nilai yang didapat dari *core factor*

NC = total nilai dari *core factor*

IC = total item yang terdapat pada *core factor*

$$NSF = \frac{\sum Ns}{\sum Is} \quad (2)$$

Keterangan :

NSF = rata – rata nilai yang didapat dari *secondary factor*

NS = total nilai dari *secondary factor*

IS = total item yang terdapat pada *secondary factor*

$$N = (x)\%NCF + (x)\%NSF \quad (3)$$

Keterangan :

N = Total nilai yang didapat dari seluruh aspek

NCF = rata – rata nilai yang didapat dari *core factor*

NSF = rata – rata nilai yang didapat dari *secondary factor*

(x)% = besaran nilai yang diinput dalam bentuk %

Metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan penggunaan Peralatan *solar panel* (Auliq et al., 2020) sebagai berikut :

$$PV \text{ Area} = \frac{El}{Gav \times nPV \times Tcf \times nOut} \quad (4)$$

Keterangan :

PV Area = Luas Area pemasangan Area Panel Surya (m<sup>2</sup>)

EL = Pemakaian Energi Listrik Perhari (kWh/Hari)

GAV = Rata – Rata Isolasi Harian Matahari (kWh/m<sup>2</sup>/Hari)

nPV = Effisiensi Pada Panel Surya

TCF = Temperatur pada panel surya

nOut = Effisiensi pada Inverter

$$nPV = \frac{pmpp}{1000 \times A} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

nPV = Effisiensi Pada Panel Surya

$$\begin{aligned}
 P_{mpp} &= \text{Daya Keluaran Maksimum Panel Surya} \\
 A &= \text{luas Panel Surya (m}^2\text{)} \\
 \text{Jumlah panel} &= \frac{P}{p_{mpp}} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Daya yang diperlukan (Watt/Hari)} \\
 P_{mpp} &= \text{Daya Keluaran Maksimum Panel Surya (Watt)}
 \end{aligned}$$

Metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan penggunaan Peralatan *wind turbine* (Adlie et al., 2015) sebagai berikut :

$$JT = \frac{W \text{ Load}}{P_w} \quad (7)$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 JT &= \text{Jumlah Turbin (unit)} \\
 W \text{ load} &= \text{kebutuhan Listrik (watt)} \\
 P_w &= \text{Daya listrik 1 turbin (Watt)} \\
 A &= \pi \cdot r^2 \quad (8)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Blade Area (m}^2\text{)} \\
 r &= \text{jari - jari rotor turbin angin} \\
 P_w &= \frac{1}{2} \times \rho A v^3 \quad (9)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 P_w &= \text{Daya Angin (Watt)} \\
 \rho &= \text{Densitas Udara (kg/ m}^3\text{)} \\
 A &= \text{Luas Penampang Turbin (m}^2\text{)} \\
 v &= \text{Kecepatan Angin (m/s)}
 \end{aligned}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemeriksaan Fasilitas *eco port*

Standar penilaian yang digunakan sebagai komponen pemeriksaan pada fasilitas-fasilitas yang terdapat pada pelabuhan perikanan didasarkan komponen yang tertera pada Pedoman Pengelolaan Pelabuhan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan (*Ecoport*) dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut tahun 2022.

Tabel 1. Komponen Penilaian *Eco Port*

No	Komponen
1	Prasarana Pelayanan Pelabuhan
2	Prasarana Kegiatan Pelabuhan
3	Fasilitas Pengisian BBM
4	Fasilitas Perawatan Kapal Dan Peralatan Kapal
5	Fasilitas Pengendali Pencemaran
6	Kawasan Perkantoran Yang Berada Di Daerah Lingkungan Kerja Pelabuhan
7	Estetika Pelabuhan
8	Fasilitas Keamanan Dan Keselamatan Umum
9	Prasarana Jalan
10	Fasilitas Sistem Drainase

Sumber : Keputusan Dirjen Hubla Nomor KP-DJPL 689 Tahun 2022

Tabel 2. Penilaian Kondisi *Existing* Pelabuhan

No	Kondisi <i>Existing</i> Pelabuhan Perikanan Muara Angke
1	Fasilitas pengisian BBM
2	Fasilitas Perawatan Kapal dan Peralatan kapal
3	Fasilitas Keamanan dan Keselamatan Umum

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 1 mengenai komponen penilaian *eco port* Pada Kondisi *Existing* pelabuhan berdasarkan komponen penilaian hanya terdapat 3 fasilitas sesuai standar hal ini sesuai dengan apa yang terdapat pada Tabel 2 mengenai penilaian pada kondisi *existing* pelabuhan maka dapat dikatakan bahwa pada kondisi *existing* pelabuhan tidak dapat dikatakan memenuhi standar sebagai pelabuhan dengan konsep *eco port*.

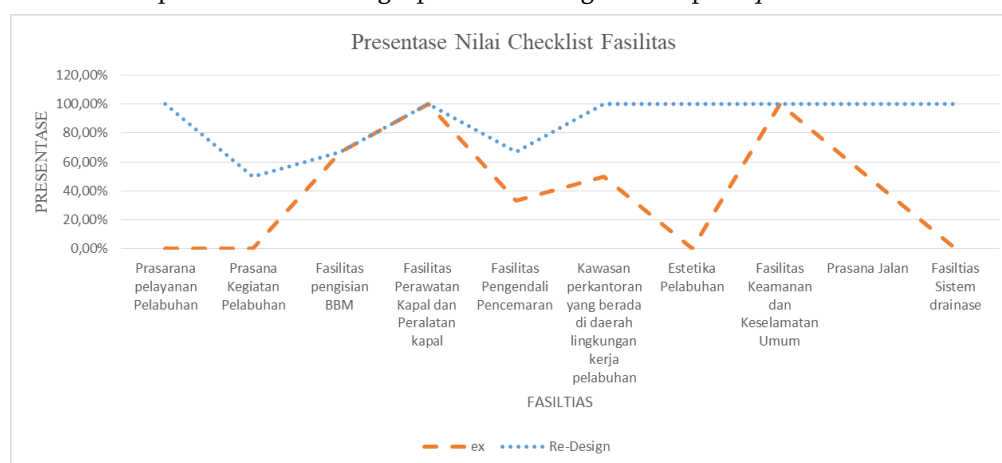
Tabel 3. Penilaian Kondisi *Re-Design* Pelabuhan

No	Kondisi <i>Re-Design</i> Pelabuhan Perikanan Muara Angke
1	Prasarana pelayanan Pelabuhan
2	Prasarana Kegiatan Pelabuhan
3	Fasilitas pengisian BBM
4	Fasilitas Perawatan Kapal dan Peralatan kapal
5	Kawasan perkantoran yang berada di daerah Lingkungan Kerja Pelabuhan
6	Estetika Pelabuhan
7	Fasilitas Keamanan dan Keselamatan Umum
8	Prasarana Jalan
9	Fasilitas Sistem drainase

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 3 mengenai penilaian pada kondisi *re-design* pelabuhan, kondisi *re-design master plan* pelabuhan sudah dapat dikatakan memenuhi standar *eco port* sesuai dengan pedoman teknis yang terdapat pada Tabel 1 namun masih terdapat 1 komponen fasilitas yang dapat ditingkatkan yaitu pada komponen fasilitas pencegah pencemaran.

Fasilitas pencegah pencemaran sangat berperan penting mengingat pada saat pelabuhan perikanan melakukan aktivitas bongkar muat maupun penjualan ikan akan banyak menimbulkan sisa-sisa aktivitas berupa sampah maupun sisa hasil pembersihan ikan sehingga fasilitas pencegah pencemaran sangat penting untuk dapat ditingkatkan, sehingga ke depannya pelabuhan dapat memenuhi secara penuh standar sebagai pelabuhan dengan konsep *eco port*.



Gambar 1. Grafik Persentase Penilaian Checklist Fasilitas Pelabuhan Perikanan Muara Angke

### Analisa fasilitas penunjang *eco port*

Tabel 4. Hasil Perhitungan Metode Gap

Kondisi	Nilai Akhir			
	Cf	SF	Na	Ket
<i>Existing</i> PPN Muara Angke	2,085	2,625	2,300	tidak layak
<i>Re-Design</i> PPN Muara Angke	8,420	7,625	8,100	layak

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 4 mengenai hasil perhitungan Metode *gap analysis* dapat dilihat bahwa penilaian di atas pada kondisi *existing* didapatkan penilaian 2,3 dengan status tidak layak didasarkan pada masih kurang memadai dari segi penyediaan air bersih dikarenakan para awak kapal ataupun petugas tempat pelelangan ikan masih sering mengalami kekurangan air bersih yang digunakan untuk kebutuhan kebersihan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahwa PPN Muara Angke harus meningkatkan prasarana penunjang kegiatan pelabuhan.

Pada Kondisi *re-design* didapatkan penilaian 8,1 dengan status layak penilaian ini didasarkan pada fasilitas kondisi *re-design master plan* sudah 90% memenuhi standar dari pedoman teknis *eco port* namun terdapat fasilitas yang dapat ditingkatkan sehingga pada kondisi *re-design* pelabuhan sepenuhnya sudah berstandar *eco port*.

Terdapat beberapa fasilitas yang dapat ditambahkan pada kondisi *re-design* agar hasil *re-design* menjadi lebih optimal fasilitas tersebut yaitu:

1. Penambahan *Reverse osmosis* dan *water treatment plan* sebagai sarana penyedia air bersih dan sarana pencegahan pencemaran.
2. Penambahan titik lokasi dari *fire hydrant* sebagai salah satu upaya pencegahan apabila terjadi kebakaran pada pelabuhan maupun pada kapal.
3. *Shore power connection* sebagai sarana pencegahan pencemaran udara akibat pemakaian genset pada kapal yang bersandar.
4. *Air pollution monitor* sebagai sarana informasi keadaan udara pada lingkungan sekitar pelabuhan.
5. *Ev Charging station* sebagai sarana untuk mendorong pemakaian kendaraan listrik pada sekitar lingkungan pelabuhan sehingga menjadi salah satu upaya sebagai pengurangan emisi gas buang kendaraan.

### Analisa penggunaan *solar panel* dan *wind turbine*

Tabel 5. Perhitungan *solar panel*

No	Ukuran Solar Panel (Wp)	Efisiensi (%)	Pvarea (m <sup>2</sup> )	Jumlah (Unit)
1	150	14%	5597,985	18151
2	175	18%	4353,988	15588
3	360	23%	3407,469	7563

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 5 tentang Perhitungan *solar panel* di atas dan telah juga mempertimbangkan ketersediaan lahan serta tempat yang dapat dimanfaatkan untuk pemasangan panel surya maka ditetapkan ukuran panel surya yang akan digunakan adalah ukuran 360 W dengan tipe *monocrystline*.

Hal ini didasarkan hasil perhitungan dari ukuran 360 Wp yang membutuhkan jumlah unit panel surya yang lebih sedikit dibandingkan ukuran lainnya walaupun membutuhkan luas wilayah yang sedikit lebih besar di dibandingkan ukuran 150 Wp maupun ukuran 175 Wp.

Tabel 6. Perhitungan *Wind Turbine*

No	Ukuran <i>Wind Turbine</i> (kW)	Jumlah (Unit)	<i>Ouput Turbine (kW)</i>	
			Tinggi	Rendah
1	3	605	2,8	1,8
2	5	363	4,3	3,5
3	30	66	26,6	15,5

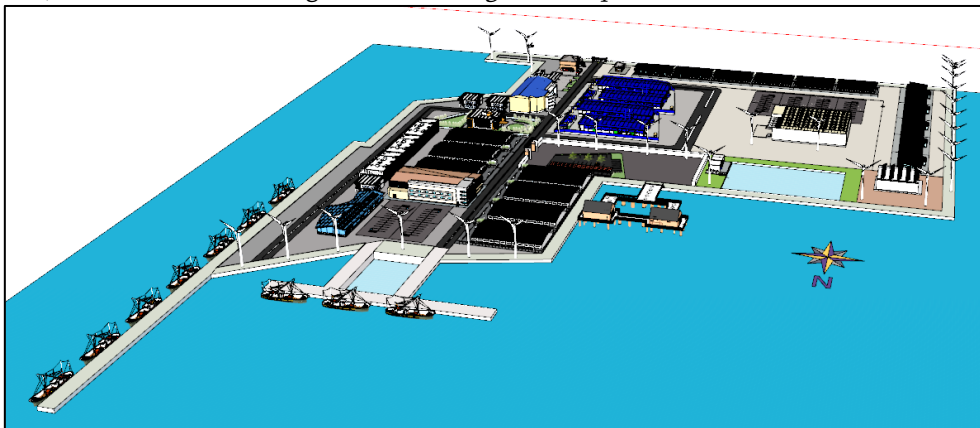
Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 6 tentang perhitungan *wind turbine* maka perangkat yang dipilih adalah ukuran 30 kW dikarenakan membutuhkan jumlah unit yang lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran lainnya hal ini juga berkaitan dengan mempertimbangkan ketersediaan tempat pada PPN Muara Angke yang relatif sempit maka pemasangan dari *wind turbine* akan dipasang pada pinggiran pelabuhan dikarenakan wilayah tersebut akan mendapatkan hembusan angin yang cukup karena tidak terhalang Gedung.

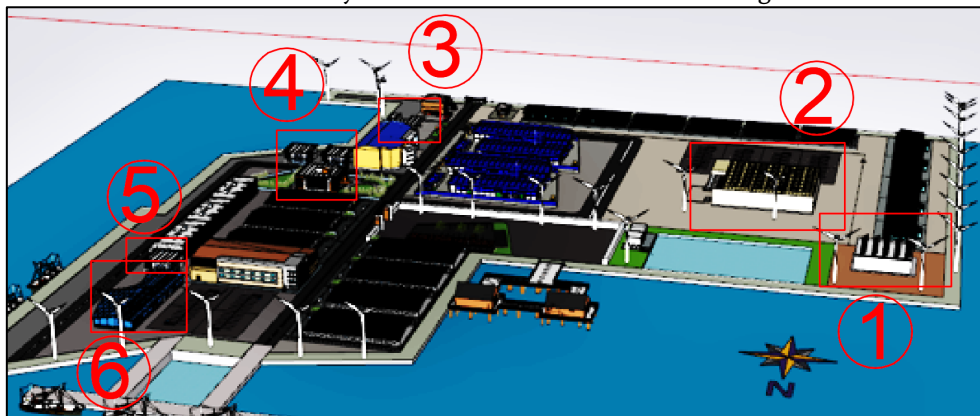
Penempatan pada pinggiran pelabuhan dikarenakan menghindari faktor kebisingan dan keamanan dari operasional *wind turbine*. Lokasi yang dipilih menjadi tempat pemasangan hanya diletakan pada pinggiran pelabuhan dan sedikit akan miring dengan pertimbangan bahwa penempatan turbin tidak mengganggu aktivitas masyarakat atau pun bangunan fasilitas dari PPN Muara Angke serta mempertimbangkan putaran rotor antar turbin.

**Gambaran penempatan peralatan *renewable energy***

*Layout* pelabuhan yang digunakan sebagai acuan titik penempatan peralatan *renewable energy* (Gambar 2) telah di sesuaikan dengan hasil *re-design master plan* Pelabuhan Perikanan Muara Angke.



Gambar 2. Layout Pelabuhan Perikanan Muara Angke



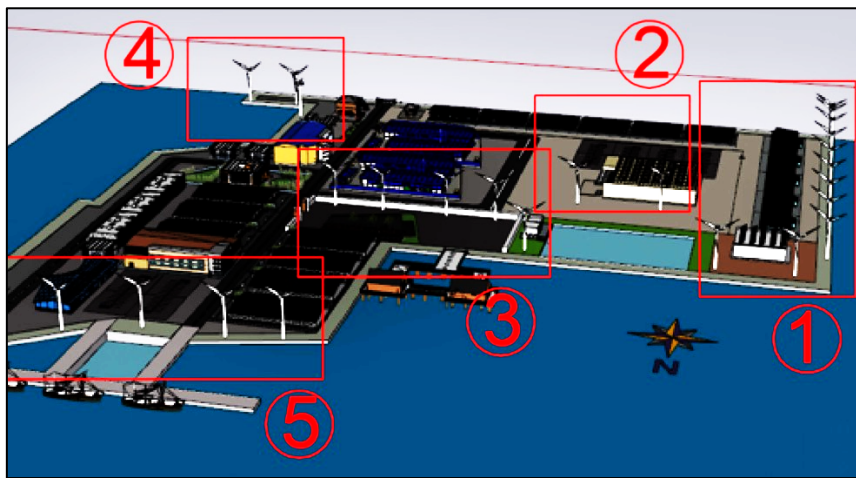
Gambar 3. Peletakan *solar panel* pada bangunan fasilitas pelabuhan

Tabel 7. Penempatan *Solar Panel*

No	Nama Gedung	Luas (m <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (Watt)	Jumlah (Unit)
1	<i>Emergency Generator</i>	95	360	58
2	Pasar Ikan	3850	360	2333
3	SPBU	209	360	127
4	Kantor UPPP	880	360	533
5	Kantor Pengawas	110	360	67
6	TPI	2050	360	1241
Total Jumlah <i>Solar Panel</i> (Unit)				4359

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan Tabel 6 mengenai penempatan *solar panel* dapat dilihat bahwa terdapat 6 lokasi yang dapat dijadikan sebagai tempat penempatan *solar panel* dengan pertimbangan area atap bangunan yang luas dan tidak terhalang oleh bangunan yang lebih tinggi yang dapat menghalangi sinar matahari



Gambar 4. Peletakan *wind turbine* pada wilayah pelabuhan

Tabel 8. Penempatan *Wind Turbine*

No	Nama Tempat	Jumlah (Unit)
1	Bagian Barat	9
2	Pasar Ikan	2
3	Resto Apung	5
4	Wilayah Selatan	3
5	Wilayah Timur	6
Total Jumlah <i>Turbine</i> (Unit)		25

Sumber : Hasil Analisa Pribadi

Berdasarkan perencanaan *solar panel* akan mengakomodir kebutuhan energi sebesar 30% atau sekitar 7563 unit dengan potensi 2,722 MW dari kebutuhan total yang harus di suplai sebesar 5,981 MW. Namun setelah dilakukan perencanaan penempatan, bangunan pelabuhan hanya dapat menampung sebanyak 4359 unit sesuai dengan yang tertera pada Tabel 7 dengan potensi daya yang dihasilkan adalah sebesar ± 1,569 MW.

Pada pemakaian *wind turbine* direncanakan akan mengakomodir sekitar 20% atau sekitar 66 unit dengan potensi daya yang dihasilkan sebesar 1,815 MW. Namun setelah dilakukan perencanaan penempatan sesuai dengan yang tertera pada Tabel 8 wilayah pelabuhan hanya dapat menampung sebanyak 25 – 30 unit *wind turbine* dengan ukuran 30 kW dengan potensi daya yang dihasilkan sebesar 0,75 MW.



Sehingga apabila penggunaan *renewable energy* diterapkan sebagai pendukung konsep *eco port* pada *re-design master plan* Pelabuhan Perikanan Muara Angke di perlukan adanya *system hybrid* dengan adanya suplai energi listrik dari *power plan* (PLN) sebesar 3,663 MW. Sehingga kebutuhan daya keseluruhan sebesar 5,981 MW dapat terpenuhi. Perencanaan lain yang dapat dilakukan agar target suplai listrik dari *renewable energy* dapat mencapai target yang sesuai dengan awal yaitu dengan melakukan ekspansi pada lahan pelabuhan sebesar 34 Ha.

### KESIMPULAN

Kondisi *existing* mendapatkan nilai 2,30 (tidak layak) dan pada kondisi *re-design* mendapatkan nilai 8,10 (layak) sehingga pada kondisi *re-design* sudah menerapkan 80% dari parameter *eco port*. Untuk menjadikan kondisi *re-design* lebih optimal diperlukan penambahan fasilitas berupa : *water treatment plant* dan *reverse osmosis*, fasilitas Pemadam kebakaran, penambahan *shore power connection* , *air pollution control monitor*, *ev charging station*.

Pada perhitungan kebutuhan dan lokasi dari perencanaan *solar panel* dan *wind turbine* didapatkan kesimpulan bahwa pada Pelabuhan Perikanan Muara Angke hanya dapat menampung sekitar 4359 unit, PPN Muara Angke hanya dapat menampung sebanyak 25 – 30 unit *wind turbine*.

Daya yang dihasilkan dari pemanfaatan energi terbarukan yaitu *solar panel* hanya mampu menghasilkan sebanyak 1,596 MW dari perencanaan awal sebesar 2,722 MW sedangkan energi yang dihasilkan oleh *wind turbine* hanya mampu menghasilkan energi sebanyak 0,75 MW dari perencanaan awal sebanyak 1,815 MW oleh karena itu masih diperlukannya suplai pasokan listrik dari *power plan* (PLN) sebanyak 3,633 MW.

Diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai analisa dari dampak ekonomi yang didapatkan dari penggunaan *renewable energy* pada PPN Muara Angke serta penelitian lebih lanjut mengenai analisa dari pemasangan peralatan *renewable energy* agar mendapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adlie, T. A., Fazri, & Efendi, Z. (2015). Analisa Biaya Pembuatan Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Wilayah Pesisir Kota Langsa. *Jurnal Ilmiah JURUTERA*, 2(2), 1–7. <https://ejournalunsam.id/index.php/jurutera/article/view/573/418>
- Auliq, M. A., Fitriana, F., & Robitoh, S. (2020). Studi Implementasi “ Smart Grid Solar PV System” Di Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 2(2), 87–95. <https://doi.org/10.32528/elkom.v2i2.3444>
- Fadillah, A., Manullang, S., Habibi, M. R., & Pratama, P. (2019). Penerapan Ecoport pada Pelabuhan Kapal Wisata. *Seminar MASTER PPNS*, 4(1), 25–34. <http://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER>
- Fernando, J. M., Purwanggono, B., & Adi, P. (2017). Menggunakan Metode Gap Analysis. *Industrial Engineering Online Journal*.
- Priatam, P. P. T. D. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE: Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48–54. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>
- Rifaldi, Khilda, N. W., Mustafa, M., Abdullah, A., Nurhikmah, & Rohana. (2022). Perancangan Ecoport Bira di Kabupaten Bulukumba. *Journal of ...*, 1(1), 1–13. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jumptechn/article/view/7299%0Ahttps://journal.unismuh.ac.id/index.php/jumptechn/article/download/7299/4573>
- Dinas Ketahanan pangan, Kelautan dan pertanian DKI Jakarta. 2019. wilayah kerja operasional pelabuhan perikanan nusantara Muara angke. DKI Jakarta. Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. 2022. Pedoman Pengelolaan Pelabuhan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan (Ecoport). Jakarta. Indonesia

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2014 tentang pelabuhan dan bandar udara yang sehat.
- Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik
- Unit pengelola pelabuhan perikanan muara angke.2019.Grand Desain Pelabuhan pelabuhan perikanan Muara angke.DKI Jakarta.Indonesia.
- Global solar atlas info.2023.Peta solar energy pada kawasan pelabuhan perikanan muara angke diakses pada: <https://globalsolaratlas.info/map>. [Di unduh 20 Oktober 2023]
- Wind prospecting.2023.Peta potensi wind energy pada kawasan pelabuhan perikanan muara angke diakses pada.<https://www.windprospecting.com/>. [Di unduh 20 Oktober 2023]
- Victron energy.2023.catalogue solar panel.diakses pada <https://www.victronenergy.com/solar-pv-panels/bluesolar-panels>. [Di unduh 20 Oktober 2023]
- Ghrepower.2023.Catalogue wind turbine.diakses pada<https://www.ghrepower.com/fd16-series/>. [Di unduh pada 20 Oktober 2023]