

ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH DASAR (SUBGRADE) MENGGUNAKAN ALAT DCP (DYNAMIC CONE PENETROMETER) PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL TANJUNG PURA–PANGKALAN BRANDAN STA44+300

Jupriah Sarifah, Bangun Pasaribu, Sanro Andrian Hutasuhut

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

jupriah.sarifah@gmail.com; bangun@ft.uisu.ac.id; sanroandrianhutasuhut@gmail.com

Abstrak

Jalan Tol Binjai Langsa merupakan jalan tol yang menghubungkan Kota Binjai dan Langsa dengan panjang kira kira 130,6 km. Jalan tol ini juga bagian dari Jalan Tol Trans Sumatra yang merupakan Tol Paling Ujung Di Sumatera Utara. Tol ini direncanakan memiliki 5 seksi. Tanjungpura adalah seksi 3 pembangunan jalantol yang akan menghubungkan Kota Medan dengan Kota Lagsa sehingga jalantol Tanjungpura-Pangkalan Brandan sangat berperan penting dalam Mempercepat mobilitas dan mengurangi kemacetan, memungkinkan kendaraan untuk bergerak dengan kecepatan tinggi dan tidak terhalang oleh persimpangan sebidang, trafficlight, atau kendaraan lambat lainnya, mempercepat waktu tempuh dan memudahkan mobilitas orang dan barang. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk: 1. Menganalisis nilai kualitas tanah dasar (CBR) menggunakan alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer). 2. Mendapatkan nilai analisis kekuatan tanah dasar menggunakan korelasi nilai CBR dengan Daya Dukung Tanah. Metode penelitian dilakukan dengan beberapa tahap pengumpulan data dengan melakukan pengujian DCP sebanyak 12 titik dengan metode zigzag, kemudian di lakukan perhitungan perhitungan CBR lapangan dari hasil uji DCP dan korelasi CBR dengan DDT. Berdasarkan hasil penelitian kepadatan tanah dasar yang dilakukan pada ruas Tanjung Pura – Pangkalan Brandan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan metode zig-zag, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut : 1.. Nilai CBR Rata-rata adalah 3.65%, sedangkan CBRmaks adalah 5.88% dan CBRmin adalah 1.46%. 2. Berdasarkan hasil nilai standar persyaratan CBR yang telah ditetapkan sebesar 6%. Nilai CBR lapangan yang di dapat belum memenuhi standar. 3. Berdasarkan hasil perhitungan korelasi CBR dengan Daya Dukung Tanah nilai DDT yang di dapat adalah 3.23%.

Kata Kunci : Tanah Dasar, DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Daya Dukung Tanah (DDT), CBR

I. PENDAHULUAN

Jalan tol adalah jalan bebas hambatan yang penggunaannya dikenakan biaya saat menggunakan suatu jalan untuk melintas sesuai dengan syarat dan ketentuan yang berlaku. Jalan ini merupakan suatu bentuk pemberian tarif pada jalan yang umumnya diterapkan untuk menutupi biaya pembangunan dan perawatan jalan.

Tanjung Pura adalah seksi 3 pembangunan jalan tol yang akan menghubungkan Kota Medan dengan Kota Lagsa sehingga jalan tol Tanjungpura-Pangkalan Brandan sangat berperan penting dalam Mempercepat mobilitas dan mengurangi kemacetan, memungkinkan kendaraan untuk bergerak dengan kecepatan tinggi dan tidak terhalang oleh persimpangan sebidang, trafficlight, atau kendaraan lambat lainnya, mempercepat waktu tempuh dan memudahkan mobilitas orang dan barang.

Pembangunan jalan Tol Tanjungpura – Pangkalan Brandan merupakan akses utama menuju wilayah Aceh yang didominasi tanah lunak, dan beberapa titik pada jalan tersebut mengalami penurunan ketinggian, sebagaimana diketahui tanah sangat mempengaruhi dalam kontruksi perkerasan

jalan. Maka penelitian ini dilakukan agar mengetahui nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dasar (*Subgrade*).

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mempelajari dan meneliti nilai kepadatan tanah pada ruas jalan Tol Tanjungpura-Pangkalan Brandan dengan judul Penelitian “Analisis Daya Dukung Tanah Dasar (*Subgrade*) Menggunakan Alat DCP (*Dinamic Cone Penetrometer*) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Tanjungpura-Pangkalan Brandan STA 44=300”.

Penelitian ini mengambil data berdasarkan hasil percobaan di lapangan yang meliputi pengujian alat DCP di beberapa titik STA di pembangunan jalan Tol Tanjungpura-Pangkalan Brandan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

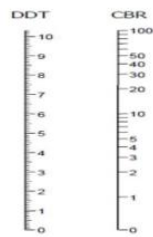
Tanah merupakan pondasi bagi perkerasan, salah satu masalah yang dihadapi oleh para pembangun dan kontraktor. Kekuatan struktur perkerasan jalan tol tergantung pada daya dukung tanah dan kepadatan maksimum. Informasi tentang kekuatan tanah dasar, kualitas material, komposisi,

dan ketebalan lapis perkerasan eksisting merupakan pertimbangan penting saat merencanakan pemeliharaan dan peningkatan jalan. Kekuatan tanah dasar lapangan saat ini, seperti nilai *California Bearing Ratio* (CBR) berdasarkan keadaan pada saat implementasi dan pada saat layanan diberikan.

2.2 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan berlebihan (Najjoan, 2020).

Menentukan nilai CBR dengan cara ini adalah tentukan nilai CBR terendah, tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabel aris muali dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%. Dari nilai CBR segmen yang telah ditentukan dapat diperoleh nilai DDT dari grafik korelasi DDT dan CBR, dimana grafik DDT dalam skala linier, dan grafik CBR dalam skala logaritma. Hubungan tersebut digambarkan pada gambar sebagai berikut :



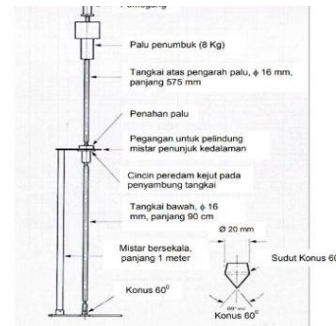
Gambar 1. Kondisi antara Nilai CBR dan DDT

2.3 Pengujian Dynamic Cone Penetrometer

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) adalah metode pengujian tanpa merusak *Non Destructive Testing* (NDT), yang digunakan untuk lapis pondasi batu pecah, pondasi bawah sirt, stabilitas tanah dan bis semen atau kapur.

- Keuntungan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yaitu:
 - Menentukan kekerasan dalam mm/pukulan.
 - Perubahan tingkat tanah dapat diidentifikasi dengan perubahan kemiringan.
 - Meminimalisir gangguan permukaan tanah.
 - Informasi kekuatan dan desain dapat digabungkan dengan tes lain(CBR).
 - Harga jangka pendek dan mendwsak.
- Kekurangan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)
 - Tidak dapat digunakan pada batuan keras, aspal, atau beton

- DCP dapat rusak jika diterapkan berulang kali pada lantai kerasatau mempertahankan penutup yang tidak lengkap.
- Tidak dapat mengukur kelembapan atau kepadatan (hanya untuk mengukur kekakuan).



Gambar 2. Prinsip Kerja Alat DCP

2.4 CBR (California Bearing Ratio)

CBR (*California Bearing Ratio*), adalah uji beban tanah yang dibuat oleh (*California State Highway Departement*), standar uji ini adalah uji penetrasi dengan cara memasukkan sesuatu benda ke dalam benda uji. Uji CBR adalah perbandingan antara beban masukan sesuatu terhadap benda standar dan ke dalaman serta kecepatan penetrasi yang sama.

2.5 Bentuk Hubungan Nilai Cbr Dengan DCP

Dari data yang didapat bahwa nilai DCP yang diambil adalah jumlah rata- rata dari penetrasi per pukulan (mm/blow). Dari nilai DCP yang ada, dapat dicari nilai CBR yang ada. Semakin kecil nilai penetrasi DCP (mm/blow), maka makin besar nilai CBR yang terjadi, dan sebaliknya semakin besar nilai penetrasi DCP (mm/blow), maka makin kecil nilai CBR yang terjadi. Nilai korelasi yang terjadi didapat dari beberapa percobaan yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti.

Penelitian yang sangat intensif telah dilakukan untuk menghasilkan hubungan empiris antara DCP dan CBR. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan menghasilkan korelasi antara DCP dan CBR, contohnya, Kleyn,1975; Harrison,1987; Livneh 1987; Livnehand Ishai, 1988; Chua,1988; Harrison,1983; Van Vuuren, 1969; Livneh, et. AL, 1992; Livneh and Livneh, 1994; Ese et. AL,1994; and Coonse, 1999. Tahun 2010, Kementrian Pekerjaan Umum, telah mengeluarkan Pedoman Rumusan korelasi antara nilai DCP-CBR lewat surat edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 dengan rumus berikut : Ukuran DCP konus 60° :

$$\text{LogCBR} = 2.8135 - 1.313 \text{ Log DCP}$$

Keterangan:

DCP=Nilai DCP (mm/tumbukan)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum Proyek

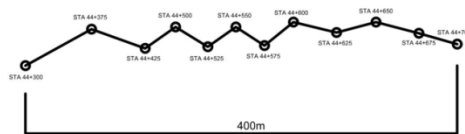
Pembangunan jalan Tol Tanjung pura-Pangkalan Brandan Sumatera Utara terletak mulai dari jalan lintas Medan-Langsa(STA 44+300) Provinsi Sumatera Utara. Pembangunan Jalan Tol Tanjung Pura - Pangkalan Brandan Provinsi Sumatera Utara yang dimulai dari STA0+300–STA44=300 dengan Panjang rute ± 25 km dan merupakan rute jalan baru.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan untuk studi penelitian pada proyek pekerjaan jalan Tol Tanjung Pura–Pangkalan Brandan PT. Hutama Karya (Persero).

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendukung penulisan skripsi ini, penulis memperoleh data dari PT. Hutama Karya (Persero) berupa data hasil DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) sebagai data primer. Data primer adalah data utama, data yang diperoleh dari observasi lapangan di daerah lokasi penelitian.



Gambar 3. Metode pengumpulan data

3.4 Analisis Data

Pada tahapan ini semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta dideskripsikan berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).

3.5 Metode Pengambilan Titik

Pada penelitian ini, metode pengujian lapangan dilakukan dengan metode zig-zag yaitu di kiri dan kanan pada saat pengujian lapangan. Ruas jalan yang ditinjau dengan mengambil 14 titik pengujian. Setiap segmen diberi jarak 25 meter sepanjang 425 meter untuk tata letak alat DCP.

3.6 Tahap Penelitian

Mengumpulkan berbagai jenis literatur dalam bentuk buku maupun tulisan ilmiah yang berhubungan dengan skripsi ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengamatan

Pengujian DCP dilakukan untuk mengetahui nilai CBR % pada Pembangunan jalan Tol Tanjung

Pura – Pangkalan Brandan. Panjang lokasi penelitian pada STA44+300–STA44+700, Sehingga panjang keseluruhan lokasi pengambilan data DCP adalah 400 m dibagi menjadi 12 titik pengujian. Dari hasil korelasi didapat kedalaman CBR%. Mencari CBR% dilakukan untuk mengetahui berapa cm kedalaman tanah asli yang harus digali untuk digantikan dengan tanah timbunan.

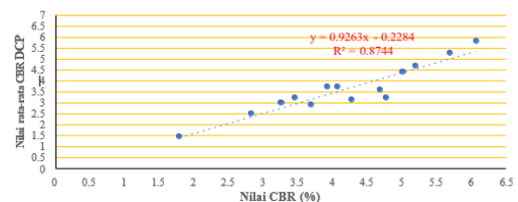
4.2 Hasil Korelasi Nilai CBR Dengan DCP

Untuk memperoleh hubungan antara CBR dan DCP dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier sederhana untuk mendapatkan nilai korelasi dengan aplikasi *microsof exel*. Sumbu-X sebagai nilai CBR dan sumbu-Y adalah nilai rata-rata DCP.

Tabel 1. Korelasi CBR dan DCP

No	Stasiun (STA)	CBR DCP (Xi)	Nilai CBR (%) (Yi)
1	44+300	3,69	2,94
2	44+375	3,25	3,01
3	44+425	2,83	2,54
4	44+500	4,07	3,73
5	44+525	4,68	3,62
6	44+550	3,91	3,77
7	44+575	4,77	3,27
8	44+600	4,27	3,16
9	44+625	3,45	3,25
10	44+650	1,79	1,46
11	44+675	5,01	4,47
12	44+700	6,06	5,88

Dari Tabel.1 di atas, nilai CBR (%) dan nilai CBR rata-rata DCP yang digunakan untuk mengetahui korelasi nilai CBR dengan DCP dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan Nilai CBR DAN DCP

Dari Gambar 4., grafik hubungan nilai CBR rata-rata DCP (sumbu Y) dengan nilai CBR (%) (sumbu X) didapat persamaan regresi linier $Y = 0.9263X - 0.2284$. Dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.8744. Sehingga didapat koefisien korelasi (r) = $\sqrt{R^2} = 0.9350$ menunjukkan adanya hubungan positif baik.

4.3 Hasil Korelasi Nilai CBR Dengan Daya Dukung Tanah

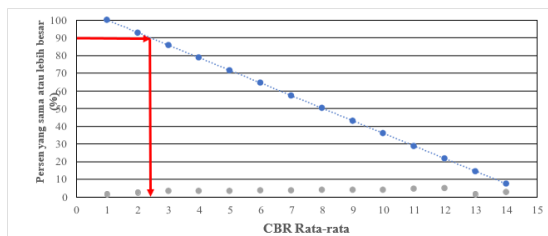
Cara penentuan kekuatan tanah dasar yang umum dipakai adalah menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Dengan menggunakan

alat DCP (*Dyanmic Cone Penetrometer*) diperoleh hasil nilai CBR lapangan sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai CBR Lapangan Hasil Pengujian Dengan Alat DCP

No	Titik Pengujian STA	Persen Yang Sama atau Lebih Besar	Nilai CBR (%)
1	44+700	$12/14 \times 100 = 85.71\%$	5,88
2	44+675	$11/14 \times 100 = 78.57\%$	4,47
3	44+650	$10/14 \times 100 = 71.42\%$	1,46
4	44+625	$9/14 \times 100 = 64.28\%$	3,25
5	44+600	$8/14 \times 100 = 57.14\%$	3,16
6	44+575	$7/14 \times 100 = 50.00\%$	3,27
7	44+550	$6/14 \times 100 = 42.85\%$	3,77
8	44+525	$5/14 \times 100 = 35.71\%$	3,62
9	44+500	$4/14 \times 100 = 28.57\%$	3,73
10	44+425	$3/14 \times 100 = 21.42\%$	2,54
11	44+375	$2/14 \times 100 = 14.28\%$	3,01
12	44+300	$1/14 \times 100 = 7.14\%$	2,94
	Rata-rata		3,65

Dari Tabel 2. Di atas, nilai CBR yang digunakan untuk mengetahui nilai CBR rencana atau CBR desain adalah CBR pada kondisi 90% (Sumber Data:Julio Joel, 2016). Adapun nilai CBR 90% dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik desain 90%

Data CBR tanah dasar diketahui yaitu 2.27% maka dapat diketahui DDT dengan cara menarik garis horizontal pada garis gambar korelasi CBR dan DDT. Cara perhitungannya dapat digunakan persamaan seperti di bawah ini:

Nilai CBR tanah dasar juga dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$DDT = 4.3 \log CBR + 1.7$$

Dengan:

DDT = Nilai daya dukung tanah

CBR = Nilai CBR tanah dasar

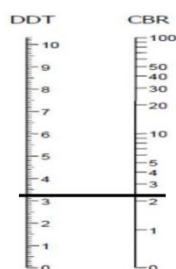
Dengan persaman di atas didapatkan hasil sebagai berikut: DDT

$$= 4.3 \log CBR + 1.7$$

$$= 4.3 \log (2.27) + 1.7$$

$$= 3.23\%$$

Secara grafik maka akan didapat hubungan nilai DDT dan CBR dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Nilai CBR dan DDT

Garis yang dibentuk dari kedua diagram menunjukkan korelasi antara CBR (2.27%) dengan DDT (3.23%).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kepadatan tanah dasar yang dilakukan pada ruas Tanjung Pura – Pangkalan Brandan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan metode zig-zag, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan data dari DCP diperoleh nilai CBR lapangan STA 44+300 sebesar 2.94%, STA44+375 sebesar 3.01%, STA44+425 sebesar 2.54%, STA44+500 sebesar 3.73%, STA44+525 sebesar 3.62% STA44+550 sebesar 3.77%, STA44+575 sebesar 3.27%, STA44+600 sebesar 3.16%, STA44+625 sebesar 3.25%, STA44+650 sebesar 1.46%, STA44+650 sebesar 4.47%, STA44+675 sebesar 5.88%, STA44+700 sebesar 4.74%.
2. Nilai CBR Rata-rata adalah 3.65%, sedangkan CBRmaks adalah 5.88% dan CBRmin adalah 1.46%.
3. Berdasarkan hasil nilai standar persyaratan CBR yang telah ditetapkan sebesar 6%. Nilai CBR lapangan yang di dapat belum memenuhi standar, maka perlu dilakukan pemadatan kembali dilapangan agar nilai CBR dapat memenuhi standart yang di tetapkan berdasarkan standart spesifikasi Bina Marga.
4. Berdasarkan hasil perhitungan korelasi CBR dengan Daya Dukung Tanah nilai DDT yang di dapat adalah 3.23%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amran, Y., 2016. *Analisis Daya Dukung Tanah (DDT) Pada Subgrade/ Tanah Dasar*. TAPAK Vol. 5 No. 2 Mei 2016, Volume 5, pp. 154-161.
- [2]. Burhanuddin, Junaidi, B., 2018. *Hubungan Empiris Daya Dukung Tanah Dasar Menggunakan Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dan California Bearing Ratio (CBR) Rendaman Untuk Disain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Volume 1 Special Issue, Nomor 3, Januari, Volume 15, pp. 53-58.
- [3]. Bowles, J.E., 1991 : *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah* oleh Hainim J.K edisi 2 : Erlangga. Jakarta
- [4]. Cialdi, H. B. P., 2021. *Efektifitas Penggunaan Geosintetik Untuk Meningkatkan Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Pasir* (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- [5]. Dachlan , A. T., 2005. *Pengujian Daya Dukung Perkersan Jalan Dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Sebagai Standar Untuk Evaluasi Perkerasan Jalan*. Vol. 7 No. 3, November 2005, Volume 7, pp. 126-134.

- [6]. Helmi, H., Aprianto, A., & Bachtiar, V., 2016. *Korelasi nilai california bearing ratio (CBR) lapangan dengan menggunakan alat dynamic cone penetrometer (DCP) dan california bearing ratio (CBR) mekanis* (Doctoral dissertation, Tanjungpura University).
- [7]. Kibar,M, Panjaitan, 2023, *Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (Subgrade) Menggunakan Alat Dcp Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura*.
- [8]. Leatemia, F. A., Walsen, S., & Tahya, H., 2022. *Pengaruh Indeks Plastisitas Agregat Halus Sungai Wai-Tunsa Terhadap Daya Dukung Lapis Fondasi Agregat Kelas-B*. Journal Agregate, 1(1), 78-83.
- [9]. Oktam, D., 2016. *Kajian Penggunaan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Untuk Uji Lapangan Pada Tanah Dasar Pekerjaan Timbunan Apron*. TAPAK Vol.5 No.2 Mei 2016, Volume 5, pp. 89-98.
- [10]. Permatasari,S., 2018. *Analisis Kepadatan Tanah Dengan Menggunakan Alat DCP (Dinamic Cone Penetration) Di Desa Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu*. In *Seminar Nasional Riset Terapan* (Vol. 3, pp. B27-B33).