

**PEMANFAATAN SIRTU SEBAGAI MATERIAL *SOIL STABILIZATION* PROYEK
PENINGKATAN JALAN EMPU NALA MOJOKERTO****Kirani Dyah Ayu Prabandari^{1*}, Alfia Magfirona², Guruh Sukma Dwi Cahyono³**^{1,2} Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, ³PT PP Presisi, Tbk
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo, Prov. Jawa Tengah

*Email: d100190076@student.ums.ac.id

Abstrak

Sirtu adalah campuran antara pasir dan bebatuan beku, metamorf, sedimen berukuran halus dan kecil yang belum terpadukan biasanya perpaduan sirtu ini dengan material bebatuan dan pasir besar. Pemanfaatan sirtu sendiri saat ini sering digunakan dalam upaya perbaikan tanah pada proyek jalan dikarenakan sirtu merupakan komponen material penyusun struktur jalan dan dapat digunakan pada pekerjaan konstruksi perkerasan lentur (Flexible Pavement) yang perlu dilakukan dengan perbaikan tanah dasar terutama dalam tanah bekas bongkaran taman dan material penyusunnya sebagian besar adalah campuran humus. Oleh karena itu, tujuan melakukan kajian pemanfaatan sirtu ini sebagai alternatif perbaikan tanah dasar menggunakan metode penelitian dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan dilakukan trial compaction dan trial replacement sedalam 100 cm. Pemanfaatan sirtu dari segi daya dukung ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kondisi bawah permukaan tanah dan mendapatkan nilai CBR atau daya dukung tanah pada kedalaman tertentu dengan metode Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dimana perhitungan dan interpretasi dari hasil Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk memperoleh nilai CBR. Serangkaian trial yang dilakukan dengan menggunakan material eksisting kedalaman 40 cm 12 passing didapatkan nilai rata-rata CBR 18,04% sedangkan material sirtu kedalaman 100 cm 12 passing didapatkan nilai rata-rata CBR 26,34% sehingga sirtu dapat digunakan sebagai material soil stabilization.

Kata kunci: CBR, DCP, Sirtu**Abstract**

Sirtu is a mixture of sand and igneous, metamorphic, fine and small sized sediments that have not been integrated. Utilization of sirtu itself is currently often used in efforts to improve soil on road projects because sirtu is a component of the road structure and can be used in flexible pavement construction work which needs to be done by improving the subgrade, especially in demolished land and its constituent materials. most of it is a mixture of humus. Therefore, the aim of conducting a study on the use of sirtu as an alternative to improving subgrade using the research method with the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) with trial compaction and trial replacement as deep as 100 cm. Utilization of sandstone in terms of carrying capacity aims to provide information about subsurface conditions and obtain CBR values or soil carrying capacity at a certain depth using the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) method. calculation and interpretation of the results of the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) to obtain CBR values. A series of trials carried out using the existing material at a depth of 40 cm 12 passes obtained an average CBR value of 18.04% while the sirtu material at a depth of 100 cm 12 passes obtained an average CBR value of 26.34% so that the sirtu can be used as a soil stabilization material.

Keywords: CBR, DCP, Sirtu**1. PENDAHULUAN**

Sirtu atau nama lain dari pasir batu merupakan campuran antara pasir dan bebatuan yang mengedap pada dataran rendah, sirtu merupakan bahan yang belum terpadukan dan biasanya perpaduan sirtu ini dengan material besar seperti material bebatuan dan material pasir dari sirtu (Wiratama and Machmoed, 2021) adalah campuran dari material batuan beku, metamorf serta sedimen yang berukuran halus dan kecil (Ariyanto, Haryono and Adinugroho, 2020). Pada saat ini penggunaan sirtu sangat jarang diketahui sebagai alternatif material pada proyek konstruksi jalan (Kundrad, Rumbayan and M, 2023).

Tanah merupakan dasar dari perkerasan yang merupakan masalah yang dihadapi oleh

perencana maupun pelaksanaan pembangunan jalan maupun lapangan (Sriharyani and Oktami, 2016). Kriteria tanah yang disyaratkan untuk keperluan tertentu apabila tidak memenuhi spesifikasi/kriteria maka perlu adanya perbaikan sifat-sifatnya, oleh karena itu perlu distabilisasi hingga memenuhi syarat teknis (Chandra, 2021S). Berdasarkan Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 untuk pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga, seksi 3.3 tentang Penyiapan Badan Jalan, Pasal 3.3.4, Daerah Jalur Lalu Lintas Eksisting yang memerlukan rekonstruksi, akan ditetapkan sebagai lokasi yang ditingkatkan dan juga penyiapan tanah dasar di daerah galian unt uk

jalur lalu lintas dan bahu jalan. Peningkatan kemacetan lalu lintas terjadi pada beberapa ruas jalan di Kabupaten Mojokerto terutama pada jalan yang menghubungkan antara kabupaten dengan kecamatan serta jalan penghubung dengan pusat kegiatan masyarakat. Dengan adanya peningkatan volume kendaraan yang kurang seimbang dapat memicu kemacetan di beberapa titik ruas jalan karena tidak sebanding dengan ruas jalan sehingga menurunkan efisiensi berkendara (Zainudin, 2022). Oleh karena itu, pelebaran jalan sangat diperlukan dengan tujuan mengurangi kemacetan dan meningkatkan efektifitas waktu ketika perjalanan. Dalam mendukung terlaksananya sistem transportasi darat yang ada di Mojokerto perlu ditunjang dengan mutu perkerasan jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna transport demi memenuhi aspek konstruksi. Salah satu hal yang menjadi perhatian pada sebuah pekerjaan konstruksi yaitu struktur perkerasan jalan dan dalam hal ini lapis pondasi jalan serta agregat yang dipakai harus sesuai dengan persyaratan teknisnya, pemilihan agregat sangat penting untuk menciptakan struktur lapis perkerasan. Tanah dasar (*subgrade*) merupakan tanah asli yang merupakan permukaan untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya (Andajani and Risdianto, 2022), pada umumnya perencanaan jalan di Indonesia menggunakan nilai CBR untuk menentukan tebal perkerasan (Sumarna, 2015), serta salah satu sifat kekuatan tanah yang berkaitan dengan jalan adalah nilai dari kekuatan CBR (Chairullah, 2011). Tanah dasar pada setiap tempat haruslah mempunyai daya dukung minimum sebagaimana yang diberikan dalam gambar, atau sekurang-kurangnya mempunyai CBR minimum 6% jika tidak disebutkan agar lapisan perkerasan tidak mudah mengalami retak serta runtuh akibat terjadinya penurunan badan jalan (Soedarsono, 1993).

Fungsi tanah dasar (*subgrade*) yaitu menerima segala tekanan yang ada di atasnya akibat beban lalu lintas, oleh karena itu tanah dasar harus mempunyai kapasitas daya dukung yang optimal sehingga dapat menerima beban yang diakibatkan oleh lalu lintas di atasnya tanpa mengalami kerusakan (Amran and Prasetyo, 2022). Lapisan tanah dasar yang merupakan pondasi jalan sangat penting pada konstruksi perkerasan, karena memiliki fungsi sebagai pendukung lapisan pondasi bawah, lapisan pondasi atas, lapisan permukaan, dan beban kendaraan. Tanah dasar sebagai bagian akhir yang menerima distribusi beban dari lapisan-

lapisan yang berada di atasnya, tanah dasar juga berpengaruh terhadap pembiayaan pembangunan jalan raya (Waruwu *et al.*, 2021), karena semakin rendah daya dukung tanah dasar maka lapisan perkerasan jalan akan semakin tebal, selain biaya konstruksi sifat dan daya dukung tanah dasar dapat mempengaruhi kekuatan serta ketahanan konstruksi perkerasan jalan.

Semua jenis tanah dapat digunakan untuk bahan pengisi, akan tetapi beberapa jenis tanah yang sulit untuk dipadatkan jika digunakan sebagai lapis pengganti serta dengan meningkatnya lapisan pengganti maka penurunan vertikal akan berkurang (Raharmadi, 2016). Salah satu proses perbaikan sifat tanah adalah menambahkan material tertentu seperti sirtu yang digunakan dalam upaya perbaikan tanah dasar pada Proyek Peningkatan Jalan Empu Nala Kota Mojokerto sehingga dapat menaikkan kekuatan tanah serta memperbaiki kekuatan geser tanah dikarenakan sirtu sendiri termasuk material penyusun struktur jalan. Pada saat ini penggunaan sirtu sangat jarang diketahui sebagai alternatif material pada proyek konstruksi jalan, sirtu sangat baik untuk bahan pengeras jalan biasa maupun jalan tol serta sirtu dapat digunakan sebagai campuran bahan bangunan dan tanah urug (Hilapok and Perangin-Angin, 2022).

Pada perbaikan tanah dasar (*subgrade*) Pekerjaan Peningkatan Jalan Empu Nala Kota Mojokerto yang menggunakan material sirtu untuk perhitungan dukung tanahnya menggunakan metode *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan *California Bearing Ratio* (CBR) untuk menetapkan ketebalan lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang memenuhi persyaratan teknis pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Empu Nala Kota Mojokerto. Berdasarkan pada latar belakang diatas tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis daya dukung tanah berdasarkan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) sehingga mendapatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) di kedalaman tertentu pada penggunaan material sirtu.

2. METODOLOGI

2.1. Data Sekunder

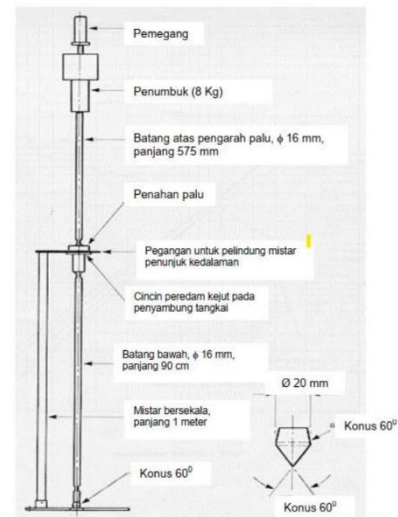
Data penelitian ini diperoleh dari data sekunder PT PP Presisi Tbk pada Proyek Peningkatan Jalan Empu Nala Kota Mojokerto meliputi data pengujian DCP dan data CBR. Bahan/material yang digunakan pada penelitian ini adalah material sirtu dari quarry ngoro,

Mojokerto, Jawa Timur sebagai material utama untuk perbaikan tanah dasar.

2.2. Metode Pelaksanaan

Penelitian ini diawali dengan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di sepanjang lokasi Proyek Peningkatan Jalan Empu Nala Kota Mojokerto yaitu pada STA 2+233 – STA 0+000 sebanyak 23 titik dengan jarak antar titik 100 m, pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) ini dimaksudkan untuk mengetahui daya dukung tanah yang merupakan bekas bongkaran taman tersebut perlu adanya *replacement* atau tidak. Metode pelaksanaan Uji daya dukung tanah dasar dengan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang alatnya dapat dilihat pada Gambar 1. *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), berikut ini metode pelaksanaan uji daya dukung tanah dasar:

- a. Letakkan alat DCP pada titik uji di atas lapisan yang akan di uji.
- b. Pegang alat yang sudah terpasang pada posisi tegak lurus diatas dasar yang rata dan stabil, kemudian catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman.
- c. Mencatat jumlah tumbukan:
 - 1) angkat penumbuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan;
 - 2) Lepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan;
 - 3) Lakukan langkah-langkah pada c.(1) dan c.(2) di atas, catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir DCP, sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut:
 - Untuk lapis fondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan;
 - Untuk 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 hingga mencapai bagian yang dapat diuji kembali.



Gambar 1. *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

(sumber: PT PP Presisi Tbk, 2022)

Pembacaan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) terus menerus dapat diturunkan hingga kedalaman 800 mm atau ketika batang ekstensi dipasang hingga kedalaman 1200 mm atau berhenti saat ujung conus sudah tidak dapat terpenetrasi kedalam tanah.

2.3. Cara Menentukan Nilai CBR

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan uji CBR. Pencatatan hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan formulir pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), sebagai berikut:

- a. Periksa hasil pengujian lapangan yang terdapat pada formulir pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan hitung akumulasi jumlah tumbukan.
- b. Hitung akumulasi penetrasi setelah dikurangi pembacaan awal pada mistar *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP).
- c. Harga penetrasi per pukulan di dapatkan dari penetrasi setelah di kurangi pembacaan awal di bagi dengan akumulasi pukulan.
- d. Penetrasi per pukulan kemudian di gunakan untuk memperkirakan nilai CBR atau kekuatan geser sesuai dengan korelasi terdapat pada Tabel 1. Tabel Korelasi CBR vs DCP.

Tabel 1
Tabel Korelasi CBR vs DCP

DCP Index mm/blow	CBR %	DCP Index mm/blow	CBR %	DCP Index mm/blow	CBR %
<3	100	39	4,8	69-71	2,5
3	80	40	4,7	72-74	2,4
4	60	41	4,6	75-77	2,3
5	50	42	4,4	78-80	2,2
6	40	43	4,3	81-83	2,1
7	35	44	4,2	84-87	2,0
8	30	45	4,1	88-91	1,9
9	25	46	4,0	92-96	1,8
10-11	20	47	3,9	97-101	1,7
12	18	48	3,8	102-107	1,6
13	16	49-50	3,7	108-114	1,5
14	15	51	3,6	115-121	1,4
15	14	52	3,5	122-130	1,3
16	13	53-54	3,4	131-140	1,2
17	12	55	3,3	141-152	1,1
18-19	11	56-57	3,2	153-166	1,0
20-21	10	58	3,1	166-183	0,9
22-23	9	59-60	3,0	184-205	0,8
24-26	8	61-62	2,9	206-233	0,7
27-29	7	63-64	2,8	234-271	0,6
30-34	6	65-66	2,7	272-324	0,5
35-38	5	67-68	2,6	>324	<0,5

(Sumber: ASTM D 6951-03)

Perhitungan dan interpretasi dari hasil *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk memperoleh nilai CBR dilokasi dapat menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$CBR = 292/DCP^{1,12} \dots\dots\dots(1)$$

(sumber: ASTM D 6951-03)

Dimana:
DCP = Komulatif penetrasi/jumlah pukulan (mm/blow).

Sifat kekuatan tanah yang berkaitan dengan jalan adalah nilai CBR yang merupakan acuan untuk perencanaan tebal perkerasan badan jalan yang menyaratkan nilai tertentu. Soedarsono, 1985 menetapkan tanah dasar untuk jalan ke dalam beberapa kelompok seperti pada Tabel 2

Tabel 2
Klasifikasi Tanah Dasar untuk Jalan

No.	Klasifikasi	Jenis Tanah	CBR %
1.	Sangat baik	a. Sirtu	25-60
		b. Kerikil	20-60
2.	Baik	a. Pasir kasar	10-30
		b. Pasir halus	6-26
3.	Sedang	Lanau dan lempung	4-15
4.	Jelek	Lempung organik	3-8
5.	Sangat jelek	Humus/tanah organik	<3

(Sumber: Sudarsono, 1993)

Menurut Peraturan Pelaksanaan pembangunan Jalan Raya Departemen Pekerjaan Umum (1972), berbagai jenis tanah dapat digunakan untuk material jalan raya dengan ketentuan seperti pada Tabel 3

Tabel 3
Klasifikasi Tanah Dasar untuk Jalan

No.	Material	CBR (%)
1.	Base Course	≥ 50%
2.	Sub Base	≥ 20%
3.	Sub Grade	≥ 6%

(Sumber: Dhani, 2020)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penyelidikan

Penyelidikan tanah ini dilakukan pada lokasi STA 2+233 – STA 0+000. Jumlah *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dilakukan di lapangan sebanyak 23 titik dengan jarak antar titik 100 m, sesuai dengan persyaratan SNI 8460-2017 yang menyatakan bahwa jumlah minimum penyelidikan tanah untuk struktur memanjang (jalan raya) adalah satu titik per 50 m hingga 200 m. Berikut adalah rekap hasil penyelidikan tanah:

Tabel 4
Hasil Penyelidikan Tanah

TITIK	STA	CBR (%)	STATUS
1	2+225	8,31	OK
2	2+125	0,93	NOT OK
3	2+025	5,77	NOT OK
4	1+925	4,19	NOT OK
5	1+825	4,78	NOT OK
6	1+725	9,43	OK
7	1+625	1,75	NOT OK
8	1+525	4,85	NOT OK
9	1+425	2,50	NOT OK
10	1+325	13,36	OK
11	1+225	9,28	OK
12	1+125	4,20	NOT OK
13	1+025	1,35	NOT OK

Tabel 5

Penyelidikan Daya Dukung Tanah Material Sirtu 100 cm *Trial Compaction* 12 passing

Blow	Commulative Blow	Reading (mm)	Penetrasi (mm)	DCP Index (mm/blow)	(mm/blow) ^{1,12}	CBR %
0	0	0	0			
1	1	10	10	10,00	13,18	22,15
1	2	30	30	15,00	20,76	14,07
1	3	65	65	21,67	31,34	9,32
1	4	70	70	17,50	24,67	11,84
1	5	80	80	16,00	22,32	13,08
1	6	90	90	15,00	20,76	14,07
1	7	95	95	13,57	18,56	15,73
1	8	100	100	12,50	16,93	17,25
1	9	105	105	11,67	15,67	18,64
1	10	110	110	11,00	14,67	19,91
1	11	120	120	10,91	14,53	20,09

14	0+925	6,04	OK
15	0+825	34,13	OK
16	0+725	7,41	OK
17	0+625	4,81	NOT OK
18	0+525	9,26	OK
19	0+425	8,49	OK
20	0+325	1,76	NOT OK
21	0+225	2,30	NOT OK
22	0+125	3,35	NOT OK
23	0+025	3,67	NOT OK

(Sumber: PT PP Presisi Tbk, 2022)

Berdasarkan Tabel 4 di atas terdapat 9 lokasi penyelidikan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang memenuhi syarat CBR > 6% sehingga tidak perlu dilakukan *replacement* sedangkan lokasi lainnya tidak memenuhi syarat CBR < 6% sejumlah 14 lokasi maka perlu dilakukan *replacement*.

3.2. Hasil Trial Compaction Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Material yang difungsikan sebagai dasar *subgrade* harus mampu mendukung berbagai karakteristik tipe kendaraan yang lewat sesuai dengan kelas jalan. Oleh karena itu, dilakukan serangkaian *trial replacement* dan *trial compaction* dimulai dengan menggunakan material pengganti berupa material sirtu dan material eksisting, yang tertera pad Tabel 5 dan Tabel 6.

- Trial Replacement* dan *Trial Compaction* Material Sirtu 100 cm 12 passing

Blow	Commulative Blow	Reading (mm)	Penetrasi (mm)	DCP Index (mm/blow)	(mm/blow) ^{1,12}	CBR %
1	12	130	130	10,83	14,42	20,25
1	13	135	135	10,38	13,75	21,23
1	14	140	140	10,00	13,18	22,15
1	15	145	145	9,67	12,69	23,01
1	16	155	155	9,69	12,72	22,95
1	17	160	160	9,41	12,32	23,71
1	18	175	175	9,72	12,77	22,86
1	19	180	180	9,47	12,41	23,53
1	20	190	190	9,50	12,45	23,46
1	21	200	200	9,52	12,48	23,39
1	22	215	215	9,77	12,85	22,73
1	23	223	223	9,70	12,73	22,93
1	24	231	231	9,63	12,63	23,12
1	25	240	240	9,60	12,59	23,19
1	26	245	245	9,42	12,33	23,67
1	27	250	250	9,26	12,09	24,14
1	28	255	255	9,11	11,87	24,60
1	29	260	260	8,97	11,66	25,03
1	30	265	265	8,83	11,47	25,45
1	31	270	270	8,71	11,29	25,86
1	32	275	275	8,59	11,12	26,25
1	33	280	280	8,48	10,97	26,63
1	34	282	282	8,29	10,69	27,31
1	35	285	285	8,14	10,47	27,88
1	36	290	290	8,06	10,35	28,22
1	37	292	292	7,89	10,11	28,88
1	38	295	295	7,76	9,93	29,41
1	39	300	300	7,69	9,83	29,72
1	40	302	302	7,55	9,62	30,34
1	41	305	305	7,44	9,46	30,85
1	42	310	310	7,38	9,38	31,12
1	43	312	312	7,26	9,20	31,73
1	44	325	325	7,39	9,39	31,10
1	45	325	325	7,22	9,16	31,89
1	46	335	335	7,28	9,24	31,60
1	47	340	340	7,23	9,17	31,83
1	48	345	345	7,19	9,11	32,06
1	49	350	350	7,14	9,04	32,29
1	50	355	355	7,10	8,98	32,51
1	51	362	362	7,10	8,98	32,52
1	52	370	370	7,12	9,00	32,43
1	53	375	375	7,08	8,95	32,63
1	54	380	380	7,04	8,89	32,83
1	55	385	385	7,00	8,84	33,03
1	56	390	390	6,96	8,79	33,22
1	57	395	395	6,93	8,74	33,40
1	58	400	400	6,90	8,69	33,58
1	59	405	405	6,86	8,65	33,76
1	60	410	410	6,83	8,61	33,93
1	61	500	500	8,20	10,55	27,68
1	62	502	502	8,10	10,41	28,06

Blow	Commulative Blow	Reading (mm)	Penetrasi (mm)	DCP Index (mm/blow)	(mm/blow) ^{1,12}	CBR %
1	63	505	505	8,02	10,29	28,38
1	64	510	510	7,97	10,22	28,56
1	65	515	515	7,92	10,16	28,75
1	66	520	520	7,88	10,09	28,93
1	67	525	525	7,84	10,03	28,11
1	68	530	530	7,79	9,97	29,28
1	69	540	540	7,83	10,02	29,15
1	70	550	550	7,86	10,06	29,02
1	71	560	560	7,89	10,11	28,89
1	72	570	570	7,92	10,15	28,78
1	73	575	575	7,88	10,09	28,94
1	74	585	585	7,91	10,13	28,82
1	75	595	595	7,93	10,17	28,71
1	76	602	602	7,92	10,15	28,76
1	77	610	610	7,92	10,16	28,75
1	78	620	620	7,95	10,19	28,65
1	79	630	630	7,97	10,23	28,54
1	80	640	640	8,00	10,27	28,44
1	81	650	650	8,02	10,30	28,34
1	82	660	660	8,05	10,34	28,25
1	83	670	670	8,07	10,37	28,15
1	84	680	680	8,10	10,40	28,07
1	85	690	690	8,12	10,44	27,98
1	86	700	700	8,14	10,47	27,89
1	87	710	710	8,16	10,50	27,81
1	88	730	730	8,30	10,69	27,31
1	89	790	790	8,88	11,54	25,31
1	90	760	760	8,44	10,91	26,77
1	91	765	765	8,41	10,85	26,90
1	92	780	780	8,48	10,96	26,65
1	93	800	800	8,60	11,14	26,22
1	94	830	830	8,83	11,47	25,46
1	95	850	850	8,95	11,64	25,09
1	96	880	880	9,17	11,96	24,42
1	97	910	910	9,38	12,27	23,79
1	98	920	920	9,39	12,28	23,77
1	99	970	970	9,80	12,88	22,66
1	100	980	980	9,80	12,89	22,66
1	101	990	990	9,80	12,89	22,65
1	102	990	990	9,71	12,75	22,90
1	103	990	990	9,61	12,61	23,16
						26,34

(Sumber: PT PP Presisi Tbk, 2022)

Berdasarkan pada Tabel 5. Tabel Penyelidikan Daya Dukung Tanah Material Sirtu 100 cm *Trial Compaction 12 passing* telah dilakukan *trial compaction 12 passing* pada STA 1+875 sedalam 100 cm dari elevasi *top subgrade* kemudian diganti dengan material sirtu di

dapatkan hasil nilai rata-rata CBR 12 *passing* sebesar 26,34% dari hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer (DCP) trial compaction* tersebut telah memenuhi syarat minimal nilai daya dukung tanah atau nilai CBR >6%.

b. *Trial Replacement* dan *Trial Compaction*
Material Eksisting 40 cm

Tabel 6.
Tabel Penyelidikan Daya Dukung Tanah Material Eksisting *Trial Compaction 12 passing*

Blow	Commulative Blow	Reading (mm)	Penetrasi (mm)	DCP Index (mm/blow)	(mm/blow) ^{1,12}	CBR %
0	0	0	0			
1	1	30	30	30,00	45,12	6,47
1	2	45	45	22,50	32,69	8,93
1	3	60	60	20,00	28,65	10,19
1	4	70	70	17,50	24,67	11,84
1	5	75	75	15,00	20,76	14,07
1	6	80	80	13,33	18,19	16,05
1	7	90	90	12,86	17,47	16,72
1	8	100	100	12,50	16,93	12,25
1	9	110	110	12,22	16,50	17,69
1	10	120	120	12,00	16,17	18,06
1	11	130	130	11,82	15,89	18,37
1	12	140	140	11,67	15,67	18,64
1	13	155	155	11,92	16,05	18,19
1	14	170	170	12,14	16,38	17,82
1	15	180	180	12,00	16,17	18,06
1	16	185	185	11,56	15,51	18,83
1	17	195	195	11,47	15,37	19,00
1	18	200	200	11,11	14,83	19,68
1	19	210	210	11,05	14,75	19,80
1	20	215	215	10,75	14,29	20,43
1	21	220	220	10,48	13,89	21,03
1	22	230	230	10,45	13,86	21,07
1	23	240	240	10,43	13,83	21,12
1	24	245	245	10,21	13,49	21,64
1	25	255	255	10,20	13,48	21,66
1	26	260	260	10,00	13,18	22,15
1	27	270	270	10,00	13,18	22,15
1	28	280	280	10,00	13,18	22,15
1	29	295	295	10,17	13,44	21,73
1	30	305	305	10,17	13,43	21,74
1	31	320	320	10,32	13,66	21,38
1	32	340	340	10,63	14,11	20,70
1	33	355	355	10,76	14,31	20,41
1	34	370	370	10,88	14,49	20,15
1	35	395	395	11,29	15,09	19,34
1	36	420	420	11,67	15,67	18,64
1	37	460	460	12,43	16,82	17,36
1	38	550	550	14,47	19,95	14,64
1	39	620	620	15,90	22,16	13,18
1	40	630	630	15,75	21,93	13,32
						18,04

(Sumber: PT PP Presisi Tbk, 2022)

Berdasarkan pada Tabel 6. Tabel Penyelidikan Daya Dukung Tanah Material Eksisting *Trial Compaction* 12 passing telah dilakukan *trial replacement* yang berlokasi di STA 1+975 sedalam 40 cm dari elevasi *top subgrade* kemudian diganti dengan material eksisting atau material yang ada di sekitar dan di dapatkan hasil nilai rata-rata CBR 12 passing sebesar 18,04% dari hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) *trial compaction* tersebut telah memenuhi syarat minimal nilai dukung tanah CBR >6%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan:

- a. Hasil pengujian nilai daya dukung tanah dengan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada sisi selatan jalan dari STA 2+233 sampai dengan STA 0+000 yang akan dikerjakan konstruksi perkerasan lentur (*fleksible pavement*), diperoleh nilai CBR sebagai berikut:
 - 1) CBR dibawah 6% ada 14 titik
 - 2) CBR diatas 6% ada 9 titik
- b. Hasil dari serangkaian *trial replacement* dan *trial compaction* yang sudah dilakukan serta dengan menggunakan material mulai dari material eksisting dan material sirtu sebagai material pengganti dengan kedalaman yang bervariasi dari 40 cm dan 1 m didapatkan hasil sebagai berikut:
 - 1) *Trial replacement* dan *trial compaction* material sirtu kedalaman 100 cm 12 passing didapatkan nilai rata-rata CBR 26,34%.
 - 2) *Trial replacement* dan *trial compaction* material eksisting kedalaman 40 cm dengan 12 passing didapatkan nilai rata-rata CBR 18,04%.

Oleh karena itu, dapat dilakukan replacement sedalam 40 cm kemudian dilakukan penimbunan kembali menggunakan sirtu kemudian dilakukan pemadatan.

Rekomendasi untuk penelitian yang akan datang adalah perlu dilakukan adanya penambahan bahan *additive* yang mungkin dapat sebagai alternatif *soil stabilization*.

DAFTAR PUSTAKA

Amran, Y. and Prasetyo, A. (2022) 'Analisis Stabilisasi Daya Dukung Tanah Dasar Menggunakan Campuran Arang Kayu Dan Sulfur (Studi Kasus Pada Tanah

Lempung Berpasir)', *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 12(1), pp. 79–93. Available at: <https://doi.org/10.24127/tp.v12i1.2325>.

Andajani, N. and Risdianto, Y. (2022) 'Penambahan Kapur Sebagai Stabilisasi Tanah Ekspansif untuk Lapisan Tanah Dasar (Subgrade)', *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 4(2), pp. 90–95. Available at: <https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p90-95>.

Ariyanto, A., Haryono, A.F. and Adinugroho, D.C. (2020) 'Determination of Mining Zoning Andesite, Sirtu and Tras Materials in Purbalingga District Central Java', *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 3(2), pp. 68–77. Available at: <https://doi.org/10.15408/fiziya.v3i2.17934>.

Chairullah, B. (2011) 'Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Sub Grade dan Sub Base Jalan Raya', *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 1(September), pp. 61–70.

Chandra, A.A. (2021) 'Pengaruh Penambahan Sirtu Terhadap Nilai Cbr Subgrade Ruas Jalan Koya Tengah Distrik Muara Tami Kota Jayapura (Quarry Sirtu Harapan Kabupaten Jayapura)', *Teknik Sipil Cendekia*, 2(10), Pp. 10–22.

Dhani, N. (2020) 'Tanah Lunak Stabilisasi Overboulder Asbuton Sebagai Lapisan Sub - BASE (Experimental Study On Bearing Capacity Of Soft Soil Using Overboulder Asbuton Stabilization as Sub-Base Course)', *Desertasi* [Preprint].

Hilapok, A. and Perangin-Angin, H.P. (2022) 'Tahapan Pengolahan Sirtu Unit Crushing Plant Pt. Pusaka Dewa Kresna Kabupaten Nabire Provinsi Papua', *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 4(1), pp. 69–72. Available at: <https://doi.org/10.56139/intan.v4i1.84>.

Kundrad, H., Rumbayan, S. and M, Q.A.F. (2023) 'Pavement Road Crossing Sirtu Village Kondowa', 2(1), pp. 77–83.

Presisi, PP. PT. (2022) 'Dokumen Justifikasi Teknis Perbaikan Lapisan Tanah Dasar (Subgrade) Untuk Penyiapan Badan Jalan Baru'. (Tidak Dipublikasikan).

Raharmadi, B. (2016) 'Stabilisasi Tanah Manyawang untuk Meningkatkan Daya

- Dukung (Cbr) Sebagai Lapis Pondasi Pengerasan Jalan Lungkuh Layang - Buntok', *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 5(1), pp. 15–29. Available at: <https://doi.org/10.33084/mits.v5i1.330>.
- Soedarsono, I.D.U. (1993) *Konstruksi Jalan Raya*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta.
- Sriharyani, L. and Oktami, D. (2016) 'Kajian Penggunaan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk Uji Lapangan pada Tanah Dasar Pekerjaan Timbunan APRON (Studi Kasus Di Bandar Udara Radin Inten II Lampung)', *Tapak*, 5(2), pp. 89–97.
- Sumarna, T. (2015) 'Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (Subgrade) Pada Tanah Timbunan Untuk Lapisan Jalan Dengan Alat Dcp (Dynamic Cone Penetrometer)', *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 17(1), pp. 37–42. Available at: <https://doi.org/10.35313/potensi.v17i1.519>.
- Waruwu, A. *et al.* (2021) 'Kajian Nilai California Bearing Ratio (CBR) Pada Tanah lempung Lunak Dengan Variasi Tebal Stabilisasi Menggunakan Abu Vulkanik', *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(2), p. 116. Available at: <https://doi.org/10.25077/jrs.17.2.116-130.2021>.
- Wiratama, A.A. and Machmoed, S.P. (2021) 'Pemanfaatan Sirtu Sebagai Bahan Pembuatan Beton Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton', *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 9(1), pp. 1–8.
- Zainudin, A. (2022) 'Analisis Kinerja Lalu Lintas Di Jalan Niaga Mojosari', *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 1(186), p. 190.