

Optimasi Pasokan Batubara Di Dermaga I PT. Indonesia Power Suralaya Dengan Menggunakan Metode *Integer Programming*

Melia Eka Lestiani^{1*}, Irayanti Adriant², .Pandu Ajie Pratama³

Program Studi Manajemen Logistik

Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia - Bandung

Email : mlestiani89@gmail.com¹, irayanti.adriant@gmail.com²,
panduajiepratama5@gmail.com³

ABSTRAK

Optimasi pasokan batubara di dermaga 1 PT. Indonesia Power, Suralaya ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah pengiriman atau pasokan batubara dengan permintaan 300.000 MT dengan memaksimalkan dua jenis kapal yaitu 10.000 MT dan 12.000 MT. optimasi dilakukan dengan menerapkan konsep *Integer Programming* yang mencakup penentuan fungsi objektif, variabel keputusan dan batasan yang kemudian dilanjutkan proses optimasi dengan bantuan program POM *for Windows* pada seluruh proses kegiatan yang dilakukan. Hasil optimasi untuk pasokan batubara yang minimum didapat dari seluruh proses kegiatan atau scenario adalah 12 rit untuk kapal dengan kapasitas 10.000 MT dan 15 rit untuk kapal dengan kapasitas 12.000 MT. Dari semua proses kegiatan yang dilakukan bahwa biaya setelah dilakukan optimasi yaitu 30 miliar rupiah, dan ini memangkas 440 juta rupiah dari biaya sebelumnya atau 1,45 %.

Kata kunci : Batubara, *Integer Programming*, Optimasi, Rantai Pasokan.

I. PENDAHULUAN

Dalam era modern saat ini, kebutuhan akan ketersediaan energi listrik yang secara berkelanjutan sangat diharapkan. Demi kelangsungan tersedianya energi listrik yang sangat diperlukan, energi listrik memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Dengan itu dimungkinkan bahwa kebutuhan listrik akan semakin dibutuhkan dan bertambah seiring dengan peningkatan populasi dan gaya hidup.

Provinsi Banten merupakan salah satu dari beberapa kawasan industri besar yang ada di Indonesia, salah satu industri yang berada di kawasan Banten yaitu, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan batubara sebagai material yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) tersebut, batu bara merupakan salah satu sumber energi yang penting bagi kehidupan manusia, yang digunakan untuk menghasilkan 40 persen energi listrik diseluruh dunia. Dengan banyaknya volume permintaan kebutuhan terhadap penggunaan material batubara saat ini, suatu industri Usaha Pembangkit (UP) agar dapat memenuhi hasil produksi energi listrik yang sesuai, dihadapkan pada dua tantangan, yaitu :

1. Kemampuan memasok batubara

Permasalahan bersifat klasik yang dihadapi oleh semua perusahaan industri dari dahulu hingga saat ini adalah bagaimana cara menghasilkan sejumlah produk yang baik dalam waktu yang tepat dan dengan biaya yang rendah. Dengan demikian, dari ketiga komponen tersebut, kualitas, waktu, dan biaya, terdapat kepentingan yang saling bertentangan, dalam suatu kasus, waktu pengerjaan distribusi mungkin dapat dipersingkat dengan menambah armada tongkang ataupun kapal dengan kapasitas lebih besar dengan penanganan yang berbeda yang berarti menaikkan biaya. Dalam hal ini suatu industri pembangkit sangat dituntut agar dapat menghasilkan produk yang sesuai kebutuhan dengan biaya yang rendah, dan dalam waktu yang optimal.

2. Kemampuan mengoptimalkan pemasokan batubara.

Dalam hal ini, tantangan yang kedua dihadapkan pada bagaimana cara merancang pengoptimalan pasokan material secara optimal sangat menentukan untuk pemenuhan permintaan terhadap volume material batubara yang ditargetkan. Ketika suatu kegiatan pengoptimalan pada suatu biaya pemasokan batubara maka akan memangkas biaya yang sebelumnya biaya yang harus dibebankan besar menjadi lebih kecil dan Ini akan dipertimbangkan dan disesuaikan dengan beberapa hal – hal terkait seperti, permintaan kapasitas atau volume batu bara, jenis kapal yang digunakan dengan beberapa macam kapasitas angkut, rata – rata waktu tempuh alat angkut dan proses yang harus dilalui mencakup beberapa bagian meliputi, *Port Of Loading (POL)* waktu tunggu sandar, proses loading, waktu perjalanan alat angkut (Kapal), *Port Of Destination (POD)*, dan waktu bongkar di dermaga tujuan.

Dermaga 1 PT. Indonesia Power, Suralaya memiliki kapasitas bongkar sampai dengan 2000 ton/jam, kapal yang tersedia untuk memfasilitasi dermaga 1 terdapat dua jenis kapal dengan masing-masing kapasitas yang berbeda, KM. Tarahan dengan kapasitas 10.000 MT (Metrik Ton) dan Sartika Baruna dengan kapasitas 12.000 MT (Metrik Ton).

Tabel 1.1 Data Pasokan Batubara

TANGGAL PENERIMAAN	PEMASOK PT. BUKIT ASAM					TOTAL PT. BA
	10 MV.Tarahan	12 MV. Sartika Baruna	SPB TOLL SDB 3308	MV.Intan Baruna	MV. SriKandi Indonesia	
1-Mar-17						0
2-Mar-17						0
3-Mar-17		12,214,383				12,214,383
4-Mar-17	10,251,887					10,251,887
5-Mar-17		12,212,170				12,212,170
6-Mar-17	10,306,867					10,306,867
7-Mar-17						0
8-Mar-17				28,012,444		28,012,444
9-Mar-17	10,318,664	12,204,336				22,523,000
10-Mar-17						0
11-Mar-17	10,274,285					10,274,285
12-Mar-17		12,214,619				12,214,619
13-Mar-17						0
14-Mar-17	10,270,696			28,115,124		38,385,820
15-Mar-17		12,203,108				12,203,108
16-Mar-17						0
17-Mar-17	10,359,842					10,359,842
18-Mar-17						0
19-Mar-17						0
20-Mar-17		12,299,725				12,299,725
21-Mar-17	10,338,391					10,338,391
22-Mar-17						0
23-Mar-17		12,275,698				12,275,698
24-Mar-17						0
25-Mar-17	10,333,863					10,333,863
26-Mar-17		12,187,829				12,187,829
27-Mar-17	10,281,272					10,281,272
28-Mar-17		12,098,022				12,098,022
29-Mar-17						0
30-Mar-17						0
31-Mar-17						0
	92,735,767	109,909,790	0	56,127,568	0	258,773,125

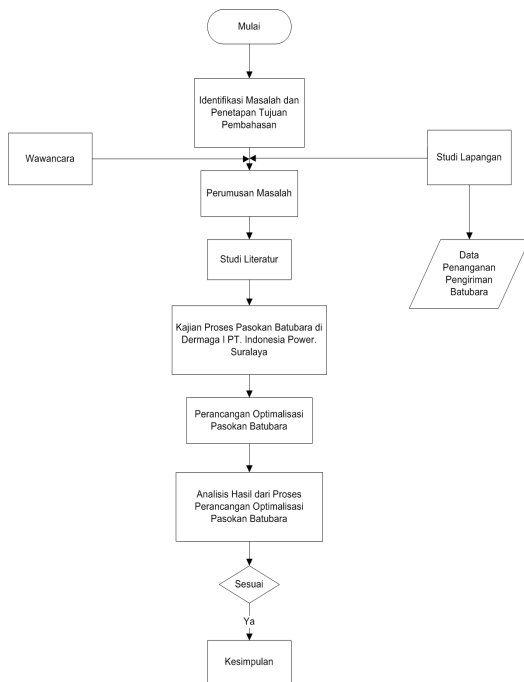
(Sumber : PT. Indonesia Power, Suralaya, 2017)

Dari tabel 1.1 diatas dapat dilihat bahwa pasokan batubara selama satu bulan yang secara faktual belum terlaksana dengan optimal dengan memaksimalkan dua jenis kapal yang tersedia, sedangkan jika dilihat dari waktu yang ada selama satu bulan mencukupi untuk mengoptimalkan pasokan batubara dengan memaksimalkan penggunaan dua jenis kapal yang tersedia tanpa harus menambahkan dengan adanya kapal tambahan yang secara pelaksanaannya itu dilakukan didermaga lain, dan ini secara langsung menambah biaya yang harus dikeluarkan.

Dari kedua sudut pandang yang melatarbelakangi permasalahan tersebut permintaan yang butuhkan untuk pasokan batu bara selama satu bulan sebanyak 300.000 MT (Metrik Ton) dengan kapasitas kapal yang bisa digunakan hanya 2 jenis yaitu 10.000 MT (Metrik ton) dan 12.000 MT (Metrik ton). Dengan demikian, berdasarkan dari beberapa latar belakang permasalahan tersebut, perlu adanya suatu perancangan penjadwalan secara optimal untuk memasok kebutuhan permintaan dengan

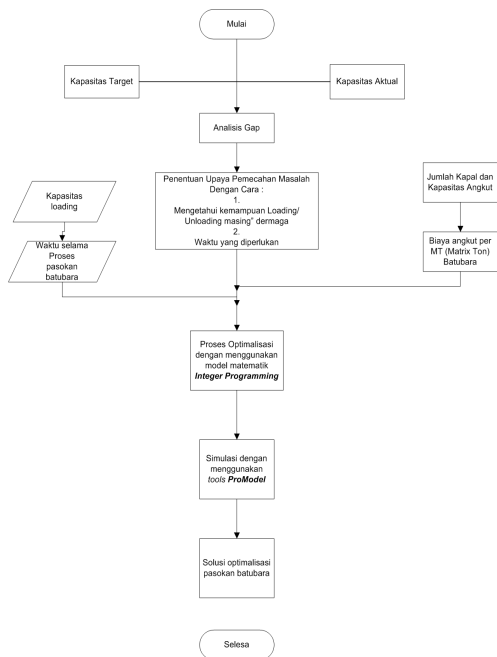
memperhatikan pertimbangan – pertimbangan yang terkait, dengan itu maka didapatkan pencapaian dari permintaan kebutuhan batubara yang akan digunakan. Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan memberikan solusi yang optimal untuk memenuhi permintaan pasokan batubara 300.000 MT (Metrik Ton) selama satu bulan dengan kapasitas kapal yang tersedia 10.000 MT (Metrik Ton) dan 12.000 MT (Metrik Ton) dan mengetahui berapa banyak perjalanan atau rit yang diperlukan untuk mencukupi pasokan batubara 300.000 MT dalam satu bulan secara optimal. Batasan dari penelitian ini adalah penelitian dilakukan hanya berfokus pada proses dari pasokan batubara dari Tarahan ke PT. Indonesia Power, Suralaya. Kemudian penelitian hanya dilakukan di Dermaga I PT. Indonesia Power, Suralaya. Model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut salah satunya adalah *Integer Programming*. Model matematik ini memiliki ciri-ciri dimana hasil yang menjadi solusi bernilai bilangan bulat, dimana proses sebelumnya dilakukan dengan metode *Branch and Bound*. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan *Branch and Bound* didapat solusi optimal yang dihasilkan. dengan batasan antara lain waktu-waktu selama proses pasokan batubara berlangsung seperti 12 jam waktu bongkar di dermaga 1, 11 jam waktu perjalanan Tarahan ke Suralaya, dan 5 jam waktu *loading* di Tarahan.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Pada tahap ini, dilakukan untuk menggambarkan proses dari kegiatan pemasokan batubara yang terjadi di Dermaga I PT. Indonesia Power, Suralaya. Proses kegiatan yang terjadi dilapangan terdiri dari beberapa bagian, sebelumnya kapal yang digunakan pada Dermaga I ada dua jenis kapasitas kapal, yang pertama kapal Kartika Baruna dengan kapasitas 12.000 MT (Matrix Ton) dan KM.Tarahan dengan kapasitas 10.000 MT (Matrix Ton). Proses yang terjadi meliputi, proses loading batubara di Tarahan, kemudian proses perjalanan dari Tarahan ke Suralaya, sebelum bersandar ke dermaga kapal menunggu 1 jam proses *final* kesiapan masuk untuk bongkar, setelah itu dilakukan proses bongkar di dermaga tersebut, ketika kapal 1 dengan kapasitas 12.000 MT (Matrix Ton) yang sedang melakukan bongkar di dermaga Suralaya, kapal 2 dengan kapasitas 10.000 MT (Matrix Ton) melakukan loading di Tarahan. Rotasi kegiatan pasokan batubara yang aktual terjadi dilapangan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Di samping itu dibahas pula mengenai waktu tempuh perjalanan yang dibutuhkan oleh tiap-tiap kapal secara detail, selain itu dibahas mengenai biaya per ton batubara dan permintaan pasokan batubara selama satu bulan. Hasil dari kajian ini selanjutnya akan dioptimalkan untuk meminimukan biaya dari proses pasokan batubara yang terjadi, dan kemudian akan disimulasikan kedalam model dengan menggunakan ProModel.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Optimalisasi Batubara

Dalam hal ini secara umum langkah yang akan dilakukan untuk melakukan pengoptimalan pasokan batu bara di Dermaga I PT. Indonesia Power, Suralaya dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Hal yang pertama dilakukan mengidentifikasi analisis gap, yaitu melihat beberapa kesenjangan antara kapasitas yang diinginkan (Kapasitas Target) dengan kapasitas aktual yang selama ini dilakukan. Kapasitas target ini merupakan kapasitas yang harus dicapai agar dapat memenuhi permintaan kapasitas yang ditargetkan di Dermaga I PT. Indonesia Power, Suralaya yaitu, 300.000 MT (Matrix Ton).
2. Dengan demikian bila terjadi kesenjangan maka akan dilakukan identifikasi agar proses pemasokan batubara berjalan dengan optimal. Dalam mencari upaya ini maka ada beberapa yang akan dijadikan acuan data untuk pemecahan masalah tersebut antara lain :
 - a. Mengetahui kemampuan loading / unloading masing-masing dermaga, kemudian waktu yang diperlukan selama proses memasok batubara tersebut berlangsung,
 - b. Jumlah kapal yang tersedia dengan kapasitas angkut tiap-tiap kapal, dan biaya angkut per Matrix Ton batubara

3. Dari beberapa data yang didapatkan ini kemudian dilakukan evaluasi dengan tujuan mengoptimalkan proses dari pasokan batubara tersebut. Proses optimalisasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *Integer Programming*. (tambahin teori integer programming).
4. Melakukan simulasi terhadap proses pasokan batubara yang berlangsung di Dermaga I PT. Indonesia Power, Suralaya dengan menggunakan *tools ProModel*. Ini akan mempermudah dalam membaca permasalahan yang ada serta melihat proses dari mengoptimalkan pasokan batubara tersebut.
5. Melakukan analisis terhadap hasil dari apa yang sebelumnya telah dilakukan, dalam hal ini menganalisis solusi dari optimalisasi pasokan batubara.

Setelah dilakukan beberapa upaya dalam pemecahan masalah proses dari optimalisasi pasokan batubara ini, maka dapat dilihat hasil atau kesimpulan dari proses optimalisasi yang telah dilakukan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil perhitungan dari proses optimasi batubara :

$$\text{Minimumkan : } z = 1 \times x_1 + 1.2 \times x_2$$

$$\text{Berdasarkan : } 10.000 \times x_1 + 12.000 \times x_2 \geq 300.000$$

$$39 \times x_1 + 39 \times x_2 \leq 1440$$

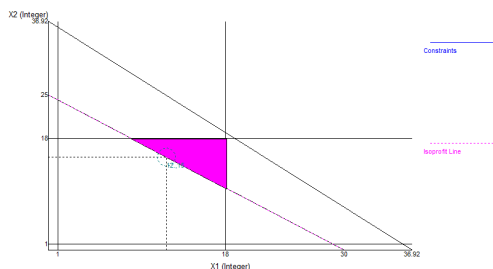
$$x_1 \leq 18$$

$$x_2 \leq 18$$

$$x_1 \geq 1$$

$$x_2 \geq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Titik yang menjadi garis singgung yaitu sumbu Y $x_1 = 18$ dicari x_2 . Kemudian sumbu X $x_2 = 18$ dicari x_1 . Maka langkah pertama yang dilakukan sebagai berikut :

$$10.000 \times_1 + 12.000 \times_2 = 300.000$$

$$\underline{10.000 \times_1} \qquad = 180.000 -$$

$$12.000 \times_2 = 120.000$$

$$\times_2 = 120.000 \div 12.000$$

$$\times_2 = 10$$

$$10.000 \times_1 + 12.000 \times_2 = 300.000$$

$$12.000 \times_2 (18) = 216.000 -$$

$$\underline{\hspace{10em}}$$

$$10.000 \times_1 = 84.000$$

$$\times_1 = 84.000 \div 10.000$$

$$\times_1 = 8.4$$

$$Z = 1 \times_1 + 1.2 \times_2$$

$$(18 ; 18) = 18 + 1.2 (18) = 39.2$$

$$\times_2 (18 ; 10) = 18 + 1.2 (10) = 30$$

$$\times_1 (8.4 ; 18) = 8.4 + 1.2 (18) = 30$$

$$z = 30$$

$$\times_1 = 8.4$$

(4.4)

$$\times_2 = 18$$

$$\times_1 = 9 \longrightarrow \times_2 \qquad z = \times_1 + 1.2 \times_2$$

$$(10.9) \times_1 + 12 \times_2 \geq 300 \qquad = 9 + 1.2 (17.5)$$

$$90 + 12 \times_2 \geq 300 \qquad = 30$$

$$12 \times_2 \geq 300 - 90$$

$$\times_2 \geq 210 \div 12$$

$$\times_2 = 17.5$$

$$\times_{12} = 17 \longrightarrow \times_1 \qquad z = \times_1 + 1.2 \times_2$$

$$10 \times_1 + 12 (17) = 300 \qquad = 9.6 + 1.2 (17)$$

$$10 + 240 = 300 \quad = 30$$

$$10x_1 = 300 - 240$$

$$x_1 = 96 \div 10$$

$$x_1 = 9.6$$

$$x_1 = 10 \rightarrow x_2 \quad z = x_1 + 1.2 x_2$$

$$(10.10) \quad x_1 + 12x_2 = 300 \quad = 10 + 1.2 \quad (16.67)$$

$$100 + 12x_2 = 300 \quad = 30$$

$$12x_2 = 300 - 100$$

$$x_2 = 200 \div 12$$

$$x_2 = 16.67$$

$$x_2 = 16 \rightarrow x_1 \quad z = x_1 + 1.2 x_2 = x_1 + 1.2 x_2$$

$$10 x_1 + 12 (16) = 300 \quad = 10.8 + 1.2 \quad (16)$$

$$10 x_1 + 192 = 300 \quad = 30$$

$$10x_1 = 300 - 192$$

$$x_1 = 108 \div 10$$

$$x_1 = 10.8$$

$$x_1 = 11 \rightarrow x_2 \quad z = x_1 + 1.2 x_2 \quad z = x_1 + 1.2 x_2$$

$$(10.11) + 12 x_2 = 300 \quad = 11 + 1.2 \quad (15.83)$$

$$110 + 12 x_2 = 300 \quad = 29.99 \quad (30)$$

$$12x_2 = 300 - 110$$

$$x_2 = 190 \div 12$$

$$x_2 = 15.83$$

$$x_2 = 15 \rightarrow x_1 \quad z = x_1 + 1.2 x_2 \quad z = x_1 + 1.2 x_2$$

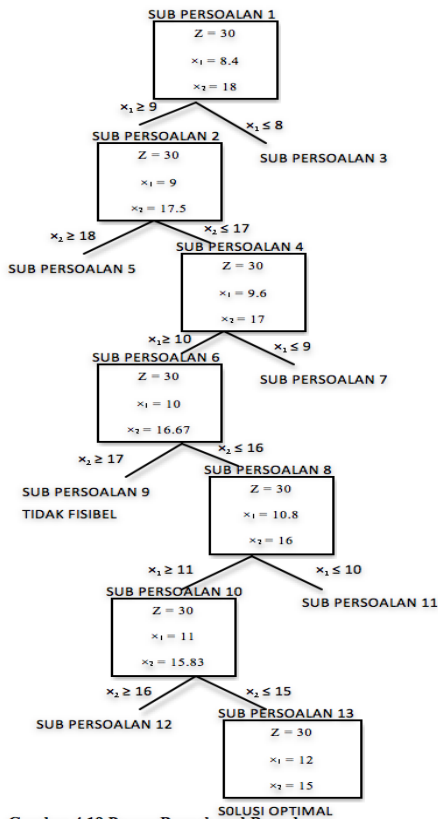
$$10 x_1 + 12 (15) = 300 \quad = 11 + 1.2 \quad (15.83)$$

$$10x_1 + 180 = 300 \quad = 29.99 \quad (30)$$

$$10x_1 = 300 - 180$$

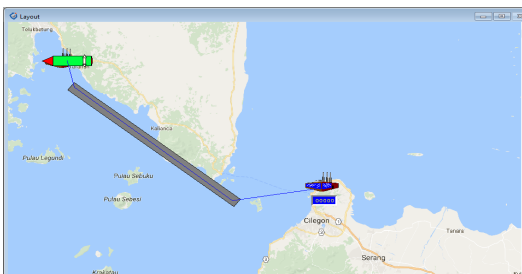
$$x_1 = 120 \div 10$$

$$x_1 = 12$$



Gambar 4.19 Proses Branch and Bound

Maka dapat diartikan bahwa $x_1 = 12$ merupakan kapal dengan kapasitas angkut 10.000 MT dan $x_2 = 15$ merupakan kapal dengan kapasitas angkut 12.000 MT dengan nilai Z yang berarti biaya secara optimal yang dikeluarkan sebesar 30 (dalam miliar) rupiah.



Gambar 4.28 Layout Simulation

Data hasil simulasi dengan menggunakan waktu-waktu terkait dalam proses kegiatan pasokan batubara tersebut berlangsung. Berikut adalah data yang didapat setelah simulasi dilakukan :

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
TARAHAN	340.73	27.00	27.00	6319.43	10.99	25.00	0.00	40.69
SURALAYA	340.73	1.00	27.00	720.00	0.95	1.00	0.00	95.09
JALUR PELAYARAN	340.73	99999.00	27.00	1242.16	1.64	2.00	0.00	2.08

Gambar 4.29 *Location Report*

□ *Locations*

- *Total Entries*

Merupakan banyaknya jumlah rit kapal yang mengirimkan batubara dari Tarahan ke Suralaya. Ini menunjukkan bahwa sebanyak 27 rit kapal yang memasok batubara dari Tarahan ke Suralaya dengan 2 unit kapal.

- *% Utilization*

Pada bagian ini didapat utilitas atas efektivitas di tiap proses aktivitas dari proses pemasokan batubara tersebut.

- Tarahan = 40.69 %
- Suralaya = 95.09 %
- Jalur Pelayaran = 2.08 %

Semakin besar nilai presentasinya maka semakin sibuk dan besar beban kerjanya, sebaliknya jika nilai presentasinya rendah menandakan bahwa ada waktu tunggu yang cukup lama.

Name	Scheduled Time (HR)	% Empty	% Part Occupied	% Full	% Down
TARAHAN	340.73	10.57	89.43	0.00	0.00
JALUR PELAYARAN	340.73	5.00	95.00	0.00	0.00

Gambar 4.30 *Locations States Multi*

- *Tarahan*

- Memiliki presentase kosong 10.57 %
- Presentase terisi 89.43 %
- Presentase penuh 0.00 %

- *Jalur Pelayaran*

- Memiliki presentase kosong 5.00 %

- Presentase terisi 95.00 %
- Presentase penuh 0.00 %

IV. KESIMPULAN

kesimpulan penelitian yang dilakukan dan merupakan hasil dari analisis data yang sebelumnya telah dilakukan pengolahan. Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan penelitian dan menganalisis data dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengoptimalan pasokan batubara.

keputusan yang didapat dan dinyatakan optimal pada hasil dari penelitian ini untuk memenuhi permintaan batu bara di dermaga 1 PT. Indonesia Power, Suralaya selama satu bulan sebesar 300.000 MT dengan memaksimalkan dua jenis kapal yang digunakan yaitu kapal KM Tarahan dengan kapasitas angkut 10.000 MT dan kapal Satika Baruna dengan kapasitas angkut 12.000 MT, maka didapat solusi optimal nya bahwa untuk memenuhi permintaan di dermaga 1 PT. Indonesia Power, Suralaya sebesar 300.000 MT, kapal KM Tarahan dengan kapasitas angkut 10.000 MT didapat dengan nilai 12 ini diartikan bahwa dengan 12 kali perjalanan atau rit kapal dengan kapasitas 10.000 MT ini dapat mengoptimal kan dengan meminimasi biaya yang sebelumnya dibebankan menjadi lebih rendah. Kemudian jenis kapal dengan kapasitas angkut 12.000 MT didapat dengan nilai 15 ini diartikan bahwa dengan 15 kali perjalanan atau rit yang dilakukan kapal dengan kapasitas angkut 12.000 MT ini dapat mengoptimalkan dengan meminimasi biaya yang sebelumnya dibebankan menjadi lebih renda. Maka solusi di dapat dari nilai Z yang berarti biaya yang harus dibebankan setelah hasil dari proses optimasi sebesar 30 ini diartikan sebagai biaya yang didapat setelah dilakukan proses optimasi sebesar Rp.30.000.000.000.- dan ini dapat memangkas biaya yang harus dibebankan sebelumnya sebesar Rp. 30.440.000.000.- maka biaya keuntungan dari proses minimasi biaya tersebut sebesar Rp. 440.000.000,-

2. Jumlah rit secara optimal

Jumlah atau banyak nya rit yang didapat dari hasil proses optimalisasi ini didapat bahwa kapal dengan kapasitas 10.000 MT sebanyak 12 kali rit untuk mencapai kegiatan pasokan batubara tersebut optimal, kemudian didapat untuk kapal dengan kapasitas 12.000 MT sebanyak 15 kali rit untuk mencapai kegiatan pasokan batubara

tersebut optimal, maka dengan hasil kedua tersebut kegiatan pasokan batubara secara optimal diperoleh total rit atau perjalanan sebanyak 27 rit oleh dua jenis kapal yang digunakan dengan kapasitas masing-masing kapal yaitu, 10.000 MT dan 12.000 MT.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin 2005, Prinsip-prinsip Riset Operasi, PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta.
- Anggayana. K., Widayat. A.H., 2007.
- “Interpretasi Fasies/Lingkungan Pengendapan Batubara dan Variasi Sulfur untuk Rekomendasi Strategi Eksplorasi”, Jurnal Geoaplika Vol.2
- Atmoko, Tjipto. 2012. *Standar Operasional Prosedur (SOP)*, Jakarta.
- Dimiyati, Tarliah, Tjutju dan Dimiyati, Ahmad,
2011, *Operations Research (Model – model Pengambilan Keputusan)*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Donald, William W. and Paul H. Schwartz.
1995. *Standard Operating Procedures (SOPs) for Research in Weed Science Weed Technology*. Volume 9, page 397-401
- Heizer, J. & Render, B. Alih bahasa oleh
Sungkono, C. 2009. *Manajemen Operasi (edisi 9)*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Heizer, J. & Render, B. 2011. *Operations Management. Tenth Edition*. Pearson, New Jersey, USA.
- Indrajit, Richardus dan Richardus Djokopranoto. (2006). *Konsep Manajemen Supply Chain: Cara Baru Memandang Mata Rantai Penyediaan Barang*. Grasindo, Jakarta.
- P. Siagian, Sri Mulyono. 1992. *Operations Research*. Penerbit FEUI. Jakarta.
- Pangestu S., Marwan A., T. Hani Handoko.
1983. *Dasar-dasar Operations Research*. Edisi 2. BPFE. Yogyakarta.
- Perpustakaan Binus 2008. *Supply Chain Management*.
(https://library.binus.ac.id/eColls/eThesisdok/Bab2/RS1_2015_1_1229_Bab2.pdf)
(diakses pada 15/6/2017 20.30).
- PT. Indonesia Power. 2017. *Company Profile, Products & Services*
(<http://www.indonesiapower.co.id/id/Default.aspx>) (diakses pada 2/5/2017 19.15)

Rachman, Aditya, Febri. 2012. *Pemodelan dan Optimasi Rantai Pasokan Batubara Pada PLTU*

(<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20308908-S42844-Febri%20Aditya%20Rachman.pdf>) (diakses pada 10/9/2017 22.00)

Rangkuti, Freddy (2004). *Analisis SWOT: Teknik Membedah Kasus Bisnis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Team Prodi. 2017. *Panduan Penyusunan Tugas Akhir. Prodi Manajemen Logistik*. Bandung: STIMLOG.