

Perhitungan Geometri Jalan Dan Daya Dukung Tanah Pada Tambang Batubara di PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto.

Khairanisa Ariya^{1,*}, Yoszi Mingsi Anaperta¹

¹Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*khairanisaariya@gmail.com

Abstract. *Haul roads are a facility of crucial importance in mining activities, connecting various location points throughout mining, processing, and sales operations. Optimal and efficient planning is necessary to meet the need for haul roads. Road planning is undertaken to acquire the road geometry required. This includes the bearing capacity of the soil, which is crucial in determining the weight of vehicles that the road can sustain. Therefore, the essential data that is required for the planning process includes the conveyance specifications and the findings from the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test. Based on the executed plan, it was determined that the minimum width required for the haul road is 8.75 m, and 15.14 m at the bend. In addition, the plan's superelevation value is 0.04 (equivalent to 4%), a cross slope of 18 cm, a safety berm of 0.5 m, a bottom width of 1.5 m, and the minimum stopping distance is 19.61 m. Technical term abbreviations are explained upon first use. For the design of pavement thickness on the base layer that has been calculated using the DCP test, it is noted that CBR values not compliant with established standards necessitate backfilling if the result is $\leq 5\%$ and compaction if the result is $\geq 12\%$, ensuring the planned road meets required standards.*

Keywords: *Planning, Haul Road, Road Pavement*

1. Pendahuluan

PT. Dasrat Sarana Arang Sejati menggunakan sistem penambangan bawah tanah dengan metode ruang dan pilar. Dimana penambangan dilakukan dengan menghapuskan secara bertahap endapan batubara yang ada, mempertahankan sebagian dari endapan tersebut sebagai penopang alami dan menggunakan batuan langka untuk mencegah keruntuhan tanah atau batuan.

PT. Dasrat Sarana Arang Sejati melakukan aktivitas penambangan pada 18 lokasi penambangan. Untuk mencapai lokasi penambangan PT. Dasrat Sarana Arang Sejati harus melalui jalan milik PT. Allied Indo Coal Jaya (AICJ) dan setiap lokasi – lokasi penambangan dan lokasi penting PT. Dasrat juga tidak memiliki akses jalan yang saling terhubung, PT. Dasrat Sarana Arang Sejati pun tidak memiliki akses jalan utama dengan gerbang masuk yang dijaga oleh keamanan sehingga dengan mudahnya orang luar masuk tanpa izin ke lokasi IUP penambangannya. Oleh karena PT. Dasrat Sarana Arang Sejati berencana untuk membuat jalan transportasi tambang yang baru. Dimana jalan tersebut berfungsi untuk menghubungkan antar lokasi penambangannya dengan lokasi penting lainnya seperti

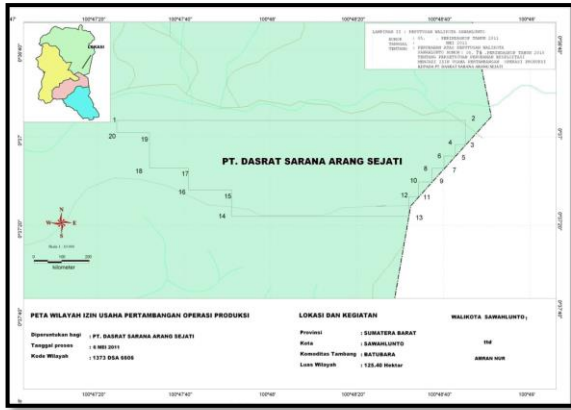
klirik dan area perkantoran dan jalan tersebut bisa menjadi satu – satunya akses untuk memasuki area penambangan PT. Dasrat Sarana Arang Sejati sehingga dapat terhindar dari masuknya orang luar tanpa izin dari perusahaan.

2. Lokasi Penelitian

2.1 Lokasi Kesempaihan Daerah

Secara administratif PT. Dasrat Sarana Arang Sejati terletak di Parambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talaw, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Akses menuju kawasan pertambangan dari pusat Sawahlunto (Talavia) - Simpang Napar (25 km jalan kota beraspal) - tempat (2,5 km jalan tanah yang diperkeras). Batas Wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Batubara PT. Dasrat Sarana Arang Sejati adalah :

- Sebelah Utara : PT. AIC
- Sebelah Selatan : PT. Bukit Asam
- Sebelah Barat : PT. Bukit Asam
- Sebelah Timur : Aur Duri



Gambar 1. Peta Batas Penambangan PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

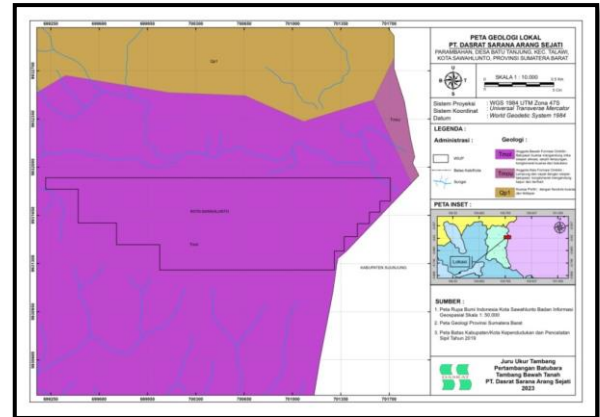
2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

kepulauan indonesia yang sekarang ini terbentuk sekitar 4 juta tahun yang lalu menurut para ahli geologi. Secara umum geologi daerah adalah perbukitan yang memanjang dari arah Barat Laut – Tenggara dengan ketinggian berkisar antara 200 – 900 meter di atas permukaan laut. Lokasi penambangan batubara berada pada formasi Sawahlunto, batuan yang terbentuk pada zaman Eochen sekitar 40 – 60 juta tahun yang lalu.

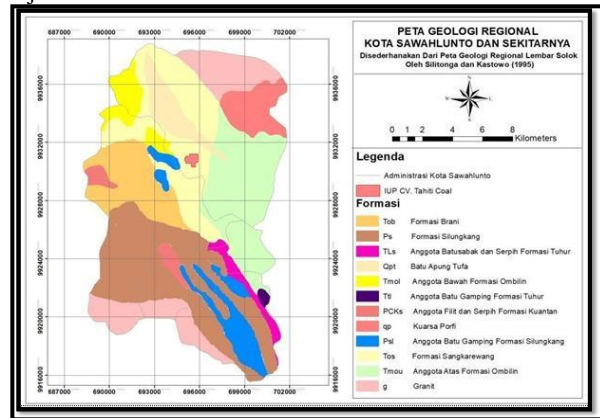
ketika formasi Sawahlunto terbentuk, Pulau Sumatera belum ada seperti yang saat ini. Batuan dari zaman pra-tercier yang terangkat ke permukaan dengan cara struktur garben lalu diendapkan dengan batuan – batuan sedimen yang berumur tersier pada cekungan dan menghasilkan batuan intrusi tersier. Hasil erosi dari batuan intrusi terbawa dan mengendap di sekitar aliran sungai lalu menghasilkan endapan alluvial. Memiliki Satuan batuan tersebut terdiri dari:

- Batuan Vulkanik
- Batuan Gamping – Argit
- Batu Granit
- Konglomerat
- Batu Lempung – Batu Lasir
- Batu Lempung – Batu Lanau
- Batu Pasir
- Tufa Batu Apung

Tanah Formasi Sawahlunto mengandung butiran pasir yang dapat mengalirkan air, akan tetapi dari gambar penampang geologi ombilin diduga air itu lolos ke tempat yang lain. Berikut peta geologi regional sawahlunto.



Gambar 2. Peta Geologi Lokal PT. Dasrat Sarana Arang Sejati



Gambar 3. Peta Geologi Regional Kota Sawahlunto

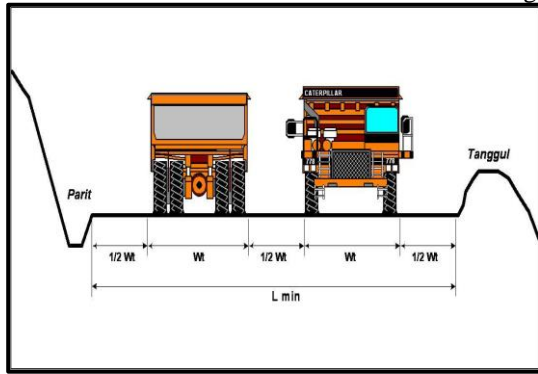
3. Kajian Teori

3.1. Geometri Jalan

Geometri jalan yang perlu diperhatikan sama dengan jalan pada umumnya yaitu. lebar jalur lalu lintas dan kemiringan jalan. Kendaraan pengangkut atau truk pertambangan biasanya berukuran lebih besar, lebih panjang dan lebih berat dibandingkan kendaraan jalan raya. Oleh karena itu, geometri jalan harus sesuai dengan dimensi kendaraan yang digunakan, sehingga kendaraan dapat bergerak bebas dengan kecepatan normal dan aman. Geometri jalur pengangkutan selalu didasarkan pada dimensi alat pengangkut yang digunakan.

Sedangkan truk merupakan alat pengangkut untuk penambangan terbuka. Tugas jalan pertambangan pada umumnya adalah untuk menunjang kelancaran jalannya usaha pertambangan khususnya operasi pengangkutan. Medan sulit yang mungkin muncul pada jalan pertambangan harus diatasi dengan mengubah desain jalan untuk meningkatkan kegunaan dan keselamatan. Jika perlu dibangun terowongan atau jembatan, metode konstruksi dan proyeknya harus memenuhi standar teknik sipil yang berlaku. Dalam terowongan atau jembatan, jalan biasanya berupa satu lajur, dan

kendaraan lewat atau masuk secara bergantian.



Gambar 4. Jalan Angkut Dua Jalur Pada Jalan Lurus

3.2. Daya Dukung Tanah Jalan

Beban kendaraan diteruskan ke lapisan perkerasan melalui roda, kemudian didistribusikan ke lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh landasan jalan. Dengan demikian, tingkat kerusakan struktur perkerasan selama periode ini tidak hanya ditentukan oleh kekuatan lapisan perkerasan tetapi juga oleh pondasi tanah.

Daya dukung tanah tergantung pada jenis tanah, kepadatan, kadar air, kondisi drainase, dll. Tanah timbunan ditempatkan pada permukaan lapisan tanah bawah, pada umumnya kualitas dan keawetan pondasi tidak lepas dari hal tersebut. tanah liat sangat mempengaruhi kadar air tanah, sehingga mempengaruhi California Rolling Coefisien (CBR) yang menentukan tebalnya lapisan perkerasan. Daya dukung tanah pada rencana perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (California Bearing Ratio).

CBR pertama kali diperkenalkan oleh Departemen Jalan Raya California pada tahun 1928. Substrat dapat mencakup substrat alami, lapisan tanah bawah yang digali, atau substrat yang dikompresi sebelumnya. Di atas lapisan pondasi ditempatkan satu lapisan struktur perkerasan lagi sehingga daya dukung lapisan pondasi mempengaruhi kualitas jalan secara keseluruhan.

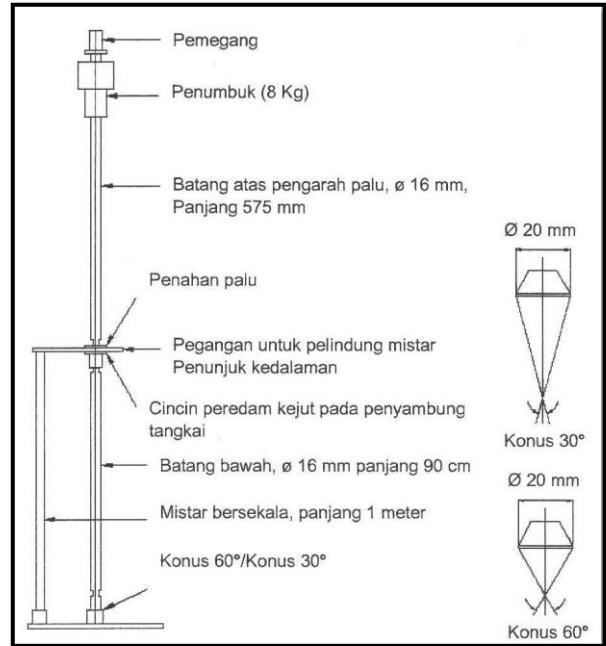
Jalan tersebut terdiri dari banyak lapisan campuran dengan nilai tekstur berbeda dan ditempatkan di atas tanah. Pencampuran material/bahan yang mempunyai nilai tekstur sering disebut dengan konstruksi perkerasan jalan raya.

3.3. Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

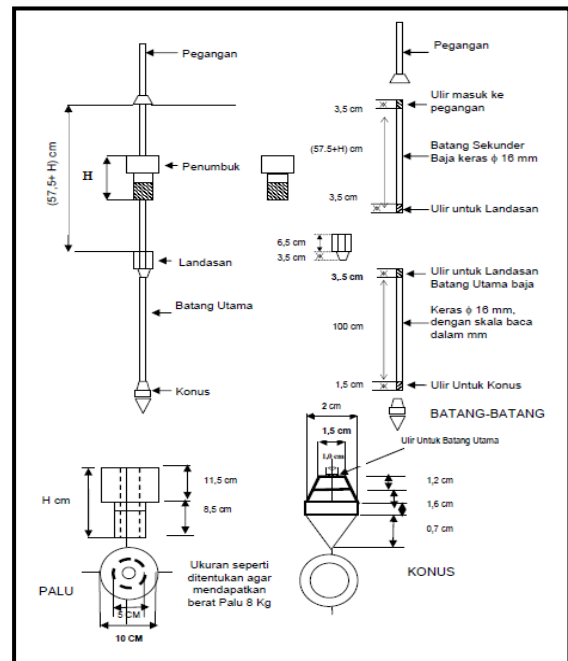
Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Pengujian cara dinamis diteliti oleh Road Research Laboratory), Crowthorne, Inggris dan mulai diketahui Indonesia sejak tahun 1985/1986.

Pengujian DCP bertujuan untuk nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar, timbunan, dan

atau suatu sistem perkerasan. Pengujian DCP akan memberikan data daya dukung tanah sampai sekitar 70 cm di bawah permukaan lapisan tanah yang ada atau permukaan tanah dasar. Pengujian dapat dilaksanakan dengan mencatat data pendataan masuk konus dan sudut ke dalam tanah untuk setiap pukulan dari palu yang berat dan panjang pada titik tertentu.

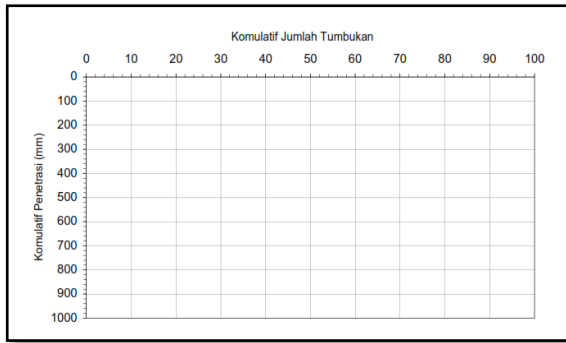


Gambar 5. Penetrometer konus dinamis (DCP)



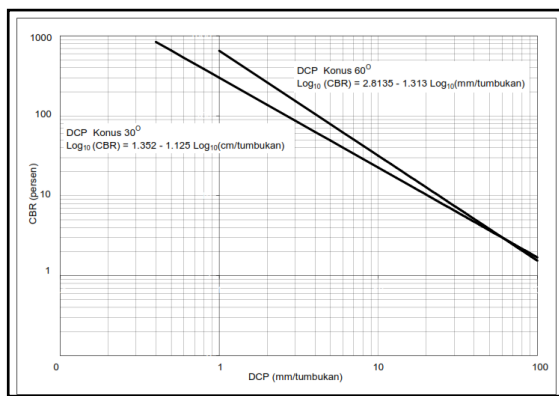
Gambar 6. Bagian Dari Penetrometer Konus Dinamis (DCP)

Grafik Hubungan Kumulatif tumbukan dan kumulatif penetrasi :



Gambar 7. Grafik Hubungan Kumulatif jumlah tumbukan dengan Kumulatif penetrasi

Grafik Hubungan Nilai DCP dan CBR :



Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai DCP dan CBR (%)

4. Metodologi Penelitian

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Tujuan metode deskriptif kuantitatif adalah untuk menjelaskan fenomena yang terjadi secara nyata, sistematis dan tepat. Suatu penelitian yang menggunakan metode ini boleh saja menggunakan banyak variabel, namun tidak membandingkan, mengkorelasikan, atau mencari sebab akibat

4.2 Instrument Penelitian

Adapun instrumen (peralatan) yang dibutuhkan selama penelitian ini adalah sebagai berikut Peta Lokasi Penelitian, Peta Topografi, Software AutoCad, Komputer / Laptop, Alat Tulis.

4.3 Tahapan Penelitian

4.3.1 Studi Literatur

Pada tahap penelitian literatur, kami mengumpulkan dalam bentuk buku, majalah, informasi perusahaan, dll.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder antara lain peta topografi, peta lokasi penelitian, data rincian kendaraan yang melewati jalan tersebut. Tahap Studi literatur diliputi kegiatan pengumpulan

4.3.2 Orientasi Lapangan

Observasi sebelum pengambilan data, meliputi Penentuan Lokasi Pengambilan Data, Identifikasi Terhadap Permasalahan

4.3.3 Teknik Pengambilan Data

Data spesifikasi pembuatan jalan, Data geometri jalan., Data spesifikasi alat angkut yang akan melewati jalan tersebut, Data pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP).

4.4 Analisis Data

Teknik ini dilakukan pada analisis data yaitu dengan menggabungkan antara teori dan data lapangan, terutama data primer dan data sekunder yang didapat dari perusahaan, sehingga dari keduanya mendapat pendekatan penyelesaian masalah. Dalam pengolahan data lapangan (berupa geometri perencanaan jalan angkut berdasarkan teori yang ada), Data Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan dokumentasi didapatkan kemudian data yang didapatkan dapat diolah pada perangkat lunak yang akan digunakan, selanjutnya dari hasil data tersebut akan didapatkan geometri jalan angkut dan perkerasan lapisan jalan yang ingin digunakan dan menghasilkan keakuratan dalam merencanakan pembuatan jalan angkut untuk perusahaan tersebut.

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Geometri Jalan

Lebar Jalan Lurus	Lebar Jalan pada Tikungan	Jari – jari Tikungan	Superelevasi	Crosslope	Safety Berm	Jarak Henti Minimum
8,75 m	15,14 m	51 m	4% atau 0,04	180 mm atau 18 cm	0,48 m	19,61 m

Tabel 1. Hasil Perhitungan Sudut Tikungan

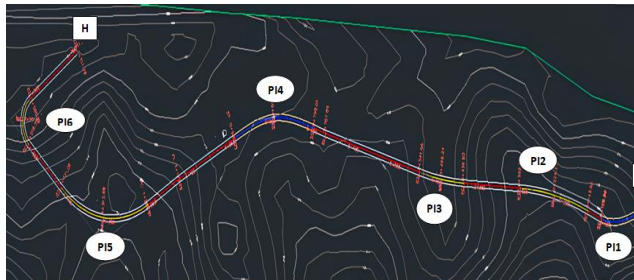
Titik	Koordinat		Jarak			Azimuth α	Sudut tikungan Δ
	X	Y	ΔX	ΔY	D (m)		
A	701529848	9931842072					
PII	701454335	9931817039	-75513	-25033	79554,2	288,34066	36,56991252
PI2	701313697	9931863358	-140638	-46319	148069	251,77075	15,42825743
PI3	701048580	9931876329	-265117	-12971	265434	267,199	10,50228905
PI4	700655724	9931969220	-392856	-92891	403689	256,69672	189,9342043
PI5	700253896	9931796685	-401828	-172535	437303	66,762512	166,5129697
PI6	700039533	9931956609	-214363	159924	267446	233,27548	173,0238994
H	700194797	9932045344	155264	88735	178832	60,251582	

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rencana Jenis Tikungan

Tingkatan	Vr (km/jam)	Rr (m)	D	e (%)	Ls	Øs	Lc (m)	SS (Lc <20)	L	Y	X	P	K	Ts	Es
PI1	40	150	36,57	5,2	95,66	18,28	-95,46	SS	191,32	10,16	93,04	2,59	45,99	96,39	10,699
PI2	40	600	15,42	RC	-	-	-	FC	161,56	-	-	-	-	81,27	5,47
PI3	40	600	10,01	RC	-	-	-	FC	104,82	-	-	-	-	52,54	2,29
PI4	40	150	36,46	5,2	95,66	18,28	-95,46	SS	26,79	10,16	93,04	2,59	45,99	13,39	0,149
PI5	40	600	61,35	RC	-	-	-	FC	16,62	-	-	-	-	8,31	0,05
PI6	40	600	113,52	RC	-	-	-	FC	1188,85	-	-	-	-	915,62	494,69

Tabel 3. Grade rencana yang direkomendasikan

Section	Elevasi (dpl)	Beda Elevasi (m)	Jarak (m)	Grade rencana (%)
A - B	239,92	9,23	79,57	11,59
	249,15			
B - C	249,15	3,19	148,07	2,15
	252,34			
C - D	252,34	24,6	265,43	9,26
	227,66			
D - E	227,66	1,5	403,73	0,37
	229,18			
E - F	229,18	19	437,41	4,34
	248,25			
F - G	248,25	29,6	267,44	11,1
	218,57			
G - H	218,57	3,56	178,35	1,99
	215			



Gambar 9. Rancangan Jalan Yang Direncanakan

5.1.2. Daya Dukung Tanah

Nilai CBR digunakan untuk menghitung seberapa besar daya dukung dari tanah dasar, sehingga dari nilai tersebut dapat memperkirakan perlu atau tidaknya dilakukan pemadatan pada tanah dasar. sehingga jika hasil pengujian kurang dari 5% atau lebih dari 12 % maka harus dilakukan penimbunan dan pemadatan pada tanah tersebut.

Cara melakukan pengujian

- a. Meletakkan alat DCP di titik uji pada lapisan yang ingin diuji seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Proses pengujian DCP 1

- b. Lalu memegang alat yang sudah dipasang di posisi tegak lurus pada dasar yang rata dan stabil, lalu catat pembacaan awal di mistar pengukur kedalaman.



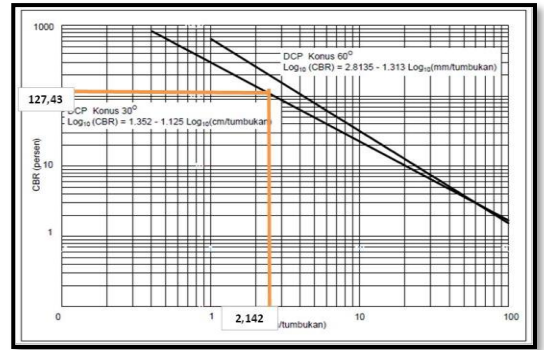
Gambar 12. Proses pengujian DCP 2

- c. Catat jumlah tumbukan yang didapatkan
 - 1) Diangkat penumbuk di tangkai bagian atas hati – hati sehingga disentuh batas pegangan;
 - 2) Lalu dilepaskan penumbuk hingga terjatuh dan ditahan pada landasan;
 - 3) Dilakukan langkah 1 dan 2 di atas, catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir DCP, sesuai ketentuan pada hal berikut untuk lapisan fondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan, pada lapis fondasi yang terbuat dari bahan berbutir yang cukup keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan.
 - 4) Hentikan pengujian apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1 mm/3 tumbukan. Selanjutnya lakukan pengeboran atau penggalian pada titik tersebut sampai mencapai bagian yang dapat diuji kembali.
 - 5) Tutup kembali lubang uji setelah pengujian

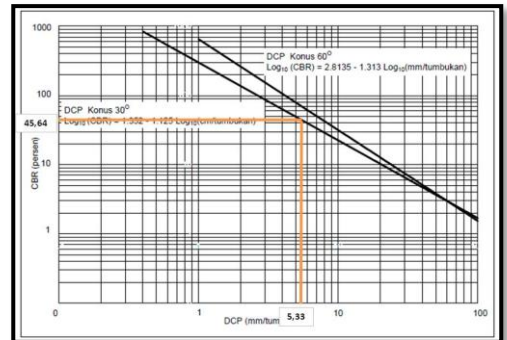
Hasil pengujian dicatat dengan menggunakan formulir pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Tinjau hasil uji lapangan yang terdapat pada Lembar Uji Penetrasi Kerucut Dinamis (DCP) dan hitung jumlah dampak dan penetrasi kumulatif dikurangi pembacaan DCP asli.

Dengan menggunakan format Rasio Dampak Kumulatif (Total) dan Rasio Penetrasi Kumulatif, masukkan nilai keduanya pada grafik, dengan bagian vertikal menunjukkan kedalaman penetrasi dan bagian horizontal menunjukkan jumlah tumbukan..

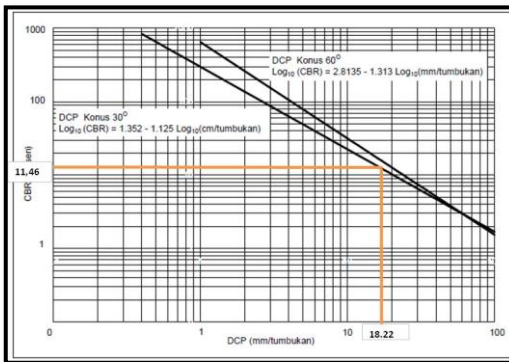
- 1) Tarik garis yang mewakili titik – titik koordinat tertentu yang menunjukkan lapisan yang relatif seragam
- 2) Hitung kedalaman lapisan yang mewakili titik – titik tersebut, yaitu selisih antara perpotongan garis – garis dalam satuan mm.
- 3) Hitung kecepatan rata – rata penetrasi (DCP, mm/tumbukan atau cm/tumbukan) untuk lapisan yang relatif seragam. Nilai DCP diperoleh dari selisih penetrasi dibagi dengan selisih tumbukan. Dan nilai CBR didapatkan dari rumus : $CBR (\%) = (1,352 - 1,125) \log(DCP)$
- 4) Gunakan gambar grafik atau hitungan formula hubungan nilai DCP dengan CBR dengan cara menarik nilai kecepatan penetrasi pada sumbu horizontal ke atas sehingga memotong garis tebal untuk sudut konus 60° atau garis putus-putus untuk sudut konus 30°
- 5) Tarik garis dari titik potong tersebut ke arah kiri sehingga nilai CBR dapat diketahui. Dengan menggunakan grafik hubungan DCP dan CBR yang menggunakan konus 30° dengan rumus yang sama yaitu : $CBR (\%) = (1,352 - 1,125) \log(DCP)$



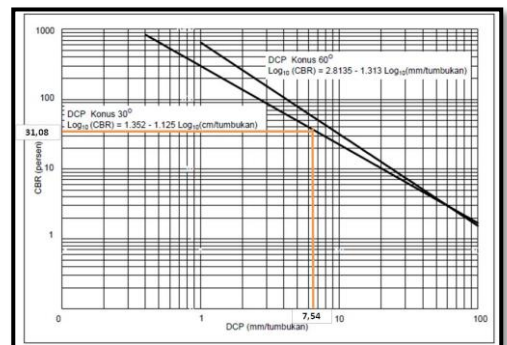
Gambar 15. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 3



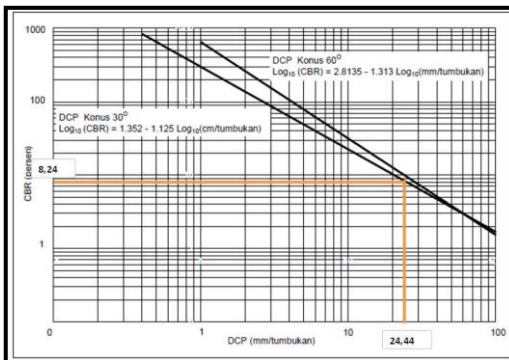
Gambar 16. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 4



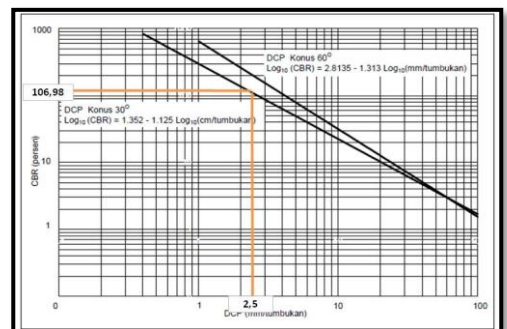
Gambar 13. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 1



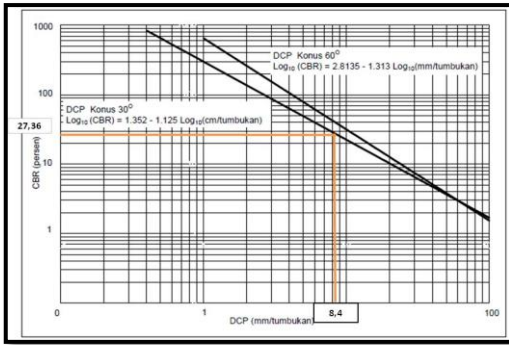
Gambar 17. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 5



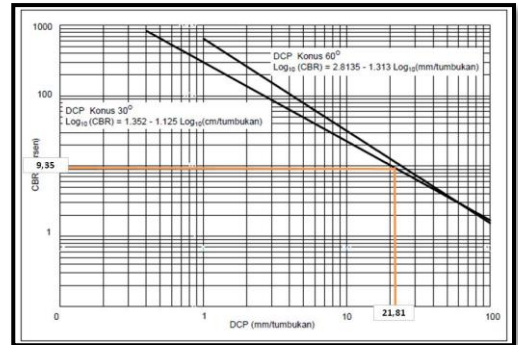
Gambar 14. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 2



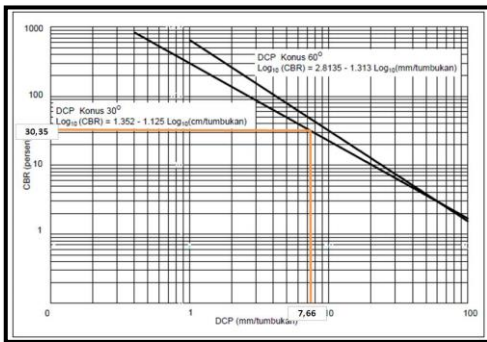
Gambar 18. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 6



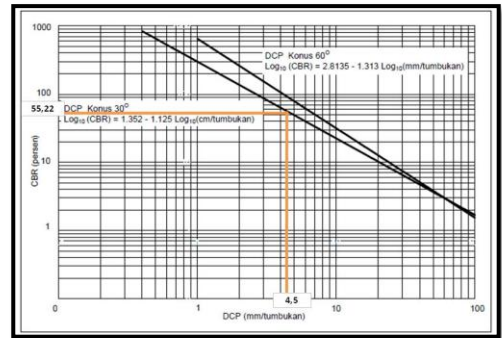
Gambar 19. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 7



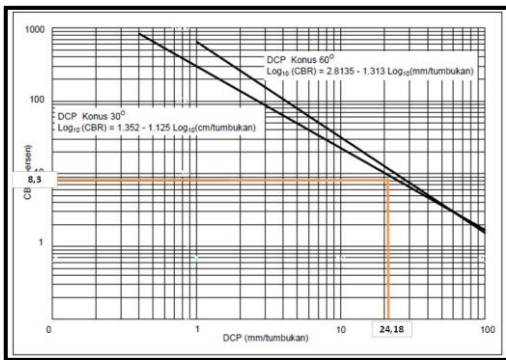
Gambar 23. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 11



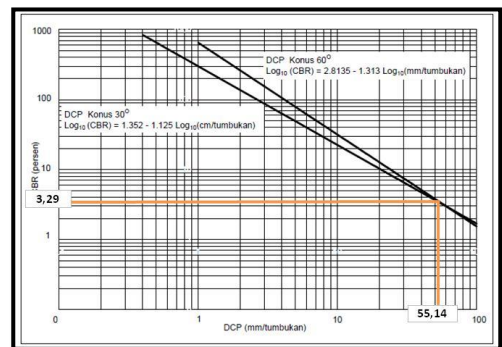
Gambar 20. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 8



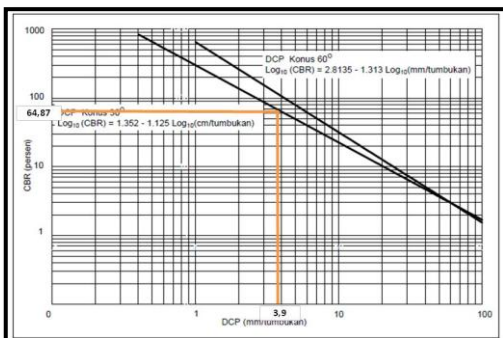
Gambar 24. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 12



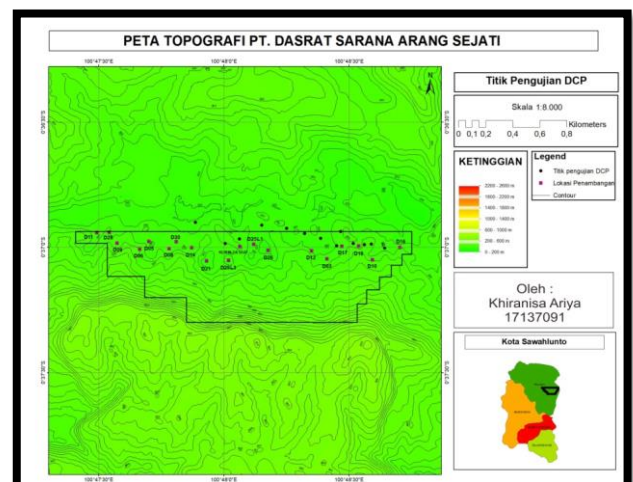
Gambar 21. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 9



Gambar 25. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 13



Gambar 22. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada Titik 10

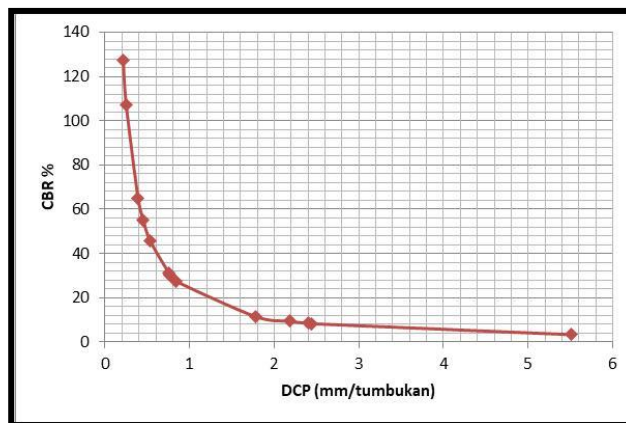


Gambar 26. Denah Lokasi pengujian DCP

Maka nilai CBR dari pengujian tersebut didapatkan sesuai dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Keseluruhan Pengujian DCP pada 13 titik

Titik Pengujian DCP	Nilai DCP (mm/tumbukan)	CBR %
DCP1	1,78	11,46
DCP2	2,44	8,24
DCP3	0,214	127,43
DCP4	0,533	45,64
DCP5	0,754	31,08
DCP6	0,25	106,98
DCP7	0,84	27,36
DCP8	0,76	30,35
DCP9	2,41	8,36
DCP10	0,39	64,8
DCP11	2,18	9,35
DCP12	0,45	55,22
DCP13	5,51	3,29



Gambar 27. Grafik Hubungan Nilai DCP dan Nilai CBR % pada PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

Standar yang ditetapkan oleh bina marga untuk nilai CBR yaitu 5 % - 12% (*Bina Marga:2017*), hasil yang didapatkan dari pengujian DCP yaitu 3,29%; 8,24%; 8,36%; 9,35%; 11,46%; 27,36%; 30,35%; 31,08%; 45,64%; 55,22%; 64,8%; 106,98%; 127,43% dan $y = -17,386x + 65,491$. Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui nilai CBR dari tanah dasar yang didapat yaitu belum sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh karna itu perlu dilakukan penimbunan jika hasilnya $\leq 5\%$ dan dilakukan pemadatan jika hasilnya $\geq 12\%$ agar jalan yang akan direncanakan bisa memenuhi standar yang telah ditentukan.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Hasil perhitungan lebar jalan yang direncanakan yaitu didapatkan Lebar jalan lurus 8,75 m, lebar jalan pada tikungan 15,14 m dengan lebar jarak antara dua truk yang bersimpangan yaitu 2 m. Perhitungan superelevasi jalan tambang yang didapatkan yaitu dengan jari – jari tikungan minimum 51 m dengan angka superelevasi 4% atau 0,04 dan beda tinggi untuk sisi dalam dan sisi luar dari tikungan adalah 0,6 m. Perhitungan sudut tikungan didapatkan sudut tikungan rencana yaitu $PI1 = 36,56^\circ$, $PI2 = 15,42^\circ$, $PI3 = 10,01^\circ$, $PI4 = 1,58^\circ$, $PI5 = 36,46^\circ$, $PI6 = 2,55^\circ$, $PI7 = 61,35^\circ$, $PI8 = 113,52^\circ$. Perhitungan rencana jenis tikungan yang dipakai yaitu $PI1 = SS$, $PI2 = FC$, $PI3 = FC$, $PI4 = SS$, $PI5 = FC$, $PI6 = FC$. Perhitungan kemiringan jalan (*grade*) yang direncanakan didapatkan yaitu section A-B = 10 %, B-C = 2 %, C-D = 8 %, D-E = 1 %, E-F = 4 %, F-G = 10 %, G-H = 2 %. Perhitungan kemiringan melintang (*Crosslope*) jalan tambang yang baik memiliki kemiringan maksimum 40 mm/m atau 4 %, maka jalan angkut bagian tengah harus memiliki beda tinggi sebesar 180 mm atau 18 cm. Perhitungan *safety berm* dan jarak henti minimum diperoleh sebesar tinggi 0,5 m, lebar bagian bawah 1,5 m untuk jarak henti minimum yaitu 19,61 m
2. Dari hasil perhitungan nilai CBR tanah dasar dari pengujian DCP 13 titik yang dilakukan yaitu DCP1 = 11,46 %, DCP2 = 8,24 %, DCP3 = 127,43%, DCP4 = 45,64 %, DCP5 = 31,08 %, DCP6 = 106,98 %, DCP7 = 27,36 %, DCP8 = 30,35 %, DCP9 = 8,36 %, DCP10 = 64,8 %, DCP11 = 9,35 %, DCP12 = 55,22 %, DCP13 = 3,29 %. Dari hasil yang diperoleh tersebut didapatkan kesimpulan untuk perkerasan jalan yang dilakukan harus dilakukan pemadatan dan penimbunan agar jalan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh bina marga yaitu 5 % - 12 %.

6.2.Saran

1. Perlunya pertimbangan lebih dari perusahaan untuk melakukan pembukaan jalan dilihat dari segi biaya, waktu dan keefektifannya,
2. Dalam pelaksanaan perencanaan jalan tersebut diperlukan data lebih akurat agar jalan yang di rencanakan memiliki keamanan yang tepat.

REFERENSI

- [1] Aldiyansyah, dkk. 2016. *Analisis Geometri Jalan di Tambang Utara Pada PT. IFISHDECO Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara*. Jurnal Geomine Vol. 4, No. 1.
- [2] Azwari, Rudy. 2015. *Evaluasi Jalan Angkut Dari Front Tambang Batubara Menuju Stockpile Block B pada Penambangan Batubara di PT. Minemex Indonesia, Desa Talang Serdang, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi*. Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung ISSN 2460-6499.
- [3] Collins, J.L And K. Fytas. 2007. *Design, Construction and Maintenance of Surface Mine Haulage Roads*". International Journal Of Surface Mining Vol. 1, No. 2 (137-145)
- [4] John, A, Organiscak, and Randolph Reed. 2004. *Characteristics Of Fugitive Dust Generated From Unpaved Mine Haulage Roads*. International Journal Of Surface Mining, Reclamation and Environment Vol. 18 No. 4 (236-252).
- [5] Marga, Bina 1997 *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*
- [6] NC, Karmakar, M. Aruna, YV Rao and UKR Yarangatti. 2007. *Design Of Haul Road Lighting System. Part III : Application*. International Journal Of Mining, Reclamation and Environment Vol 20, No. 4 (244-248).
- [7] Noorraya, Annisa, Dkk. 2019. *Perencanaan Jalan Transportasi Batubara Dari Stockpile Menuju Dermaga oleh PT. Atrya Swascripta Rekayasa di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan*. Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung Vol 5, No. 2, ISSN : 2460-6499.
- [8] Prabowo, H., & Febriani, C. (2023). Analysis of the Relationship between Road Slope and Total Resistance to Fuel Consumption of Sany Skt 90s Dump Truck. MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering, 5(2), 397-414.
- [9] Riyanto, Thoni, Dkk. 2016. *Evaluasi Jalan Tambang Berdasarkan Geometri Dan Daya Dukung Pada Lapisan Tanah Dasar Pit Tutupan Area Highwall*. Jurnal HIMASAPTA, Vol. 1, No. 2 (50-56).
- [10] Shinthya, S. Avellyn, Dkk. 2020. *Kajian Teknis Analisis Resiko Jalan Tambang Batubara PT. Pasir Walannae, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Vol. 2, No. 1, ISSN 2686-0651.
- [11] Septian, R., Heriyadi, B., & Prabowo, H. (2018). Analisis kestabilan lereng jalan tambang di pt. Sumbang calcium pratama jorong atas halaban, nagari halaban, kecamatan laleh sago halaban, kabupaten lima puluh kota, provinsi sumatera barat. Bina Tambang, 3(2), 893-903.
- [12] Silvia Sukirman. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*. Nova, Bandung.
- [13] Bandung.
- [14] Suwandhi, Awang. 2004. *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung Universitas Islam Bandung.
- [15] Thompson, RJ. And AT, Visser. 2007. *Selection Parameters For Mine Haul Road Wearing Course Materials*. International Journal Of Surface Mining, Reclamation and Environment Vol. 14, No. 1 (1-17).
- [16] Topal, E and S. Ramadhan. 2011. *Strategic Mine Planning Model Using Network Flow Model And Real Case Application*. International Journal Of Surface Mining, Reclamation and Environment Vol. 26, No. 1 (29-37).
- [17] Zara, M., & Prabowo, H. (2020). Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Alat Angkut pada Penambangan Batu Andesit di PT. Ansar Terang Crushindo 1 Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat. Bina Tambang, 5(5), 20-31.