

TESIS

ANALISIS *COST AND BENEFIT* RENCANA PEMBETONAN JALAN ANGKUT BATUBARA DI LOKASI BANKO TENGAH BLOK B PT BUKIT ASAM TBK



Oleh :

CINDY DWILARASATI

NIM. 03042682226007

**BKU TEKNOLOGI BATUBARA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

TESIS

ANALISIS *COST AND BENEFIT* RENCANA PEMBETONAN JALAN ANGKUT BATUBARA DI LOKASI BANKO TENGAH BLOK B PT BUKIT ASAM TBK

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh :

CINDY DWILARASATI

NIM. 03042682226007

Dosen Pembimbing :

- 1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA.**
- 2. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.**

**BKU TEKNOLOGI BATUBARA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS *COST AND BENEFIT* RENCANA PEMBETONAN
JALAN ANGKUT BATUBARA DI LOKASI BANKO TENGAH BLOK B
PT BUKIT ASAM TBK**

TESIS

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

CINDY DWILARASATI

NIM. 03042682226007

Palembang, 27 September 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA.
NIDK. 8864000016

Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP. 197502112003121002


HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tesis dengan judul “Analisis *Cost and Benefit* Rencana Pementasan Jalan Angkut Batubara di Lokasi Banko Tengah Blok B PT Bukit Asam Tbk” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil Penelitian Fakultas Teknik, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada Tanggal 27 September 2024

Palembang, 27 September 2024


Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIDK. 8864000016



Anggota :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIDK. 8864000016



2. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001



3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU.
NIP. 196211221991021001




4. Ir. H. Syamsul Komar, M. Sc., Ph. D
NIP. 195212101983031003



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya




Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP. 197502112003121002

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan



Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T
NIP. 195909251988111001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Cindy Dwilarasati
NIM : 03042682226007
Judul : Analisis Cost and Benefit Rencana Pembetonan Jalan Angkut
Batubara di Lokasi Banko Tengah Blok B PT Bukit Asam Tbk

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan dalam laporan tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 27 September 2024



Cindy Dwilarasati

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis yang berjudul “Analisis *Cost And Benefit* Rencana Pembetonan Jalan Angkut Batubara Di Lokasi Banko Tengah Blok B Pt Bukit Asam Tbk”

Laporan Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Teknik di Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis.
2. Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. MSi., Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT, Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus Pembimbing Kedua
5. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. sebagai Pembimbing Pertama.
6. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT. sebagai Pembimbing Kedua.
7. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., dan Ir. H. Syamsul Komar, M. Sc., Ph. D sebagai Tim Penguji.
8. Bapak dan Ibu wakil dekan serta staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Bapak dan Ibu staf pengajar Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
10. Kedua orang tua, suami serta juga keluarga penulis yang memberikan motivasi dan doa tanpa genti.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Pertambangan angkatan 2023 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini..

Penulisan hasil penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan serta wawasan dan analisis kelayakan ekonomis dari pembetonan yang dilakukan

di jalan hauling batubara. Terlebih lagi penelitian terfokus pada area tambang yang memperhatikan peningkatan keuntungan dan produktivitas batubara. Penulis berharap tulisan ini dapat berguna bagi siapapun yang membaca dan membutuhkan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, masukan dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk penyempurnaan hasil penelitian ini di masa mendatang.

Palembang, 27 September 2024



Penulis.

RINGKASAN

**BKU TEKNOLOGI BATUBARA
PRODI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 27 September 2024

Cindy Dwilarasati; dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. dan Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.

**ANALISIS COST AND BENEFIT RENCANA PEMBETONAN JALAN
ANGKUT BATUBARA DI LOKASI BANKO TENGAH BLOK B PT BUKIT
ASAM TBK**

xv + 68 halaman, 19 gambar, 34 tabel, 11 lampiran

RINGKASAN

PT Bukit Asam Tbk (PTBA) di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, perusahaan pertambangan menggunakan metode *surface mining* dengan *dump truck* untuk mengangkut batubara. Kondisi jalan angkut sangat mempengaruhi produktivitas alat, khususnya saat hujan yang menyebabkan *slippery* dan *standby time*. Untuk meningkatkan kinerja, PTBA merawat jalan dan membuat *All Weather Road* (AWR) di beberapa segmen. Pada area pengembangan IUP Banko Tengah Blok B, segmen jalan dari Pit 3 Timur, Pit E, dan Pit SJS ke *Dump hopper 5* (DH 5) sepanjang 6 km sering terganggu akibat kondisi jalan bergelombang. PTBA berencana melakukan pembetonan jalan sepanjang 1,7 km untuk mengurangi waktu *slippery* dan meningkatkan efisiensi operasi, sambil melakukan analisis *cost and benefit* untuk memastikan kelayakan ekonomisnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi geometri aktual jalan angkut dari Simpang Bangjo ke *Dump hopper 5* (DH 5) dan produktivitas

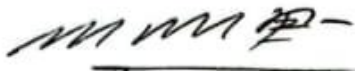
batubaranya, mengevaluasi rencana pembetonan jalan angkut dari Simpang Banjo Banko menuju DH 5, serta melakukan analisis rasio manfaat dan biaya (*benefit and cost ratio*) yang timbul dari rencana pembetonan tersebut.

Didapatkan hasil dari pembahasan menunjukkan bahwa geometri eksisting jalan angkut dari Simpang Bangjo Banko ke *Dump Hopper 5* memiliki panjang 1,74 km, lebar 15,2–36,68 m, cross slope 30,4–73,36 cm, jari-jari tikungan 10,29 m, superelevasi 16,8° dan 7,2°, serta grade jalan <8%, dengan produktivitas alat angkut sebesar 23,81 ton/jam. Rencana pembetonan jalan mencakup konstruksi beton dengan agrerat kelas A setebal 0,15 m, *lean mix concrete* K-200 setebal 0,15 m dan beton K-550 setebal 0,275 m dengan kekuatan total 61,07 MPa untuk menahan ground pressure sebesar 59,18 MPa. Proyek pembetonan ini diperkirakan menghasilkan manfaat total sebesar Rp 1,786 triliun selama 5 tahun, yang mencakup peningkatan produksi batubara dari produktivitas dan pengurangan slippery time, pengurangan penggunaan unit grader, penghematan solar untuk motor grader dan water truck, serta perpanjangan masa pakai ban dump truck. Dengan total biaya proyek sebesar Rp 28,23 miliar, proyek ini memiliki rasio manfaat terhadap biaya (B/C) sebesar 63, sehingga layak untuk dilaksanakan.

Kata Kunci : Jalan hauling batubara, pembetonan jalan, *benefit and cost ratio*

Pembimbing I

Palembang, 27 September 2024
Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIDK. 8864000016

Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan
Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001

SUMMARY

COAL TECHNOLOGY
MINING ENGINEERING MASTER STUDY PROGRAM
POSTGRADUATE FACULTY OF ENGINEERING
SRIWIJAYA UNIVERSITY

Scientific papers in the form of thesis, October 2024

Cindy Dwilarasati; supervised by Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. and Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.

COST AND BENEFIT ANALYSIS OF COAL TRANSPORT ROAD CONCRETE PLAN AT BANKO TENGAH LOCATION, BLOCK B, PT BUKIT ASAM TBK
XV + 68 pages, 19 images, 34 tables, 11 appendix

SUMMARY

PT Bukit Asam Tbk (PTBA) in Tanjung Enim, South Sumatra, a mining company uses the surface mining method with dump trucks to transport coal. The condition of the haul road greatly affects the productivity of the equipment, especially during rain which causes slippery and standby time. To improve performance, PTBA maintains the road and creates All Weather Road (AWR) in several segments. In the Banko Tengah Block B IUP development area, the road segment from Pit 3 Timur, Pit E, and Pit SJS to Dump hopper 5 (DH 5) along 6 km is often disrupted due to bumpy road conditions. PTBA plans to concrete the road along 1.7 km to reduce slippery time and increase operational efficiency, while conducting a cost and benefit analysis to ensure its economic feasibility.

The purpose of this study is to analyze the actual geometric conditions of the haul road from Simpang Bangjo to Dump hopper 5 (DH 5) and its coal productivity, evaluate the concreting plan of the haul road from Simpang Banjo Banko to DH 5, and conduct a benefit and cost ratio analysis arising from the concreting plan.

The results of the discussion show that the existing geometry of the haul road from Simpang Bangjo Banko to Dump Hopper 5 has a length of 1.74 km, a width of 15.2–36.68 m, a cross slope of 30.4–73.36 cm, a bend radius of 10.29 m, superelevation of 16.8° and 7.2°, and a road grade of <8%, with a hauling equipment productivity of 23.81 tons/hour. The road concreting plan includes concrete construction with 0.15 m thick class A aggregate, 0.15 m thick K-200 lean mix concrete and 0.275 m thick K-550 concrete with a total strength of 61.07 MPa to withstand ground pressure of 59.18 MPa. This concreting project is estimated to generate total benefits of IDR 1.786 trillion over 5 years, which include increased coal production from productivity and reduced slippery time, reduced use of grader units, savings on diesel for motor graders and water trucks, and extension of the service life of dump truck tires. With a total project cost of IDR 28.23 billion, this project has a benefit to cost ratio (B/C) of 63, making it feasible to implement.

Keywords: Coal hauling road, rigid pavement, benefit and cost ratio

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geometri Jalan Angkut	5
2.1.1 Lebar Jalan Angkut	5
2.1.2 Jari-Jari Tikungan.....	7
2.1.3 Kemiringan Jalan Pada Tikungan (Superelevasi)	7
2.1.4 Kemiringan (Grade)	8
2.1.5 Cross Slope	8
2.2 Produktivitas Alat Angkut dan Faktor yang Mempengaruhi Produksi.....	9
2.2.1 Rimpull.....	11
2.2.2 Tahanan Guling (<i>Rolling Resistance</i>)	11
2.2.3 Tahanan Kemiringan (<i>Grade Resistance</i>)	13
2.3 Perkerasan Jalan Angkut.....	15
2.3.1 Material Perkerasan.....	15
2.3.2 Daya Dukung Material	16
2.3.3 Mutu Beton	17
2.3.4 Struktur Perkerasan Kaku	18
2.4 Analisis <i>Benefit and Cost Ratio</i>	19
2.5 Kemutakhiran (<i>State of The Art</i>).....	20

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.2 Jenis Penelitian.....	23
3.3 Pengumpulan Data	23
3.4 Pengolahan Data	25
3.6 Diagram Alir Penelitian	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Analisis Kondisi Jalan Angkut dan Produktivitas Dump Truck.....	27
4.1.1 Analisis Kondisi Jalan Angkut Sebelum Pembetonan.....	27
4.1.2 Analisis Produktivitas <i>Dump Truck</i> Sebelum Pembetonan	31
4.1.3 Analisis Kondisi Jalan Angkut Setelah Pembetonan	32
4.1.4 Analisis Produktivitas <i>Dump Truck</i> Setelah Pembetonan.....	34
4.2 Rencana Pembetonan Jalan Angkut.....	35
4.2.1 Analisis Daya Dukung Material.....	35
4.2.2 Konstruksi Jalan Beton	37
4.3 Analisis <i>Benefit and Cost Ratio</i>	42
4.3.1 Analisis <i>Benefit</i> Pembetonan Jalan	42
4.3.2 Analisis <i>Cost</i> Pembetonan Jalan	47
4.3.3 Analisis <i>Benefit And Cost Ratio</i>	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lebar jalan angkut dua lajur pada jalan lurus (Suwandhi, A, 2004)...	6
Gambar 2.2 Lebar jalan angkut dua lajur pada belokan (Suwandhi, A, 2004)	6
Gambar 2.3 <i>Cross Slope</i> (Suwandhi, A, 2004)	8
Gambar 2.4 Arah Tahanan Gulir (RR) (Wedhanto, S, 2009)	12
Gambar 2.5 Tahanan Kemiringan (GR) (Wedhanto, S, 2009)	14
Gambar 2.6 Susunan Lapisan Perkerasan Kaku (Suwandhi, A, 2004).....	19
Gambar 2.7 Kemutakhiran (<i>State of The Art</i>)	21
Gambar 3.1 Peta Lokasi dan Kesampaian Wilayah	22
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 4.1 Foto Udara Segmen Jalan Banko Tengah	27
Gambar 4.2 Penampang Segmen Jalan C-K Banko Tengah.....	28
Gambar 4.3 Profil Segmen Jalan Beton C-D Banko Tengah.....	38
Gambar 4.4 Profil Segmen Jalan Beton D-E Banko Tengah	38
Gambar 4.5 Profil Segmen Jalan Beton E-F Banko Tengah.....	39
Gambar 4.6 Profil Segmen Jalan Beton F-G Banko Tengah	39
Gambar 4.7 Profil Segmen Jalan Beton G-H Banko Tengah.....	40
Gambar 4.8 Profil Segmen Jalan Beton H-I Banko Tengah	40
Gambar 4.9 Profil Segmen Jalan Beton I-J Banko Tengah	41
Gambar 4.10 Profil Segmen Jalan Beton J-K Banko Tengah.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bobot isi dan <i>swell factor</i> berbagai material (Prodjosumatro, P dalam Kadir, E, 2008)	10
Tabel 2.2 <i>Bucket fill factor</i> (Prodjosumatro, P dalam Kadir, E, 2008).....	10
Tabel 2.3 Koefisien <i>Rolling Resistance</i> (r) (Muriyanto, 2005).....	12
Tabel 2.4 Angka rata-rata <i>rolling resistance</i> untuk berbagai kondisi jalan (Muriyanto, 2005).....	13
Tabel 2.5 Kemiringan jalan dan <i>grade resistance</i> (Muriyanto, 2005).....	14
Tabel 2.6 Karakteristik dan kategori material perkerasan (Suwandhi, A, 2004)..	15
Tabel 2.7 Nilai kekuatan tanah dasar (Suwandhi, A, 2004)	17
Tabel 2.8 Mutu beton dan penggunaan (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)...	17
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	23
Tabel 3.2 Data Primer	24
Tabel 4.1 Kondisi Jalan Angkut Simpang Bangjo Ke DH 5 (Segmen C-K).....	28
Tabel 4.2 Frekuensi Kepadatan Jalan Segmen C - K.....	28
Tabel 4.3 <i>Grade Resistance</i> Segmen C-K.....	29
Tabel 4.4 Rimpull Setiap Gear <i>Dump Truck</i> Scania P360.....	29
Tabel 4.5 Waktu Tempuh <i>Dump Truck</i> Scania P360 Saat Bermuatan	30
Tabel 4.6 Waktu Tempuh <i>Dump Truck</i> Scania P360 Saat Kosongan	31
Tabel 4.7 <i>Cycle Time Dump Truck</i> Scania P360 (Sebelum Pembetonan).....	31
Tabel 4.8 Produktivitas <i>Dump Truck</i> Scania P360 (Sebelum Pembetonan).....	32
Tabel 4.9 Rimpull <i>Dump Truck</i> Scania P360 Saat Bermuatan	33
Tabel 4.10 Rimpull <i>Dump Truck</i> Scania P360 Saat Kosong	33
Tabel 4.11 <i>Cycle Time Dump Truck</i> Scania P360 (Sesudah Pembetonan).....	34
Tabel 4.12 Produktivitas <i>Dump Truck</i> Scania P360 (Setelah Pembetonan)	34
Tabel 4.13 <i>Ground Pressure</i> Alat Angkut 30 Ton Pada Segmen C-K	35
Tabel 4.14 <i>Ground Pressure</i> Alat Angkut 50 Ton Pada Segmen C-K	36
Tabel 4.15 <i>Ground Pressure</i> Alat Angkut 70 Ton Pada Segmen C-K	37
Tabel 4.16 Spesifikasi Konstruksi Jalan Beton Segmen C-K.....	37
Tabel 4.17 Penambahan Produksi Akibat Peningkatan Produktivitas DT.....	42
Tabel 4.18 Penambahan Produksi Akibat Berkurangnya <i>Slippery Time</i>	43

Tabel 4.19 Penghematan Dari Pengurangan Unit <i>Motor Grader</i>	44
Tabel 4.20 Penghematan Dari Solar Unit <i>Motor Grader</i>	45
Tabel 4.21 Penghematan Dari Solar Unit <i>Water Truck</i>	45
Tabel 4.22 Biaya Untuk Pementan Jalan	47
Tabel 4.23 Biaya Pemeliharaan Jalan Beton.....	48
Tabel 4.24 <i>Benefit and Cost Ratio</i> Rencana Pementan Jalan.....	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Bukit Asam Tbk (PTBA) adalah perusahaan tambang batubara yang berada di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, metode penambangan yang dilakukan PTBA saat ini adalah *surface mining* dengan menggunakan sistem *shovel dump truck* untuk pengupasan bahan galian tidak berharga dan penggalian batubara. Penggunaan dumptruck sebagai alat angkut sangat bergantung dengan kondisi jalan angkut. Maka jalan angkut tambang perlu mendapat fokus khusus agar dapat menunjang kinerja peralatan mekanis.

Kondisi maupun geometri jalan angkut tambang akan secara langsung berefek terhadap operasional penambangan antara lain nilai produktivitas alat angkut, frekuensi alat angkut, kecepatan *slippery* sesudah hujan, bahkan keselamatan operasional. Untuk itu, PT Bukit Asam Tbk selalu menyediakan unit alat khusus untuk merawat jalan demi memperlancar operasional. Selain itu, di beberapa segmen jalan angkut tambang sudah dilakukan pembuatan All Weather Road (AWR) untuk jalan tersebut memungkinkan untuk digunakan dalam segala macam kondisi cuaca.

IUP Banko Tengah Blok B PT Bukit Asam Tbk merupakan area yang saat ini menjadi fokus pengembangan tambang dimana diantaranya terdapat Pit 3 Timur, Pit E dan Pit SJS (Suban Jeriji Selatan). Batubara yang dihasilkan dari ketiga pit tersebut mayoritas diarahkan untuk supply Train Loading Station (TLS 5) via Dumphopper 5 (DH 5). Adapun jarak angkut dari Pit E dan Pit SJS menuju DH 5 mencapai 6 km dengan kondisi jalan terdapat beberapa segmen yang bergelombang. Kondisi tersebut mengakibatkan produktivitas alat angkut cenderung tidak optimal. Selain itu dengan panjangnya jalan angkut tersebut, mengakibatkan waktu *slippery* sesudah hujan mencapai rata-rata 2 jam bahkan lebih sehingga berdampak pada meningkatnya waktu standby dan mengurangi waktu efektif kerja.

Pada banyak studi, untuk perkerasan jalan tambang biasanya digunakan material agregat. Namun, dalam studi terdahulu (Suhendik, A.A dkk., 2022) mengenai lapisan jalan menyatakan bahwa lapisan jalan menggunakan material agregat hanya mendukung daya dukung material, jika terjadinya hujan material tersebut akan terlepas. Studi yang sama juga (Mustofa, A. dkk., 2016) dengan material yang digunakan material batu lempung berwarna putih untuk mendukung daya dukung tanah tetapi pada saat terkena hujan masih terjadinya kerusakan jalan. Dengan demikian, jika perbaikan jalan dilakukan dengan hanya menggunakan material agregat, berpotensi tetap perlu dilakukan rawatan setelah hujan atau *slippery*. Mempertimbangkan hal itu, perkerasan jalan yang dipilih dalam penelitian kali ini adalah perkerasan jalan dengan melakukan pembetonan jalan.

Rencana strategi perkerasan jalan melalui pembetonan pada segmen jalan angkut batubara dari Pit 3 Timur, Pit E dan Pit SJS menuju DH 5 yaitu segmen dari Simpang Banjo Banko menuju DH 5 sepanjang $\pm 1,7$ km (27% dari total panjang jalan). Segmen ini merupakan segmen jalan yang digunakan gabungan dari ketiga pit tersebut menuju ke DH 5. Dengan adanya pembetonan alat angkut dapat beroperasi dengan lancar bahkan di saat kondisi hujan serta dapat mengurangi waktu *slippery* sesudah hujan sehingga mengurangi waktu *standby*.

Pada studi terdahulu mengenai analisis kelayakan jalan angkut, salah satunya (Rahman, M.A. dkk., 2016.) yaitu Analisis yang dilakukan biasanya hanya sebatas aspek teknis dan belum mempertimbangkan aspek ekonomis. Jalan yang dilakukan pembetonan merupakan infrastruktur dari WIUP Blok Banko PT Bukit Asam Tbk serta dalam hal ini juga menimbang perkerasan jalan dengan pembetonan membutuhkan investasi biaya yang cukup tinggi, maka pada penelitian ini, selain dilakukan analisis aspek teknis, juga dilakukan analisis aspek ekonomis dengan menggunakan analisis *cost and benefit* untuk memastikan bahwa perkerasan jalan dengan pembetonan ini benar-benar layak untuk dilaksanakan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian dan penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi geometri aktual jalan angkut dari Simpang Bangjo ke DH 5 serta produktivitas batubaranya?
2. Bagaimana rencana pembeconan jalan angkut batubara dari Simpang Bangjo Banko menuju DH 5?
3. Bagaimana *benefit and cost ratio* yang timbul dari rencana pembeconan jalan angkut batubara dari Simpang Bangjo Banko menuju DH 5?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian dan penulisan tesis ini adalah :

1. Pembeconan dilakukan hanya pada segmen jalan Simpang Bangjo Banko menuju Dump Hopper 5 PT Bukit Asam, Tbk dengan panjang $\pm 1,7$ km.
2. Hanya menggunakan alat angkut yang akan melewati segmen jalan Simpang Bangjo ke DH 5 adalah dumptruck dengan kapasitas 30 Ton yaitu merek Scania P360.
3. Penentuan rencana beton dibatasi hanya mengacu pada ketentuan mutu beton sesuai Pedoman Pelaksanaan Beton untuk Jalan dan Jembatan Departemen Pekerjaan Umum.
4. Variabel yang dianalisis sebelum dan sesudah pembeconan meliputi produktivitas alat angkut batubara yang melewati segmen jalan Simpang Bangjo Banko menuju ke Dump Hopper 5 dan estimasi benefit yang didapatkan setelah dilakukan pembeconan jalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian dan penulisan ini, yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis kondisi geometri aktual jalan angkut dari Simpang Bangjo ke DH 5 serta produktivitas batubaranya.
2. Menganalisis rencana pembeconan jalan angkut batubara dari Simpang Bangjo Banko menuju DH 5.

3. Menganalisis benefit and cost ratio yang timbul dari rencana pembetonan jalan angkut batubara dari Simpang Bangjo Banko menuju DH 5.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk :

1. Sebagai masukan bagi perusahaan untuk metode alternatif perkerasan jalan tambang guna menunjang kelancaran produksi.
2. Sebagai salah satu acuan untuk mempertimbangkan kelayakan pembetonan pada jalan tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adreansyah, F., Franto, & Tono, T. (2023). *Evaluasi kemiringan jalan tambang terhadap cycle time alat angkut pada dump truck Hino FG 235 JJ tambang batu granit di PT Aditya Buana Inter Kabupaten Bangka*. *Mine Journal (MINERAL)*, 8(1), 14-20. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Brima, F. A. (2018). *Kajian teknis geometri jalan produksi dari front penambangan ke stockpile dan pengaruhnya terhadap optimalisasi produksi batubara di KUD Sinamar Sakato Kabupaten Dharmasraya Sumatera Barat (Skripsi)*. Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Padang.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan (Pd T-07-2005-B)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Gele, M., Zaenal, & Maryanto. (2017). *Kajian teknis produktivitas alat gali-muat dan angkut untuk dapat mencapai target produksi 38.000 ton per bulan pada kegiatan penambangan andesit di Pit Kalimati PT Pro Intertech Indonesia Desa Tanjung Kasuari, Kecamatan Saoka Kabupaten Sorong Barat Provinsi Papua Barat*. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 3(2), 627-632. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Giatman, M. (2011). *Ekonomi teknik*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Kadir, E. (2008). *Pemindahan tanah mekanis*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Mustofa, A., Wicaksono, J. K., Nurhakim, Afriko, & Melati, S. (2016). *Perbaikan jalan angkut tambang: Pengaruh perubahan struktur lapisan jalan terhadap produktivitas alat angkut*. *Jurnal HIMASAPTA*, 1(1), 1-10. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Nurkhamim, Adha, H. R., Cahyadi, K., & Inmarlinianto. (2013). *Analisis konsumsi bahan bakar alat angkut UD Quester CWE 370 dalam kegiatan pengangkutan bijih nikel*. *Indonesian Mining Professionals Journal*, 5(1), 7-20. Bandung: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Pemerintah Indonesia. (2018). *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827K Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Rahman, M. A., Nurhakim, Riswan, Noure, A. B., & Joetra, R. (n.d.). *Analisa kelayakan jalan angkut tambang berdasarkan geometri dan material perkerasan jalan*. *Jurnal GEOSAPTA*, 2(2), 113-115. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.

- Scanian. (2009). *Scania specification P380*. Great Britain: England.
- Suhendik, A. A., Oktaviani, R., & Trides, T. (2022). Studi perbaikan perkerasan jalan tambang dengan nilai CBR dan DCP. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 2(1), 75-82. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Suwandhi, A. (2004). *Diklat perencanaan tambang terbuka*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Wedhanto, S. (2009). *Alat berat dan pemindahan tanah mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang.