

PERANCANGAN DESAIN SISTEM DISTRIBUSI BATUBARA

Analisis *Possibility* Keterlayanan Pasokan Batubara dari Sorong ke PLTU-PLTU di KTI

Yulianta, Adityo Suksmono
Pusat Teknologi Industri dan Sistem Transportasi, BPPT
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang 15314`
Tel. (021)-75875940; Fax. (021)-75875940
E-mail : Yulianta@gmail.com, adityosuksmono@yahoo.com

Abstrak

Guna mendukung program pemerintah dalam mengamankan pasokan batubara secara berkelanjutan, tepat waktu dan dengan kualitas tetap terjaga sesuai dengan yang dibutuhkan PLTU-PLTU di KTI perlu perencanaan sistem distribusi pengangkutan batubara melalui jalur laut. Fokus tulisan ini adalah kajian *possibility* keterlayanan dari aspek jarak dan waktu tempuh berbasis pasokan dari pusat tambang di Sorong ke 11 PLTU di KTI yakni PLTU : Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Anggrek, Wangi-Wangi, Kendari, Raha, Ampana dan Toli-Toli. Metode yang digunakan adalah deskriptif analitik kuantitatif dengan menggunakan pendekatan geografis. Dari hasil penilaian derajat *possibility* PLTU yang memungkinkan untuk disuplai dari Sorong menunjukkan jika daya tahan batubara dari panas tinggal 7 (tujuh) hari di atas tongkang, kondisi cuaca perairan relatif berat sehingga rata-rata kecepatan tongkang hanya 5 (lima) knot dan rute pelayaran menjadi lebih panjang (faktor koreksi 1,5) maka hanya PLTU Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Wangi-Wangi dan Kendari. Jika daya tahan batubara dari panas masih bisa 14 hari di atas tongkang, kondisi cuaca perairan relatif ringan/ sedang sehingga rata-rata kecepatan tongkang hanya 7 (tujuh) knot dan rute pelayaran relatif normal (faktor koreksi 1,2) maka seluruh PLTU di atas bisa disuplai dari Sorong.

Kata Kunci : *Possibility*, daya tahan batubara, kecepatan tongkang.

1. PENDAHULUAN

Kajian terhadap logistik batubara penting dilakukan untuk mendukung program pemerintah dalam menjamin ketersediaan pasokan batubara sebagai sumber energi yang akan mencapai 34 persen dari total sumber energi nasional pada tahun 2025 (PP No.5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional).

Selaras dengan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) khususnya untuk koridor-1 Sumatera dan koridor-3 Kalimantan sebagai sentra produksi dan pengolahan hasil tambang dan lumbung

energi nasional, serta pada koridor-6 Papua yang juga mempunyai potensi tambang batubara.

Pengembangan sistem logistik batubara yang efisien dan efektif dapat dicapai melalui inovasi teknologi sarana dan prasarana transportasi khusus batubara (PP 20 Tahun 2010 tentang angkutan di perairan, bagian keempat Angkutan Laut Khusus dan PP 69 Tahun 2001 tentang kepelabuhanan, Bab. XI. Pelabuhan Khusus). Inovasi teknologi sarana dan prasarana transportasi khusus batubara dalam sistem logistik batubara perlu disertai dengan sistem distribusi yang didesain guna

menjamin prinsip-prinsip efisiensi dan efektivitas tersebut.

Untuk itu diperlukan Kajian yang bertujuan merumuskan sistem logistik batubara secara efisien dan efektif guna mendukung program pemerintah dalam mengamankan pasokan batubara secara berkelanjutan, tepat waktu dan dengan kualitas tetap terjaga sesuai dengan yang dibutuhkan PLTU. Fokus kajian untuk mendapatkan sistem pengangkutan logistik batubara dengan tingkat keterlayanan tinggi yang efisien dan efektif guna mendukung program pemerintah dalam mengamankan pasokan batubara terhadap PLTU yang tersebar di beberapa tempat di Indonesia.

2. BAHAN DAN METODE

Tulisan ini dibatasi lingkup kajiannya yakni perencanaan sistem distribusi pengangkutan batubara melalui jalur laut terkait possibility keterlayanan dari aspek jarak dan waktu tempuh berbasis sistem pengangkutan point to point dari pusat tambang di Sorong ke 8 (delapan) PLTU di KTI yakni PLTU : Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Anggrek, Wangi-Wangi dan Kendari. Adapun metode yang digunakan dalam kajian ini adalah deskriptif analitik kuantitatif dengan menggunakan pendekatan geografis.

3. METODOLOGI

Metodologi pelaksanaan kegiatan secara makro disusun dengan melakukan jenis-jenis kegiatan sebagai berikut :

1. Kajian kepustakaan;
2. *Review existing condition*;
3. Perumusan kebutuhan data
4. Pengumpulan data
5. Penyusunan asumsi
6. Analisis jarak dan waktu tempuh
7. Rekomendasi

4. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem logistik batubara yang efisien dan efektif akan dapat dicapai melalui inovasi teknologi sarana dan prasarana transportasi khusus batubara serta sistem distribusinya.

Kebutuhan Data

Perancangan desain sistem distribusi batubara untuk jalur laut ini membutuhkan data teknis, yakni :

1. Data peta diperoleh dari Google EarthTM yang diakses untuk peta hasil penginderaan satelit untuk mengetahui lokasi dan jarak antar lokasi pelabuhan batubara dan PLTU-PLTU yang dilayani.
2. Data jumlah kebutuhan batubara masing-masing PLTU yang dilayani.
3. Data terkait kondisi alur, perairan dan dermaga pelabuhan-pelabuhan batubara terdekat dari lokasi-lokasi PLTU yang dilayani.

Batasan Perancangan

Batasan dan asumsi yang dibangun dalam perancangan sistem transportasi batubara jalur laut adalah sebagai berikut:

1. Pendistribusian batubara dari pusat produksi dimulai dari pelabuhan muat.
2. Pendistribusian batubara berakhir di pelabuhan bongkar.
3. Jumlah dan kecepatan produksi batubara mampu melayani kebutuhan konsumsi PLTU yang ada.
4. Teknologi kapal mampu mengatasi kondisi perairan.
5. Passage plan dalam pelayaran disederhanakan dengan menarik garis lurus pada peta dengan penyesuaian yang diperlukan melalui kemungkinan rute pelayaran terpendek.
6. Pelabuhan-pelabuhan di lokasi PLTU terdekat diasumsikan mampu melayani berbagai ukuran kapal batubara.
7. Kualitas batubara berdurasi waktu maksimal di atas kapal pengangkut pada

kondisi-1 selama 7 (tujuh) hari dan pada kondisi-2 selama 14 hari.

8. Kecepatan rata-rata kapal pada kondisi-1 = 5 Knot. Dan pada kondisi-2 = 7 Knot.
9. Menggunakan penyesuaian faktor koreksi pada kondisi-1 = 1,5 dan pada kondisi-2 = 1,2 untuk jarak berdasarkan posisi di permukaan bumi dengan jarak tempuh.
10. Untuk pertimbangan praktis yang dianalisis adalah 11 dari 13 PLTU, yakni tanpa PLTU Jayapura dan Timika.

Ketepatan perencanaan sistem distribusi pengangkutan batubara akan membantu mendapatkan sistem logistik batubara yang efisien dan efektif guna mendukung program pemerintah dalam mengamankan pasokan batubara terhadap PLTU yang banyak tersebar di beberapa tempat di Indonesia. Tambang batubara di Sorong diskenariokan melayani PLTU-PLTU yang tersebar di seantero KTI dengan kapasitas masing-masing yang relatif kecil, sebagaimana disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Daftar PLTU dan Kebutuhan Batubara

No	PLTU	Total Kapasitas (MW)	Kebutuhan Per Tahun (Ton)
1.	Jayapura	20	96.000
2.	Ambon	30	145.000
3.	Tidore	14	67.000
4.	Sofifi	6	17.000
5.	Amurang	50	171.000
6.	Anggrek	50	236.000
7.	Talaud	6	17.000
8.	Kendari	20	106.000
9.	Raha	6	17.000
10.	Wangi-Wangi	6	17.000
11.	Toli-Toli	30	85.000
12.	Ampana	6	17.000
13.	Timika	28	294.000

Sumber : PLN Batubara, 2014.

Analisis

Dalam perancangan desain sistem distribusi pengangkutan batubara lewat jalur laut dilakukan perhitungan dan analisa teknis untuk mendapatkan sistem pendistribusian yang paling efisien dari lokasi pelabuhan muat dekat sumber produksi batubara hingga lokasi-lokasi PLTU-PLTU yang dilayani. Perhitungan dan analisis teknis yang perlu dilakukan adalah :

1. Deposit dan kapasitas produksi batubara di pusat tambang.
Data ini dibutuhkan sebagai adanya kepastian kecukupan kuantitas pasokan sesuai jumlah yang dibutuhkan oleh PLTU-PLTU yang dilayani.
2. Pemetaan PLTU-PLTU berdasar kebutuhan/ demand batubara masing-masing.
Data kebutuhan batubara untuk tiap-tiap PLTU perlu diketahui sebagai bahan perencanaan kapasitas kapal pengangkut yang dibutuhkan serta dalam beberapa hal berpengaruh terhadap pola operasinya.
3. Jarak antara lokasi pelabuhan muat di pusat tambang batubara (Sorong) ke masing-masing pelabuhan akhir/bongkar PLTU-PLTU yang dilayani.
Informasi jarak dari pelabuhan muat di pusat tambang di Sorong ke masing-masing PLTU tujuan ini diperlukan khususnya untuk kepentingan analisis yang mengarah penggunaan sistem distribusi point to point.
4. Faktor-faktor constraint yang bersifat given yang membatasi dan harus mendapatkan perhatian dalam perancangan desain distribusi angkutan batubara pada sistem jaringan.
Faktor-faktor yang sifatnya harus diterima dan dalam lingkup atau konteks tertentu tidak bisa diubah merupakan sesuatu yang membatasi dan

diperlakukan sebagai constraint. Dalam hal ini misalnya kondisi alam misalnya kondisi perairan, cuaca, pasang surut. Contoh lain hal yang bersifat given yang tidak dalam lingkup kajian misalnya durasi ketahanan batubara terhadap panas matahari. Dalam menghadapi hal-hal tersebut perlu dibangun asumsi-asumsi untuk keperluan penyederhanaan analisis.

Terkait analisis jarak dan waktu tempuh, maka analisis dilakukan dengan berdasarkan hasil observasi model pendistribusian batubara dari Pelabuhan Sorong dengan mengambil 3 (tiga) batasan dengan 2 (dua) kondisi, sebagaimana diuraikan dalam batasan perancangan dalam kajian ini sebagai main constraint (batasan utama) pendistribusian batubara yakni :

Kondisi – 1 :

1. Kecepatan rata-rata tongkang batubara sebesar 5 knot.
2. Dengan kualitas, kondisi, pola pengoperasian dan penumpukan sebelum dimuat yang rendah/lambat, daya tahan batubara dari panas matahari di atas kapal 7 (tujuh) hari. Sehingga batubara harus sampai di PLTU/pelabuhan maksimal 7 hari terhitung dari mulai dikapalkan dari Sorong.
3. Penyesuaian (faktor koreksi) 1,5 dikarenakan rata-rata kondisi cuaca dan perairan pada rute pelayaran relatif berat.

Kondisi – 2 :

1. Kecepatan rata-rata tongkang batubara sebesar 7 knot.
2. Dengan kualitas, kondisi, pola pengoperasian dan penumpukan sebelum dimuat yang relatif baik dan cepat, daya tahan batubara dari panas matahari di atas kapal 14 hari, sehingga pengangkutan batubara sampai di

PLTU/pelabuhan bisa 14 hari terhitung dari mulai dikapalkan dari Sorong.

3. Penyesuaian (faktor koreksi) 1,2 dikarenakan rata-rata kondisi cuaca dan perairan pada rute pelayaran relatif ringan/sedang.

Berdasarkan acuan di atas akan dibuat peta coverage area yang dapat menilai derajat possibility pelabuhan manakah yang memungkinkan untuk disuplai dari Sorong dengan perhitungan berikut :

Perhitungan, dengan Kondisi -1

v = rata-rata kecepatan tongkang batubara
= 5 knot.

t = waktu tempuh maksimal ke pelabuhan tujuan = 7 hari

s = jarak tempuh maksimal tongkang batubara

= $v \times t$

= 5 knot x 7 hari x 24 jam/hari = 840 nm

=

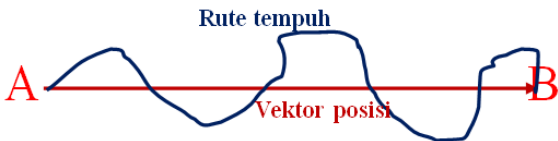
1555.68 km

840 nm merupakan besaran jarak tempuh riil kapal yang telah dikoreksi dengan memperhitungkan error yang besarnya ditetapkan 1,5 x jarak yang terukur di peta. maka jarak tempuh kapal yang terukur di peta (belum dikoreksi) besarnya adalah :
 $s' = (840 / 1,5) \text{ nm} = 560 \text{ nm} = 1037,12 \text{ km}$.

Dengan menetapkan s' sebagai radius dari Sorong, r , maka setiap pelabuhan yang memiliki posisi pada radius kurang dari 1037,12 km ($r < 1037,12 \text{ km}$) dari Sorong memiliki derajat possibility yang besar untuk disuplai dari Sorong. Pelabuhan yang terletak tepat pada radius 1037,12 km ($r = 1037,12 \text{ km}$) atau di luar radius tersebut ($r > 1037,12 \text{ km}$), sudah dipastikan tidak dapat disuplai dari Sorong, karena terdapat 2 variabel lainnya yang belum diperhitungkan, yaitu:

1. Rute tempuh

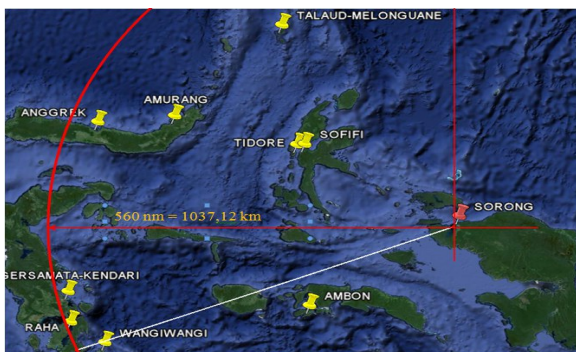
Rute tempuh kapal dari pelabuhan ke pelabuhan dapat dipastikan lebih besar dari besar vector posisi antar pelabuhan-pelabuhan tersebut



2. Waktu bongkar/muat.

Waktu bongkar muat besarnya tergantung dari muatan yang dibongkar/di muati dan fasilitas bongkar-muat pelabuhan.

Berdasarkan radius dari Sorong yang besarnya adalah 1037,12 km maka dapat dibuat coverage areanya. Berdasarkan peta coverage area yang telah dibuat tersebut terdapat pelabuhan yang berada di dalam lingkaran yakni : Pelabuhan Tidore, Sofifi, Amurang, Anggrek, Talaud, Ambon, Wangi-wangi, dan Kendari. Pelabuhan yang tepat berada di dalam lingkaran adalah Pelabuhan Raha. Sedangkan pelabuhan yang berada di luar lingkaran dan tidak terlihat di peta adalah Pelabuhan Ampana dan Pelabuhan Toli-Toli.



Gambar 1. Peta coverage area Pelabuhan Sorong dengan Kondisi - 1

Justifikasi Kondisi -1

Berdasarkan peta yang dibuat di atas maka dapat disimpulkan bahwa pelabuhan/PLTU Tidore, Sofifi, Amurang, Anggrek, Talaud, Ambon, Wangi-wangi, dan Kendari memiliki possibility untuk disuplai dari Sorong, sedangkan pelabuhan/PLTU Raha, Ampana dan Toli-Toli dipastikan tidak dapat disuplai dari Sorong.

Analisis Jarak dengan software Google Earth

Pada analisis ini teknik observasi menggunakan software Google Earth jarak tempuh perjalanan dari pelabuhan Sorong ke pelabuhan-pelabuhan batubara Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Anggrek, Wangi-wangi, dan Kendari berdasarkan kemungkinan rute tempuh terpendek dari Sorong.

Jika jarak tempuh terpendeknya sudah melebihi 1037, 12 km maka dipastikan pelabuhan / PLTU tersebut tidak dapat disuplai dari Sorong. Berikut disajikan tabel hasil observasi tersebut.

Tabel 2. Jarak Tempuh dengan Penggunaan Software Google Earth

No	Origin	Destination	Jarak Tempuh (km)
1.	Sorong	Ambon	609,62
2.	Sorong	Tidore	551,61
3.	Sorong	Sofifi	563,55
4.	Sorong	Talaud	952,34
5.	Sorong	Amurang	948,09
6.	Sorong	Anggrek	1.115,88
7.	Sorong	Wangi-Wangi	997,23
8.	Sorong	Kendari	1.018,45
9.	Sorong	Toli-Toli	1.363,18
10.	Sorong	Palu Ampana	1.098,59
11.	Sorong	Raha	1.078,84

Sumber : Hasil Observasi google earth

Berdasarkan hasil observasi dari 11 pelabuhan yang diamati maka pelabuhan / PLTU Anggrek, Toli-Toli, Ampana dan Raha dipastikan tidak dapat disuplai dari Sorong karena jarak tempuh terpendeknya dari Sorong lebih besar dari 1037,12 km. Kepastian tidak bisa disuplai dari Sorong lebih besar lagi karena waktu bongkar muat batubara belum diperhitungkan.

Berdasarkan hasil observasi rute tempuh terpendek dari pelabuhan Sorong maka dapat disimpulkan bahwa pelabuhan batubara Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Wangi-wangi, dan Kendari memiliki possibility disuplai dari Sorong berdasarkan besar jarak rutenya yang kurang dari radius 560 nm dari Sorong. Sedangkan pelabuhan Anggrek, Toli-Toli, Ampana dan Raha dipastikan tidak dapat disuplai dari Sorong.

Kondisi - 2

Asumsi dan perhitungan yang dibangun untuk Kondisi - 2 dipaparkan sebagai berikut..

v = rata-rata kecepatan tongkang batubara
= 7 knot.

t = waktu tempuh maksimal ke pelabuhan tujuan
= 14 hari

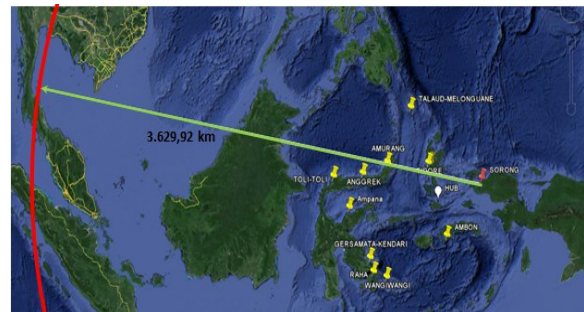
s = Waktu tempuh maksimal tongkang batubara
= $v \times t$
= 7 knot x 14 hari x 24 jam/hari
= 2.352 nm = 4.356 km

2.352 nm merupakan besaran jarak tempuh riil kapal yang telah dikoreksi dengan memperhitungkan error yang besarnya ditetapkan 1,2 x jarak yang terukur di peta. maka jarak tempuh kapal yang terukur di peta (belum dikoreksi) besarnya adalah :

$$s' = (2.352 / 1,2) \text{ nm} = 1.960 \text{ nm} = 3.630 \text{ km}.$$

Dengan menetapkan s' sebagai radius dari Sorong, r , maka setiap pelabuhan yang memiliki posisi pada radius kurang dari 3.630 km ($r < 3.630 \text{ km}$) dari Sorong memiliki derajat possibility yang besar untuk disuplai dari Sorong. Pelabuhan yang terletak tepat pada radius 3.630 km ($r = 3.630 \text{ km}$) atau di luar radius tersebut ($r > 3.630 \text{ km}$), sudah dipastikan tidak dapat disuplai dari Sorong, karena terdapat 2 variabel lainnya yang belum diperhitungkan, yaitu: bongkar muat dan rute pelayaran yang ditempuh kapal.

Peta coverage area dari pelabuhan Sorong dengan Kondisi – 2 disajikan pada gambar berikut :



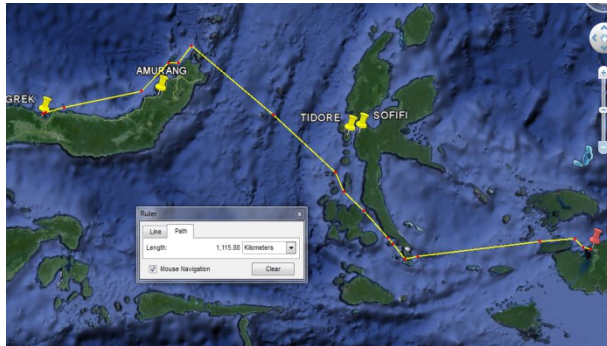
Gambar 2. Peta coverage area Pelabuhan Sorong dengan Kondisi - 2

Jutifikasi Kondisi – 2

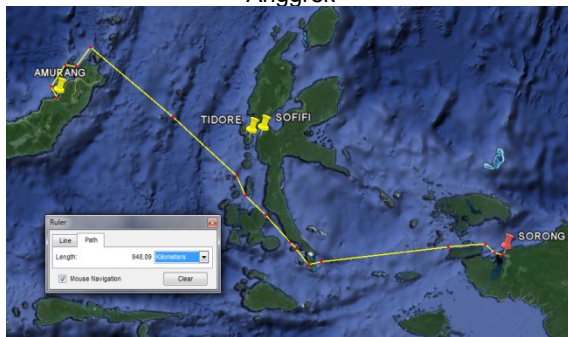
Berdasarkan peta coverage area yang telah dibuat tersebut menunjukkan tidak ada satupun pelabuhan yang diluar lingkaran. Pelabuhan Tidore, Sofifi, Amurang, Anggrek, Talaud, Ambon, Wangi-wangi, Kendari, Raha, Toli-Toli dan Ampana seluruhnya berada di dalam lingkaran.

Berdasarkan peta yang dibuat di atas maka dapat disimpulkan bahwa pelabuhan/PLTU Tidore, Sofifi, Amurang, Anggrek, Talaud, Ambon, Wangi-wangi, Kendari, Raha, Toli-Toli dan Ampana seluruhnya memiliki

derajat possibility yang besar untuk disuplai dari Sorong. Berikut disajikan hasil observasi menggunakan software Google Earth, kemungkinan rute terpendek dari pelabuhan Sorong ke pelabuhan Ambon, Tidore, Sofifi, Talaud, Amurang, Anggrek, Wangi-wangi, Kendari, Raha, Toli-Toli dan Ampana.



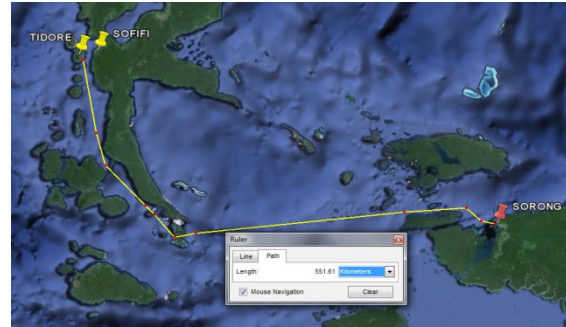
Gambar 3. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Angrek



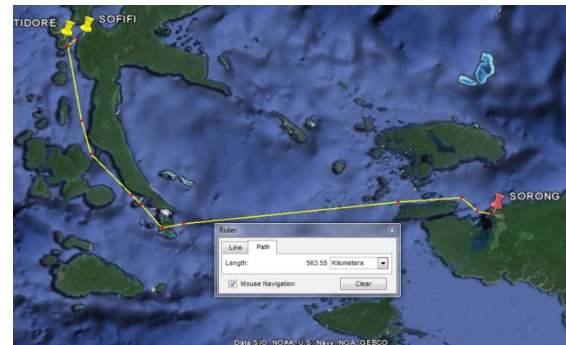
Gambar 4. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Amurang



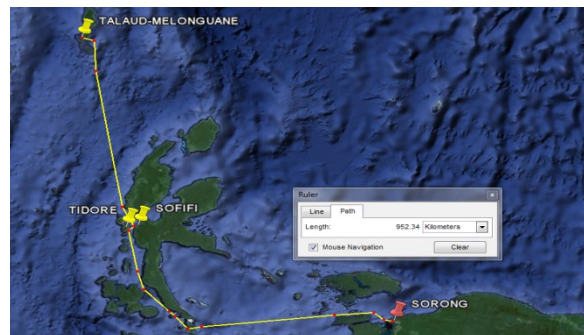
Gambar 5. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Toli-Toli



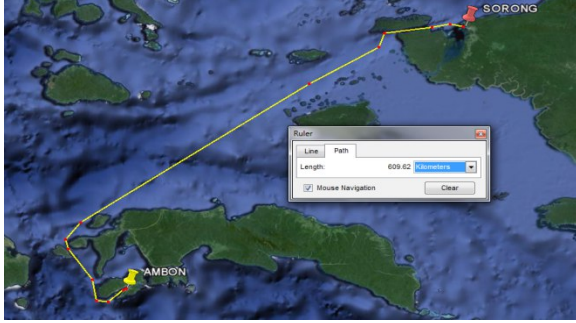
Gambar 6. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Tidore



Gambar 7. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Sofifi



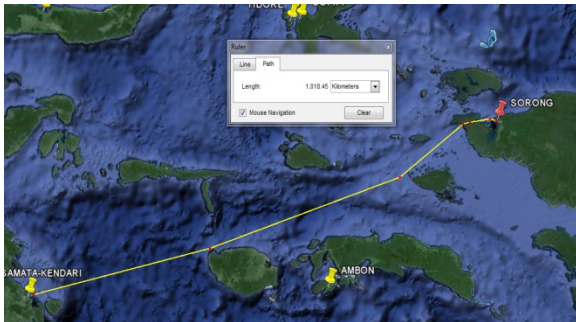
Gambar 8. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong - Talaud



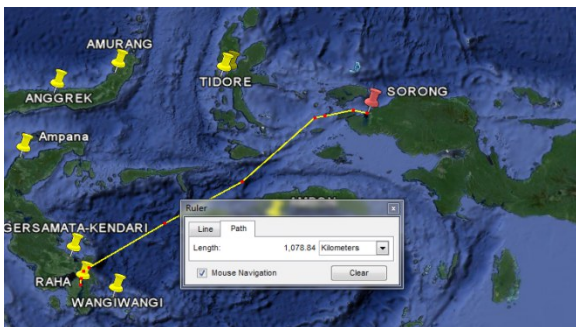
Gambar 9. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong – Ambon



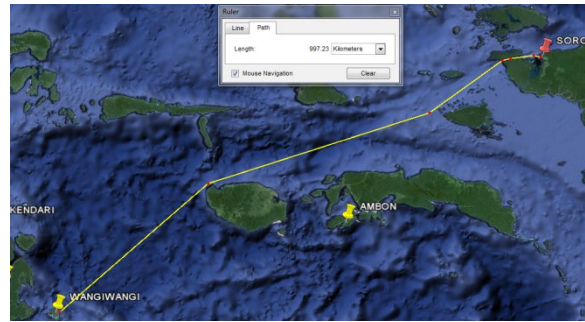
Gambar 10. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong – Ampana



Gambar 11. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong – Kendari



Gambar 12. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong – Raha



Gambar 13. Rute Terpendek dari Pelabuhan Sorong – Wangi-Wangi

5. SARANAN

1. Perhitungan dapat dibuat lebih akurat dengan semakin memperkecil interval node dan memperbesar boundary mencakup seluruh pelabuhan yang berfungsi sebagai *origin* dan *destination* nya.
2. Perhitungan dapat dibuat lebih akurat dengan memperhitungkan *passage plan* pelayaran kapal pengangkut batubara.
3. Perhitungan jarak dapat dilakukan dengan model bumi yang mendekati sebenarnya yaitu WGS-84.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. BROUWER, D. , G. M. CLEMENCE (1961) Celestial Mechanics, Academic Press, New York.
2. ILK, K. H. (1996) Reference Systems in Geodesy, lecture notes no. 5, 2nd Tropical School of Geodesy, Bandung.
3. KREYSZIG, ERWIN, (1993) Advanced Engineering Mathematics 7th ed, Wayne Anderson, New York.
4. Indonesia Energy Outlook 2012, BPPT
5. Arahkan dari leader dan Group Leader

