

KAJIAN PENENTUAN JENIS DAN UKURAN SARANA ANGKUTAN BATUBARA DARI PELABUHAN SORONG KE PLTU KTI

STUDY FOR TYPE AND TONNAGE OF SEA TRANSPORTATION MEANS OF PORT ON COAL POWER PLANT SORONG TO PLTU KTI

Sjafril Karana

Direktorat Pengkajian Teknologi Industri dan Sistem Transportasi
Gedung Teknologi 2, Lt3, PUSPIPTEK, Serpong
sjafriil.karana@bppt.go.id

Abstrak

Sejalan dengan kebijakan pemerintah terkait dengan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat khususnya di Kawasan Timur Indonesia, maka sesuai dengan rencana PT PLN (Persero) sampai tahun 2019, telah dan akan dibangun sejumlah PLTU dengan berbagai kapasitas diantaranya di Ambon, Amurang dan Jayapura. Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada PLTU tersebut, batubara sebagai bahan bakarnya direncanakan akan di datangkan dari pelabuhan Sorong. Untuk menjaga ketersediaan kebutuhan batubara di sejumlah PLTU tersebut tentunya diperlukan sejumlah sarana transportasi yang sesuai dengan kondisi perairan dan kondisi sarana dan prasarana pelabuhannya. Penelitian ini di dahului dengan *study literature* kemudian dilanjutkan dengan kunjungn lapangan, baik ke Pelabuhan Sorong sebagai pelabuhan asal maupun ke beberapa PLTU sebagai pelabuhan tujuan. Metode yang digunakan untuk menentukan jenis kapal yaitu berdasarkan metode kapal pembandingan, sedangkan *tonnage* kapal ditentukan berdasarkan jumlah muatan yang akan diangkut. Hasil kajian menunjukkan bahwa jenis sarana transportasi laut untuk mengangkut batubara dari pelabuhan Sorong ke berbagai PLTU tersebut, sesuai jarak yang akan ditempuh, kondisi cuaca dan perairan di Kawasan Timur Indonesia adalah kapal jenis *Self Propelled Barge*, dengan *tonnage* 6000 Ton dan 12.000 Ton.

Kata Kunci : jenis kapal, ukuran kapal, angkutan, batubara, Sorong, PLTU KTI

Abstract

In line with government policy related to the addition of the electrical energy needs continue to rise , especially in Eastern Indonesia, in accordance with the plan of PT PLN (Persero) until 2019, and will have built a power plant with a variety of capacities, including in Ambon, Tidore and Jayapura. To meet the fuel needs of the power plant , coal as grilled planned to be supplied from the port of Sorong , and in 2014 the third power plant at that location will be operated . Ensuring the availability of coal to remain secure in the power plant, of course, required a number of marine transportation facilities in accordance with the amount of coal supply to the power plant, through which water condition, and the condition of the port facilities. This study is based on data obtained from the results of a field visit to Sorong and supported by information and other data. Methods used to determine the type and tonnage ships are based on ship method comparison . The results showed that the type of marine transportation to transport coal from the port of Sorong to the location of the power plant is Self Propelled Barge vessel types with the tonnage of 6000 Tons and 12000 Tons

Keywords : ship type, ships size, transportation, coal , Sorong, PLTU KTI

*Diterima (received) : 11 Juni 2015, Direvisi (Revised) : 23 Juli 2015,
Disetujui (Accepted) : 30 Juli 2015*

PENDAHULUAN

Di Kawasan Timur Indonesia seperti Maluku dan Papua, kebutuhan listrik diperoleh dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang saat ini rata-rata umurnya relatif sudah tua. Kondisi ini tentunya berakibat pada kinerja mesinnya yang semakin menurun, di sisi lain kebutuhan akan tenaga listrik semakin meningkat. Kondisi ini menuntut perlu adanya upaya pengembangan pasokan energi listrik sesuai kebutuhan masyarakat, salah satu upaya pemenuhannya adalah mempercepat diversifikasi energi untuk pembangkit tenaga listrik dari bahan bakar minyak ke non bahan bakar minyak terutama penggunaan batubara. Sejalan dengan kebijakan pemerintah terkait dengan penambahan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat khususnya di Kawasan Timur Indonesia, maka PT PLN (Persero) telah membuat Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL 2010 – 2019) untuk berbagai daerah seperti Maluku, Maluku Utara dan Papua¹⁾, dan sementara ini telah dan akan dibangun sejumlah PLTU dengan berbagai kapasitas diantaranya di Ambon dengan berkapasitas 2 x 15 MW, di Tidore dengan kapasitas 2x 7MW dan PLTU lainnya²⁾.

Disamping itu pemerintah cq Kementerian Energi Sumber Daya Mineral dalam priode tahun 2015 s.d 2019 juga menetapkan 109 proyek dalam program pembangunan pembangkit listrik berkapasitas 35.000 MW, termasuk didalamnya Kawasan Timur Indonesia yaitu Sulawesi 3.470 MW, Kalimantan 2.635 MW, Nusa Tenggara 670 MW, Maluku 272 MW, dan Papua 220 MW³⁾. Dengan terealisasinya program pemerintah melalui pengoperasian sejumlah PLTU ini, diharapkan kebutuhan akan tenaga listrik di Indonesia Timur dapat teratasi.

Sebagian besar PLTU yang akan dibangun di Indonesia Timur tersebut kebutuhan bahan bakarnya berupa batubara, direncanakan akan disuplai dari pelabuhan Sorong, dimana hal ini berkaitan dengan mulai di produksinya potensi batubara yang banyak terdapat di Provinsi Papua. Untuk memenuhi kebutuhan batubara di berbagai PLTU tersebut tentunya diperlukan sejumlah sarana transportasi yang sesuai dengan keadaan perairan dan kondisi sarana dan prasarana pelabuhannya. Disamping itu menurut Alvin Habara (2012) pemilihan penanganan muatan dan pengangkutan dengan kapal yang tepat akan menjadikan distribusi muatan menjadi efektif dan efisien⁴⁾.

Mengingat luasnya permasalahan yang ada, maka dalam makalah ini kajiannya

dibatasi hanya pada aspek pemilihan sarana transportasi yang sesuai, yaitu bagaimana menentukan alternatif jenis dan kapasitas sarana transportasi yang cocok digunakan untuk mengangkut batubara dari sumbernya yaitu pelabuhan Sorong ke berbagai pelabuhan tujuan atau PLTU.

BAHAN DAN METODE

Tinjauan Pustaka

Penentuan Jenis Sarana Angkutan

Pemilihan sarana transportasi pada dasarnya ditentukan oleh beberapa factor berikut yaitu : jenis dan volume muatan yang akan diangkutnya, jarak antara pelabuhan yang akan dilayari oleh kapal, dan waktu rata-rata yang dibutuhkan kapal selama dalam pelayarannya⁵⁾. Demikian halnya dalam menentukan jenis sarana atau kapal yang akan digunakan untuk mengangkut batubara dari pelabuhan Sorong ke sejumlah PLTU yang tersebar di Kawasan Timur Indonesia (KTI). Sebagaimana diketahui selama ini jenis sarana transportasi laut yang umum digunakan untuk mengangkut batubara adalah tongkang tarik (*towing barge*), tongkang bermesin (*self propelled barge*), dan kapal curah (*bulk carrier*). Masing-masing dari sarana tersebut tentunya mempunyai karakteristik tersendiri pula baik dalam operasionalnya, bentuk konstruksinya⁶⁾, penanganan muatan diatas kapalnya, perawatan maupun biaya yang dibutuhkan dalam pengadaan sarana transportasi tersebut.

Towing Barge

Towing Barge adalah berupa tongkang (*barge*) yang berfungsi sebagai tempat/ ruang muat dan kapal tarik (*tugboat*) sebagai alat penarik. Dengan jenis sarana ini biasanya muatan (batubara) ditempatkan di atas geladak, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Bila menggunakan *towing barge*, waktu yang diperlukan untuk mencapai tujuan lebih lama dibandingkan dengan penggunaan kapal, karena tongkang memiliki bentuk yang hampir menyerupai balok, sehingga hambatan tongkang di air menjadi besar. Jika hambatan besar, maka dibutuhkan tenaga dari *tug boat* yang besar demikian menurut Putra (2011), apalagi bila dioperasikan di laut yang bergelombang tentu dapat menambah hambatan pada tongkang dalam berlayar⁷⁾.

Menurut Handoyo (2015)⁸⁾ hal yang menjadikan alat transportasi ini digunakan karena biaya murah dalam pemuatan dan pengoperasiannya. Mempertimbangkan keadaan perubahan kondisi alam yang semakin tidak bersahabat sehingga banyak terjadi perubahan waktu pengangkutan, karenanya pemilihan tongkang menjadi tidak menarik. Disamping itu bila dibandingkan dengan kapal pada umumnya, olah gerak *towing barge* sangat terbatas apalagi di area yang sempit seperti belokan di sungai, sehingga mudah terjadi kecelakaan akibat tabrakan. Skema olah gerak kapal ditukangan alur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1
Pengangkutan Batubara dengan
Towing Barge



Gambar 2
Olah Gerak *Towing Barge* di Kelokan

Bulk Carrier

Kapal *bulk carrier* merupakan kapal khusus yang digunakan untuk mengangkut muatan bentuk curah seperti: biji tambang (biji besi, batubara), dan biji tanaman. Umumnya kapal jenis ini ukurannya besar, seperti halnya kapal khusus untuk angkutan batubara yang berukuran 105.500 Ton, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3⁹⁾. Kapal ini juga dilengkapi dengan peralatan bongkar/muat (*loading/unloading*) dengan kapasitas 2.240 m³/jam. Bentuk konstruksi ruang muat kapal jenis ini lebih rumit karena setiap jenis muatan curah mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, dimana mempunyai kecenderungan akan memadat selama kapal berlayar, dan

juga kemungkinan terjadi pergeseran muatan pada permukaan kearah samping dan kemungkinan tidak balik ke posisi semula akibat pengaruh olah gerak kapal, sehingga akan mempengaruhi stabilitas kapal¹⁰⁾.

Kapal *bulk carrier* ini juga dilengkapi dengan berbagai peralatan pencegahan kebakaran, karena penempatan muatan di dalam ruang tertutup, sedangkan diketahui batubara mudah terbakar, kondisi ini tentu sangat berbahaya bila tidak diantisipasi dengan alat pencegah kebakaran, kapal ini juga mempunyai kecepatan dinas berkisar 15 sampai 15,75 knots¹¹⁾. Menurut Samuel (2014) kapal *bulk carrier* mempunyai stabilitas yang baik karena titik M berada diatas titik G pada semua kondisi, selain itu kapal jenis ini tergolong khusus karena memiliki perlakuan khusus dalam perawatan, reparasi maupun survey yang dilakukan surveyor terhadapnya¹²⁾.



Gambar 3
Kapal Bulk Carrier

Self Propelled Barge

Secara umum dapat digambarkan bahwa *self propelled barge (SPB)* ialah kapal yang mempunyai bentuk seperti tongkang namun menggunakan tenaga pendorong sendiri seperti ditunjukkan pada Gambar 4¹³⁾. Bila dibandingkan dengan kapal dengan kapasitas angkut yang sama, maka *SPB* memiliki sarat air yang lebih rendah karena mempunyai bentuk lambung bagian bawah yang datar, disamping itu kapal menjadi lebih stabil, sehingga menurut Mulya, Harryadi (2008) aspek teknis ini dapat dijadikan dasar pemilihannya¹⁴⁾. Bentuk seperti ini lebih menguntungkan karena dapat digunakan sebagai alat angkut dengan kapasitas yang lebih besar pada alur pelayaran yang memiliki kedalaman air terbatas. Demikian pula dari segi pembangunan, kapal *SPB* lebih mudah dibanding kapal lainnya seperti *bulk carrier*. Hal ini dikarenakan bentuk konstruksinya relatif lebih sederhana sehingga akan lebih mudah pada proses pembangunan dan perbaikan. Disamping itu menurut Cahyono (2006), penggunaan *SPB* dengan kecepatan dinas > 5

knots lebih menguntungkan dibanding *Tug-Barge System* dengan kapasitas angkut yang sama¹⁵⁾.



Gambar 4
Pengangkutan Batubara dengan SPB

Rute Pelayaran

Proses pemilihan rute bertujuan memetakan pergerakan kapal dalam mendistribusikan barang/ penumpang sehingga diperoleh rute terbaik. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pemilihan rute pada saat melakukan perjalanan, untuk transportasi laut, waktu tempuh, jarak dan biaya pergerakan. Menurut Tamin, (2000), faktor-faktor tersebut merupakan parameter yang sangat mempengaruhi pemilihan rute¹⁶⁾. Biaya pergerakan dianggap proporsional dengan jarak tempuh, sedangkan waktu pelayaran sangat dominan karena semakin banyak waktu pelayaran semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna jasa maupun oleh pihak penyedia jasa pelayaran (kapal), biaya operasional kapal akan meningkat seiring dengan meningkatnya waktu yang dihabiskan kapal untuk berlayar. Dengan demikian, pemilihan rute pelayaran perlu didasarkan pada perbandingan karakteristik operasional setiap moda/ sarana di setiap alternatif rute pelayaran, karena hal ini berkaitan dengan upaya menekan biaya transportasi. Oleh sebab itu dalam menentukan jenis dan kapasitas angkut kapal, seperti halnya kapal untuk angkutan batubara antar pulau menurut Stian (1989) perlu memperhatikan hal-hal berikut¹⁷⁾:

a. Besaran, fluktuasi, estimasi durasi dan arus muatan

Informasi mengenai potensi arus barang dan penumpang lengkap dengan proyeksi mendatang pada trayek yang direncanakan perlu diketahui agar dapat ditentukan kelayakan pengadaan kapal serta dimensi dan jenis kapalnya. Kapal yang akan dioperasikan harus memiliki nilai ekonomis berupa pendapatan yang akan digunakan untuk membiayai biaya investasi, biaya operasional dan keuntungan bagi operator untuk menjamin kelangsungan kapal dan operator. Dalam prakteknya kapal juga memiliki nilai sosial, yaitu ikut dalam

memperlancar transportasi antar pulau yang berujung pada peningkatan pembangunan, sehingga pada rute-rute tertentu walau secara ekonomis kurang menguntungkan tetapi tetap dioperasikan dengan dukungan subsidi pemerintah.

- b. Lokasi dan jarak antar pelabuhan
Penentuan lokasi dan jarak antar pelabuhan diperlukan untuk aspek ekonomis yaitu penentuan tarif terhadap barang dan jasa, dan aspek teknis yaitu penentuan kapasitas *consumable* kapal yang berujung pada dimensi dan kapasitas total kapal.
- c. Jalur pelayaran dan panduan navigasi
Jalur pelayaran dan kondisi navigasi menentukan karakteristik bangunan kapal dan perlengkapan kapal, termasuk perlengkapan keselamatan. Untuk kapal dengan jalur pelayaran yang ramai atau rawan kecelakaan tentu akan berbeda dengan kapal yang beroperasi pada jalur pelayaran yang sepi, demikian juga dengan kondisi alam sekitar jalur pelayaran.
- d. Keandalan dari Pelayanan Pelabuhan
Pelayanan yang diberikan pelabuhan pada kapal mempengaruhi waktu sandar dan operasional kapal di pelabuhan, sehingga perencanaan kapal perlu mempertimbangkan karakteristik pelayanan pelabuhan yang akan disinggahi agar kapal dapat memberi kemudahan bagi pelayanan pelabuhan.
- e. Fasilitas Pelabuhan
Fasilitas yang dimiliki pelabuhan sangat berpengaruh terhadap perencanaan perlengkapan kapal, seperti penyediaan alat untuk mengangkat/ memindahkan barang (*material handling*) seperti derek (*crane*), dan lain sebagainya, dimana hal ini bisa berpengaruh terhadap desain kapal secara keseluruhan, semakin lengkap *material handling* yang tersedia di pelabuhan semakin sedikit peralatan yang harus ada di kapal. Disamping itu menurut Amiron (2009), daerah yang digunakan untuk pelabuhan tergantung pada karakteristik kapal yang akan berlabuh¹⁸⁾

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode *deskriptif*, yaitu untuk memaparkan situasi dan kondisi lapangan. Kegiatan diawali dengan studi pustaka dilanjutkan dengan kunjungan lapangan untuk melakukan pengamatan guna mendapatkan data dan informasi primer. Data yang diperoleh meliputi, kondisi perairan Sorong, kondisi alur pelayaran, kondisi sarana dan prasarana pelabuhan Sorong, potensi batubara, kondisi cuaca, karakteristik kapal

pembandingan yang sudah *proven*, serta kebijakan pemerintah.

Data yang telah tersedia selanjutnya diolah, dalam hal ini data kebutuhan batubara disetiap PLTU dan posisi letak setiap PLTU digunakan untuk menentukan ukuran atau *tonnage* sarana transportasi laut (kapal) yang akan digunakan, selanjutnya data kebutuhan batubara disetiap PLTU dikaitkan dengan data kondisi perairan dan kondisi cuaca digunakan untuk menentukan kecepatan kapal yang akan digunakan. Sedangkan kondisi sarana dan prasarana pelabuhan asal dan tujuan digunakan untuk mendapatkan jenis kapal.

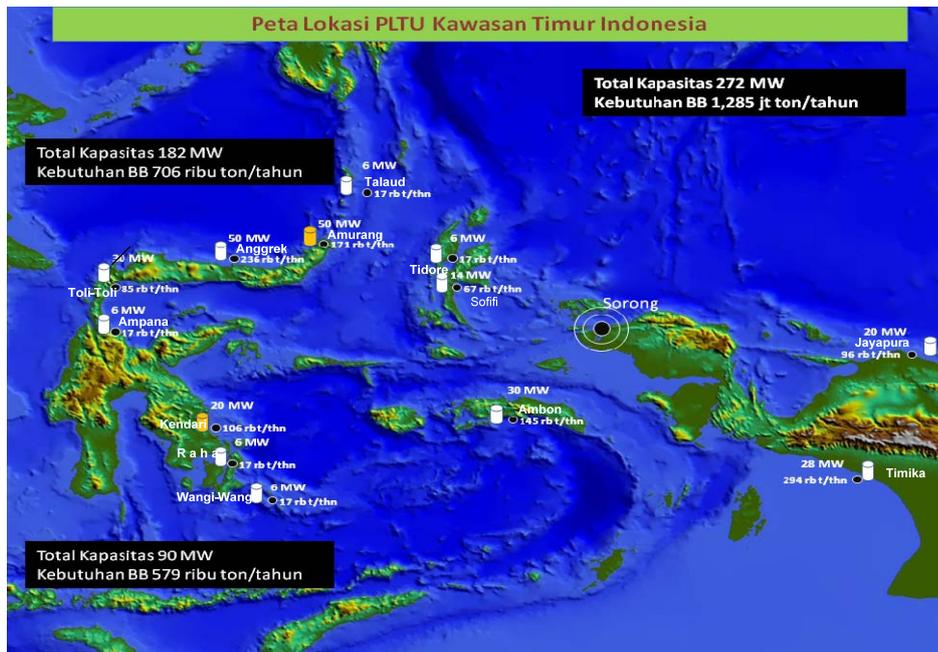
Dalam menentukan jenis dan kapasitas sarana /kapal yang digunakan, secara umum terdapat beberapa metode pendekatan yaitu *iteratif metode aproach*, *parametric ratio design aproach*, dan metode kapal pembandingan. Dalam penelitian ini sesuai dengan judulnya yaitu penentuan alternatif jenis dan kapasitas sarana transportasi laut yang sesuai dioperasikan di KTI, maka metode

yang digunakan adalah melalui pendekatan "metode kapal pembandingan".

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber Pasokan Batubara

Seiring dengan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik yang terus meningkat setiap tahun, maka untuk mengantisipasi PLN melalui RUPTL 2010 – 2019 PT PLN (Persero), akan membangun sejumlah pembangkit listrik, dimana untuk KTI berjumlah sebesar ± 6,7 GW. Sebagian besar yaitu 3,5 GW (53,7%) dari kebutuhan listrik tersebut diusahakan oleh PT PLN, dan yang lainnya akan dibangun oleh pihak swasta sebagai proyek *Independent Power Producer*. Sebagai langkah awal dalam rangka meningkatkan produksi energi listrik tersebut akan dibangun sejumlah PLTU dengan berbagai kapasitas, dimana sampai tahun 2015 ini lokasinya tersebar di 13 daerah. Sebaran lokasi PLTU ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5
Sebaran Lokasi PLTU di KTI

Dalam operasionalnya nanti, keseluruhan PLTU ini akan membutuhkan batubara sebanyak 1.285.000 ton/tahun, sedangkan yang akan dipasok oleh PT PLN Batubara sebagai anak perusahaan PT PLN (Persero) hanya sebanyak 609.750 ton/tahun atau sekitar 47%. Rencana pasokan batubara ke PLTU di Kawasan Timur Indonesia ditabulasikan pada Tabel 1, selebihnya akan dipasok oleh perusahaan swasta. Umumnya energi listrik yang dihasilkan oleh ke 13 PLTU tersebut kecil-kecil dimana yang terkecil berkapasitas 3 MW/Unit seperti yang terdapat di PLTU Sofifi-Maluku, PLTU Ampena-Palu.

Sedangkan yang terbesar hanya berkapasitas 25 MW/Unit yaitu di PLTU Anggrek-Gorontalo dan PLTU Amurang-Sulawesi Utara berkapasitas 2 x 25 MW.

Sementara ini dari 13 PLTU tersebut baru dua PLTU yang telah beroperasi yaitu PLTU Amurang-Sulawesi Utara dan PLTU Dolok di NTT, kebutuhan batubara di kedua PLTU tersebut berasal dari Pulau Kalimantan, sedangkan batubara yang dari Sorong baru sekali dikirim yaitu ke PLTU Amurang. Kedepan dengan beroperasinya ke seluruh PLTU tersebut diharapkan kebutuhan akan tenaga listrik di KTI sudah dapat diatasi.

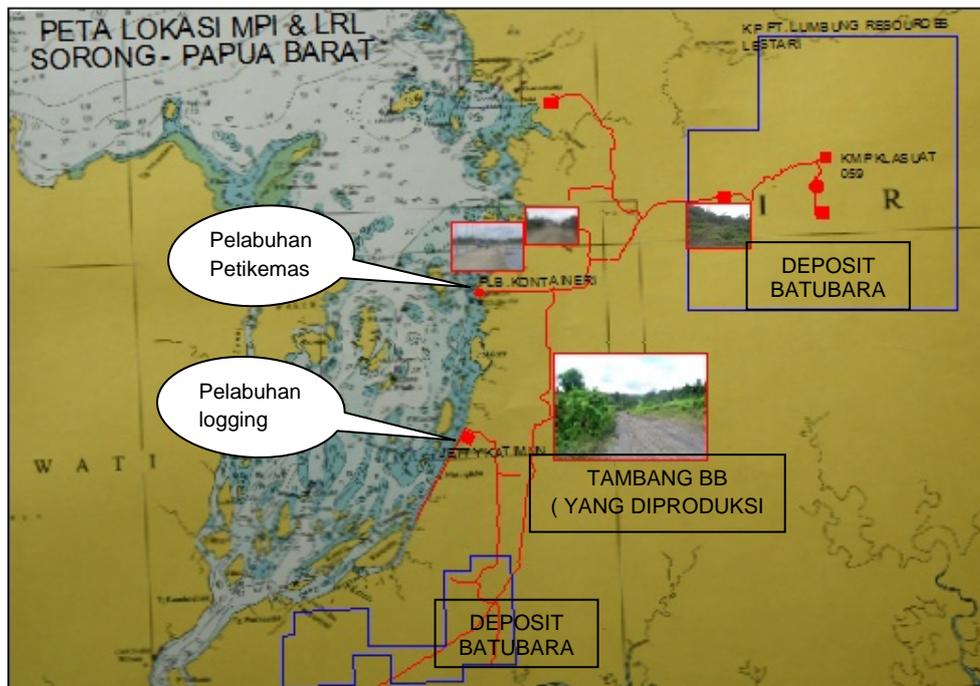
Dalam usaha meningkatkan efisiensi operasional dari PLTU tersebut, terutama yang di kelola oleh PT PLN (Persero), kedepannya kebutuhan batubara dari sejumlah PLTU tersebut akan didatangkan dari Sorong – Provinsi Papua Barat.

Sebagaimana diketahui Papua Barat adalah sebuah provinsi terletak di bagian barat Pulau Papua, secara geografis provinsi ini mencakup kawasan kepala burung pulau Papua yang dikelilingi oleh sejumlah pulau. Di provinsi ini terdapat cadangan batubara yang

cukup banyak dan tersebar di beberapa daerah, sebagian dari cadangan tersebut yang terletak di sebelah selatan Kabupaten Sorong dekat lokasi pelabuhan *Logging*. Lokasi tambang Batubara di Papua Barat ditunjukkan pada Gambar 6⁸⁾. Tahap pertama di produksi oleh salah satu perusahaan tambang dengan nilai produksi awal sebesar 10 juta ton, sedangkan jaraknya ke *stockpile* Pelabuhan Petikemas (Sorong) ± 32 Km.

Table 1
Rencana Pasokan Batubara ke PLTU di KTI²⁾

No	PLTU	Unit	Kap/ Unit (MW)	Kalori (Kkal/Kg)	Pasokan PLN BB/Th Ton
1	Anggrek (Gorontalo)	2	25	4000	118.000
2	Amurang (Sulut 2)	2	25	4000	34.200
3	Kendari (Sultra)	2	10	4000	21.200
4	Tidore (Maluku Utara)	2	7	4000	20.100
5	Ambon/Waai (Maluku)	2	15	4000	72.500
6	Sofifi (Maluku)	2	3	4000	17.000
7	Timika (Papua 1)	4	7	4000	147.000
8	Jayapura (Papua 2)	2	10	4000	48.000
9	Ampena (Palu)	2	3	4000	17.000
10	Raha (Sultra)	2	3	4000	17.000
11	Talau (Sulawesi Utara)	2	3	4000	17.000
12	Wangi-wangi (Sultra)	2	3	4000	17.000
13	Toli-Toli (Sulteng)	2	15	4000	63.750
					609.000



Gambar 6
Lokasi Tambang Batubara di Papua Barat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalori rata-rata dari batubara tersebut adalah 3.700 kkal/kg, nilai ini relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kalori batubara yang berasal dari Kalimantan yang berkalori antara 4.000 kkal/kg s.d 5.000 kkal/kg. Meskipun kandungan kalorinya lebih rendah dari batubara Kalimantan, tetapi nilai kalorinya masih masuk dalam kriteria, khususnya untuk kebutuhan batubara PLTU jenis *stoker* yang ada di KTI. Dengan di eksplorasinya sebagian deposit batubara tersebut, rencananya PT. PLN Batubara akan memanfaatkannya untuk memasok kebutuhan batubara di 13 lokasi PLTU tersebut.

Penentuan Jenis Sarana Angkutan

a. Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca di wilayah KTI dapat digambarkan dengan keadaan tinggi gelombang laut dengan kondisi prakiraan rata-rata mingguan, seperti prakiraan pada

bulan September 2013. Prakiraan rata-rata tinggi gelombang laut mingguan di wilayah Timur Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel terlihat gelombang tertinggi terjadi di perairan Selat Makasar bagian selatan, Laut Maluku, perairan Sangihe Talaud dan Laut Arafuru dengan ketinggian ombak mencapai > 2 meter. Sedangkan kondisi angin yang terkencang terjadi di perairan selat Makasar, Laut Maluku dan laut Arafuru dengan kecepatan sampai dengan 17 knots, serta tersebar kesemua arah.

Dengan diketahuinya kondisi dan pergerakan angin di wilayah perairan Sorong, maka keadaan kecepatan angin ini perlu menjadi bahan pertimbangan dalam memilih jenis dan kecepatan sarana angkutan laut/kapal yang akan digunakan, karena kondisi angin sangat berpengaruh terhadap gerakan kapal.

Tabel 2
Prakiraan Rata-rata Tinggi Gelombang Laut (Mingguan)¹⁹⁾
Di Wilayah Indonesia Timur

No	Lokasi	Angin 10 M Rata2 (Knot)	Tinggi Signifikan Rata2 (M)	Tinggi Maximum Rata2 (M)	Frekuensi Gel. > 3 M
1	Laut Flores	3 - 11	0.4 - 1.25	0.5 - 1.4	0 - 5 %
2	Selat Makassar bag. Selatan	8 - 17	0.5 - 2.0	0.75 - 2.5	0 - 5 %
3	Perairan selatan Sulawesi	5 - 10	0.5 - 1.25	0.75 - 1.3	0 - 5 %
4	Laut Maluku	5 - 17	0.75 - 1.75	1.0 - 2.25	0 - 5 %
5	Laut Buru - Laut Seram	3 - 12	0.25 - 1.25	0.4 - 1.75	0 - 5 %
6	Laut Sulawesi	2 - 12	0.3 - 1.25	0.5 - 1.5	0 - 5 %
7	Perairan Kep. Sangihe Talaud	5 - 15	0.6 - 1.75	1.0 - 2.25	0 - 5 %
8	Laut Halmahera	5 - 12	0.5 - 1.0	0.75 - 1.3	0 - 5 %
9	Perairan utara Papua	2 - 7	0.25 - 1.0	0.4 - 1.25	0 - 5 %
10	Laut Banda	5 - 15	0.6 - 1.25	1.0 - 2.0	0 - 5 %
11	Perairan Kepulauan Aru	5 - 15	0.4 - 1.4	0.75 - 2.0	0 - 5 %
12	Laut Arafuru	5 - 17	0.75 - 2.0	1.25 - 2.5	0 - 5 %

b. Kondisi Perairan dan Alur Laut Perairan Laut

Dari hasil penelitian diketahui bahwa tinggi pasang-surut (pasut) air laut maksimal di wilayah perairan Sorong mencapai 1,8 meter, dan kondisi arus laut juga cukup kuat/deras. Perbedaan pasut arus laut dan kecepatan arus laut ini diperlukan untuk bahan pertimbangan dalam penentuan jadwal kapal *loading/unloading* batubara dari pelabuhan di Sorong ke kapal. Oleh karena itu, setiap pergerakan keluar/ masuk kapal ke pelabuhan perlu memperhatikan pasut melalui posisi rambu laut dan kapan arus laut terjadi. Mengingat perubahan pasut dan kecepatan arus laut sering terjadi, maka kondisi kecepatan arus laut perlu untuk diketahui setiap saat.

Alur Laut

Penelitian kondisi alur laut di wilayah perairan Sorong tidak hanya berkaitan dengan waktu yang aman untuk melewatinya, tetapi juga bagaimana kondisi alur laut tersebut. Dari hasil penelitian diketahui kapal bisa berlayar melalui alur laut utara yaitu melewati Selat Pulau Salawati dan Pulau Batanta, dan melalui alur laut selatan melewati Selat Sele Pulau Salawati dan Pulau Papua. Mengingat pelabuhan muat batubara ini untuk sementara ini berlokasi di dekat pelabuhan Petikemas, maka rute pelayaran sebaiknya diarahkan melalui jalur utara sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Wilayah perairan ini merupakan rute yang terdekat ke laut lepas, dan secara umum kondisi perairan ini dapat digambarkan sebagai berikut :

- alur laut ini melewati selat antara Pulau Salawati dan Pulau Batanta.

- arus laut cukup deras
- terdapat banyak pulau kecil
- lebar alur perairan cukup sempit.

Bila melewati jalur laut selatan ini, maka dari pelabuhan Sorong ke laut lepas jaraknya ± 47 miles, sehingga bila kapal bergerak dengan kecepatan 8 knots akan mencapai laut lepas setelah menempuh perjalanan ± 6 jam. Mengingat kondisi alur laut di perairan Sorong ini kondisi arus lautnya kuat dan alurnya yang sempit serta banyaknya pulau-pulau kecil, hal ini tentunya menjadi kendala tersendiri bagi pelayaran kapal. Oleh karena itu untuk route ke arah selatan perlu diperhatikan posisi rambu laut dan jadwal arus, pasang surut dan arah angin ketika akan berlayar.



Gambar 7

Rute Pelayaran melalui jalur Laut Utara

Fasilitas Pelabuhan Batubara

Bentuk, kondisi dermaga serta keberadaan fasilitas pelabuhan sangat berpengaruh terhadap kecepatan bongkar/muat muatan/batubara, demikian halnya di pelabuhan asal (Sorong) dan pelabuhan tujuan/PLTU. Kondisi pelabuhan (Petikemas) Sorong yang akan digunakan untuk pelabuhan batubara seperti terlihat pada Gambar 8. Kondisi dermaga cukup baik digunakan untuk sandar kapal/tongkang batubara, akan tetapi minim fasilitas untuk bongkar/muat (*loading/unloading*). Oleh sebab itu sementara ini sistem *loading* batubara dari pelabuhan Sorong ke kapal menggunakan truk (*trucking system*), dimana truk yang mengangkut batubara dari pelabuhan langsung masuk ke kapal/ tongkang untuk bongkar muatannya (batubara).

Fasilitas *loading* batubara dari pelabuhan ke kapal ini nantinya direncanakan menggunakan *belt conveyor* sepanjang ± 300 meter mulai dari tempat penimbunan (*stockpile*) pelabuhan Sorong ke kapal, sebagai ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 9. Sedangkan fasilitas *unloading* batubara dari kapal ke dermaga tujuan/PLTU, menggunakan fasilitas *unloading* yang terdapat di masing-masing pelabuhan tujuan/PLTU. Seperti halnya yang terdapat di PLTU Amurang yaitu

berupa *Ship Unloader type grab* dan ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 8

Pelabuhan Petikemas Sorong



Gambar 9

Sistem Loading Batubara ke Kapal



Gambar 10

Ship Unloader Type Grab

Karakteristik Sarana Angkut

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, saat ini terdapat tiga jenis sarana angkutan batubara yang umum digunakan yaitu *tug- barge*, *bulk carrier*, dan *self propelled barge*, masing-masing sarana tersebut tentunya mempunyai kelebihan dan kekurangan, Untuk mengetahuinya telah dilakukan analisis terhadap karakteristik ketiga jenis sarana angkutan tersebut sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3. Berdasar hasil analisa karakteristik dari ke tiga jenis sarana angkutan batubara diatas dan dikaitkan dengan kondisi cuaca, kondisi perairan di wilayah perairan Timur Indonesia dengan arus air laut dan kecepatan angin yang cukup kuat, maka sarana angkutan batubara yang cocok digunakan untuk mengangkut batubara dari

pelabuhan asal Sorong ke sejumlah PLTU di KTI adalah sarana/kapal jenis *Self Propelled Barge*.

Penentuan Kapasitas Angkut

a. Pemetaan PLTU

Sebagaimana diketahui ke 13 PLTU yang berada di KTI yang akan dipasok kebutuhan batubaranya dari pelabuhan Sorong, lokasinya menyebar seperti terlihat pada Gambar 4. Bila pengirimannya dilakukan secara langsung dari pelabuhan (asal) ke pelabuhan tujuan/PLTU (*point to point model*), tentunya akan membutuhkan waktu yang lama serta biaya

yang banyak. Oleh sebab itu perlu dibuat suatu pola distribusi yang efektif sehingga dalam waktu yang cepat serta biaya seminim mungkin, batubara bisa sampai di PLTU pada waktunya. Salah satu caranya adalah dengan memetakan ke 13 PLTU tersebut ke dalam beberapa kelompok didasarkan pada :

- kedekatan jarak masing-masing PLTU terhadap pelabuhan Sorong,
- kedekatan jarak PLTU satu dengan yang lainnya, dan
- jumlah kebutuhan batubara masing-masing PLTU.

Tabel 3 : Karakteristik Sarana/Kapal Angkutan Batubara

Karakteristik	Jenis Sarana Angkut		
	Tug-barge	SPB	Bulk Carrier
Kondisi perairan di KTI	Kurang bagus, tidak bisa ber <i>manouver</i> karena barge dg tugboat terpisah	Bagus, mampu ber <i>manouver</i> dengan baik	Bagus, mampu ber- <i>manouver</i> dengan baik
Bentuk konstruksi sarana / kapal	Sangat Sederhana	Sederhana	Rumit
Biaya pembuatan sarana/ kapal	Murah, tapi membutuhkan tagboat	Murah atau 1/3 dari harga pembuatan BC	Mahal
Fleksibilitas kapal	- Baik di perairan laut - kurang baik di perairan sempit / sungai	- manouver lebih baik dari tugboat, sehingga menghemat waktu	Khusus untuk angkutan di perairan laut
Kecepatan sarana / kapal	Rata-rata 5 knots	7 s/d 12,5 knots	>13 knots
Stabilitas sarana / kapal	Sulit dikendalikan karena dua unit yang terpisah	mempunyai <i>seaworthiness</i> yang lebih baik dari tugboat	mempunyai <i>seaworthiness</i> yang lebih baik dari SPB
Tinggi sarat air (draft)	Rendah	Lebih rendah dari kapal, sehingga dapat beroperasi di kedalaman yang rendah	Tinggi
Biaya perawatan sarana/ kapal	Murah	Cukup murah	Mahal
Sistem penanganan muatan di kapal	Sederhana	Sederhana	Sulit, memerlukan peralatan khusus seperti <i>self trimming</i>
Performa sarana di perairan laut	Kurang bagus ketika cuaca buruk dan gelombang besar karena sulit dikendalikan	Bagus, walau cuaca & gelombang besar masih mampu melintas dan dapat dikendalikan	Bagus, walau cuaca & gelombang besar masih bisa berlayar dengan baik
Biaya operasional	Murah	Lebih murah 1/3 x dari kapal Bulk Carrier	Mahal
Efisiensi biaya operasional sarana	- Cukup - Operasional sarana hanya terbatas pada saat cuaca baik	- Bagus - Bisa mengangkut setiap hari sehingga pasokan aman	- Bagus - Bisa operasi setiap hari sehingga pasokan aman

Seperti telah dijelaskan rata-rata jumlah kebutuhan batubara dari setiap PLTU perbulannya relative sedikit, dimana yang terkecil sebanyak 1.416,67 Ton/ perbulan yaitu PLTU Wangi-Wangi, PLTU Raha, PLTU Talaud, dan PLTU Sofifi, sedangkan yang terbesar adalah PLTU Timika sebanyak 12.250,00 Ton/bulan. Dari hasil pemetaan ke 13 PLTU tersebut, diperoleh 7 (tujuh) kelompok PLTU seperti terdapat di dalam Tabel 4.

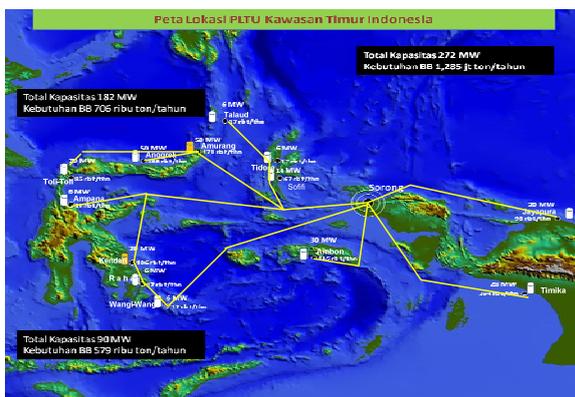
Kapasitas Angkut

Dengan diperolehnya 7 kelompok PLTU, maka model distribusi yang sesuai digunakan adalah gabungan *point to point model* + *multi*

point model. Alternatif model ini ditunjukkan pada Gambar 10. Dalam hal ini rute pelayaran kapal untuk PLTU bagian timur Sorong yaitu PLTU Jayapura dan PLTU Timika langsung dikirim dari pelabuhan Sorong dengan *point to point model*, sedangkan untuk PLTU yang berada di bagian barat pelabuhan Sorong yaitu : PLTU Tidore, PLTU Sofifi, PLTU Talaud, PLTU Amurang, PLTU Anggrek, PLTU Toli-Toli, PLTU Ampena dan PLTU lainnya memakai *multi point model* kecuali PLTU Ambon tetap dengan *point to point model*. Sedangkan dengan *multi point model*, kapal akan berlayar dan berhenti (untuk bongkar batubara) disetiap PLTU yang terdapat dalam kelompok tersebut.

Tabel 4
Kelompok PLTU berdasarkan Kebutuhan Batubara / Bulan²⁾

KI	Nama PLTU	Kapasitas (MW)	Kebutuhan Batubara (Ton)		Jumlah BB / Bulan
			Per tahun	Per bulan	
1	Jayapura	2x10	48000	4000.00	4000.00
2	Timika	4x7	147000	12250.00	12250.00
	Talaud	2x3	17000	1416.67	4508.33
3	Tidore	2x7	20100	1675.00	
	Sofifi	2x3	17000	1416.67	
4	Anggrek (Gorontalo)	2x25	118000	9833.33	12683.33
	Amurang (Sulut2)	2x25	34200	2850.00	
5	Toli-Toli (Sulteng)	2x15	63.750	5312.50	5312.50
	Ampena (Palu)	2x3	17.500	1416.67	6016.68
6	Kendari (Sultra)	2x10	21200	1766.67	
	Wangi-Wangi (Sultra)	2x3	17000	1416.67	
	Raha	2x3	17000	1416.67	
7	Ambon	2x15	72500	6041.67	6041.67



Gambar 10
Pola Distribusi Batubara dari Sorong ke PLTU

Sesuai dengan kelompok-kelompok PLTU tersebut, maka dalam penentuan kapasitas angkut sarana yang akan digunakan untuk membawa batubara dari pelabuhan asal

(Sorong) ke pelabuhan tujuan (PLTU) perlu mempertimbangkan hal-hal berikut :

- Jumlah muatan, hal ini berkaitan dengan aspek efisiensi, dimana penggunaan kapal disesuaikan dengan jumlah muatan agar tidak terjadi *idle* pada ruang kapal sehingga bisa menghemat biaya operasional kapal.
- Jenis muatan, ini berkaitan dengan aspek keselamatan, sebagaimana diketahui batubara mempunyai sifat mudah terbakar bila ditumpuk dalam jangka waktu lama, sesuai dengan sifatnya lama waktu diperjalanan harus < 14 hari.
- Jarak antar pelabuhan tujuan dengan pelabuhan asal, aspek ini erat kaitannya dengan waktu tempuh sarana yang diperlukan dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan.

Berdasarkan hasil pertimbangan dan pemetaan dari ke 13 lokasi PLTU sebagaimana terdapat di dalam Tabel 3. Telah diketahui bahwa jumlah batubara yang terbesar dalam satu kelompok terdiri dari 2 (dua) bagian :

- Bagian pertama kelompok 2 dan 4 dengan jumlah muatan/ batubara masing-masing jaringan berkisar 12.000 ton/bulan,
- Bagian kedua kelompok 1, 3, 5, 6 & 7 dengan jumlah muatan/ batubara masing-masing jaringan berkisar 4.000 s.d 6000 ton/ bulan.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa besaran kapasitas sarana/ kapal yang cocok digunakan untuk mengangkut batubara dari pelabuhan asal (Sorong) ke pelabuhan tujuan PLTU tersebut diatas diambil berdasarkan kebutuhan batubara terbesar yaitu terdiri atas 2 (dua) ukuran, yang pertama sarana/kapal berukuran berkisar \pm 6.000 Ton, dan sarana/kapal yang lainnya berukuran \pm 12.000 ton.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan berkaitan dengan penentuan jenis dan kapasitas sarana angkutan batubara dari pelabuhan Sorong ke ke sejumlah PLTU di KTI, bahwa berdasarkan hasil pertimbangan dan pemetaan dari ke 13 lokasi PLTU, didapat 2 (dua) bagian kelompok yaitu Pertama kelompok 2 & 4 dengan jumlah muatan/ batubara masing-masing jaringan berkisar 12.000 Ton/bulan, dan kedua kelompok 1, 3, 5, 6 & 7 dengan jumlah muatan/ batubara masing-masing jaringan berkisar 4.000 s/d 6000Ton/ bulan.

Dengan demikian dapat pula disimpulkan bahwa besaran kapasitas sarana/ kapal yang cocok digunakan untuk mengangkut batubara dari pelabuhan asal (Sorong) ke pelabuhan tujuan PLTU tersebut diatas terdiri atas 2 (dua) ukuran, yang pertama sarana/kapal berukuran berkisar \pm 6.000 Ton, dan yang lainnya berukuran \pm 12.000 Ton. Sedangkan jenis sarananya berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa jenis sarana yang cocok dioperasikan adalah berupa *Self Propelled Barge*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan Program Rekomendasi Teknologi Logistik Batubara Untuk Mendukung Ketahanan Energi Tahun 2014. Program ini

terlaksana atas pembiayaan dari DIPA BPPT Tahun 2014. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan atas bantuan dan kerjasamanya yang baik, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1., PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL 2010 – 2019)*.
2., PT Perusahaan Listrik Negara Batubara Tahun 2013. (*Rencana Pasokan Batubara bagi Pusat Listrik Tenaga Uap*).
3., Pemerintah Tetapkan 109 Proyek Pembangkit 35 Ribu MW, (<http://nasional.republika.co.id/berita/nasional/umum/15/04/16/nmw13w-pemerintah-tetapkan-109-proyek-pembangkit-35-ribu-mw>) tahun 2015
4. Alvi Habara, Setyo Nugroho, "Studi Distribusi Pupuk Lewat Laut Studi Kasus : Gresik – Bali dan Nusa Tenggara." *Jurnal Teknik Pomits*, Vol.1, No.2, 2012.
5. Tupper, E.C., *Introduction to Naval Architecture*, Elsevier Butterworth-Heinemann Lincce House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, Fourth Edition 2004
6. D. J., Eyres, F.R.I.N.A. Formerly Lecturer in Naval Architecture Department of Maritime Studies Plymouth Polytechnic (now University of Plymouth) *Ship Construction* : Fifth edition 2001.
7. Handoyo, Bayu, "Perancangan Self Propelled Barge (spb) Sebagai Sarana Transportasi Angkutan Kayu Pengganti Tongkang Rute Kalimantan-Semarang," *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol 3, No 1, 2015. (<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/7922/0>)
8., *Rantai Pasokan Batubara Adaro* (<http://www.adaro.com/id/operasi/rantai-pasokan-batubara-adaro/>), diakses Juli 2015.
9., Bulk Carrier (<http://kapalmania.blogspot.com/2011/01/culk-cirrier.html>), diakses Juli 2015.
10. Barras, C.B., *Ship Design and Performance for Masters and Mates* Elsevier Butterworth-Heinemann Lincce House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, First published 2004
11. *LD Port & Logistics* (www.lpl.com/Technology/Fleet/self-propelled.barges.html), diakses Mei 2014.
12. Erzad Iskandar Putra, Tri Achmadi, "Analisis Penerapan Continuous Coal Transport Mode Untuk Angkutan," *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 1, No. 2, 2012, ISSN:2301-9271

13. Ponco Bagio Pamungkas, Samuel Samuel, Imam Pujo Mulyatno, "Perancangan Kapal Bulk Carrier 6200 Dwt Untuk Rute Pelayaran Jakarta – Palangkaraya," *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol 2, No. 2, 2014.
14. Mulya, Harryadi (2007), *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Self Propelled Barge Batubara dari Sumatera Selatan untuk Menunjang Operasional PLTU Suralaya*, (<http://digilib.its.ac.id/analisa-teknis-dan-ekonomis-pembangunanself-propelled-barge-batubara-dari-sumatera-selatan-untuk-menunjang-operasional-pltu-suralaya-3234.html>)
15. Cahyono, Kokok Yudha (2006), *Analisa Teknis dan Ekonomis pada Perencanaan Tongkang Batubara Bermesin dan Tanpa Mesin*, (<http://digilib.its.ac.id/analisa-teknis-dan-ekonomis-pada-perencanaan-tongkang-batubara-bermesin-dan-tanpa-mesin-5701.html>)
16. Tamin, O.Z., 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB, Bandung
17. Erichsen Stian, *Management of Marine Design*, Butterworths, London Boston, Norwegian Institute of Technology, Trondheim, Norway 1989.
18. Sahdan Amiron, *Analisa Kelayakan Ukuran Panjang Dermaga, Gudang Bongkar Muat Barang Dan Sandar Kapal*. (Study Kasus Dermaga Ujung Baru – Pelabuhan Belawan). Tugas Akhir Bidang Studi Transportasi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan, 2012.
19., *Prakiraan Rata-rata Tinggi Gelombang Laut*, Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika, Sorong Tahun 2013, 2013.