

Kajian Geometri Jalan Tambang untuk Meningkatkan Produksi Penambangan Andesit PT Gunung Kulalet Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Rijal Aditya Prasetya^{*}, Zaenal, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

* rijalprasetya071197@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

zaenal.mq66@gmail.com,

Abstract. This mining road evaluation activity is carried out with the aim of knowing the condition of the road geometry used as well as efforts to improve road geometry and production before repairing and after repairing the mining road including straight road width, bend road width, road slope, bend radius, superelevation, transverse slope, and the actual rimpull. This research was conducted using primary and secondary data collection methods, data processing techniques and data analysis techniques, which were compared with the standards in Decree No. 1827/K/30/MEM/2018 and AASHTO in an effort to increase mining production. Based on the results of the research, the actual width of the straight road is between 3,95 – 12,90 meters and the width of the bend road is 5,13 – 9,77 meters. For the road slope, the grade varies from 1,596% - 37,35% with a maximum standard grade of 12% so that there are 4 road segments that are repaired. The actual superelevation condition starts from 13,55% - 38,56% based on the calculation of the minimum superelevation is 6% so that repair simulations are carried out on each superelevation segment. Based on the results of calculations regarding production before repair of loading equipment of 81,61 BCM/hour and transportation equipment of 81,58 BCM/hour, with the company's production target of 100 BCM/hour. After simulating the improvement of road geometry, the production after repair of loading equipment was 105,91 BCM/hour and transportation equipment of 105,74 BCM/hour. The increase in production occurs because the circulation time of the conveyance is getting faster, where before the repair the cycle time is 13.03 minutes, while after the simulation the repair is 8.01 minutes.

Keywords: *AASHTO, Cycle Time, Geometry of Mine Road.*

Abstrak. Kajian jalan tambang ini dilakukan dengan tujuan mengetahui produksi sebelum perbaikan geometri jalan tambang. Kemudian mengetahui upaya perbaikan geometri jalan tambang berdasarkan kesesuaian pada Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO dalam upaya mencapai target produksi. Tujuan selanjutnya mengetahui produksi dari alat muat dan alat angkut yang didapatkan setelah perbaikan geometri jalan tambang. Adapun geometri jalan tambang meliputi lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, kemiringan jalan, jari-jari tikungan, superelevasi, kemiringan melintang. Berdasarkan hasil penelitian kondisi lebar jalan lurus aktual berkisar antara 3,95 – 12,90 meter dan lebar jalan tikungan sebesar 5,13 – 9,77 meter. Kemiringan jalan memiliki grade bervariasi dimulai dari 1,596% - 37,35% dengan standar grade maksimal sebesar 12%. Kondisi superelevasi aktual dimulai dari 13,55% - 38,56% berdasarkan perhitungan superelevasi minimum adalah 6%, sehingga dilakukan simulasi perbaikan pada setiap segmen superelevasi. Berdasarkan hasil perhitungan mengenai produksi sebelum perbaikan alat muat sebesar 81,61 BCM/jam dan alat angkut sebesar 81,58 BCM/jam, dengan target produksi perusahaan sebesar 100 BCM/jam. Setelah dilakukan simulasi perbaikan geometri jalan didapatkan produksi alat muat sebesar 105,91 BCM/jam dan alat angkut sebesar 105,74 BCM/jam. Peningkatan produksi terjadi karena waktu edar dari alat angkut yang semakin cepat, dimana saat sebelum perbaikan waktu edarnya 13,03 menit, sedangkan setelah dilakukan simulasi perbaikan menjadi 8,01 menit.

Kata Kunci: *AASHTO, Waktu Edar, Geometri Jalan Tambang.*

A. Pendahuluan

PT Gunung Kulalet merupakan salah satu perusahaan batu andesit yang terletak di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat dengan komoditas bahan galian batu andesit dengan metode penambangan Quarry. Untuk menunjang kegiatan penambangan perusahaan menggunakan kombinasi alat mekanis dalam mencapai target produksi berupa alat muat Excavator Hitachi Zaxis 200 dan alat angkut Dump Truck Hino FF Super Ranger.

Pada lokasi penelitian terdapat permasalahan target produksi yang tidak tercapai, salah satu hal yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi adalah geometri jalan yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan terdapat beberapa segmen jalan angkut yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Beberapa geometri jalan yang tidak sesuai standar adalah lebar jalan, menyebabkan adanya papasan antara alat angkut, serta kemiringan jalan yang melebihi standar menyebabkan tidak optimalnya kecepatan dari alat angkut sehingga waktu edar dari alat lebih lama. Semakin lama waktu edar dari alat angkut, maka produksi yang dihasilkan akan semakin kecil, sehingga diperlukan evaluasi terhadap jalan tambang yang digunakan. Evaluasi geometri jalan tambang dilakukan untuk meningkatkan produksi yang dibandingkan dengan standar Kepmen No. 18277/K/30/MEM/2018 dan AASHTO (American Association of State Highway and Transportation) mengenai standar penggunaan geometri jalan tambang.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka didapatkan perumusan masalah pada penelitian ini adalah : “Tidak tercapainya target produksi akibat kondisi geometri jalan tambang aktual yang tidak sesuai dengan kesesuaian Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb :

1. Mengetahui produksi sebelum perbaikan geometri jalan tambang dari alat muat dan alat angkut yang digunakan.
2. Mengetahui upaya perbaikan geometri jalan tambang berdasarkan kesesuaian pada Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO dalam upaya mencapai target produksi.
3. Mengetahui produksi dari alat muat dan alat angkut yang didapatkan setelah perbaikan geometri jalan tambang.

B. Metodologi Penelitian

Pemindahan tanah mekanis merupakan proses pemindahan material menggunakan alat-alat mekanis yang dilakukan dari front penambangan menuju dumping point. Proses penambangan ini harus dilakukan pada cadangan bahan galian yang terdapat di bawah permukaan bumi, sehingga diperlukan proses penggalian terlebih dahulu dalam upaya mendapatkan cadangan tambang tersebut (Prodjosumarto, 1993)[8].

Geometri jalan tambang merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam kegiatan penambangan, sebagai sarana pengangkutan material menggunakan alat mekanis. Fungsi utama jalan tambang ini adalah untuk menunjang kelancaran suatu operasi penambangan terutama kegiatan pengangkutan. Pada kegiatan pengangkutan material, kondisi jalan produksi sangat perlu diperhatikan, karena salah satu faktor keberhasilan dalam mencapai target volume material yang akan dipindahkan.

Geometri jalan untuk tambang memiliki karakteristik khusus dalam pembuatannya, seperti mempertimbangkan penggunaan alat dengan lebar jalan yang akan dibuat. Geometri jalan angkut selalu didasarkan pada dimensi kendaraan angkut yang digunakan (Suwandhi, 2004)[10]. Oleh sebab itu penentuan geometri jalan ini perlu disesuaikan dengan dimensi alat angkut agar dapat beroperasi secara maksimal dengan kecepatan normal.

1. Lebar Jalan Kondisi Lurus
Pada kondisi jalan yang semakin lebar, maka akan semakin baik proses pengangkutan dan lalu lintas semakin aman dan lancar (Suwandhi, 2004) [12]. Lebar jalan angkut pada jalan lurus dengan jalur ganda atau lebih harus ditambah dengan lebar setengah alat angkut yang digunakan pada bagian tepi kiri dan tepi kanan jalan.
2. Lebar Jalan Kondisi Tikungan
Kondisi lebar jalan untuk tikungan selalu lebih besar jika dibandingkan pada jalan

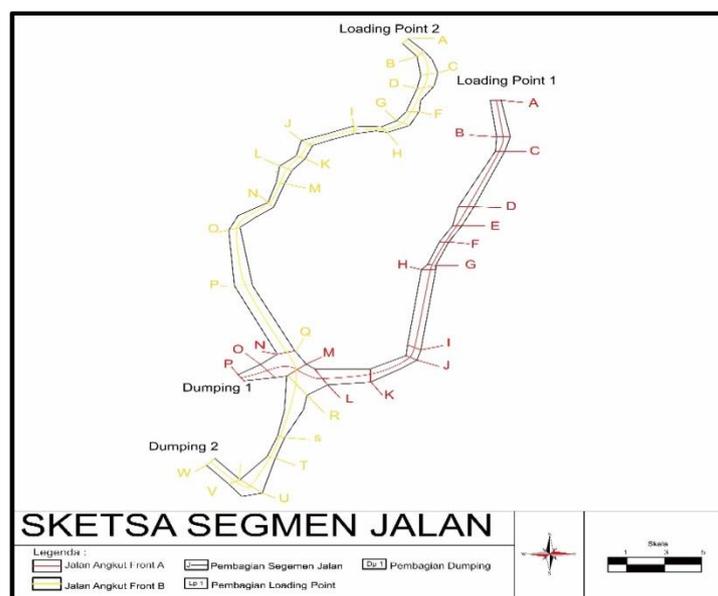
lurus. Hal tersebut memiliki tujuan agar memperkecil terjadinya suatu penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan truk saat melewati tikungan.

3. Kemiringan Jalan (Grade)
Kemiringan jalan dapat terjadi karena adanya perbedaan elevasi pada kontur, sehingga terdapat jalan yang menanjak maupun menurun sehingga adanya kemiringan. Kemiringan jalan ini akan berhubungan langsung dengan kemampuan suatu alat angkut, saat pengereman maupun saat mengatasi tanjakan (Prodjosumarto, 1993) [8].
4. Jari-Jari Tikungan dan Superelevasi
Kemampuan alat angkut dalam mengatasi tikungan terbatas berdasarkan spesifikasi alat, setiap jenis kendaraan memiliki jari-jari lintasan yang berbeda, dikarenakan sudut penyimpangan pada roda depan. Jika sudut penyimpangan roda depan semakin kecil, maka jari-jari tikungan pada jalan akan semakin besar, serta kemampuan alat angkut saat melewati tikungan tajam akan berkurang. Saat alat angkut melewati tikungan terdapat gaya yang mempengaruhi kondisi alat, yaitu gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal ini dapat mengakibatkan tidak stabilnya alat angkut saat di tikungan. Pembuatan jari-jari tikungan dan superelevasi agar dapat mengatasi gaya sentrifugal agar alat tetap stabil saat berbelok.
5. Kemiringan Melintang (Cross Slope)
Kemiringan melintang (cross slope) merupakan sudut yang dibentuk pada dua sisi permukaan jalan angkut terhadap bidang horizontal. Pembuatan cross slope ini berfungsi saat kondisi cuaca turun hujan, maka air yang jatuh ke permukaan jalan akan mengalir ke tepi jalan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Geometri Jalan Tambang

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kondisi geometri jalan tambang yang digunakan dibagi kedalam 16 segmen jalan dengan jarak angkut sepanjang 599 meter. Hasil pembagian segmen jalan tersebut dibandingkan dengan Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO untuk mengevaluasi kesesuaian geometri jalan tambang yang digunakan. Sketsa pembagian segmen jalan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sketsa Segmen Jalan Tambang

Lebar Jalan Angkut

Lebar jalan tambang yang digunakan pada daerah penelitian dari loading point menuju hopper

terdiri dari beberapa segmen satu jalur dan dua jalur. Berdasarkan hasil perhitungan untuk standar lebar jalan satu jalur didapatkan 4,985 meter dan dua jalur selebar 8,725 meter. Hasil pengukuran lebar jalan angkut dalam keadaan lurus dari loading point ke hopper dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut Kondisi Lurus

Lebar Jalan Menuju Front A					
Segmen			Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
D	-	E	4.98	4.95	0.03
F	-	G	8.72	8.43	0.29
G	-	H	8.72	7.26	1.46
H	-	I	4.98	3.95	1.03
I	-	J	4.98	4.10	0.88
L	-	M	8.72	8.34	0.38

Lebar jalan angkut pada kondisi tikungan seharusnya lebih besar jika dibandingkan dengan lebar jalan kondisi lurus, karena saat alat angkut berbelok akan menghasilkan sudut penyimpangan pada bagian roda depan dan roda belakang. Berdasarkan hasil perhitungan lebar jalan kondisi tikungan minimal untuk satu jalur yaitu 8,17 meter dan dua jalur selebar 14,30 meter, hasil pengukuran dari loading point ke hopper dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Lebar Jalan Angkut Kondisi Tikungan

Lebar Belokan Front B					
Segmen			Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
A	-	B	8.17	5.20	2.97
B	-	C	8.17	9.35	-
L	-	M	8.17	5.13	3.04
M	-	N	14.30	8.43	5.87
O	-	P	14.30	9.29	5.01
P	-	Q	14.30	9.77	4.53
Q	-	R	14.30	8.80	5.50
R	-	S	8.17	6.55	1.62
U	-	V	8.17	8.23	-
V	-	W	8.17	7.78	0.39

Jari-jari Tikungan

Pengukuran jari-jari tikungan ini dilakukan dengan cara penggambaran lingkaran pada awal tikungan hingga akhir tikungan untuk setiap segmen jalan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan lebar jari-jari tikungan minimal selebar 13,234 meter, dengan kecepatan alat angkut maksimal 20 km/jam, dari hasil pengukuran terdapat dua segmen jari-jari tikungan yang diperlukan penambahan lebar jari-jari tikungan. Untuk hasil perhitungan jari-jari tikungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jari-Jari Tikungan

Jari-Jari Tikungan Front B			
Segmen	Jari-Jari	Jari-Jari	Penambahan

	Aktual (m)	Rekomendasi (m)	Jari-Jari (m)
A-B-C	19.40	14.38	0.00
K-L-M	26.19	14.38	0.00
L-M-N	28.62	14.38	0.00
N-O-P	14.28	14.38	0.10
O-P-Q	7.34	14.38	7.04
P-Q-R	13.20	14.38	1.18
Q-R-S	12.30	14.38	2.08

Superelevasi

Superelevasi dibuat dengan tujuan untuk memaksimalkan kecepatan kendaraan dalam mengatasi tikungan. Penentuan superelevasi maksimum berdasarkan penentuan jari-jari tikungan, dimana didapatkan nilai superelevasi maksimum sebesar 6%, hal tersebut didasari atas standar kecepatan laju kendaraan di perusahaan pada tikungan yaitu 20 km/jam. Berdasarkan hasil perhitungan diperlukan penambahan beda tinggi pada setiap segmen superelevasi untuk mencaapai standar nilai superelevasi. Untuk hasil perhitungan superelevasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Superelevasi

Superelevasi Front A						
Segmen	Lebar Jalan Aktual	Beda Tinggi Aktual	Lebar Rekomendasi (m)	Pengurangan Beda Tinggi (m)	Superelevasi Aktual (%)	Superelevasi Rekomendasi (%)
A-B-C	7.38	0.32	8.17	0.00	4.36%	4.00%
B-C-D	5.95	0.31	8.17	-0.02	5.24%	4.00%
I-J-K	5.23	0.18	8.17	-0.14	3.49%	4.00%
J-K-L	7.90	0.21	8.17	-0.12	2.62%	4.00%

Kemiringan Jalan (Grade)

Kemiringan jalan angkut pada kegiatan pertambangan dinyatakan dalam satuan persen (%). Berdasarkan standar Kepmen No.1827/K/30/MEM/2018 maksimal kemiringan jalan maksimal sebesar 12%, dari hasil pengukuran didapatkan 4 segmen jalan tambang yang tidak sesuai dengan standar sehingga diperlukan pengurangan beda tinggi pada segmen tersebut. Untuk hasil perhitungan kemiringan jalan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kemiringan Jalan (*Grade*) Setiap Segmen

Segmen	Panjang Jalan (m)	Elevasi (mdpl)	Beda Tinggi Topografi (m)	Grade Aktual	Grade Standar	Pengurangan Beda Tinggi (m)	Grade Perbaikan
A - B	10,71	704,00	-4,00	-37%	12%	3,16	12%
B - C	9,96	700,00	-2,00	-20%	12%	1,16	12%
E - F	23,01	695,00	3,00	13%	12%	2,17	12%
S - T	27,86	706,00	4,00	14%	12%	3,15	12%
T - U	34,29	710,00	-5,00	-15%	12%	4,15	12%
U - V	21,58	705,00	-3,00	-14%	12%	2,15	12%

Kemiringan Melintang (Cross Slope)

Angka kemiringan melintang dinyatakan dalam satuan (mm/m) yang merupakan perbandingan

antara jarak vertikal dengan horizontal. Pengukuran kemiringan melintang ini dilakukan dengan mengukur kemiringan dari tengah jalan ke tepi jalan. Berdasarkan hasil pengukuran di daerah penelitian tidak terdapat kemiringan melintang, sehingga diperlukan rekomendasi pembuatan kemiringan melintang dengan penambahan beda tinggi pada setiap segmen dari area loading point ke hopper berkisar dari 0,104 – 0,280 meter.

Perhitungan Rimpull

Berdasarkan hasil perhitungan rimpull pada alat angkut Dump Truck Hino FM 260 JD 500 sudah memenuhi kebutuhan rimpull dalam mengatasi kondisi jalan angkut, sehingga saat alat berjalan dapat optimal. Untuk perhitungan rimpull setiap gear pada alat Dump Truck Hino FM 260 JD 500 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rimpull Hino FM 260 JD 500

Gear	Kecepatan (mph)	Kecepatan (km/jam)	Efisiensi mesin	HP	Rimpull (lb)
1	2,1396	3,4455	85%	260	38,733
2	3,0845	4,9670	85%	260	26,868
3	3,9990	6,4396	85%	260	20,724
4	5,8642	9,4431	85%	260	14,132
5	7,8301	12,6089	85%	260	10,584
6	10,7302	17,2789	85%	260	7,724
7	15,0793	24,2823	85%	260	5,496
8	20,3994	32,8493	85%	260	4,063
9	27,2332	43,8538	85%	260	3,043

Perhitungan rimpull pada setiap segmen jalan tambang pada kondisi alat angkut membawa beban dan kondisi beban kosong dibandingkan dengan rimpull setiap gear. Berdasarkan hasil perhitungan dengan mengoptimalkan kecepatan dari alat dapat mempercepat waktu edar (cycle time) dari alat angkut yang semakin cepat, sehingga terdapat perubahan dari kondisi waktu edar (cycle time) aktual dengan waktu edar (cycle time) berdasarkan rimpull. Untuk perbandingan waktu edar (cycle time) dari alat angkut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Waktu Edar (*Cycle Time*)

No.	Keterangan	Cycle Time (menit)	Cycle Time (menit)
1.	Berdasarkan Kecepatan Aktual	8,52	10,71
2.	Berdasarkan Rimpull	6,32	8,49
Perbedaan		2,2	2,22

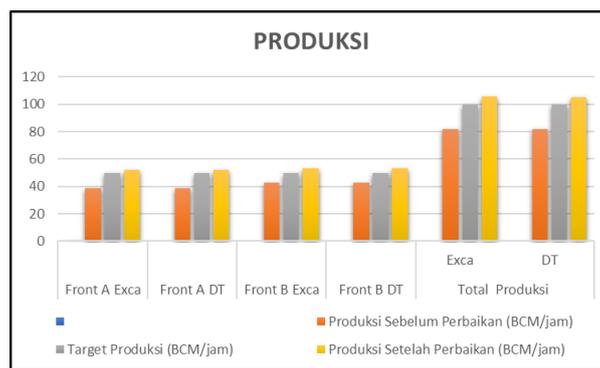
Upaya Peningkatan Produksi

Pada upaya meningkatkan produksi dilakukan dengan cara memperbaiki geometri jalan tambang meliputi lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, kemiringan jalan (grade), jari-jari tikungan dan superelevasi, kemiringan melintang, cross slope, dan optimasi penggunaan rimpull dalam memaksimalkan kecepatan alat angkut pada setiap segmen jalan.

Berdasarkan hasil perhitungan mengenai produksi sebelum perbaikan alat muat sebesar 79,45 BCM/jam dan alat angkut sebesar 79,35 BCM/jam, dengan waktu edar (cycle time) selama 13,03 menit, dengan target produksi perusahaan sebesar 100 BCM/jam. Setelah dilakukan simulasi perbaikan geometri jalan didapatkan produksi setelah perbaikan alat muat sebesar 134,48 BCM/jam dan alat angkut sebesar 134,39 BCM/jam, dengan waktu edar (cycle time) selama 8,01 menit. Untuk perbandingan produksi yang dihasilkan dari alat muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 2.

Tabel 8. Perbandingan Waktu Edar (*Cycle Time*)

Produksi	Front A	Front A	Front B	Front B	Total Produksi	
	Exca	DT	Exca	DT	Exca	DT
	BCM/Jam					
Produksi Sebelum Perbaikan (BCM/jam)	38.66	38.64	42.95	42.94	81.61	81.58
Target Produksi (BCM/jam)	50	50	50	50	100.00	100.00
Produksi Setelah Perbaikan (BCM/jam)	52.27	52.08	53.21	53.09	105.47	105.17

**Gambar 2.** Perbandingan Produksi

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Produksi sebelum perbaikan untuk alat muat pada 2 Front sebesar 81,61 BCM/jam sedangkan untuk alat angkut sebesar 81,58 BCM/jam dengan target produksi perusahaan sebesar 100 BCM/jam. Hasil tersebut belum memenuhi target produksi perusahaan yang telah ditetapkan.
2. Upaya pencapaian target produksi dilakukan dengan simulasi perbaikan kondisi geometri jalan tambang berdasarkan standar Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 dan AASHTO meliputi, penambahan lebar jalan kondisi lurus dan tikungan, pengurangan kemiringan jalan, perbaikan jari-jari tikungan, superelevasi, serta pembuatan cross slope pada setiap segmen jalan, yang dapat berpengaruh terhadap waktu edar (*cycle time*) dari alat angkut, sehingga akan semakin cepat.
3. Simulasi perbaikan geometri jalan tambang menyebabkan adanya peningkatan produksi pada alat muat pada 2 Front sebesar 105,47 BCM/jam dan alat angkut sebesar 105,17 BCM/jam. Peningkatan produksi tersebut sudah mencapai target produksi perusahaan sebesar 100 BCM/jam.

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isnarno, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Bapak Ir. Zaenal, M.T, selaku Pembimbing, Bapak Iswandar, S.T., M.T. selaku Co-Pembimbing, Bapak Ir. Solihin, M.T selaku Dosen Wali serta semua Dosen dan Staff yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun
2. Orang Tua dan Keluarga, Kedua Orangtua, Bapak Acun Suryana dan Ibu Imas, yang telah memberikan semuanya, kasih sayang yang begitu besar, pelajaran yang tak ternilai, terima kasih ku ucapkan dengan segala hormat, dengan segala doa. Kepada kakak-kakak tercinta Yayan Bayanti dan Irfan Sugiawan dan Adik tercinta Regita Febri Nur Fauzi yang selalu Support selama ini yang selalu mendengarkan keluh kesah

- selama perkuliahan dan selalu memberikan masukan bagi penyusun.
3. Perusahaan Penelitian, terimakasih kepada PT Gunung Kulalet yang sudah memberikan kesempatan penyusun untuk melaksanakan penelitian.
 4. Keluarga Besar Tambang Unisba 2017, terimakasih banyak karena telah membantu dan berjuang Bersama-sama serta support terbaik yang selalu diberikan kepada penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 1993, “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures – Volume I”, Washington DC.
- [2] Anonim, 2017, “Handbook Dumptruck Hino FM 260 JD 500”, United State of America.
- [3] Anonim, 2018, “Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827/K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”, Menteri Energi Sumber Daya Mineral, Republik Indonesia.
- [4] Anonim, 2019, “Handbook Caterpillar 345 GC Backhoe”, United State of America.
- [5] DK, Publishing, 2012, “Nature Guide Rocks and Minerals”, United State of America.
- [6] Dwiyanto dkk, 2009, “Buku Ajar Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] Dwi Nanda, Muhammad. 2021. Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan AASHTO dan Kepmen No. 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, Volume 1 No. 2.
- [8] Indonesianto, Yanto, 2014, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Program Studi Teknik Pertambangan, UPN Veteran, Yogyakarta.
- [9] Prodjosumarto, Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [10] Sukirman, dkk, 1999 “Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan”, Nova, Bandung.
- [11] Suwandhi Awang, 2004, “Perencanaan Jalan Tambang”, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Universitas Islam Bandung.