



ANALISIS PERBANDINGAN NILAI CBR LAPANGAN DAN DCP MENGUNAKAN FUNGSI KONUS 60° PADA PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN LAPISAN TIPIS TANAH BAUKSIT (5 CM) DAN CHEMICAL: STUDI KASUS DI LAHAN INDUSTRI TANJUNG UNCANG, BATAM

Aria Alhadi¹⁾, Dian Hastari Agustina²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
Corresponding Author E-Mail: aria_alhadi@yahoo.com

ABSTRAK

Tanah dasar sangat penting sebagai pondasi jalan maupun lapisan dasar (*subgrade*) pada lokasi industri yang memerlukan daya dukung yang relatif tinggi untuk menopang beban kerja operasional kegiatannya yang akan berlangsung. Perbaikan lapisan tanah dasar eksisting (dengan daya dukung CBR < 30%) apabila dilakukan pemadatan dengan metode yang tepat, seperti menggunakan lapisan tipis bauksit (*laterite soil*) dan penggunaan *chemical* dengan dosis tepat dan spesifik dapat memberikan hasil yang optimal yaitu dengan daya dukung (nilai CBR lapangan rerata 114,25% (CBR lapangan rencana minimal tercapai > 90%). Pengujian *in-situ* /CBR lapangan mutlak diperlukan mengontrol hasil perbaikan tanah yang telah dilakukan, namun metode pengujian *in-situ* lainnya seperti DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) test merupakan alternatif opsi yang bisa dilakukan dengan pertimbangan metode pengujian relatif cepat, mudah dan relatif murah/ekonomis, sehingga dapat memberikan deskripsi yang baik untuk mengontrol hasil yang diharapkan. Dilain sisi banyak sekali penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa relasi yang relatif baik seperti korelasi nilai DCP dengan nilai CBR menggunakan fungsi logaritmik.

Kata kunci : Perbaikan tanah, Tanah Dasar, Perbandingan, CBR, korelasi nilai DCP.

ABSTRACT

The subgrade is the essential factor to determine of the foundation of pavement or ground floor inside industrial area that required high bearing capacity to support operational working load activity. Soil improvement for the subgrade/existing soil layer (with in CBR < 30%), Once conduct with proper method such as overlay with thin bauxite layer (laterite soil) with the best chemical refer to dominant soil type will produce the best result to achieved average actual Field CBR 114,25% (Field CBR plan minimum > 90%). The soil in-situ test (Field CBR) mandatory required to determine result of soil improvement in term of bearing capacity result. However the others in-situ test such as Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test is the best option considering, as a simple approach, consuming less time to implement on site and also as a low-cost alternative to in controlling stage of result. On the other hand, many previous researchers discuss that shows the best correlation in between of DCP blows (values) vs CBR value using logarithmic equation.

Keyword : Soil Improvement, Subgrades, Comparison, Field CBR, DCP test correlation

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan pengujian tanah dilapangan/*in-situ test* yang ditujukan untuk mengetahui kondisi aktual daya dukung lapisan tanah asli/aktual tanah dasar /*sub-grade* ataupun

untuk mengetahui daya dukung tanah setelah melakukan perbaikan/*improvement* dengan usaha pemadatan mekanis ataupun pemadatan dengan menggunakan bahan tambah lainnya seperti dengan cara menambahkan material semen,

polyurethane, resin, polimer atau bahan khusus lainnya yang ditujukan untuk memperbaiki kondisi tanah asli/lapis perkerasan agar tercapai kondisi kepadatan yang paling optimal.

Pada penelitian ini, yang diteliti yaitu pengujian korelasi DCP dan CBR diambil dari data hasil pengujian akhir (setelah lapisan tanah asli distabilisasi dengan pemadatan mekanis. Adapun kondisi awal lahan/*Industrial Yard 2* dengan ukuran 208 m x 154 m, (dengan estimasi luasan 3,2 Hektar)[1], seperti yang terlihat pada Gambar 1, berikut,



Gambar 1. Photo Lahan Awal sebelum Perbaikan

Semua pengujian CBR lapangan yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan mengacu prosedur pengujian CBR Lapangan 1738;2011 sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia)[2].

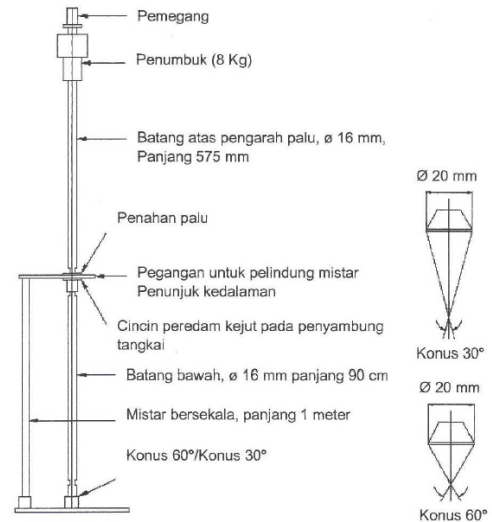
Penelitian tersebut dilakukan pada studi kasus proses perbaikan tanah dasar dengan *overlay*/lapisan atas berupa tanah bauksit (*laterite soil*) dengan stabilisasi bahan kimia yang ditujukan untuk perbaikan *subgrade* lahan industri yang memiliki aktivitas lalu-lintas dengan bobot berat dan intensitas relatif tinggi pada kondisi operasionalnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengujian DCP dan CBR

Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengukur kualitas kepadatan dan kekuatan tanah berdasarkan pengujian dengan penetrasi kerucut

benda uji yang terpenetrasi akibat tumbukan beban dengan berat beban 8 kg seperti yang tergambar pada Gambar 2, berikut,

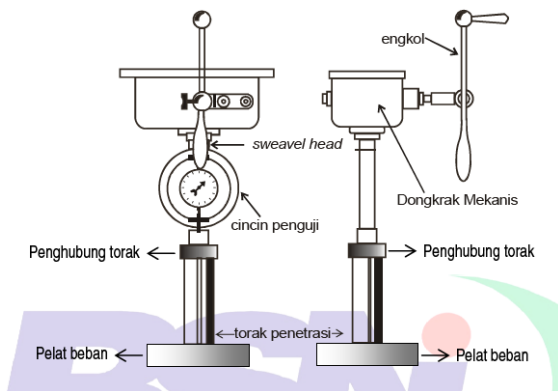


Gambar 2. Gambar Alat-Alat DCP Pengujian DCP semua dilakukan dengan memenuhi Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No.04/SE/M/2010 tentang “Pemberlakuan Pedoman Cara Uji *California Bearing Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)” dengan penggunaan tipe konus DCP 60°[3] dengan menggunakan Persamaan 1, sebagai berikut :

$$\log_{10} (CBR) = 2,8135 - 1,313 \log_{10} \left(\frac{mm}{blow} \right)$$

.....Persamaan 1.

Pengujian CBR lapangan yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengukur daya dukung tanah berdasarkan tegangan penetrasi suatu lapisan/bahan tanah atau perkerasan terhadap tegangan penetrasi bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama (dinyatakan dalam persen) dengan peralatan pengujian seperti yang tergambar Gambar 3, berikut :



Gambar 3. Tipikal Alat Uji CBR Lapangan

2.2 Korelasi antara DCP dan CBR Lapangan

Studi hubungan pengujian DCP dan CBR ditujukan untuk mendapatkan pengukuran dengan biaya dan waktu yang relatif optimal dibanding dengan pengujian CBR Lapangan ataupun bertujuan untuk mengatasi kesulitan pelaksanaan dilapangan antara lain seperti bobot minimal pemberat (15 ton s/d 20 ton) untuk mencapai CBR 100%, waktu pengujian, stabilitas daya dukung tanah yang diuji, dan hal teknis lainnya.

Secara umum hubungan empiris DCP dan CBR yang banyak ditemukan pada literatur berbentuk fungsi persamaan logaritmik seperti yang disebutkan di Persamaan 1 diatas.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini dibatasi pada masalah sebagai berikut:

1. Lokasi yang digunakan adalah Yard/Kawasan industri dibidang *compressed gas* yang berada di Tanjung Uncang, Batam-Kepulauan Riau,
2. Titik pengujian baik untuk pengujian DCP maupun CBR Lapangan sebanyak 19 titik disebar merata pada luasan area 3,2 Hektar (1 titik uji untuk luasan 1685 m² / 1 titik uji untuk volume pematat < 100 m³),
3. Alat DCP yang digunakan pada pekerjaan ini hanay memakai sudut konus 60⁰, yang berlaku untuk semua gradasi butiran tanah, baik tanah dengan gradasi butiran halus maupun berbutir kasar,

4. Fungsi logaritmik yang digunakan dalam perhitungan DCP menggunakan fungsi sesuai Persamaan 1,
5. Titik uji pada pengujian DCP dan CBR Lapangan diambil pada posisi radius < 75 cm,
6. Analisi perbandingan pengujian data dilakukan menggunakan program pengolah data *Microsoft Excel* sebagai alat bantu,
7. Data yang digunakan merupakan data primer/sekunder yang dilakukan oleh Tim Teknis pekerjaan Soil Improvement dengan target nilai CBR *subgrade* minimal 90%, yaitu aplikator chemical dan pemadatan lapis perkerasan oleh *Asquare Engineering Services*.

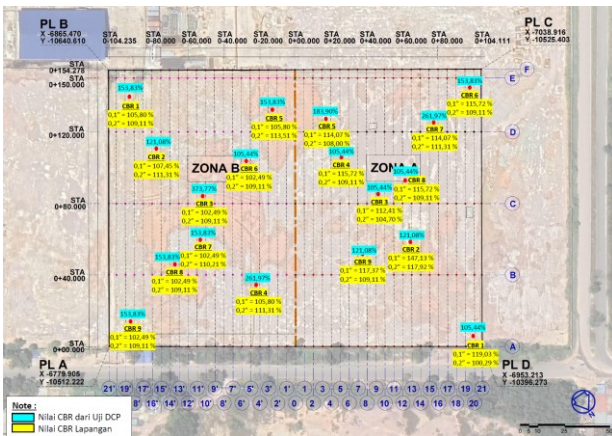
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan oleh tim teknis meliputi, jenis tanah dominan pada area/zone A dan zone B, ditentukan nilai *Optimum Moisture Content* (OMC), energi yang diperlukan (jumlah lintasan/*passing Compactor* agar tercapai kondisi pemadatan yang paling optimal, melalui model pengujian *Proctor*, komposisi dosis (intensitas/jumlah air /katalis untuk tercapainya kondisi OMC pada saat akan dilakukan proses pemadatan dilapangan dalam kondisi aktual melalui *rapid moisture test chemical*/kontrol jumlah pemakaian air yang yang diperlukan agar menghasilkan proses pemadatan yang paling optimal dengan ilustrasi proses seperti pada Gambar 4 sebagai berikut,



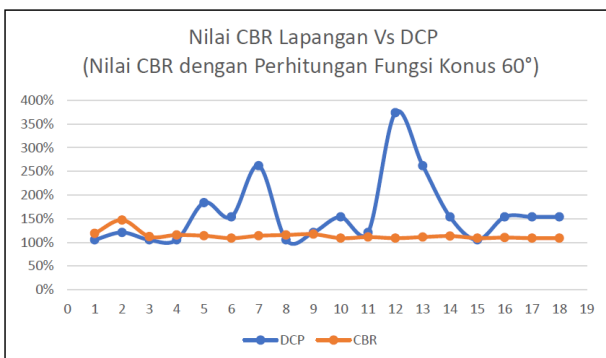
Gambar 4. Proses Perhitungan Dosis *Chemical* dan Implementasi Perbaikan Tanah Eksisting Melalui Lapis Perkerasan Bouksit Tipis (5 cm).

Setelah semua zone/lokasi perbaikan tanah dengan lapis Bouksit tipis (5 cm) dan *chemical*, terlaksana dengan baik, maka diambil sebanyak 19 titik uji, untuk memastikan bahwa semua area telah memenuhi persyaratan minimal tercapai $CBR > 90\%$, dengan hasil pengujian DCP maupun CBR lapangan seperti yang disajikan oleh Gambar 5 berikut, (*highlight* warna Cyan Nilai CBR hasil uji DCP, dan *highlight* warna kuning, merupakan Nilai CBR Lapangan dicapai).



Gambar 5. Hasil Uji DCP dan CBR Lap.

Perbandingan nilai hasil uji CBR Lapangan dan Uji DCP untuk 19 titik uji yang telah dilakukan, dirangkum pada *chart* pada Gambar 6 berikut,



Gambar 6. Perbandingan Nilai CBR Lapangan Vs DCP (dengan korelasi nilai CBR Lapangan dengan Persamaan1).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengujian DCP nilai CBR hasil perhitungan dengan Persamaan 1 dari pengujian DCP, nilai $CBR_{(DCP)}$ rerata yaitu 160,84%, dan hasil pengujian CBR lapangan yaitu sebesar 114,25%, hasil kedua pengujian tersebut sangat memuaskan ditinjau dari target perbaikan tanah dasar yaitu dengan nilai minimal CBR lapangan sebesar $>90\%$. Nilai CBR korelasi pengujian hasil DCP relatif lebih besar 40,77% dibanding dengan hasil pengujian CBR lapangan secara langsung, hal ini disebabkan pada titik pengujian DCP nomor 7, nomor 12 dan nomor 13, menghasilkan nilai puncak sehingga nilai rerata CBR lapangan korelasi pengujian DCP relatif meningkat signifikan, dibebberapa titik uji pengujian DCP yaitu titik uji nomor 1 sampai dengan nomor 4 dan nomor 8 dan nomor 15 relatif lebih kecil sekitar -3% sampai dengan -17% dibanding nilai CBR lapangan, secara umum nilai CBR hasil korelasi pengujian DCP relatif lebih optimis dibanding uji langsung daya dukung tanah dasar dibanding pengujian CBR langsung.

Mengacu hasil korelasi nilai CBR lapangan dari pengujian DCP yang mengacu korelasi fungsi Persamaan 1 menunjukkan bahwa nilai tersebut relatif *overestimated* hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti, ditemukannya pecahan *coble stone* (batu muda bauksit dari *quarry* tanah bauksit yang dijadikan overlay lapis tipis (5 cm tebal padat) pada lapisan *subgrade*, sehingga pada saat pengujian DCP ujung Konus sudut 60^0 yang diperkirakan penetrasi pengujian berada disekitar/titik area yang terdapat lapisan padat yang berisi *coble stone* tersebut. Hal lain juga yang menyebabkan nilai pengujian DCP *overestimated* yaitu dikarenakan alat pengujian DCP bersifat *portable* dan praktis bobot palu pemukul penetrasi konus nya relatif tidak begitu berat (8 kg), dibanding bobot pengujian CBR lapangan diperlukan reaksi beban dengan bobot kendaraan direntang 15 ton s/d 20 ton, secara praktis kedua jenis pengujian tersebut saling melengkapi, akan tetapi tiap pengujian memiliki batas keandalannya masing-masing, yaitu untuk tanah dengan jenis kepadatan lembut konsistensi sedang pengujian DCP lebih dapat diandalkan mengingat beban untuk penetrasi alat uji yang jauh lebih ringan dibanding pengujian CBR lapangan, sedangkan untuk jenis



kepadatan sedang kekonsistensi padat tentunya pengujian CBR lapangan jauh lebih efektif.

Untuk itu penulis menyarankan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut perihal perbandingan nilai CBR lapangan dan nilai CBR lapangan dari pengujian DCP (dengan korelasi fungsi persamaan) dengan variabel yang lebih variatif misalnya kelompok jenis tanah (*fine grained* atau *coarse grain*), jenis konsistensi tanah (lembut, sedang, kaku, keras atau lepas, agak padat, padat dan sangat padat), dan pengaruh kandungan air pada tanah, sehingga dapat dijadikan batasan oleh pengguna untuk memutuskan hubungan kedua jenis pengujian tersebut akan lebih efektif digunakan dalam kondisi batasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alhadi. Aria, "Laporan Pengujian CBR Lapangan dan Pengujian DCP Zona A & Zona Yard 2, PT xxx", hal. 63-69, Nov, 2024.
- [2] Ardianto, Y, "Menentukan Nilai CBR Menggunakan Alat DCP Dalam Grafik Dan Persamaan Fungsi. Strata 1. UNILA Bandar Lampung, hal 22-24, Okt, 2017
- [3] Paige, P dan Plessis, L Du, "The Use And Interpretation of The Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Test. CSIR Built Environment. Hal 5, September, 2009
- [4] Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No.04/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio(CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP), Jakarta, Indonesia, , hal. 1-6, Feb, 2010