

ANALISIS POLA OPERASI DAN OPTIMASI SARANA KERETA API BATUBARA TERHADAP PENAMBAHAN JALUR GANDA LINTAS PRABUMULIH – TARAHAH

Herawati Zetha Rahman¹, Azaria Andreas¹, Aditya Raul Al Hafid¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Sumatra selatan merupakan wilayah penghasil batu bara dengan produksi 54 juta Ton/tahun dengan total pengiriman 21 Juta Ton/Tahun oleh PT. Bukit Asam menuju tarahan. Pada tahun 2027 akan ada penambahan jumlah pengiriman menuju Pelabuhan tarahan sebesar 45 Juta Ton karena pengembangan Pelabuhan tarahan. Pengiriman batubara dari tanjung enim baru hingga tarahan hanya tersedia menggunakan kereta api yang saat ini masih menggunakan jalur rel tunggal meskipun sebagian sudah dibangun jalur ganda. Untuk Memenuhi pertumbuhan pengiriman batu bara rencananya pemerintah akan membangun *Double Track* Rel Kereta Api Lintas Prabumulih-Tarahan. Sehingga tujuan dari tugas akhir ini adalah Menganalisis Pola Operasi Dan Optimasi Sarana Kereta Api Batubara Terhadap Penambahan Jalur Ganda Lintas Prabumulih – Tarahan, guna memberikan masukan terkait penambahan jadwal perjalanan dan penambahan sarana kereta api angkutan batubara. Penelitian ini menggunakan metode wawancara dan diskusi dengan PT. Bukit Asam sebagai pengguna kereta api angkutan batubara dan Balai Teknik Perkeretaapian Sumatera Selatan sebagai penyedia jasa angkutan kereta api angkutan batubara. Dari hasil analisis yang dilakukan didapat pola operasi rencana sebanyak 88 perjalanan pulang pergi keterta api angkutan batubara untuk target kenaikan pengiriman batubara PT. Bukit Asam sebesar 25 Juta Ton pada tahun 2026 dengan jumlah kenaikan 1 rangkaian Kereta/tahun hingga tahun 2026 dan kenaikan 16 Rangkaian Kereta pada tahun 2027 untuk target kenaikan pengiriman sebesar 45 Juta Ton untuk keberangkatan angkutan batubara dari tanjung enim baru menuju Pelabuhan Tarahan dan Pelabuhan tarahan 2 dengan optimasi total penambahan sarana sebanyak 32 Lokomotif dan 960 Gerbong Curah Terbuka pada tahun 2027.

Kata kunci - Pola Operasi, Optimasi Sarana, Kereta Angkutan Batubara

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia sedang gencar-gencarnya melakukan percepatan pembangunan infrastruktur, Pemerintah melakukan upaya percepatan proyek-proyek yang dianggap strategis dan memiliki urgensi tinggi untuk dapat direalisasikan dalam kurun waktu yang singkat.

Transportasi Logistik merupakan bidang aktivitas yang sangat krusial dalam kebutuhan masyarakat Indonesia. Pentingnya transportasi logistik bagi masyarakat Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, keadaan geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau kecil dan besar, daerah yang berbukit dan perairan yang terdiri dari sebagian laut dan sungai yang memungkinkan pengangkutan logistik dilakukan melalui darat, perairan, dan udara guna untuk menjangkau seluruh wilayah Indonesia.

Sumatra selatan merupakan wilayah penghasil batu bara. Letak wilayah Sumatra selatan yang berbukit dan melewati banyak sungai besar membuat distribusi logistik cukup sulit dan memakan waktu cukup lama jika hanya menggunakan truk. Kereta api logistik merupakan salah satu infrastruktur yang menjadi solusi menunjang kemudahan dalam sistem distribusi batubara.

Kereta api merupakan moda transportasi darat berbasis jalan rel yang efisien dan efektif. Hal ini dibuktikan dengan daya angkutnya baik berupa penumpang ataupun barang yang lebih besar dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya. Begitu juga dengan biaya operasional kereta api relatif lebih hemat dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, perkeretaapian di Indonesia seharusnya dapat lebih dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif solusi dalam distribusi logistik khususnya di wilayah Sumatra selatan.

Menurut Rencana Strategis Bidang Perkeretaapian tahun 2020-2024, Sektor Transportasi mempunyai prioritas perkuatan jalur logistik utama. kebijakan pembangunan transportasi nasional wajib diarahkan supaya bisa merefleksikan & mengimplementasikan prioritas pembangunan transportasi khususnya merajut konektivitas antar daerah menjadi upaya perkuatan jalur logistik utama.

PT. Bukit Asam Tbk. merupakan perusahaan dengan pengiriman batubara terbesar dari tanjung enim baru menuju kertapati dan dari tanjung enim baru menuju tarahan. PT. Bukit Asam Tbk. memproduksi batu bara dengan nilai produksi 54 juta Ton/tahun dengan total pengiriman 25,42 Juta Ton/Tahun. Pada tahun 2027 akan ada penambahan jumlah pengiriman menuju Pelabuhan tarahan sebesar 20 Juta Ton. Sehingga diprediksi 10 tahun kedepan Kereta Api Logistik tidak sanggup memenuhi kebutuhan yang terus bertambah serta hanya satu-satunya angkutan batubara yang tersedia

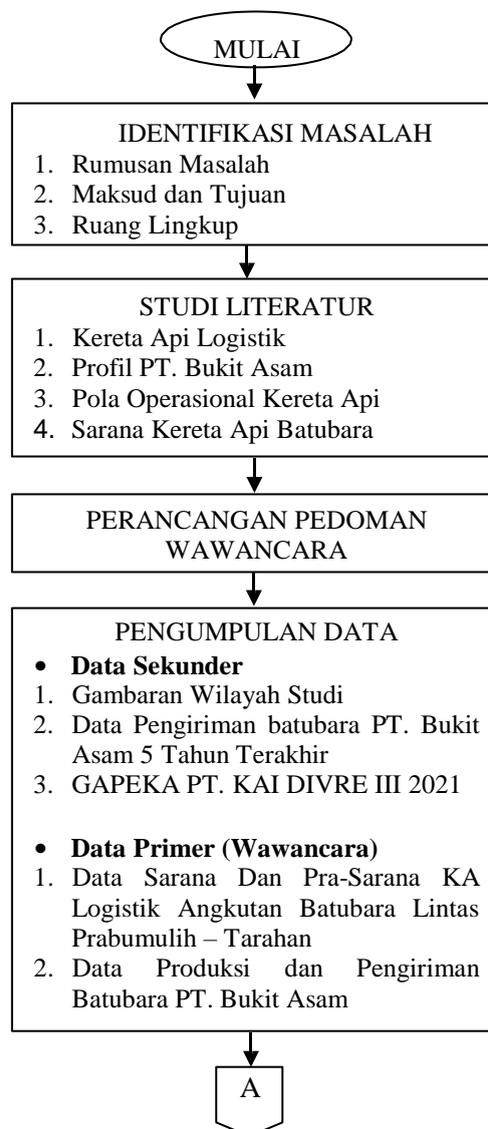
untuk pengiriman menuju PLTU Untuk pembangkit Listrik dan Pelabuhan Tarahan yang di Ekspor dari PT. Bukit Asam. Untuk Memenuhi pertumbuhan pengiriman batu bara rencananya pemerintah akan membangun *Double Track* Rel Kereta Api Lintas Prabumulih-Tarahan.

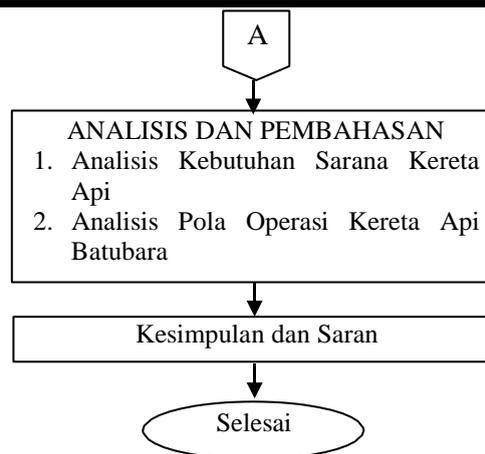
Berangkat dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan Analisis Pola Operasi Dan Sarana Kereta Api Batubara Terhadap Penambahan Jalur Ganda Lintas Prabumulih – Tarahan

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode Kualitatif. Metode kualitatif dipilih agar penelitian ini berjalan dengan sistematis, terencana dan terstruktur. Menurut M. Mundir (2013) Penelitian Kualitatif, merupakan penelitian yang membutuhkan data dalam bentuk informasi, komentar, pendapat atau kalimat.

Dalam melaksanakan suatu penelitian, peneliti membutuhkan tahapan untuk mengerjakan hingga mencapai maksud dan tujuan yang diinginkan, dimana tahapan tersebut mencakup seluruh proses yang terlibat dalam penyusunan penelitian ini. Diagram Alir Penelitian menjelaskan tentang tahapan/proses penelitian dari awal hingga penelitian selesai. Berikut Bagan Alur Penelitian yang akan digunakan sebagai acuan tahapan penelitian ini.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengambilan Data pada penelitian ini menggunakan diambil dengan metode wawancara menggunakan Teknik Wawancara Mendalam (*In-Depth Interview*) ini didasarkan pada laporan pribadi atau setidaknya menuat pengetahuan dan keyakinan pribadi.

Wawancara mendalam (*In-Depth Interview*), dimana menurut Pujileksono (2015) teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam (*In-Depth Interview*) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tanya jawab secara lisan dan langsung dengan sumber data atau subjek dalam penelitian. Wawancara tersebut dilakukan secara Online melalui Aplikasi Zoom kemudian pertanyaan diajukan dengan menggunakan pedoman wawancara yang telah dibuat sebelumnya oleh peneliti, lalu direkam menggunakan bantuan aplikasi perekam layar komputer untuk memastikan data yang terkumpul selama wawancara lengkap dan tidak terpotong-potong.

Adapun responden wawancara pada penelitian ini yaitu PT. Bukit Asam Tbk Sebagai satu-satunya Pengguna dalam pengiriman batubara menggunakan kereta api menuju Pelabuhan tarahan dan Balai Teknik Perkeretaapian Sumatera Bagian Selatan selaku pengelola dan pengatur sarana dan prasarana perkeretaapian di wilayah sumatera selatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Sarana Angkutan Batubara

Dalam pengiriman batubara menggunakan Kereta Api Logistik, sarana yang digunakan hanya berupa lokomotif dan gerbong barang, karena rangkaian kereta ini khusus direncanakan untuk mengangkut batubara dan tidak mengangkut penumpang. Kereta api yang digunakan untuk angkutan batubara dengan relasi Tanjung Enim Baru menuju Tarahan adalah Rangkaian KA BABARANJANG dengan nama sesuai Gapeka adalah KA BARATARAHAN, Pada Tabel 1 merupakan Spesifikasi Rangkaian Kereta Api Angkutan Batubara yang digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi Rangkaian Kereta Api Batubara Rangkaian Panjang

No.	Jenis	Jumlah Unit	Kapasitas	Kecepatan Maks
1	Lokomotif CC 205	2 Unit	2X2000HP	80 Km/jam
2	Gerbong Terbuka (KKBW)	60 Unit	60X5 Ton	80 Km/jam

Sumber : PT. KAI dan PT. INKA

b. Perhitungan Rencana Jumlah Angkutan

Target jumlah angkutan adalah rencana jumlah produksi yang harus terangkut sesuai dengan tahun pengiriman yang ditinjau, yaitu target tahun 2022-2026 ditambah Target 2027-2059. Besarnya target jumlah angkutan dihitung dengan menggunakan kenaikan pengiriman dari tahun 2021-2026 sebesar 20% dari rencana pengiriman 25 juta ton pada tahun 2022-2026 kemudian ditambah 44% dari peningkatan 2026-2027 sebesar 20 Juta karena penambahan kapasitas Pelabuhan tarahan, sehingga target jumlah angkutan menjadi 28 rangkaian naik 20% dari rangkaian saat ini sebesar 23 rangkaian dengan total kenaikan 5 Rangkaian Kereta Api ditambah 44 % dari angkutan 2026 yaitu 28 rangkaian menjadi 40 rangkaian pada tahun 2027-2059. Target jumlah angkutan Kereta api batubara dari tanjung enim baru menuju tarahan dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2. Rencana Jumlah Angkutan Batubara 2021-2059

Angkutan Batubara (Rangkaian KA Baratahan)	Tahun Pengiriman						
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027-2059
Pelabuhan Tarahan	23	24	25	26	27	28	28
Pelabuhan Tarahan 2	-	-	-	-	-	-	12
Total Rangkaian	23	24	25	26	27	28	40

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

c. Hari Kerja Efektif

Hari kerja efektif digunakan untuk mengetahui jumlah hari kerja dalam 1 tahun untuk memastikan jumlah kereta api angkutan batubara yang beroperasi. Perhitungan dilakukan untuk tiap tahun produksi yang akan ditinjau pada tahun produksi 2023 hingga 2027 yang dianggap datar jika tidak ada kenaikan maupun penurunan jumlah pengiriman hingga tahun 2059. Hari kerja efektif dianalisis berdasarkan data primer yang didapat dari laporan akhir proyek jalur ganda Prabumulih - Tarahan oleh Direktorat Jendral Perkeretaapian. Hari kerja efektif dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hari Kerja Efektif

No.	Hari Kerja	Satuan	Hari Kerja Efektif (Tahun)
1	Hari Kalender	Hari	365
2	Hari libur setahun	Hari	24
3	Hari kerja per tahun	Hari	341
4	Jam kerja per hari	Jam	8
5	Jam kerja per tahun	Jam	2.728

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

d. Frekuensi Perjalanan Kereta Api

Setelah menghitung target jumlah angkutan dan hari kerja efektif kemudian menghitung kebutuhan kapasitas daya angkut batubara per tahun yang besarnya sama dengan target jumlah angkutan / hari kerja efektif. Dapat dilihat hasil dari Perhitungan target per hari dalam satu tahun pada proyeksi pengiriman angkutan batubara tahun 2023 hingga tahun 2059 pada tabel 4

Tabel 4. Kebutuhan Kapasitas Angkut Kereta Api

No.	Tahun Pengiriman	Target Jumlah Angkutan	Hari Kerja Efektif	Kebutuhan Daya Angkut (Ton/Hari)
1	2023	25	341	60.361
2	2024	26	341	63.072
3	2025	27	341	65.783
4	2026	28	341	68.493
5	2027-2059	40	341	123.288

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

Pada tabel 4 diperoleh jumlah kapasitas kebutuhan angkutan batubara perhari, Maka frekuensi muatan yang akan diperlukan menggunakan rangkaian kereta api Baratarahan dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 4.2. sehingga frekuensi kereta api dapat dihitung dengan kebutuhan kapasitas angkut dibagi dengan kapasitas angkut rangkaian. Kebutuhan Frekuensi Kereta Api dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Frekuensi Kereta Api

No.	Tahun Pengiriman	Kebutuhan Daya Angkut (Ton/Hari)	Kapasitas Angkut 1 Rangkaian (Ton)	Kebutuhan Frekuensi Kereta (KA/hari)
1	2023	60.361	3000	20
2	2024	63.072	3000	21
3	2025	65.783	3000	22
4	2026	68.493	3000	23
5	2027-2059	123.288	3000	41

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

e. Penentuan Headway

Headway merupakan selisih waktu antara keberangkatan satu kereta dengan kereta berikutnya. Pengangkutan batubara berlangsung menerus selama 24 jam, sehingga waktu headway dapat ditentukan dari pembagian waktu pengangkutan dengan jumlah kereta rencana. Nilai *headway* tersebut merupakan nilai maksimum yang tidak boleh terlewat atau melebihi agar waktu pelayanan angkutan kereta api yang diinginkan masih dapat dipertahankan. Penentuan nilai headway maksimum menggunakan anggapan nilai distribusi *headway* yang sama selama 24 jam per hari. Nilai *headway* maksimum dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 6. Nilai Headway Maksimum

No.	Tahun Pengiriman	Kebutuhan Frekuensi Kereta Api (KA/hari)	Headway Maksimum (Menint)
1	2023	20	72
2	2024	21	68
3	2025	22	66
4	2026	23	63
5	2027-2059	41	35

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

f. Perjalanan Kereta Api

Perjalanan Kereta Api yang ditinjau merupakan rangkaian kereta api baratarahan yang memulai perjalanan dengan keberangkatan setelah mengisi muatan batubara menggunakan *Train Loading Station* (TLS) PT. Bukit Asam yang berlokasi di Tanjung Enim Baru menuju Tempat bongkar muatan Menggunakan *Rotary Car Dumper* (RCD) Di *Stockpile* Pelabuhan Tarahan. Berikut merupakan perhitungan waktu perjalan kereta api dari tanjung enim baru hingga tarahan.

$$T = \frac{D}{S} \times 60 \quad (1)$$

$$T = \frac{410}{80} \times 60$$

$$T = 307,5 \text{ Menit}$$

Dimana :

 T = Waktu Tempuh (*Time*)

 D = Jarak (*Distance*)

S = Kecepatan (*Speed*)

60 = Dalam Satuan Menit

Perhitungan dilakukan dari titik masuk TLS hingga titik masuk *Stockpile* dengan panjang jalan rel 410 Km. Proses setelah titik masuk kedua tempat tersebut dinyatakan sebagai waktu muat di TLS dan waktu bongkar di *stockpile* Pelabuhan Tarahan. Panjang keseluruhan rel kereta api yang sudah *double track* termasuk dalam sistem TLS menuju *Stockpile* adalah 410 Km. Proses muat batubara menggunakan Train Loading Station (TLS) menurut penelitian terdahulu selama 60 Menit. Kemudian didapat perhitungan waktu rencana perjalanan apabila jalur ganda sudah terhubung seluruhnya dengan rencana perjalanan selama 307,5 Menit perjalanan dari Tanjung Enim Baru hingga Tarahan dan proses pemongkaran di *stockpile* menggunakan *Rotary Car Dumper* (RCD) selama 120 Menit pembongkaran dari total gerbong rangkaian kereta api menurut wawancara dengan PT. Bukit Asam. Simpulan dari Total waktu Perjalan Kereta Api Baratarahan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 6. Waktu Perjalanan Kereta

No.	Waktu Perjalanan Kereta Api Baratarahan	Waktu <i>Loading-Trip-Unloading</i> (Menit)
1	Waktu Muat Batubara Di TLS	60
2	Waktu Perjalanan Kereta	307,5
3	Waktu Bongkar Batubara Di <i>Stockpile</i>	120

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

g. *Optimasi Sarana Angkutan Batubara*

Setelah diketahui hasil pola operasi perjalanan yang direncanakan untuk proyeksi pengiriman hingga tahun 2059 dapat memenuhi pengiriman batubara dari PT. Bukit Asam Menuju Pelabuhan Tarahan, maka dari pola operasi tersebut dapat dihitung hasil produksi angkutan. Perhitungan produksi angkutan diperlukan agar target pengiriman per tahun yang direncanakan dapat direalisasikan. Optimasi Sarana angkutan batubara dihitung hanya pada hari efektif dengan perhitungan.

$$\text{Optimasi Sarana} = \text{Total Hari Efektif} \times \text{Kapasitas Rangkaian} \times \text{Frekuensi Perjalanan}$$

(2) Berikut merupakan hasil Optimasi Sarana angkutan batubara tahunan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Optimasi Sarana Angkutan Batubara Tahunan

No.	Tahun Pengiriman	Hari Kerja Efektif	Kapasitas Rangkaian (Ton)	Proyeksi Jumlah Angkutan KA Pengiriman Tahunan	Produksi Angkutan Tahunan	Kebutuhan Daya Angkut (Ton/Tahun)
1	2023	341	3000	25	25.575.000	22.031.863
2	2024	341	3000	26	26.598.000	23.021.242
3	2025	341	3000	27	27.621.000	24.010.621
4	2026	341	3000	28	28.644.000	25.000.000
5	2027-2059	341	3000	44	45.012.000	45.000.000

Sumber : Hasil Analisa Penulis

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa pola operasi yang direncanakan dapat mengangkut rencana pengiriman batubara PT. Bukit Asam dengan frekuensi daya angkut 25 keberangkatan kereta per hari pada tahun 2023 dapat dimaksimalkan dari proyeksi jumlah angkutan saat ini, kemudian frekuensi ditingkatkan 1 keberangkatan kereta per hari pada tahun berikutnya hingga 2026. Pada tahun 2027 hingga tahun 2059 pola operasi yang diberlakukan kenaikan

frekuensi daya angkut sebanyak 16 keberangkatan kereta perhari untuk memenuhi produksi pengiriman 45 juta ton ke Pelabuhan tarahan dengan total frekuensi daya angkut sebanyak 41 Keberangkatan Kereta per hari.

h. Cek Kapasitas Lintas

Pemeriksaan kapasitas ini bertujuan untuk memeriksa jumlah frekuensi perjalanan dua arah yaitu kondisi pulang maupun pergi dengan kenaikan maksimal yang akan direncanakan hingga tahun 2027 dengan batas maksimal kapasitas lintas dari frekuensi perjalanan yang dapat ditampung pada ruas jalur ganda.

Pemeriksaan kapasitas lintas ini menggunakan pola operasi maksimal yang akan dioptimalisasi dengan peningkatan 1 perjalan pertahun pada tahun 2023 hingga 2026 dan meningkat 16 perjalan pada tahun 2027 karena

pengembangan kapasitas *stockpile* di Pelabuhan Tarahan dengan frekuensi 44 keberangkatan dan 44 kepulangan perjalanan kereta bermuatan batubara selama 24 jam. Maka dari itu frekuensi perjalanan pulang dan pergi terdapat 88 perjalanan.

Rumus kapasitas yang sesuai dengan keadaan jalur rel ganda dan rangkaian menggunakan rumus scott. Berikut ini merupakan perhitungan pemeriksaan kapasitas lintas jalur ganda dengan contoh perhitungan Tarahan hingga sukamenanti dan hasil dari perhitungan kapasitas lintas rata-rata pada kondisi jalur tunggal saat ini dan rencana jalur ganda tahun 2027 hingga 2029 dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 2 :

$$N = \frac{1440}{T+C1+C2} \times \eta \quad (2)$$

$$N = \frac{1440}{1,58+2+2,5} \times 0,7$$

$$= 182$$

Dimana :

N = Kapasitas Lintas

T = Waktu Tempuh (Menit)
= (Jarak/Kecepatan)x60

C1 = Waktu Pelayanan Blok Mekanik
= 2 Menit

C2 = Waktu Pelayanan Sinyal Mekanik
= 3,5 Menit

η = Faktor Efisiensi
= Sepur Tunggal = 0,6
= Sepur Ganda = 0.7

Tabel 8. Kebutuhan Dan Kapasitas Lintas Kereta Api

No.	Tahun Peng-iriman	Kebutuhan Frekuensi Kereta Api (KA/hari) PP	Kapasitas Jalur Rel Tunggal (KA/hari) PP	Kapasitas Jalur Rel Ganda (KA/hari) PP
1	2023	50	60	97
2	2024	52	60	97
3	2025	54	60	97
4	2026	56	60	97
5	2027-2059	88	60	97

Sumber : Hasil Analisa Penulis



Gambar 2. Grafik Kapasitas Lintas Jalur Kereta Api
Sumber : Hasil Analisa Penulis

Berdasarkan Tabel 8 kapasitas lintas pada jalur tunggal saat ini dengan jumlah frekuensi perjalanan pulang maupun pergi sebesar 48 kereta per hari masih dibawah kapasitas lintas jalur tunggal sebanyak 60 Lintas kereta per hari. Sehingga masih sanggup menampung angkutan batubara hingga 2026 dengan frekuensi perjalanan pulang maupun pergi sebesar 56 kereta per hari dan masih tersisa kapasitas lintas sebanyak 4 Lintas Pulang-pergi yang digunakan Kereta Api penumpang.

Untuk Rencana kapasitas lintas pada jalur ganda, jumlah frekuensi perjalanan pulang maupun pergi sebesar 88 kereta per hari masih dibawah kapasitas lintas jalur ganda sebanyak 97 Lintas kereta per hari. Maka pola operasi yang direncanakan pada jalur ganda dari Tanjung Enim Baru menuju Tarahan untuk mengangkut batubara dapat diterapkan dengan aman. Untuk grafik peningkatan ketersediaan kapasitas lintas jalur tunggal saat ini maupun rencana jalur ganda dapat dilihat pada Gambar 2.

i. Analisis Jumlah Sarana

Setelah didapat hasil frekuensi kenaikan jadwal keberangkatan kereta per tahun maka jumlah sarana yang dibutuhkan akan semakin meningkat agar pelaksanaan pengiriman batubara berjalan dengan baik. Penyediaan sarana untuk pengiriman batubara dari pemuatan di *Train Loading Station* (TLS) tanjung enim sampai dengan pembongkaran muatan di *stockpile* Pelabuhan Tarahan berupa penambahan lokomotif dan gerbong yang dilakukan bertahap sesuai target pengiriman tahunan.

Berikut hasil analisis terhadap kebutuhan Jumlah sarana lokomotif dan gerbong angkutan batubara dapat dilihat pada tabel 9 dan tabel 10

Tabel 9. Analisis Jumlah Sarana Gerbong

No.	Tahun Pengiriman	Kebutuhan Frekuensi Kereta Api (KA/hari)	Jumlah Penambahan Rangkaian Per Tahun (KA/Hari)	Jumlah Gerbong Per 1 Rangkaian	Jumlah Gerbong Digunakan Per Tahun	Jumlah Penambahan Gerbong Per Tahun
1	2023	25	1	60	1.500	60
2	2024	26	1	60	1.560	60
3	2025	27	1	60	1.620	60
4	2026	28	1	60	1.680	60
5	2027-2059	44	16	60	2.640	960

Sumber : Hasil Analisa Penulis

Tabel 10. Analisis Jumlah Sarana Lokomotif

No.	Tahun Pengiriman	Kebutuhan Frekuensi Kereta Api (KA/hari)	Jumlah Penambahan Rangkaian Per Tahun (KA/Hari)	Jumlah Lokomotif Per 1 Rangkaian	Jumlah Lokomotif Digunakan Per Tahun	Jumlah Penambahan Gerbong Per Tahun

1	2023	25	1	2	50	2
2	2024	26	1	2	52	2
3	2025	27	1	2	54	2
4	2026	28	1	2	56	2
5	2027-2059	44	16	2	88	32

Sumber : Hasil Analisa Penulis

j. Analisis Manfaat Dan Ekonomi Dengan Adanya Jalur Ganda Kereta Api

Dengan adanya Jalur ganda Lintas Tanjung Enim Baru – Tarahan Diharapkan memiliki nilai manfaat bagi masyarakat. Di samping itu, Pemerintah Daerah pun dapat merasakan manfaat dengan adanya pembangunan jalur ganda ini terutama di wilayah Sumatera Selatan yaitu dapat mengurangi kemacetan dan perbaikan jalan akibat truk-truk pengangkut batubara. Berikut ini merupakan analisis manfaat dan ekonomi dengan adanya jalur ganda kereta api dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Manfaat adanya Jalur Ganda Lintas Tanjung Enim Baru -Tarahan

No.	Bagi Masyarakat	Bagi PT. Bukit Asam dan Pemerintah	
		Tidak Ada Jalur Ganda	Adanya Jalur Ganda
A. Sumatera Selatan			
1	Jalan darat tidak dipenuhi truk angkutan batubara	Cepat Rusak. Menambah beban APBN/D karena perbaikan jalan	Meminimalisasi kerusakan jalan (angkutan truk batubara dipindahkan ke kereta. Dapat mengurangi beban APBN/D dalam perbaikan jalan
2	Tidak adanya <i>overloading</i>	Terjadi <i>overloading</i>	Terhindarkan
3	Tidak ada kemacetan akibat pengiriman batubara	Terjadi kemacetan karena antrian truk batubara	kemacetan karena truk angkutan batubara dapat dimimalisir dengan pengiriman menggunakan kereta api
4	Sangat Efisien untuk perjalanan menggunakan kereta api penumpang	Tidak efisien karena truk maksimal mengangkut 8 ton	Sangat efisien karena pada satu lokomotif dapat mengangkut minimal 60 gerbong dengan maksimal 30 ton
5	Biaya Perjalanan menggunakan kereta api jauh lebih murah	Biaya pengiriman jauh Lebih mahal yaitu 1000/ton-km	Biaya pengiriman jauh Lebih murah yaitu 650/ton-km
B. Lampung			
1	Terhindar dari Kemacetan akibat Kereta api batubara melintas di perlintasan kereta api	Tidak dapat dihindari karena saat kereta babaranjang melintasi Tanjung Karang akan terjadi penghentian kendaraan sepanjang 1 km	Akan terhindar dari kemacetan karena jalur kereta sudah dipindahkan dari Tegineneng ke Pidada tidak melewati Tanjung Karang
2	Meminimalisir dampak polusi kendaraan	Polusi dari debu batubara dapat terlihat dari atap-atap rumah yang berdekatan dengan rel kereta api di lintasan Tegineneng – Tanjung Karang karena batubara yang tidak ditutup akan menghasilkan debu yang tersebar di sepanjang jalur yang dilintasi oleh babaranjang	Akan terhindarkan polusi karena jalurnya sudah dipindahkan dari Tegineneng – Pidada tanpa melewati Tanjung Karang

Sumber : Hasil Analisis Penulis, 2022

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan Pola Operasi dan Optimasi Sarana dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Untuk Pola operasi perjalanan kereta api maksimal terhadap penambahan kapasitas daya angkut proyeksi tahun 2023 hingga 2059 mempunyai karakteristik sebagai berikut:
 - Frekuensi keberangkatan sebanyak 25 kereta/hari dengan peningkatan 1 Rangkaian per tahun pada tahun 2023-2026 dan penambahan 16 Rangkaian menjadi 44 kereta/hari untuk tahun 2027-2059 karena pengembangan Pelabuhan tarahan
 - Headway maksimum keberangkatan selama 30 menit
 - Kapasitas angkut per rangkaian maksimal sebanyak 3.000 ton
 - Waktu Perjalanan yang ditempuh kereta angkutan batubara dari Tanjung Enim Baru hingga Tarahan Selama 307,50 menit
 - Kapasitas lintas jalur ganda Tanjung Enim Baru hingga Tarahan diketahui sebanyak 95 Lintas Kereta per Hari sehingga dapat menampung pola operasi yang direncanakan sebanyak 88 Lintas Kereta per hari untuk mengangkut batubara dapat diterapkan dengan aman.
 - Produksi angkutan pengiriman harian sebesar 60.361 ton pada tahun 2023 dengan peningkatan pengiriman sebesar 2.711 Ton per hari pada tahun berikutnya hingga tahun 2026 kemudian ditingkatkan lagi pada tahun 2027 dengan pengiriman sebesar 123.288 Ton per hari dan dianggap datar hingga tahun 2059 bila tidak ada peningkatan maupun pengurangan produksi angkutan pengiriman
 - Produksi angkutan pengiriman tahunan sebesar 22.031.863 pada tahun 2023 dengan peningkatan angkutan 989.379 per tahun hingga mencapai target 25 Juta Ton pada tahun 2026 dan ditingkatkan 45 juta ton pada tahun 2027-2059.
2. Optimasi sarana penambahan rangkaian kereta api terhadap penambahan kapasitas daya angkut proyeksi tahun 2023 hingga 2059. Peningkatan sarana yang dilakukan berupa penambahan lokomotif dan gerbong curah terbuka angkutan batubara. karakteristik optimasi sarana sebagai berikut :
 - Penambahan Gerbong sebanyak 60 Gerbong/Tahun pada tahun 2023-2026 dan penambahan 960 Gerbong pada Tahun pada tahun 2027
 - Penambahan Lokomotif sebanyak 2 Lokomotif/Tahun pada tahun 2023-2026 dan penambahan 32 Lokomotif pada Tahun pada tahun 2027

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ibu saya Khotijah, kakak Arga dan Adik Nisyam yang sudah setia memberikan doa, memotivasi, memberikan dukungan baik moril maupun materil dan Alm. Ayah saya Jayadi yang menjadi figur teladan untuk penulis agar selalu semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Mba Dr. Herawati Zetha Rahman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah sangat membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini atas keikhlasan dalam membimbing, memberikan ilmu dan nasihat, serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Azaria Andreas, S.T., M.T selaku dosen yang telah membantu penulis dalam Menyelesaikan Tugas Akhir ini atas kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Mas Salman, Mas Lero dan Atika sebagai rekan-rekan karyawan PT. Kreasi Pola Utama yang sudah membantu dan memfasilitasi penulis dalam pengambilan data.
5. Balai Teknik Perkeretaapian Sumatera Bagian Selatan dan PT. Bukit Asam Tbk. yang telah memberikan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini
6. Teman-teman yang memberikan perhatian, dukungan dan doa kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Pasyimi and U. B. Hatta, *Batubara (jilid 1)*, no. October 2008. 2020.
- [2] PT. Bukit Asam, "Annual Report PT. Bukit Asam Tahun 2021," *New Companion to Urban Des.*, pp. 371–372, 2022, doi: 10.4324/9781315556642-17.
- [3] PT. Kereta Api Indonesia, "Jadwal Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) 2021," *Ppid Pt Kai*, 2021, [Online]. Available: <https://ppid.kai.id/layanan-berkala-view?tokenizer=ODU=>.

-
- [4] A. J. Perdani, "Optimasi Pola Operasi Perjalanan Kereta Api Angkutan Batubara Di Sumatra Selatan," no. February, 2010.
- [5] Tim Prima Pena, *Kamus besar bahasa Indonesia*. 2015.
- [6] M. Mundir, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Jember, 2013.
- [7] Pujileksono, *Metode Penelitian Komunikasi Kualitatif*. Malang: Kelompok Intrans Publishing, 2015.
- [8] M. S. Hardani, S.Pd., G. C. B. Nur Hikmatul Auliya, and Dkk, *METODE PENELITIAN KUALITATIF & KUANTITATIF*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group Yogyakarta, 2020.
- [9] prof. dr. sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.CV, 2010. [10] I. Pratiwi, "Analisis Tingkat Halangan Produktivitas TLS II DI PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK," *J. Ind. Serv.*, vol. 3, no. 1a, pp. 113–118, 2017.
- [10] PT. Kereta Api Logistik, "Laporan Tahunan Tahun 2020," 2020.