

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. P.T. Bukit Asam (Persero) Tbk

P.T. Bukit Asam (Persero) Tbk. adalah badan usaha milik Negara (BUMN) yang bertujuan mengembangkan usaha pertambangan nasional khususnya batubara. P.T. Bukit Asam (Persero) Tbk. Yang kemudian disebut PT. BA yang berdiri sejak 1981 termasuk dalam daftar lima besar produsen batubara di Indonesia.

PT. BA pada tahun 2013 berhasil meningkatkan volume Penjualan sebesar 16 persen atau menjadi 17,76 juta ton dibandingkan tahun 2012 sebesar 15,33 juta ton. Sebesar 54 persen atau 9,59 juta ton dari total Penjualan ditujukan untuk pasar ekspor. Dibandingkan realisasi ekspor tahun 2012 sebesar 6,90 juta ton, atau 45 persen dari total Penjualan, maka ekspor tahun 2013 meningkat sebesar 39 persen. Sedangkan Penjualan domestik tahun 2013 tercatat sebesar 8,17 juta ton (Sumber : <http://publik.bumn.go.id/>).

Sementara itu, untuk tahun 2014 Perseroan menetapkan target Penjualan sebesar 24,7 juta ton, atau 39 persen lebih tinggi dari target Penjualan tahun sebelumnya sebesar 17,8 juta ton. Dari jumlah itu, sebanyak 13,53 juta ton atau sekitar 55 persennya di antaranya ditujukan untuk pasar ekspor. Dibandingkan dengan realisasi volume ekspor tahun 2013 sebesar 9,6 juta ton,

maka target ekspor tahun 2014 mengalami kenaikan sebesar 41 persen. Sedangkan 11,19 juta ton sisanya ditargetkan untuk memenuhi permintaan domestik, lebih tinggi 37 persen dibandingkan realisasi volume Penjualan domestik tahun 2013 sebesar 8,17 juta ton. Sedangkan target volume Produksi tahun 2014 ditetapkan sebesar 19,8 juta ton atau 31 persen lebih tinggi dari realisasi Produksi tahun 2013 (Sumber : <http://publik.bumn.go.id/>).

B. Batubara

Batubara adalah bahan bakar fosil. Batubara dapat terbakar, terbentuk dari endapan, batuan organik yang terutama terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara terbentuk dari tumbuhan yang telah terkonsolidasi antara strata batuan lainnya dan diubah oleh kombinasi pengaruh tekanan dan panas selama jutaan tahun sehingga membentuk lapisan batubara.

Batubara merupakan sumber energi dari bahan alam yang tidak akan membusuk, tidak mudah terurai berbentuk padat. Oleh karenanya rekayasa pemanfaatan batubara ke bentuk lain perlu dilakukan.

Batubara dapat dimanfaatkan dalam berbagai jenis kegunaan diantaranya :

1. Sebagai sumber energi bagi Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara.
2. Sebagai bahan bakar rumah tangga (pengganti minyak tanah) biasanya dibuat briket batubara, sebagai bahan bakar industri kecil; misalnya industri genteng/bata, industri keramik.
3. Abu dari batubara juga dimanfaatkan sebagai bahan baku semen, penyetabil tanah yang lembek, dan juga sebagai zat additive penyusun beton dalam bentuk debu hasil pembakaran (fly ash).

Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas dan waktu, batu bara umumnya dibagi dalam lima kelas yaitu :

1. Antrasit adalah kelas batu bara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (luster) metalik, mengandung antara 86% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
2. Bituminus mengandung 68 - 86% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batu bara yang paling banyak ditambang di Australia.
3. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
4. Lignit atau batu bara coklat adalah batu bara yang sangat lunak yang mengandung air 35-75% dari beratnya.
5. Gambut, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

P.T Bukit Asam selaku produsen batubara mempunyai merek dagang dari hasil pertambangannya di Tanjung Enim yaitu :

Tabel 1. Merek dagang Batubara PT. Bukit Asam

COAL BRAND	CV		TM	IM	Ash	VM	FC	TS max.	HGI
	Kcal/Kg,adb	Kcal/Kg,ar	%,ar	%,adb	%,adb	%,adb	%,adb	%,adb	
BA 55	5.500	4.550	30	15	8	39	38	0.8	50
BA 59	5.900	5.000	28	14	7	39	40	0.8	50
BA 61	6.100	5.000	28	12	7	41	40	0.8	50
BA 63	6.300	5.550	21	10	6	41	43	0.8	55
BA 67	6.700	6.100	16	8	6	42	44	0.8	55
BA 70 LS	7.000	6.450	14	7	4	42	47	0.7	55
BA 70 HS	7.000	6.450	14	7	4	42	47	1.2	55
BA 76	7.600	7.400	5	2	8	14	76	1.2	-

Sumber : <http://ptba.co.id/id/about/marketing>

Semua merek batubara yang dipasok oleh PTBA merupakan batubara dengan kandungan/kadar abu yang rendah, kadar sulfur rendah dan ramah lingkungan.

C. Transportasi / Angkutan

Menurut Undang-Undang No. 14 Tahun 1992 Tentang lalu lintas dan Angkutan Jalan, Transportasi / angkutan adalah pemindahan orang atau barang dari suatu tempat ketempat lain dengan menggunakan kendaraan. Dalam UU No 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian, perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya

manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.

Jenis angkutan batubara dapat dikelompokkan berdasarkan jalur pengangkutannya, yaitu :

1. Jalur Darat

Jalur darat yaitu segala bentuk transportasi menggunakan jalan untuk mengangkut penumpang atau barang. Pendistribusian batubara dari tempat penyimpanan menggunakan angkutan kereta api Babaranjang dan truk menuju ke lokasi konsumen maupun pelabuhan atau dermaga.

a. Kereta Api Babaranjang

KA Babaranjang (Gambar 1) adalah nama sebuah rangkaian kereta api pengangkut batubara di Sumatera Selatan. KA Babaranjang juga merupakan singkatan dari KA Batubara Rangkaian Panjang. Kereta Api batu bara Muara Enim – Tarahan, lebih dikenal KA Babaranjang, karena KA ini memiliki rangkaian terpanjang di Indonesia. KA ini disebut-sebut sebagai yang terpanjang di Indonesia karena menarik 46 gerbong yang masing-masing berkapasitas 50 ton, dengan panjang gerbong masing-masing 15 meter. Ditambah lagi dengan panjang lokomotifnya.

Setiap harinya rata-rata KA Babaranjang pulang-pergi sebanyak 21 kali dari Muara Enim ke Tarahan yang berjarak 410 km. Setiap satu rangkaian kereta yang terdiri dari 46 gerbong, memerlukan dua lokomotif untuk menggerakkannya, karena rangkaiannya yang panjang

dan berat. Lokomotif yang digunakan masing-masing bertenaga sekitar 2450 hp untuk membawa muatan sekitar 2.300 ton batubara (Firda Rosa, 2013).



Gambar 1. Kereta Api Babaranjang
Sumber : Firda Rosa, 2013

b. Dump Truck

Dalam dunia jasa angkutan Batubara, selain menggunakan KA Babaranjang, moda angkutan yang digunakan yaitu truk (Gambar 2). Akan tetapi penggunaan moda angkutan truk ini memiliki banyak kekurangan diantaranya, terbatasnya jumlah kapasitas angkut batu bara yang dapat diangkut, apabila beban izin angkut melebihi yang ditentukan akan mengakibatkan kerusakan jalan yang dilalui truk tersebut. Oleh karena itu, terdapat pembatasan tonase dan jumlah truk yang boleh melewati suatu jalan yang ditetapkan oleh pemerintah setempat. Selain akibat adanya pembatasan tersebut, pengangkutan batu bara menggunakan moda angkutan truk tidak seefektif dan seefien dengan menggunakan KA. Pengguna jasa harus merogoh kocek yang lebih tinggi lagi apabila menggunakan jasa pengangkutan dengan truk.



Gambar 2. *Dump truck*
Sumber : Anonim, 2013

2. Jalur laut

Jalur laut yaitu segala bentuk sarana transportasi untuk mengangkut penumpang maupun barang yang melaju di atas air seperti sungai, danau, dan laut. Setelah batubara tiba di pelabuhan Tarahan yang diangkut menggunakan kereta api jenis Babaranjang, selanjutnya akan didistribusikan kembali untuk memenuhi permintaan pasar baik domestik maupun internasional.

Moda transportasi yang digunakan dari tempat penyimpanan menggunakan tongkang (Gambar 3) yang ditarik menggunakan kapal penarik ke kapal berukuran besar yang akan dimuat, kapal tersebut menunggu di tempat tujuan. Kelebihan daripada angkutan menggunakan tongkang ini lebih ekonomis, efisien, dan tidak merusak jalan. Namun kekurangan dari moda transportasi ini, wilayah jangkauannya terbatas dan sering terkendala dengan sedimentasi maupun kedalaman sungai (untuk kapal besar) yang menyulitkan kapal untuk melintas.



Gambar 3. Kapal Tongkang
Sumber : <http://kapaltongkang.weebly.com/>

D. Sarana Kereta Api

1. Lokomotif

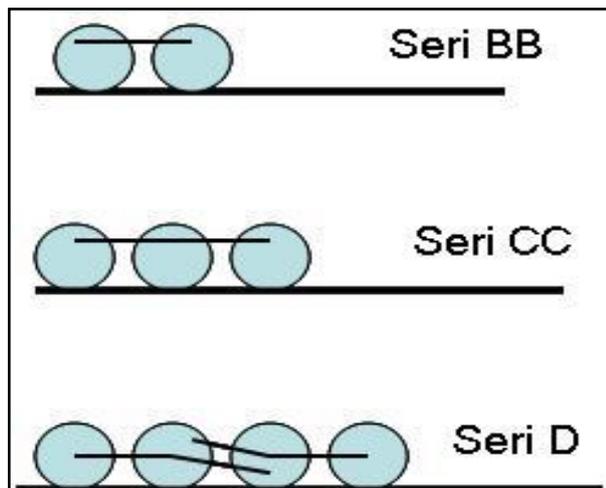
Lokomotif adalah bagian dari rangkaian kereta api di mana terdapat mesin untuk menggerakkan kereta api. Biasanya lokomotif terletak paling depan dari rangkaian kereta api. Operator dari lokomotif disebut masinis. Masinis menjalankan kereta api berdasarkan perintah dari pusat pengendali perjalanan kereta api melalui sinyal yang terletak di pinggir jalur rel (Wikipedia).

Jenis lokomotif berdasarkan konfigurasi sumbu/ as roda lokomotif:

- a. Kode B artinya lokomotif dengan 2 roda penggerak atau Bo-Bo.
- b. Kode C artinya lokomotif dengan 3 roda penggerak atau Co-Co.
- c. Kode BB artinya lokomotif bergandar 2 2 jadi dengan roda penggerakada 4 as roda atau memiliki 8 roda.
- d. Kode CC artinya lokomotif bergandar 3 3 jadi total penggeraknya ada 6 as roda atau memiliki 12 roda .

- e. Kode D artinya lokomotif bergandar 4 loko jenis ini biasanya hanya memiliki gandar tunggal sehingga total penggerakanya ada 4 as roda dengan jumlah roda 8.

Kode-kode tersebut digambarkan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. Konfigurasi sumbu penggerak lokomotif
Sumber : Wikipedia

Berikut ini beberapa tipe dan kemampuan lokomotif yang digunakan untuk menarik rangkaian KA barang :

Tabel 2. Jenis lokomotif yang digunakan PT KAI untuk kereta barang

JENIS LOKOMOTIF		PABRIK PEMBUAT	KELUARAN DAYA	DAYA TARIK BEBAN
TIPE PT KAI	TIPE INTERNASIONAL			PADA KEMIRINGAN NOL PERMIL
CC201	(GE U18C)	General electric	1950 Hp	1931 ton pada V= 60km/jam
CC202	(EMD G26)	General Motor	2250 Hp	2096 ton pada V= 60km/jam
CC203	(GE U20C)	General electric	2150 Hp	1300 ton pada V= 80km/jam
CC204	(GE C18Mmi dan GE C20EMP)	General electric	1950 Hp	2900 ton pada V= 60km/jam
CC205	(EMD-GT38AC)	General Motor	2300 Hp	diperkirakan 1,5 kali CC202

Sumber : <https://kargo.kereta-api.co.id/>

2. Gerbong

Gerbong adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkat barang. Untuk berbagai kebutuhan pengangkutan barang PT KAI menyediakan jenis gerbong yang sesuai. Tipe gerbong yang saat ini beroperasi pada KA Barang dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Tipe gerbong yang digunakan PT KAI untuk mengangkat barang

NAMA TIPE	KAPASITAS MUAT	KOMODITI DAPAT DI ANGKUT
Gerbong Datar (Gambar 5)		
PPCW	40 TON, 42 TON, 30 TON	mobil, alat berat, besi baja, dan peti kemas.
PKPKW	45 TON	
Gerbong Terbuka (Gambar 6)		
KKBW	53 TON, 50 TON, 30 TON, 25 TON	Batubara, pasir besi, pasir kwarsa, hasil tambang, bahan baku curah
ZZOW	42 TON, 30 TON	balast, batu kricak, pasir, batubara, hasil tambang, bahan baku curah
YYW	30 TON	balast, batu kricak, pasir, batubara, hasil tambang, bahan baku curah
Gerbong Tertutup (Gambar 7)		
GGW	50 TON, 30 TON	semen dalam kantong, Bahan serbuk/ powder dalam kantong, gula, pupuk
B (Bagasi)	20 TON, 10 TON	Barang retail, produk pabrik yang terpaket dalam kardus, barang potongan.
TTW	30 TON	semen dalam kantong, Bahan serbuk/ powder dalam kantong, gula, pupuk .
KKBW	30 TON	Klinker, pasir kwarsa, pasir
Gerbong Tangki (Gambar 8)		
Ketel	38 KL, 30 KL	BBM, Semua jenis bahan bakar cair, asfalt, bahan kimia cair yang tidak korosif
Ketel CPO	30 KL	CPO, Minyak goreng, air mineral, tepung, powder kimia
Ketel Semen	30 KL	Semen powder, kapur powder, semua bahan kimia berbentuk serbuk, klinker.

Sumber : <https://kargo.kereta-api.co.id/>



Gambar 5. Gerbong Datar
Sumber : <http://aryasaloka.blogspot.com/>



Gambar 6. Gerbong terbuka
Sumber : <https://iwakbiroe.files.wordpress.com/>



Gambar 7. Gerbong tertutup
Sumber : <http://arsip76r.blogspot.com/>



Gambar 8. Gerbong tangki
Sumber : <http://4.bp.blogspot.com/>

E. Metode Pengoperasian Kereta Api

1. Kapasitas Angkut Kereta Api.

Produktifitas dan kapasitas sarana transportasi pada angkutan penumpang diukur dengan *passenger mile/km per vehicle hour* sama dengan *speed* dikalikan *passenger per vehicle* (Hay, Wiliam W, 1961) dalam (Febriansyah, 2006).

$$\text{Target angkutan per hari} = \frac{\text{Produksi Tahunan}}{\text{Hari Operasi Efektif}} \dots (1)$$

Kebutuhan frekuensi kereta adalah banyaknya kereta yang melintas sepanjang lintasan rel dalam waktu 24 jam dan dapat dihitung dengan cara :

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Kebutuhan Kapasitas Angkut}}{\text{Kapasitas Angkut Rangkaian}} \dots (2)$$

Untuk memaksimalkan produktifitas ada beberapa cara antara lain :

- a. Mengangkut sebanyak mungkin dalam satu tarikan (*By placing as much tonnage as possible in one carryng unit*).
- b. Membuat seluas mungkin kendaraan tersebut agar dapat mengangkut sebanyak-banyaknya (*By making the vehicle it self large to hold many tons of freight or many passenger*).
- c. Dengan meningkatkan kecepatan (*By increasing vehicle speed*).

2. Kapasitas Lintas.

Kapasitas lintas jalur rel adalah kemampuan suatu lintas jalan kereta api untuk menampung operasi perjalanan kereta api dalam periode tertentu. Satuan yang digunakan untuk kapasitas lintas adalah jumlah kereta api per satuan waktu (umumnya 1440 menit atau 24 jam) dalam (Juwita Perdani, 2010).

Rumus dasar kapasitas lintas yang memberikan hubungan antara jumlah kereta api dan waktu 24 jam adalah :

$$N = \frac{1440}{H} \dots (3)$$

Dengan :

N = kapasitas lintas (kereta/24 jam)

H = *headway* (menit)

Rumus dasar diatas merupakan kapasitas suatu lintas jalur tunggal dalam satu jarak antara dua stasiun yang merupakan petak jarak, dan perjalanan searah. Tentunya keadaan di atas tidak atau jarang sekali ditemukan di

lapangan karena petak jarak umumnya lebih kecil daripada jarak antara dua stasiun dan tidak ada lintas yang hanya melayani perjalanan searah saja.

Oleh karena itu untuk memungkinkan penggunaan praktis maka dilakukan modifikasi terhadap rumus dasar tersebut yaitu :

$$N = \frac{1440}{\left[\frac{L \times 60}{V}\right] + 7,5} \dots (4)$$

Dengan :

N = Kapasitas lintas (kereta/jam)

L = jarak terjauh antara dua stasiun yang berurutan (Km)

V = kecepatan operasi (Km/jam)

Headway adalah waktu selang atau jeda untuk kereta selanjutnya berangkat selama periode 24 jam. *Headway* dapat dihitung dengan cara :

$$\text{Headway Maksimum (menit)} = \frac{24 \times 60}{\text{Frekuensi Perjalanan}} \dots (5)$$

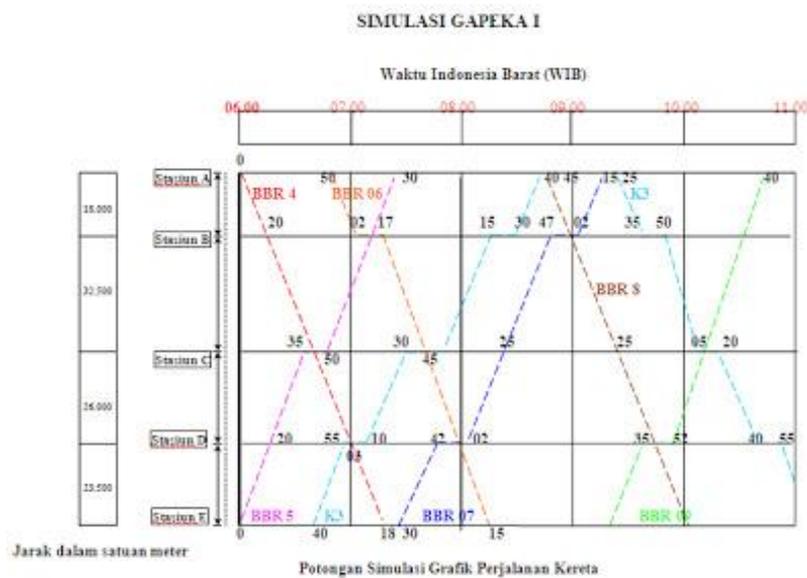
3. Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA).

Grafik perjalanan kereta api (Gapeka) adalah jadwal perjalanan kereta api yang memuat jadwal berhenti yang sudah ditentukan sejak awal, baik itu berhenti untuk naik/turun penumpang di stasiun kereta api, atau berhenti karena silangan atau disusul (Wikipedia).

Berdasarkan Undang-undang No 23 tahun 2007 pasal 121 ayat 2 tentang Perkeretaapian, dasar-dasar penyusunan gapeka meliputi :

a. Jumlah kereta api yang beroperasi.

- b. Kecepatan yang diizinkan.
- c. Relasi asal tujuan.
- d. Rencana persilangan dan penyusulan.



Gambar 9. Simulasi GAPEKA

Sumber: <http://kampuzsipil.blogspot.com/2012/11/simulasi-gapeka.html>

Keterangan:

BBR 04 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 04

BBR 05 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 05

BBR 06 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 06

BBR 07 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 07

BBR 08 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 08

BBR 09 = Kereta barang Batu Bara Rangkaian Panjang No. 09

K3 = Kereta penumpang kelas Ekonomi

Untuk contoh dapat di lihat dari grafik diatas bahwa kereta barang Batubara Rangkaian Panjang (Babaranjang) No.4 tujuan stasiun E berangkat dari

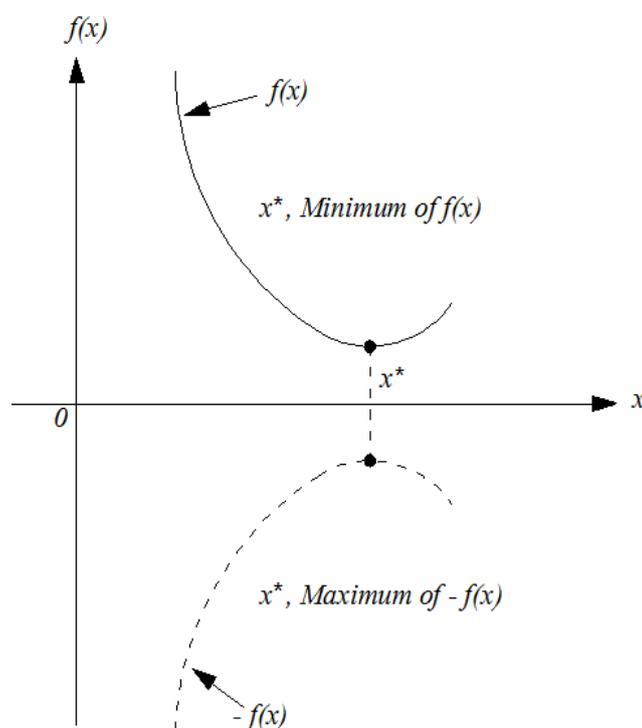
stasiun A pada pukul 06.00 WIB tanpa berhenti dan sampai di stasiun E pukul 07.18 menempuh jarak 100 KM. Untuk kereta barang Babaranjang No.05 tujuan Stasiun A sampai di stasiun C pukul 06.35 WIB berhenti untuk melakukan persilangan dan melanjutkan perjalanan pada pukul 06.50 dan tiba di Stasiun A pukul 07.30 WIB,. kereta barang Babaranjang No.06 Berangkat dari Stasiun A pukul 06.50 dengan tujuan Stasiun E. Sampai di stasiun B pukul 07.02 WIB berhenti untuk melakukan persilangan dan melanjutkan perjalanan pada pukul 07.17 dan tiba di Stasiun E pukul 08.15 WIB. Kereta Penumpang Kelas Ekonomi Berangkat dari stasiun E pada pukul 06.40 berhenti di stasiun D untuk menaikkan/menurunkan penumpang selama 15 menit,lalu melanjutkan perjalanan dan berhenti di stasiun C pada pukul 07.30 untuk menaikkan/menurunkan penumpang selama 15 menit. Melanjutkan Perjalanan kembali menuju stasiun B dan berhenti selama 15 menit . Lalu melanjutkan perjalanan untuk mencapai tujuan akhir di stasiun A dan tiba pada pukul 08.40

F. Optimalisasi

Dalam Kamus Bahasa Indonesia, W.J.S. Poerwadarminta (1997 : 753) dikemukakan bahwa : “Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien”. Sedangkan Menurut *Singiresu S Rao, John Wiley and Sons* (2009) optimasi dapat didefinisikan sebagai proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi.

Dalam menentukan optimasi pemodelan transportasi kereta api Babaranjang, diperlukan pengambilan keputusan manajerial dalam beberapa tahap. Tujuan akhir dalam pengambilan keputusan ini yaitu meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Usaha yang diperlukan atau manfaat yang diinginkan dalam praktiknya dapat dinyatakan sebagai fungsi variabel.

Hal ini dapat dilihat dari Gambar 1, bahwa jika titik x berkaitan dengan nilai minimum fungsi $f(x)$, titik yang sama juga berkaitan dengan nilai maksimum dari negatif fungsi tersebut, $-f(x)$. Tanpa menghilangkan keumumannya, optimasi dapat diartikan meminimalkan, karena maksimum suatu fungsi dapat diperoleh melalui minimum dari negatif fungsi yang sama.



Gambar 10. Titik x berkaitan dengan nilai minimum fungsi $f(x)$ dan nilai maksimum dari negatif fungsi tersebut, $-f(x)$.

Sumber : Singiresu S Rao, John Wiley and Sons (2009)

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi (Purnama Sari, 2013) adalah sebagai berikut :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Jumlah komoditi yang didistribusikan besarnya tertentu.
3. Jumlah barang yang dikirim besarnya sesuai dengan kapasitas sumber.
4. Biaya pengangkutan besarnya tertentu.

G. Penanganan dan Pengangkutan Batubara PT. BA

PT. BA mengoperasikan tiga unit penyimpanan batubara di pertambangan Tanjung Enim. Setiap penyimpanan batubara dilengkapi dengan *feed breakers* dan *conveying system* yang terintegrasi dengan kapasitas sekitar 1.500 - 1.700 ton per jam (*tons per hour/tph*) dan alat pemuatan batubara ke kereta dengan kapasitas 2.000 - 2.800 meter kubik per jam.

Penyimpanan pertama dan kedua berisi batubara dari Tambang Air Laya dan Muara Tiga Besar. Sementara itu, penyimpanan lainnya berisi batubara dari unit Banko Barat. Bagian batubara di penimbunan Air Laya dipindahkan dengan truk ke PLTU Bukit Asam. Batubara dari tempat penyimpanan diangkut dengan kereta api ke pelabuhan atau dermaga.

PT. BA memiliki kontrak jangka panjang dengan PT Kereta Api Indonesia (Persero) untuk mengangkut batubara ke Pelabuhan Tarahan di Lampung atau Dermaga Kertapati di Palembang. Pelabuhan Tarahan berjarak 410 km dari Tanjung Enim dan Dermaga Kertapati berjarak 190 km dari Tanjung Enim.

(Sumber : <http://ptba.co.id/id/about/marketing>)

H. Penelitian Sejenis

1. Nama : Robert Fajar Paskah Perangin-Angin.

Judul : OPTIMASI KAPASITAS ANGKUT RANGKAIAN KERETA
API PENUMPANG EKSPRES JAKARTA - BANDUNG.

Universitas/Tahun : Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya/2010

Kesimpulan : Unsur-unsur utama dalam transportasi kereta api penumpang, adalah permintaan transportasi (*demand*) penumpang, penyediaan sarana angkutan (*supply*) berupa tempat duduk dalam kereta, serta sistem yang mengatur pengoperasiannya (*traffic*). Dalam perkeretaapian, supply diwujudkan dalam bentuk penjadwalan perjalanan kereta api (Gapeka). Salah satu permasalahan dalam pengoperasian kereta api penumpang adalah kekurangoptimalan supply terhadap demand yang ada. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu cara yang dilakukan ialah dengan memperbaiki penjadwalan keberangkatan, yang merupakan salah satu bagian dari penjadwalan perjalanan kereta api, agar kapasitas angkut dapat lebih optimal. Kapasitas angkut kereta api penumpang merupakan fungsi dari dua variabel, yaitu : stamformasi dan frekuensi keberangkatan. Stamformasi adalah jumlah kereta penumpang dalam rangkaian dan berkaitan secara langsung dengan kapasitas tempat duduk yang disediakan. Frekuensi adalah banyaknya keberangkatan per selang waktu, sehingga semakin tinggi frekuensi keberangkatan maka jumlah penumpang terangkut bertambah. Jadi, kapasitas angkut dapat ditingkatkan dengan cara mengoptimalkan kedua variabel tersebut dalam penjadwalan perjalanan kereta api.

2. Nama : Astri Juwita Perdani

Judul : OPTIMASI POLA OPERASI PERJALANAN KERETA API
ANGKUTAN BATUBARA DI SUMATRA SELATAN.

Universitas/Tahun : Universitas Bina Nusantara/2010

Kesimpulan : Penelitian ini membahas tentang perencanaan pola operasi perjalanan kereta api rencana produksi batubara tahun 1 – tahun 20 pada tambang Bangko Tengah (PT. BA) dengan relasi perjalanan stasiun Bangko Tengah – stasiun Srengsem. Dari hasil perhitungan didapat bila jumlah produksi yang merupakan fungsi pola operasi perjalanan kereta api menjadi kriteria pemilihan strategi pembangunan sistem angkutan batubara seperti dalam permasalahan PT. Bukit Asam, maka membangun prasarana dengan kapasitas penuh sejak awal operasi akan memberikan keuntungan optimum, karena fungsi tujuan adalah maksimasi hasil. Dengan catatan bahwa keuntungan komersil berbanding lurus dengan jumlah produksi, maka metoda pohon keputusan deterministik tahap ganda dapat diterapkan sebagai metoda analisis. Pola operasi perjalanan kereta api optimum terpilih yaitu frekuensi perjalanan (pulang-pergi) sebanyak 48 kereta/hari, headway maksimum sebesar 60 menit, kapasitas angkut rangkaian sebanyak 3300 ton, dan produksi angkut harian 79.200 ton.

3. Nama : Kalim Rahmita

Judul : STUDI SIMULASI ANGKUTAN BATUBARA UNTUK
MEMENUHI PENINGKATAN KEBUTUHAN DI PLTU SURALAYA.

Universitas/Tahun : Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya/2012

Kesimpulan : Penelitian ini membahas tentang pemodelan transportasi batubara dengan menggunakan simulasi dengan software Arena 5.0 dan membuat skenario penentuan jumlah dan kapasitas kapal yang optimal, serta peningkatan nilai loading dan unloading rate apabila dibutuhkan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa hanya dua scenario yang dapat menyediakan peningkatan permintaan. Yang pertama adalah dua kapal dengan ukuran 35.000 ton dan 10.000 ton dengan bongkar muat tingkat tongkang sampai 1.500 Ton / jam kemudian yang kedua adalah dua kapal dengan ukuran 40.000 ton dan 10.000 ton dengan bongkar muat tingkat tongkang sampai 1500 ton / jam, untuk memasok permintaan yang meningkat untuk kebutuhan tenaga batubara pembangkit listrik Suralaya sebesar 8 juta ton per tahun.