

# Analisis Stabilitas LPA Menggunakan CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

Maulana Chasan Shadli<sup>1</sup>, Yayan Adi Saputro<sup>2</sup>, Decky Rochmanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Nahdatul Ulama Jepara

E-mail: maulanacs200299@gmail.com

**Abstrak** — Jalan terdiri dari lapisan struktural yang berbeda, dimulai dengan lapisan pondasi agregat (Kelas A dan Kelas B), AC-BC, AC-WC, dll. Setiap lapisan struktural memiliki tugasnya masing-masing dan cara pelaksanaannya juga berbeda. Lapisan dasar material agregat merupakan lapisan struktur yang lebih tinggi dari permukaan tanah/bidang dasar yang bertugas menjamin daya dukung jalan agar permukaan jalan tetap stabil. Kerusakan aspal jalan sebagian besar disebabkan oleh lapisan dasar agregat yang tidak kuat dan tidak stabil. Proyek perkerasan jalan di jalan Pemuda Jepara perlu dilakukan karena ada pelebaran jalan. Pelebaran jalan dilakukan guna memperluas arus laju kendaraan agar mempermudah pengendara saat berkendara. Masalah yang dihadapi dalam proses pelebaran jalan Pemuda Jepara ini adanya ketidakseimbangan antara uji laboratorium dan uji lapangan. Oleh karena itu perlu adanya uji CBR agar menemukan data yang sesuai, dapat mengetahui nilai pemadatan sesuai aturan SNI. Hasil uji laboratorium dan lapangan sudah mencapai hasil stabilitas yang baik, akan tetapi antara uji laboratorium dan lapangan masih belum mencapai keseimbangan nilai, dimana uji laboratorium mencapai kategori baik dengan nilai CBR labotorium 99,75 %, sedangkan di lapangan mncapai keseimbangan yang kurang baik dengan nilai CBR lapangan 55,138%. **Kata-kata kunci:** material; agregat; pelebaran; perkerasan.

**Abstract** — Roads consist of various structural layers, starting with the aggregate foundation layer (class A and class B), AC-BC, AC-WC etc. Each structural layer has its own tasks and the way they are carried out is also different. The base layer of aggregate material is a structural layer that is above the ground surface/base plane which is tasked with providing the road's carrying capacity so that the road surface remains stable. Damage to road asphalt is mostly caused by an aggregate base layer that is not strong and unstable. The road pavement project on Jalan Pemuda Jepara needs to be carried out because there is road widening. Road widening is carried out to widen the flow of vehicles to make it easier for drivers to drive. The problem faced in the process of widening the Jepara Youth road was an imbalance between laboratory tests and field tests. Therefore, there is a need for a CBR test to find appropriate data. This research uses field CBR test methods and laboratory CBR tests to determine the compaction value according to SNI regulations. The results of laboratory and field tests have achieved good stability results, however, laboratory and field tests have not yet reached a balance of values, where laboratory tests reach a good category with a laboratory CBR value of 99.75%, while in the field they reach a less good balance with a CBR value field 55.138%.

**Keywords:** material, aggregate; widening; pavement.

## I. PENDAHULUAN

Lapisan tanah yang berada di permukaan bumi ini terdiri atas himpunan mineral, endapan yang terikat secara kimia, termasuk cairan dan gas, yang mengisi ruang antara benda padat dan bahan organik (Riadi, 2021). Tanah merupakan salah satu pondasi untuk ruang atau struktur perkerasan tersebut yang harus dibuat pada suatu jalan dengan ketebalan, kekakuan, kekuatan dan stabilitas tertentu, agar dapat dengan aman mendistribusikan beban yang bergerak ke alas (Chan, 2022).

Permukaan jalan mempunyai lapisan antara lapisan dasar dan roda kendaraan, yang bertugas melayani alat angkut. Proses pelayanan transportasi diharapkan tidak terjadi kerusakan fatal sehingga perlu adanya pengukuran dan

pengerjaan yang sesuai dengan prosedur. Pondasi yang baik yaitu pondasi yang memiliki kekuatan dan kekokohan sehingga dapat menahan beban yang melaju di area jalan raya (Kuttah, 2019).

Jalan terdiri dari berbagai lapisan struktur, dimulai dengan lapisan pondasi agregat (kelas A dan B), AC-BC, AC-WC, dll. Setiap lapisan struktural memiliki tugasnya masing-masing dan cara pelaksanaannya juga berbeda. Bahan aspal tidak digunakan untuk pengisian lapisan dasar kelas A, B dan S, karena struktur tersebut termasuk dalam kategori pondasi jalan.

Lapis pondasi atas (LPA) merupakan suatu lapisan struktur utama yang berada di atas lapisan pondasi bawah. Dalam proses pengerjaannya melalui tahapan pengadaan, pengangkutan, penebaran, penyiraman dengan air, dan

pemadatan. Lapis pondasi ini berfungsi sebagai bagian dari konstruksi perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda, sebagai lapis untuk peresapan pondasi bawah, dan memberikan nanyalan pada lapisan permukaan (Amrietal,2021).

Lapisan dasar material agregat merupakan lapisan struktur yang berada di atas permukaan tanah/bidang alas yang bertugas memberikan daya dukung jalan agar permukaan jalan tetap stabil (Karahancer et al., 2017). Fondasi memegang peranan penting dalam ketahanan jalan. Kerusakan aspal jalan sebagian besar disebabkan oleh lapisan dasar agregat yang tidak kuat dan tidak stabil.

Lapis pondasi agregat bertugas untuk pemasokan, pemrosesan, pengangkutan, penghambatan, pembasahan, dan pemadatan agregat di atas permukaan yang telah disiapkan secara detail dan sesuai yang disyaratkan. Pekerjaan ini melalui proses pemecahan, pengayaan, pemisahan, pencampuran dan kegiatan lain yang perlu dilakukan guna bahan yang diharapkan memenuhi ketentuan dari spesifikasi ini (Al-Obaydi et al., 2022).

Proyek perkerasan jalan di jalan Pemuda Jepara perlu dilakukan karena ada pelebaran jalan dan ada beberapa kerusakan. Kerusakan jalan yang umum terjadi di Indonesia adalah deformasi permanen akibat kurangnya daya dukung struktur perkerasan lapisan bawah dan retak deformasi plastisitas pada lapisan aspal (Aschuri, 2011). Pelebaran jalan dilakukan guna memperluas arus laju kendaraan yang semakin tahun semakin meningkat saat berkendara. Disisi lain pelebaran jalan dilakukan juga karena adanya perbaikan selokan dan pendalaman selokan di samping kanan kiri jalan agar jika terjadi hujan. air hujan tidak sampai ke permukaan tidak sampai terjadi banjir.

Hal ini dilakukan juga guna menjaga kebersihan dan kerapian jalan Pemuda Jepara. Proses pelebaran dan pengaspalan jalan harus diperhatikan dan dianalisis agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Campuran bahan utama yang seimbang memberikan hasil yang baik. Keseimbangan ini harus diuji dengan CBR (California Bearing Ratio) oleh karena itu perlu dilakukan penelitian stabilitas LPA menggunakan CBR lapangan dan CBR labororium.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### California Bearing Ratio (CBR)

Suatu perkerasan terhadap bahan standar dengan kecepatan dan kedalaman penetrasi yang sama atau suatu perbandingan antara beban penetrasi lapisan tanah adalah definisi dari CBR (Ugiy dan Elias, 2019). Jenis CBR terdiri dari CBR laboratorium CBR titik atau design CBR dan CBR lapangan CBR Inolace atau field CBR. CBR lapangan memiliki berbagai cara untuk menghitung nilainya, seperti data plastisitas tanah atau soil grading. Akan tetapi cara tersebut sulit diterapkan karena adanya keterbatasan akses transportasi dan ketersediaan peralatan pengujian.

Uji CBR dilakukan guna menentukan perbandingan antara beban tanah dengan beban standar pada tingkat penurunan tertentu (Septiantoetal, 2023).Alat yang digunakan untuk menguji besarnya suatu CBR adalah piston dengan luas 3 inci, yang kemudian digerakkan dengan kecepatan 0,05 inci permenit ke bawah membentuk vertikal. Arloji pengukur (dial) juga bisa difungsikan untuk penetrasi atau biasa disebut proving ring (Uguy dan Elias, 2019).

Hasil yang diperoleh dalam ketebalan lapisan suatu perkerasan jalan dapat dilihat melalui hasil nilai CBR yang kemudian digunakan grafik-grafik untuk dikembangkan untuk intensitas lalu lintas dengan berbagai muatan roda kendaraan.

Tabel 1. Sifat-sifat mutu material yang disyaratkan

Sifat-sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi dan agregat kasar (SNI 2417:2008).	0-40 %	0-40 %	0-40 %
Indeks plastisitas (SNI 1966:2008)	0-6	6-12	4-15
Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos ayakam no.200	Maks. 25	-	-
Batas cair (SNI 1967:2008)	0-25	0-35	0-35
Bagian yang lunak (SNI 03-4141-1996)	0-5%	0-5%	0-5%

CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 90 %	Min. 90 %	Min. 50 %
------------------------	-----------	-----------	-----------

Sumber: Buku Spesifikasi Umum Tahun 2010

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
2"	50		100	
1½"	37,5	100	88-95	100
1"	25,0	79-85	70-85	89-100
¾"	9,50	44-58	30-65	55-90
No. 4	4,75	29-44	25-55	40-75
No. 10	2,0	17-30	15-40	26-59
No. 40	0,425	7-17	8-20	12-33
No.200	0,075	2-8	2-8	4-22

Sumber: Buku Spesifikasi Umum Tahun 2010

Bahan lapis pondasi agregat

Berdasarkan Buku Spesifikasi Umum Tahun 2010 (Versi 2), materi dasar mata kuliah agregat berdasarkan teori adalah sebagai berikut:

1. Kelas Lapisan Agregat  
Terdapat 3 (tiga) kelas materi dasar agregat yaitu Kelas A, Kelas B, dan Kelas C. S (Fathurrozi dan Gorang, 2015).  
n2) Fraksi Agregat Besar
2. Agregat kasar yang tersisa pada saringan 4,75 mm terdiri dari partikel atau pecahan batuan atau kerikil yang keras dan tahan lama. Jika agregat kasarnya adalah kerikil, agregat Kelas A di bagian bawah akan mengandung 100% berat agregat kasar bersudut 95/90.
3. Fraksi Agregat Akhir  
Agregat akhir yang lolos saringan 4,75 mm akan terdiri dari bahan alami. . partikel pasir atau agregat halus. dan agregat halus lainnya. Bagian bahan yang lolos saringan tidak lolos. 200 tidak boleh melebihi dua pertiga dari material yang melewati No. saringan 40.
4. Sifat Material yang Diperlukan  
Semua material tanah dasar harus bebas dari bahan organik, tanah liat, dan material lain yang tidak diinginkan. Bahan yang telah dilakukan pemadatan harus memenuhi persyaratan penilaian pada Tabel 2 (menggunakan pengayakan basah) dan sifat pada Tabel 1 (Matulesy et al., 2022).

Kajian relevan yang dijadikan acuan pada penelitian ini yaitu pada penelitian yang berjudul Penelitian Kekuatan Tanah Metode CBR (California Bearing Ratio) di SPBG 1 Bubukak

Jalan KHR Abdullah bin Nuh. Pada penelitian ini terungkap nilai dasar lapisan tanah bawah jalan sebesar 1,26% yang tergolong buruk. Untuk mencapai skor rata-rata 5-10, harus dicampur dengan batulanau atau batu gamping bisa juga diganti dengan lapisan tanah dengan CBR rendah dengan tanah yang memiliki kualitas tinggi dari sumber lain.

Kajian yang relevan juga ditemukan pada penelitian bertajuk Korelasi Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium untuk Lapisan Subgrade pada Jalan Padang Tambak Liwa Batas Kota Liwa.

Penelitian relevan juga ditemukan pada penelitian yang berjudul "Korelasi Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium untuk Lapisan Subgrade pada Jalan Padang Tambak Liwa-Batas Kota Liwa oleh Prawana, Roy Yusuf, dkk (Yusuf, 2018).

Penduduk asli Pasang Tambak dari Batas Kota Liwa - Liwa memperoleh beberapa hasil antara lain korelasi nilai CBR percobaan dengan uji CBR laboratorium, terdapat sampel dengan nilai retensi rata-rata dibawah 5%, STA 230+500, STA 233+000, 26 sampel diperoleh hasil yang menyimpang, 3 sampel diatas 5%. Hal ini bisa disebabkan karena ada kemungkinan kondisi tanah yang tidak seragam, perbedaan ketelitian laboratorium, peralatan lapangan, dan perbedaan sifat uji CBR.

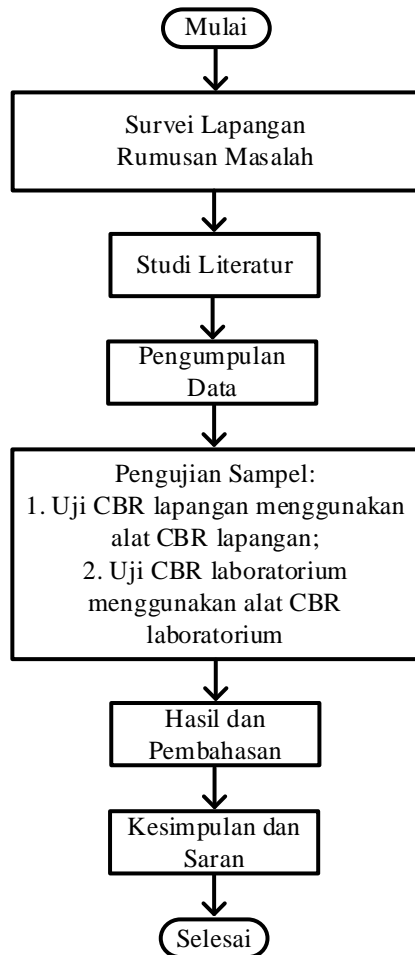
### III. METODE

Metode penelitian merupakan ruang lingkup yang sebaiknya dilakukan dalam suatu penelitian. Pada tahap ini dikumpulkan data dan bahan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Jalan Pemuda Jepara Kabupaten Jepara dipilih sebagai lokasi penelitian karena di lokasi ini memerlukan pelebaran jalan.

Metode uji CBR lapangan dan Uji CBR laboratorium dilakukan pada penelitian ini untuk mengetahui perbandingan nilai pemadatan sesuai ketentuan SNI. Penelitian ini dibatasi pada penyelidikan porpatis material LPA pada pekerjaan pelebaran jalan pemuda Jepara, nilai CBR lapangan pada pekerjaan pelebaran jalan pemuda Jepara, dan nilai CBR laboratorium pada pekerjaan pelebaran jalan pemuda Jepara.

Penelitian ini akan berlangsung selama 5 bulan pada tahun 2023. Lokasi penelitian adalah Jalan Pemuda Jepara, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara. Data primer pada penelitian ini diperoleh langsung melalui penelitian lapangan. Dimana

penelitian ini meliputi: 1) Kondisi dan situasi lokasi penelitian yaitu Jalan Pemuda Jepara 2) Kondisi tanah Jalan Pemuda Jepara. Data sekunder terdiri dari data teknis dan non teknis. Informasi teknis merupakan informasi terkait Asesmen Jalan Remaja Jepara Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara. Data non teknis adalah data penunjang untuk mengevaluasi jalan pemuda Jepara, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Data Hasil Pengujian CBR Lapangan

Penelitian terkait dengan pelebaran jalan dan penataan trotoar jalan pemuda tepatnya di Jalan Pemuda Jepara. Penelitian dilakukan pada tanggal 08 November 2023 dengan kondisi lapangan cerah dan kondisi material kering pada titik STA 0+010 dengan jenis lapisan LPA. Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. STA 0+10 CBR penurunan 0,1 inci 55,806% dan CBR penurunan 0,2 inci 62,001%.

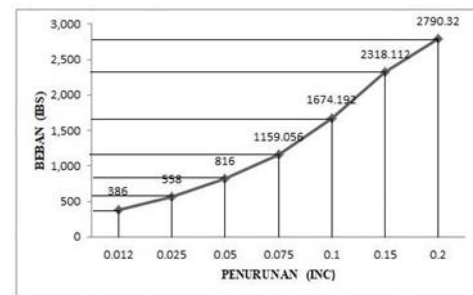
Tabel 3. Nilai CBR Penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban(Ibs)
¼	0,0125	9	386,352
½	0,025	13	558,064
1	0,05	19	815,632
1½	0,075	27	1.159,056
2	0,1	39	1.674,192
3	0,15	54	2.318,112
4	0,2	65	2.790,320
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring : 42, 928 Lbf/div

Tabel 4. Hasil Nilai CBR lapangan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 55,806%
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 62,001%



Gambar 2. Curva Penurunan STA 0+10

2. STA 0+70 CBR penurunan 0,1" 64,392% dan CBR penurunan 0,2" 80,132%

Tabel 5. Nilai CBR penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (Ibs)
¼	0,0125	5	214,640
½	0,025	11	472,208
1	0,05	22	944,416
1½	0,075	34	1.459,552
2	0,1	45	1.931,760
3	0,15	68	2.919,104
4	0,2	84	3.605,952
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring: 42, 928 Lbf/div

Tabel 6. Hasil nilai CBR lapangan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 64,392%
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%=80,132%



Gambar 3. Curva penurunan STA 0+70



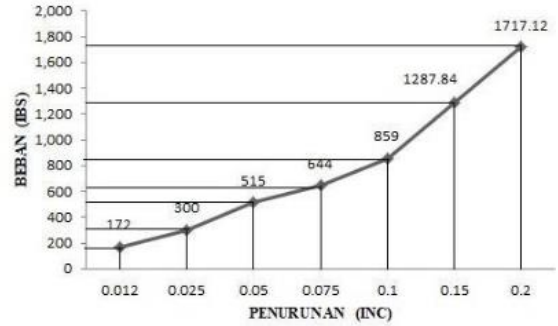
Gambar 4. Uji CBR lapangan

3. STA 0+145 CBR penurunan 0,1" 40,066% dan CBR penurunan 0,2" 47,697%.

Tabel 7. Nilai CBR penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (Ibs)
¼	0,0125	4	171,712
½	0,025	7	300,496
1	0,05	12	515,136
1½	0,075	15	643,920
2	0,1	20	858,560
3	0,15	30	1.287,84
4	0,2	40	1.717,12
6	0,3		
8	0,4		

10	0,5
Faktor kalibrasi Pr.Ring : 42, 928 Lbf/div	
Tabel 8. Hasil Nilai CBR Lapangan	
CBR0,1"	beban/ 3000 x100%=40,066%
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 47,697%



Gambar 5. Curva penurunan STA 0+145



Gambar 6. Uji CBR lapangan

4. Nilai CBR STA 0+230 penurunan 0,1 inci sebesar 28,619% dan nilai CBR penurunan 0,2 inci sebesar 38,158%.

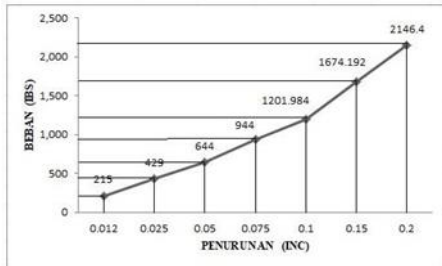
Tabel 9. Nilai CBR Penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (Ibs)
¼	0,0125	5	214,640
½	0,025	10	429,280
1	0,05	15	643,920
1½	0,075	22	944,416
2	0,1	28	1.201,984
3	0,15	39	1.674,192
4	0,2	50	2.146,4
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring : 42, 928 Lbf/div

Tabel 10. Hasil nilai CBR lapangan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 28,619%
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 38,158%



Gambar 7. Curva penurunan STA 0+230



Gambar 8. Uji CBR lapangan

- 5. STA 0+300 CBR penurunan 0,1" 38,635% dan CBR enurunan 0,2" 42,928%.

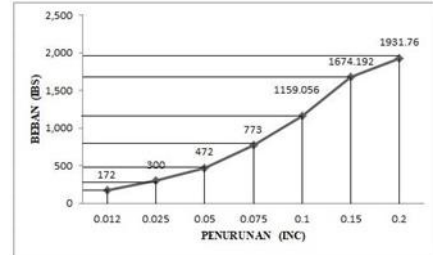
Tabel 11. Nilai CBR Penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (Ibs)
¼	0,0125	4	171,712
½	0,025	7	300,496
1	0,05	11	472,208
1½	0,075	18	772,704
2	0,1	27	1.159,056
3	0,15	39	1.674,192
4	0,2	45	1.931,76
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr. Ring: 42, 928 Lbf/div

Tabel 12. Hasil nilai CBR lapangan

CBR0,1"	Beban/3000 x100%= 38,635%
CBR0,2"	Beban/4500 x100%= 42,928%



Gambar 9. Curva penurunan STA 0+300



Gambar 10. Uji CBR lapangan

CBR terendah berada pada titik pengambilan sampel STA 0+010 dengan beban 1.674,192 LBS pada penurunan 0.1 inci dengan hasil nilai CBR 55,806 % dan pada titik pengambilan sampel STA0+010 dengan beban 2.790,320 LBS pada penurunan 0.2 inci hasil nilai CBR 62,007%.

CBR tertinggi berada pada titik STA 0+70 dengan beban 1.459,552 LBS pada penurunan 0,1 inci dengan hasil nilai CBR 64,392 % dan dengan beban 2.919,104 LBS pada penurunan 0.2 inci dengan hasil nilai CBR 80,132%.

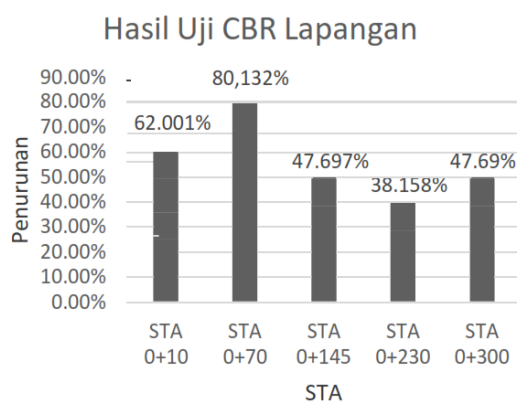
Penetrasi CBR umumnya dilaporkan sebesar 0,1 inci. Tegangan utama dapat diinterpolasi apabila tegangan maksimum menghasilkan penetrasi kurang dari 0,2 inci. Pada umumnya hasil penetrasi pada 0,1 inci. Akan tetapi jika penetrasi 0,2 inci

lebih besar dari penetrasi 0,1 inci harus melakukan minimal 3 kali percobaan pada lokasi yang berdekatan. Apabila dari ketiga hasil pengujian tetap menunjukkan penetrasi 0,2 inci lebih besar, maka nilai CBR ditetapkan pada penetrasi 0,2 inci.

Lapisan struktur pondasi yang langsung berhubungan dengan aspal dinamakan lapis pondasi atas (LPA) karena letaknya di bawah aspal. Lapisan ini dinamakan kategori kelas A karena tersusun dari campuran material abu batu dan batu pecah dengan ukuran yang berbeda. Dalam pembuatannya harus ada campuran Job Mix Formula yang disetujui oleh konsultan. Minimal syarat CBR untuk LPA harus mencapai 90%. Hasil yang didapatkan dari uji CBR laboratorium ini mencapai kategori baik dengan uji sampel 3 kali percobaan salah satu sampel tersebut sudah mencapai syarat SNI CBR untuk LPA (Rumagit, 2016). Hasil dari nilai CBR lapangan ini diperoleh CBR untuk penetrasi 0,2 inchi karena nilai CBR tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR untuk penetrasi 0,1 inchi. Hasil uji CBR laboratorium ini mendapat nilai sangat baik pada Uji Mock Kelas 5 (Saodang, 2005).

Tabel 13. Tabel rekapitulasi persen penurunan

No.	STA	Penurunan
1.	STA 0+10	62,001%
2.	STA 0+70	80,132%
3.	STA 0+145	47,697%
4.	STA 0+230	38,158%
5.	STA 0+300	47,698%



Gambar 11. Hasil uji CBR lapangan

Hasil nilai CBR lapangan tertinggi Berada pada penurunan 0,2 inchi karena nilai tertinggi jatuh pada titik tersebut. Hasil pada penurunan 0.2 inchi pada STA 0+10 = 62,001%, STA 0+70 = 80,132%, STA 0+145 = 47,697%, STA 0+230 = 38,158%, STA

0+300 = 47,698%. Rata-rata yang dihasilkan dari 5 sampel tersebut yaitu 55,138%.

Data Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Penelitian terkait dengan penataan trotoar jalan pemuda tepatnya di Jalan Pemuda Jepara dilakukan oleh peneliti pada tanggal 08 November 2023 dengan kondisi lapangan cerah dan kondisi material kering menggunakan jenis lapisan LPA dengan berat sampel 5 kg (Yanette et al., 2010).

Pengujian CBR laboratorium perlu dilakukan guna mengetahui stabilitas antara CBR lapangan dan CBR Laboratorium sesuai dengan target yang diharapkan. Berikut hasil uji CBR laboratorium.

Gradasi Saringan LPA

Penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari suatu set saringan merupakan definisi dari analisis saringan agregat.

Penentuan persentase berat butiran pada agregat dapat dianalisis melalui saringan agregat, yang apabila berat butiran yang lolos melewati satu set saringan angkanya digambarkan dalam Tabel 14.

Tabel 14. Hasil uji CBR lapangan

Diagram Saringan	SISA DIATAS SARINGAN				Jumlah sisa komu latif %	Jumlah yang lolos %
	SARINGAN 1		SARINGAN 2			
	RATA-RATA	RATA-RATA	RATA-RATA	RATA-RATA		
	Gram	Gram	Gram	%		100
9,52	179	280	229,5	22,9	22,9	77,1
4,76	98	94	96	9,61	32,51	67,49
2,36	149	174	161,5	16,18	48,69	51,31
1,18	104	98	101	10,12	58,81	41,19
0,6	105	83	94	9,41	68,22	31,78
0,25	143	107	125	12,52	80,74	19,26
0,15	92	80	86	8,61	89,35	10,65
0,074	104	61	82,5	8,26	97,61	2,93
0	25	20	22,5	2,254	100	0
Jumlah	999	997	998			

Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jendral Bina Marga Republik Indonesia (Marga,2020) menerbitkan buku Spesifikasi Umum tahun 2010 (rev 2) terkait dengan sifat-sifat material lapis pondasi agregat, seperti ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Sifat-sifat mutu material yang disyaratkan

Sifat-sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi dan Agregat Kasar(SNI 2417:2008)	0-40 %	0-40 %	0-40 %

Indeks Plastisitas (SNI 1966:2008)	0-6	6-12	4-15
Hasil Kali Indek Plastisitas dgn. % Lolos Ayakan N0.200	Maks. 25	-	-
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0-25	0-35	0-35
Bagian Yang Lunak (SNI 03-4141-1996)	0-5%	0-5%	0-5%
CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 90 %	Min. 90 %	Min. 50 %

Sumber: Buku Spesifikasi Umum Tahun 2010

Tabel 16. Gradasi lapis pondasi agregat

Ukuran Ayakan	ASTM (mm)	Persen Berat Yang Lolos		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
2"	50	100	100	
1½"	37,5	100	88-95	100
1"	25,0	79-85	70-85	89-100
¾"	19,0	65-85	55-75	75-100
3/8"	9,50	44-58	30-65	55-90
No. 4	4,75	29-44	25-55	40-75
No. 10	2,0	17-30	15-40	26-59
No. 40	0,425	7-17	8-20	12-33
No. 200	0,075	2-8	2-8	4-22

Sumber: Buku Spesifikasi Umum Tahun 2010

Setelah mengetahui gradasi saringan perlu dilakukan uji sampel berikut ini:

1. Sampel 1 dengan kadar air 7.5 % , berat sampel 5 kg, tumbukan total 930, masing-masing lapis 310 x 3 tumbukan.

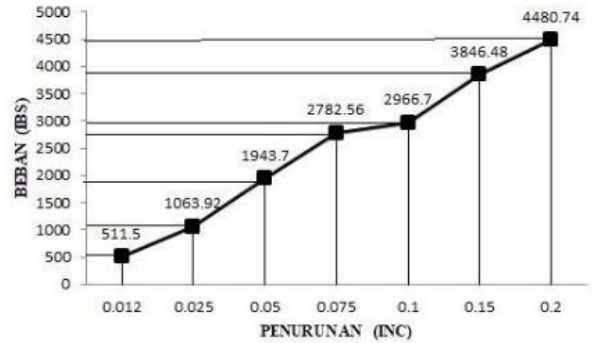
Tabel 17. Nilai CBR penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (lbs)
¼	0,0125	50	511,5
½	0,025	104	1.063,92
1	0,05	190	1.943,7
1½	0,075	272	2.782,56
2	0,1	290	2.966,7
3	0,15	376	3.846,48
4	0,2	483	4.480,74
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring: 10,23 Lbf/div

Tabel 18. Hasil CBR penurunan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 98,89 %
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 99,57 %



Gambar 12. Kurva penurunan sampel 1



Gambar 13. Uji CBR lab

2. Sampel 2 dengan kadar air 5%, berat sampel 5 kg, tumbukan total 780, masing-masing lapis 260 x 3 tumbukan.

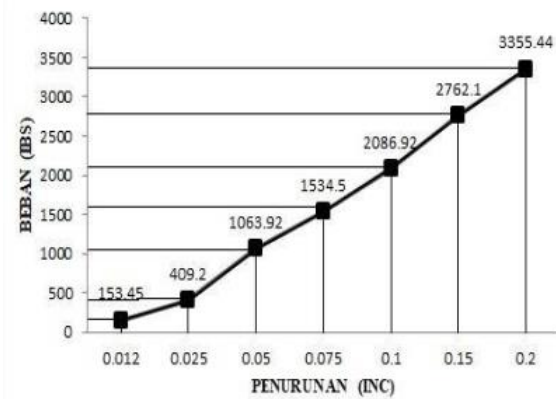
Tabel 19. Nilai CBR Penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (lbs)
¼	0,0125	15	153,45
½	0,025	40	409,2
1	0,05	104	1.063,92
1½	0,075	150	1.534,5
2	0,1	204	2.086,92
3	0,15	270	2.762,1
4	0,2	328	3.355,44
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring: 10,23 Lbf/div

Tabel 20. Hasil CBR penurunan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 69,56 %
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 74,56 %



Gambar 14. Curva Penurunan sampel 2



Gambar 15. Uji CBR lab

- Sampel 3 dengan kadar air 2.5 % dan berat sampel 5 kg, tumbukan total 480, masing-masing lapis 160 x 3, total tumbukan.

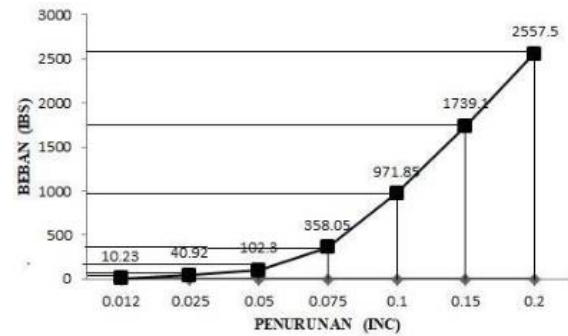
Tabel 21. Nilai CBR penurunan

Waktu (min)	Penurunan (inc)	Pembacaan Prov. Ring (Divisi)	Beban (lbs)
¼	0,012	1	10,23
½	0,025	4	40,92
1	0,05	10	102,3
1 ½	0,075	35	358,05
2	0,1	95	971,85
3	0,15	170	1.739,1
4	0,2	250	2.557,5
6	0,3		
8	0,4		
10	0,5		

Faktor kalibrasi Pr.Ring: 10,23 Lbf/div

Tabel 22. Hasil CBR penurunan

CBR0,1"	beban/ 3000 x100%= 32,39%
CBR0,2"	beban/ 4500 x100%= 56,83%



Gambar 16. Curva penurunan sampel 3



Gambar 17. Uji CBR Laboratorium

CBR terendah yaitu terdapat pada sampel 3 dengan kadar air 2.5% dan beban 971,85 pada penurunan 0.1 dengan hasil nilai CBR 32,39% dan pada penurunan inchi 0.2 inchi dengan beban 2557,5 LBS dan hasil nilai CBR 56,83 %. CBR tertinggi yaitu pada sampel 1 dengan kadar air 7,5% dan beban 2966,7 LBS pada penurunan 0,1 inchi dengan hasil nilai CBR 98,89 % dan dengan beban 4480,74 LBS pada penurunan 0.2 inchi dengan hasil nilai CBR 99,57%.

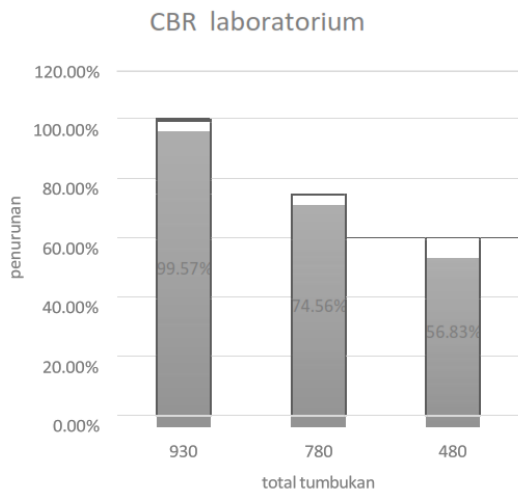
Apabila tegangan maksimum menghasilkan penetrasi di bawah 0,2 inci, maka tegangan diinterpolasi. Pada umumnya hasil penetrasi pada 0,1 inci. Akan tetapi jika penetrasi 0,2 inci lebih besar dari penetrasi 0,1 inci harus melakukan minimal 3 kali percobaan pada lokasi yang berdekatan. Apabila dari ketiga hasil pengujian tetap menunjukkan penetrasi 0,2 inci lebih besar, maka nilai CBR ditetapkan pada penetrasi 0,2 inci.

Lapisan struktur pondasi yang langsung berhubungan dengan aspal dinamakan lapis pondasi atas (LPA) karena letaknya di bawah aspal. Lapisan ini dinamakan kategori kelas A karena tersusun dari campuran material abu batu dan batu pecah dengan ukuran yang berbeda. Dalam pembuatannya harus ada campuran Job Mix Formula yang disetujui oleh konsultan.

Minimal syarat CBR untuk LPA harus mencapai 90%. Hasil yang didapatkan dari uji CBR laboratorium ini mencapai kategori baik dengan uji sampel 3 kali percobaan salah satu sampel tersebut sudah mencapai syarat SNI CBR untuk LPA (Rumagit, 2016).

Tabel 23. Hasil CBR laboratorium

No.	Total Tumbukan	Penurunan
1.	930	99,57 %
2.	780	74,56 %
3.	480	56,83 %



Gambar 18. Curva Hasil CBR laboratorium

Hasil nilai CBR laboratorium tertinggi berada pada penurunan 0,2 inchi karena nilai tertinggi jatuh pada titik tersebut. Hasil pada penurunan 0,2 inchi yaitu sampel 1. Total tumbukan 930 dengan hasil CBR yaitu 99,57 %, sampel 2. Total tumbukan 780 dengan hasil CBR yaitu 74,56%, sampel 3. Total tumbukan 480 dengan hasil CBR yaitu 56,83. Rata-rata yang dihasilkan dari 3 sampel tersebut yaitu 76,986%.

### V. KESIMPULAN

Hasil CBR lapangan tertinggi pada STA 0+070 dengan beban 2.919,104 LBS pada penurunan 0,2 inchi dengan hasil nilai CBR 80,132%. Dengan menunjukan ini hasil CBR lapangan belum memenuhi syarat SNI. Maka dari itu perlu dilakukan pemadatan 2 kalilipat dari pemadatan sebelumnya.

Hasil CBR labotorium tertinggi pada penurunan 0,2 inchi yaitu pada sampel 1 dengan total tumbukan 930 kali dengan kadar air 7,5% dengan berat sampel 5 kg yaitu hasil CBR 99,57% hal ini menunjukan sesuai dengan LPA SNI dengan dinyatakan memenuhi syarat. Write a conclusion here.

### DAFTAR PUSTAKA

AASHTO T 224. Koreksi partikel kasar pada uji pemadatan tanah. (nd).

Al-Obaidi, M.A., Abdulnafa, M.D., Atasoy, O.A. Kabarar, A. (1999). F. (2022). Perbaikan nilai cbr lapisan tanah bawah dengan menggunakan material konstruksi dan pembongkaran. *Geoteknologi Infrastruktur Transportasi*, 9(2), 185–205.

Amri, A. U., Nasrul, dan Welendo, L . (2021). Metode penerapan lapisan dasar agregat kelas a studi kasus rekonstruksi Jalan Lingkar Wawon. *Jurnal Media Konstruksi*, 6 (4), 147–150.

Aschuri, I. (2011). *Pemanfaatan bahan limbah produk sampingan pada konstruksi perkerasan jalan di Indonesia*. Institut Indonesia Bandung.

Barnas, E. dan Karopeboka, B. (2018). Kelebihan dasar penelitian menggunakan metode CBR (California Bearing Ratio) SPBG Bogor 1 Bubulak JL KH R Abdullah bin Nuh. *Jurnal Kalibrasi*, 1(2), 91–112.

Chan, C.-M., Tan, P.-C. kaj Rosman, M. Z. (2022). Hubungan lapangan-laboratorium kapasitas dukung California (CBR) dari Pangkalan Jalan yang Stabil. *Jurnal GEOMATE*, 23(99), 25–30.

Fathurrozi dan Gorang, S.I. (2015). Pengendalian mutu agregat grade A dan B pada pekerjaan jalan Sungai Ulin-Mataram. *Revuo POROS ENGINEERING*, 7(1), 1-53.

Hanafiyah, A. A. dan Saputri, AS (2021). Plageseran - Analisis proyek peningkatan jalan ruas Jalan Cibatu. *ASTONJADRO: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 271–286.

Karahancer, S., Eriskin, E., Sarioglu, O., Saltan, M., dan S. (2017). Perbandingan nilai CBR yang diperoleh dari lapangan dengan hasil uji laboratorium daya dukung jalan. *Kereta Api dan Bandara*, 779-782.

Kuttah, D. (2019). Korelasi kuat antara CBR dinamis laboratorium dan sifat pemadatan tanah berpasir. *Jurnal Internasional Geo-Engineering*, 10(7), 1–13.

Marga, D. J. B. (2010). *Spesifikasi umum*, Versi 2 Kementerian Pekerjaan Umum.

Matulesy, N.F., Desembardi, F. dan Sukowati, D.G. (2022). Uji kualitatif material agregat kelas A sebagai lapisan dasar pada jalan yang menggunakan material tambang Soaka. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (JIMATS)*, 1(1), 7-12.

Mawardi. (2021). *Penambahan mikroba Bacillus Sublilliss dan pasir untuk menstabilkan tanah gambut*. Universitas Islam Riau.

Mawuntu, M., Delarue, J. A. dan Rampengan, N. W. (2022). Penggalian pekerjaan lapisan dasar agregat grade A dan pekerjaan dasar agregat grade B (Paket perkerasan Gelangan, Tombeleen dan Eris Mahawu, Kota Tomohon). *Jurnal Gearbox Pendidikan Teknik Mesin*, 4(1), 88–97.

PU, B.P. ja P. (1998a). SNI 03-1742-1989, AASHTO T99 tiheystausstandardi.

PU, B. P. ja P.(1998b). SNI 03-1743-1989, AASHTO T180, Kepadatan Modifita.

PU, B.P. dan P. (1998c). SNI 03-2828-92, AASHTO T191, *Penentuan Kepadatan In-Situ Menggunakan Kerucut Pasir*.

Riadi, M. (2021). *Pengertian dan klasifikasi jenis tanah*. Tinjauan Literatur. <https://www.kajianpustaka.com/2021/04/definisi-jen-dan-bisnis-tanah.html>.

- Rumagit, RM (2016). *Menghitung kepadatan lapisan tanah atas Kelas A dengan metode sand cone dan melaksanakan pekerjaan jalan SPT* Wawona-Wawona.
- Saodang, H. (2005). *Buku Konstruksi Jalan Raya 2: Desain Perkerasan Jalan Raya Baru*.
- Septianto, Rustamaji, R.M dan Priadi, E. (2023). Pemanfaatan limbah sisa pemutihan tanah dalam stabilisasi semen tanah pada lapisan dasar jalan, dengan mempertimbangkan sifat mekanik tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(3), 417-432.
- Srihandayani, S., Soehardi, F., dan Putri, L.D. (2020). Analisis laboratorium CBR untuk menentukan jumlah program pemadatan yang diperlukan untuk mencapai CBR lapangan. *Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan*, 1–7.
- Surjo, S. (2005). Laporan akhir. *Jurnal POROS TEKNIK*.
- Syaiful, S. (2021). Campuran beton tambahan untuk meningkatkan kekuatan tekan beton. *Jurnal Teknik dan Sains Terapan ARP*, 16 (15), 1583-1589.
- Uguy, R.W.V. ja Elias, Y.R.D. (2019) *Jurnal Realtech*, 15(2), 95–100.
- Umam, K. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Rencana Perkerasan Manual (MDPJ) Tahun 2017 dan Analisis Komponen Tahun 1987 Ruas Jalan Jepara Keling. *Jurnal Teknik Sipil dan Pendidikan Kejuruan*, 10 (3), 974–979.
- Yanette, Y., Ing, T . L. dan Harris, S. (2010). Evaluasi karakteristik umum lapisan dasar granular. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 79–192.
- Yusuf, R.P. (2018). *Korelasi nilai CBR lapangandan nilai CBR laboratorium lapisan tanah bawah Jalan Padang Tambak Liwa-Liwa batas kota*. Universitas Wempie Lampung.