

KORELASI HASIL PENGUJIAN NILAI CBR DAN NILAI DCP PADA *TINGKAT PLASTICITY INDEX* TERTENTU

Alfian Pramaditya Ershano¹ dan Gregorius Sandjaja Sentosa²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
alfian.325170054@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
gregoriuss@ft.untar.ac.id

Masuk: 21-01-2022, revisi: 12-02-2022, diterima untuk diterbitkan: 22-02-2022

ABSTRACT

Many factors affect the bearing strength of the subgrade so this test is carried out using various methods depending on conditions and needs in the field. One way to determine the bearing capacity of the subgrade is by knowing the value of the California Bearing Ratio. Dynamic Cone Penetrometer is a test tool used in road pavement projects that require fast results for a relatively large number of test points. In this paper, the author will analyze the accuracy of the Dynamic Cone Penetrometer when it is correlated with testing using the standard California Bearing Ratio test method when used in determining the bearing capacity of the subgrade for building projects according to different Plasticity Index values. The analysis carried out in this study includes the comparison of some data for comparison and the measurement value after which it is plotted into a graph to determine the range of values. The final result of testing the two of plasticity index measuring instruments at a level of 5 to 30 percent, the CBR value is in the range of 4 to 24 percent and the DCP is in the basic range of 2 to 20 mm/hit.

Keywords: *california bearing ratio; dynamic cone penetrometer; subgrade; plasticity index; correlation; accurate*

ABSTRAK

Banyak faktor yang mempengaruhi kuat dukung tanah dasar sehingga pengujian ini dilakukan menggunakan metode yang bervariasi juga tergantung kondisi dan kebutuhan di lapangan. Salah satu cara menentukan besar daya dukung tanah dasar yaitu dengan mengetahui besar nilai *California Bearing Ratio*. *Dynamic Cone Penetrometer* merupakan salah satu alat uji yang digunakan pada proyek perkerasan jalan yang membutuhkan hasil yang cepat untuk jumlah titik uji yang relatif banyak. Dalam tulisan ini penulis akan menganalisis keakuratan alat *Dynamic Cone Penetrometer* apabila dikorelasikan dengan pengujian menggunakan metode standar pengujian *California Bearing Ratio* lapangan ketika digunakan dalam menentukan besar daya dukung tanah dasar kebutuhan proyek bangunan menurut nilai *Plasticity Index* berbeda. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain membandingkan sejumlah data untuk menjadi komparasi dan nilai ukur setelah itu di plot kedalam grafik untuk mengetahui rentang nilainya. Hasil akhir dari pengujian kedua alat ukur tanah dasar pada tingkat *plasticity index* 5 sampai 30 persen maka nilai CBR berada pada rentang 4 sampai 24 persen dan DCP berada pada rentang 2 sampai 20 mm/pukulan.

Kata kunci: *california bearing ratio; dynamic cone penetrometer; tanah dasar; indeks plastisitas; korelasi; akurat.*

1. PENDAHULUAN

Dalam melakukan pengujian tanah sebelumnya perlu mengenali masalah dan topik yang ingin dibicarakan dalam penelitian. Berikut merupakan langkah penting dalam memulai penulisan penelitian:

1.1 Latar Belakang

Kekuatan struktur pada perkerasan jalan sangat bergantung pada daya dukung tanah dasar dalam keadaan kepadatan maksimum. Jika perkerasan jalan tidak memiliki kekuatan yang cukup, maka akan terjadi kerusakan pada ruas jalan. Sehingga untuk mengetahui besar kekuatan tanah dasar yang akan digunakan untuk merancang ketebalan lapisan perkerasan menggunakan CBR (*California Bearing Ratio*). Ada banyak cara untuk mengetahui nilai CBR seperti uji *soil grading* atau dengan menelusuri data plastisitas tanah. Namun pada saat berada di lapangan, beberapa kendala sering terjadi terutama dalam wilayah pedalaman dengan keterbatasan transportasi dan penyediaan perangkat pengujian. Pada pekerjaan perkerasan, pendekatan yang mudah yaitu dengan memperhitungkan kekuatan tanah baik

itu tanah dasar (*subgrade*) ataupun tanah untuk timbunan di lapangan perlu menggunakan pengetesan CBR di lokasi pembangunan. Pengukuran ini didasari oleh pemikiran jika kondisi pada kadar air dan kerapatan dapat mewakili kondisi rata-rata.

Metode CBR (*California Bearing Ratio*) telah menjadi metode yang umum digunakan dalam pekerjaan pembangunan yang berkaitan dengan tanah dasar karena menjadi standar dunia dan telah diadaptasikan ke dalam SNI dan Edaran Menteri Pekerjaan Umum (Pemerintah Indonesia, 2010). Awalnya metode ini diciptakan oleh O.J Potter pada tahun 1920 lalu dikembangkan oleh *California State Highway Department*, setelah itu dilanjutkan perkembangannya dan dimodifikasi oleh Korporasi Insinyur-Insinyur tentara Amerika Serikat (*U.S Army Corps of Engineers*).

Alternatif alat yang dapat digunakan yaitu (DCP) *Dynamic Cone Penetrometer*. DCP merupakan benda uji yang dirancang untuk pengetesan besar kekuatan dari tanah dasar dan lapisan berbahan granular lainnya pada pekerjaan perkerasan jalan dengan mudah. Metode ini merupakan cara yang memerlukan waktu yang lebih singkat untuk mengevaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi jalan dan dengan biaya yang relatif rendah. DCP telah banyak digunakan dalam sepuluh tahun terakhir untuk memperoleh data CBR perkerasan jalan karena penggunaannya 6 hingga 8 kali lipat lebih cepat dibandingkan dengan melakukan pengujian laboratorium yang memakan waktu cukup lama dan peralatan yang lengkap.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam pengujian tanah, tidak ada hasil yang mutlak karena seiring berjalannya waktu keadaan tanah akan berubah dan tingkat keakuratan uji yang berbeda pula sehingga pengujian dilakukan dengan pendekatan dan analisis berulang-ulang dengan lebih dari satu metode pengujian.

Pada penelitian ini, penulis akan mengkaji besar kekuatan bahan pada tanah dasar sebagai subgrade dengan mengkorelasikan hasil dari metode pengujian CBR dan hasil pengujian dengan metode DCP untuk mengetahui tingkat keefektifannya dan juga mengambil beberapa studi kasus terkait pada proyek pembangunan sebagai data dan acuan yang penting dalam proses penelitian ini sehingga hasil penelitian juga dapat dibuktikan dengan lebih kuat.

1.3 Batasan Masalah

Batasan dalam analisis yang dilakukan meliputi:

1. Jenis Tanah berbeda-beda untuk tiap lokasi pengambilan data.
2. Pengujian diperuntukkan untuk mengetahui kekuatan dukung muka tanah urugan.
3. Pengujian dikomparasikan dengan metode CBR.
4. Penggunaan DCP sebagai pengganti pengukuran nilai CBR.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari topik yang ingin disampaikan antara lain:

1. Berapa nilai CBR yang terjadi pada saat nilai *Plasticity Index* berada pada rentang tertentu?
2. Bagaimana korelasi antara Nilai parameter DCP dengan CBR?
3. Berapa besar ketelitian alat DCP sebagai alternatif pengujian CBR?

1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui:

1. Nilai CBR dari hasil laboratorium dengan nilai *Plasticity Index* tanah.
2. Mendapatkan korelasi Nilai parameter DCP dengan Nilai CBR yang berpedoman pada nilai *Plasticity Index*.
3. Membuktikan penggunaan DCP dapat menjadi alternatif pengujian CBR.

2. METODE PENELITIAN

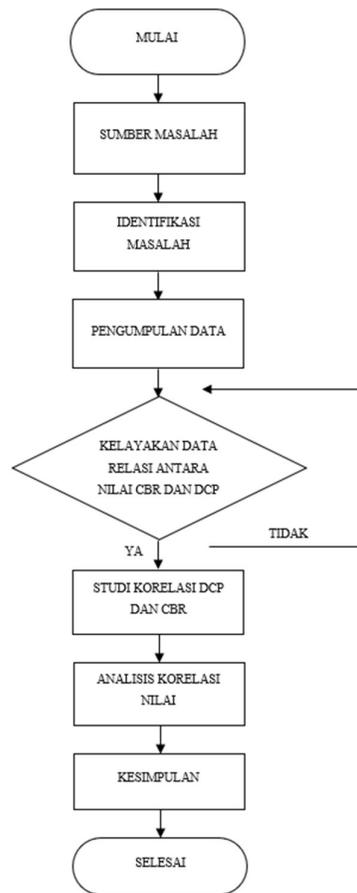
2.1 Prosedur Analisis

Untuk prosedur yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut ini:

1. Tahap pertama yaitu mengetahui sumber masalah pada penelitian yang akan dibahas pada tulisan ini yaitu Korelasi nilai CBR dengan membandingkan pengujian CBR dan Alat DCP.
2. Tahap kedua yaitu mengidentifikasi masalah tersebut untuk menjabarkan pengertian dari tanah dasar, pengujian CBR dan juga penggunaan alat DCP serta mengetahui apa saja yang diperlukan dalam menyusun penelitian ini.

3. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data seperti data indeks tanah, data pekerjaan mekanis, data nilai CBR dan lain-lain yang akan menjadi penentu utama dalam membuktikan seberapa akurat alat DCP sebagai pengganti Pengujian CBR laboratorium atau CBR lapangan.
4. Tahap keempat yaitu mencari studi terkait pada penelitian ini untuk mempelajari dan memahami pendapat para ahli tentang korelasi nilai CBR apabila menggunakan alat DCP.
5. Tahap kelima yaitu menganalisis dan mengumpulkan hasil dari kedua metode pengujian yaitu CBR dan Pengujian menggunakan alat DCP dilanjutkan dengan membandingkan nilai CBR tersebut kedalam bentuk grafik perbandingan.
6. Tahap terakhir yaitu menyimpulkan penggunaan alat DCP dapat menggantikan pengujian CBR Laboratorium dan CBR Lapangan sebagai metode pengujian standar pengukuran daya dukung tanah dasar atau tidak.

Langkah-langkah pada metode penelitian diterangkan pada Gambar 1.



Gambar 1 *FlowChart* Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Data komparasi antara nilai CBR dengan nilai DCP yang akan digunakan oleh penulis merupakan data yang telah dikumpulkan berdasarkan jurnal-jurnal yang terkait dan serupa dengan topik penelitian ini. Pada proses pengumpulan data, penulis mendapatkan 5 data yang memungkinkan untuk dapat digunakan dalam menganalisis data. Data pertama yaitu berasal dari jurnal “PFWD, DCP and CBR correlations for evaluation of lateritic subgrades” yang ditulis oleh (George, Rao, & Shivashankar, 2009), Data kedua berasal dari jurnal “Correlative Study of LWD, DCP and CBR for sub-grade” yang ditulis oleh (Makwana & Kumar, 2019), Data ketiga dari jurnal “Experimental Study to Correlate the Test Results of PBT, UCS, and CBR with DCP on Various soils in soaked condition” yang ditulis oleh (Patel & Patel, 2012), Data Keempat yaitu jurnal “Prediction of In-situ CBR of Subgrade Cohesive Soils from Dynamic Cone Penetrometer and Soil Properties” yang ditulis oleh (Zumrawi, 2014) dan Data Kelima dari jurnal “Development of Correlation between Soaked CBR and In-Situ CBR Determined by DCP for Soil in the Southern Province of Rwanda” yang ditulis oleh Nitrenganya. Basher, Ahmed & Shallal (2020).

2.3 Pengolahan Data

Pada data yang telah dikumpulkan sebelumnya selanjutnya diolah dan diamati bagaimana data tersebut dapat digunakan. Semua data yang telah didapat dari jurnal sebelumnya selanjutnya dirangkum dan ditulis ulang kedalam *excel* sehingga data dapat dipilah kembali dan dilihat besar kemungkinan yang terjadi. Data yang dapat diambil kurang lebih merupakan data hasil pengujian CBR, DCP dan *Plasticity Index*.

2.4 Metode Analisis Data

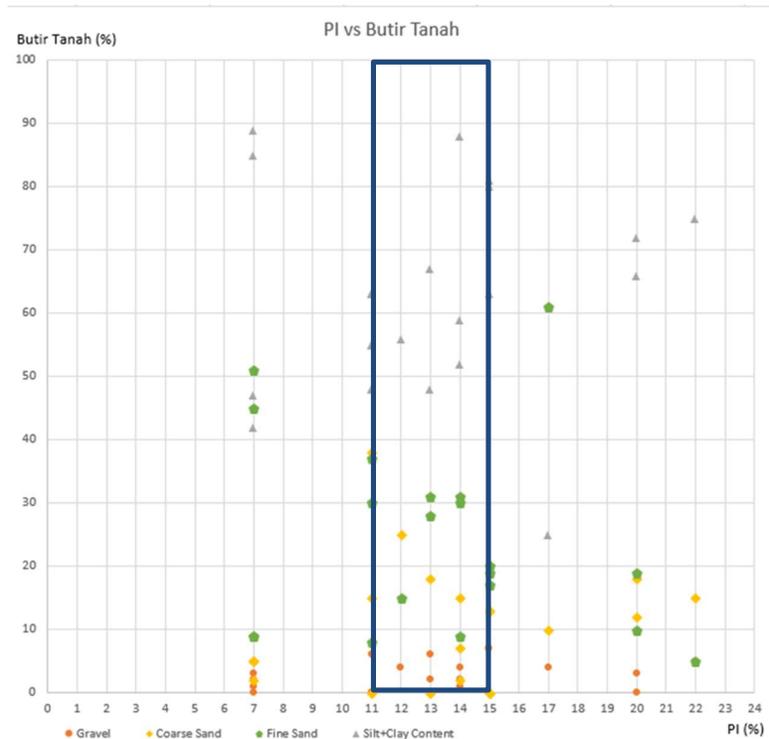
Metode yang digunakan dilakukan dengan cara membandingkan parameter nilai CBR, DCP dan *Plasticity Index* pada tiap proyek selanjutnya diambil sebagian besar dari nilai tersebut untuk diteliti besar kenaikan dan penurunan nilai pengujian dari tiap lokasi yang berbeda dan apa yang menyebabkan itu terjadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data Proyek Pengujian

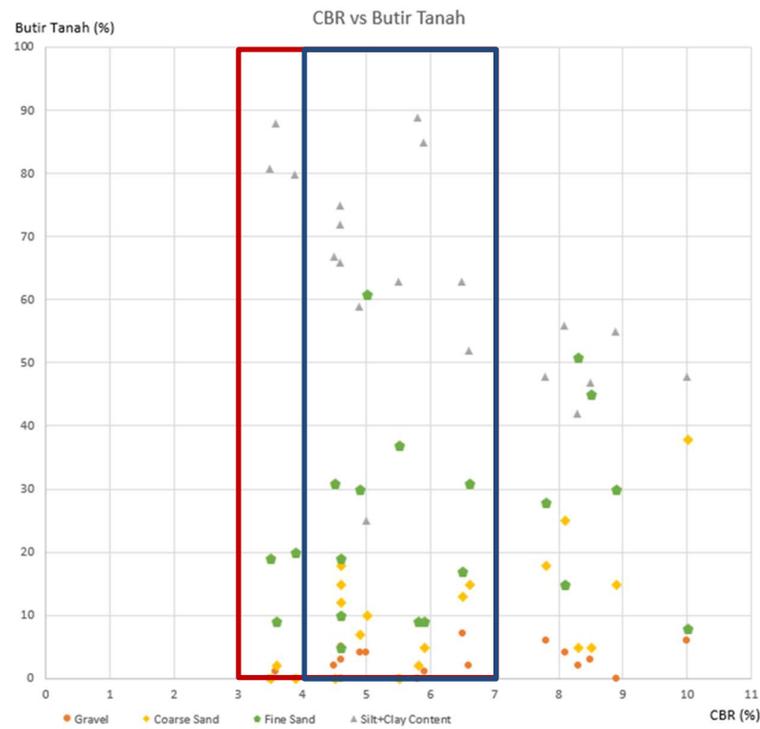
Dari kelima data yang telah disebutkan dalam metode penelitian, dilakukan seleksi data dan lain-lain untuk mendapatkan nilai CBR dan DCP pada rentang PI yang ditentukan lalu untuk data ketiga yang memiliki data persentase kandungan butir tanah juga dapat dilakukan analisis hubungan nilai CBR dan DCP.

Dibawah ini merupakan Data hubungan antara persentase kandungan butir tanah dengan nilai parameter PI, CBR dan DCP pada data berjudul “*Experimental Study to Correlate the Test Results of PBT, UCS, and CBR with DCP on Various soils in soaked condition*” beserta ukuran butir tanah yang mengacu pada teori tanah campuran oleh Bowles (1992):



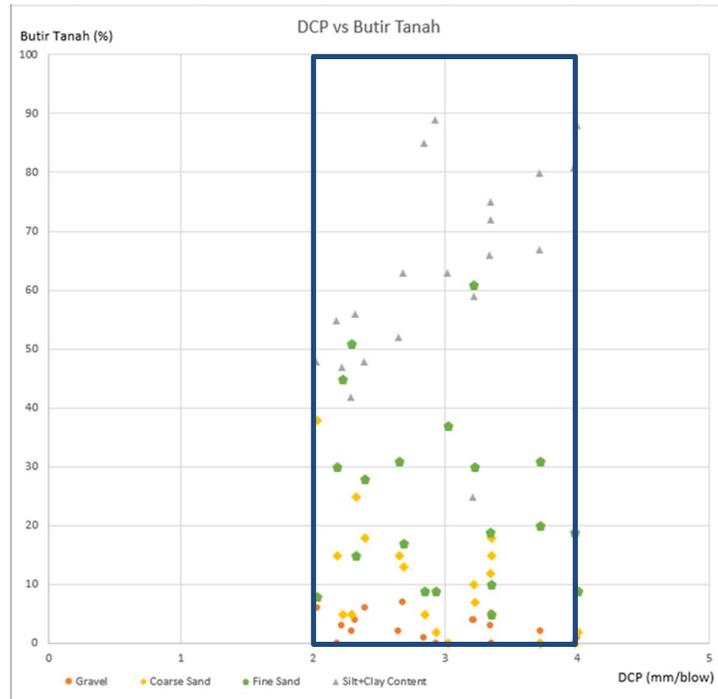
Gambar 2 Grafik Perbandingan antara Butir tanah dengan *Plasticity Index*

Dari grafik pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai PI pada persentase butiran tanah *gravel* (5-150 mm), *coarse sand* (3-5 mm), *fine sand* (0,074-1 mm) dan *silt+clay content* (0,002-0,074 mm) dominan berada pada rentang 11 sampai dengan 15 persen.



Gambar 3 Grafik Perbandingan antara Butir Tanah dengan CBR

Dari grafik pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai CBR pada persentase butiran tanah *gravel* (5-150 mm) dominan berada pada rentang 4 sampai dengan 7 persen, untuk tanah *coarse sand* (3-5 mm), *fine sand* (0,074-1 mm) dan *silt+clay content* (0,002-0,074 mm) berada pada rentang 3 sampai 7 persen.



Gambar 4 Grafik Perbandingan antara Butir Tanah dengan DCP

Dari grafik pada Gambar 4. terlihat bahwa nilai DCP pada persentase butiran tanah *gravel* (5-150 mm), *coarse sand* (3-5 mm), *fine sand* (0,074-1 mm) dan *silt+clay content* (0,002-0,074 mm) dominan berada pada rentang 2 sampai dengan 4 mm/pukulan.

Pada keseluruhan Data yang telah diolah diketahui besar nilai CBR dan nilai DCP berserta data lainnya apabila ditinjau pada rentang nilai *Plasticity Index* tertentu sehingga didapat data-data seperti Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 1 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Plasticity Index* pada 75% Data Pertama

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)	w (%)
10 s/d 15	7,45 s/d 18,42	3,81 s/d 6,8	15 s/d 19
16 s/d 20	10 s/d 23,97	3,32 s/d 6,28	12 s/d 18

Tabel 2 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Plasticity Index* pada 25% Data Pertama

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)	w (%)
10 s/d 15	16,08	4,43	17
16 s/d 20	12,86 s/d 17,51	3,71 s/d 6	14 s/d 19

Tabel 3 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Plasticity Index* pada Data Kedua

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)	w (%)
5 s/d 10	4,5 s/d 6	15 s/d 20	10 s/d 22
11 s/d 15	4 s/d 5,5	15 s/d 21	11 s/d 22
16 s/d 20	4 s/d 5,4	15 s/d 21	12 s/d 26

Tabel 4 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Plasticity Index* pada Data Ketiga

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)	Gravel (%)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Silt+Clay Content (%)
5 s/d 10	5,8 s/d 8,5	2,22 s/d 2,93	0 s/d 3	2 s/d 5	9 s/d 51	42 s/d 89
11 s/d 15	3,5 s/d 10	2,03 s/d 4	0 s/d 7	0 s/d 38	8 s/d 37	48 s/d 88
16 s/d 20	4,6 s/d 53	3,21 s/d 3,35	0 s/d 4	10 s/d 18	10 s/d 61	25 s/d 72
21 s/d 25	4,6	3,35	5	15	5	75

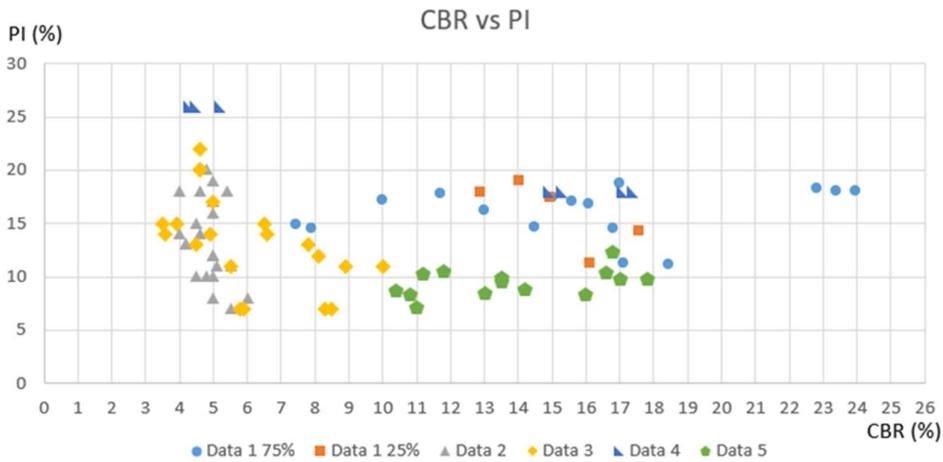
Tabel 5 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Platicity Index* pada Data Keempat

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)	w (%)
15 s/d 20	14,9 s/d 17,4	7,8 s/d 11,9	14 s/d 20
21 s/d 25	-	-	-
26 s/d 30	4,3 s/d 5,2	8,5 s/d 10,9	17 s/d 25

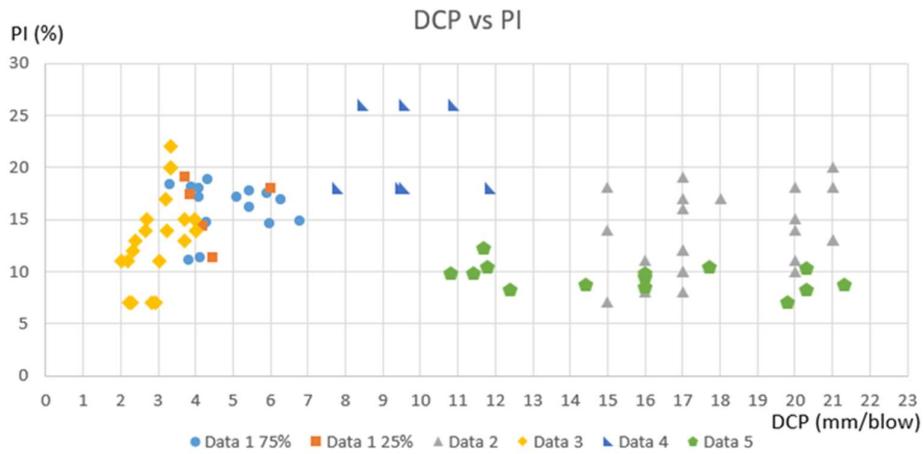
Tabel 6 Nilai CBR dan DCP untuk Rentang Nilai *Plasticity Index* pada Data Kelima

PI (%)	CBR (%)	DCP (mm/blow)
5 s/d 10	10,4 s/d 17	10,8 s/d 21,3
11 s/d 15	11,2 s/d 16,8	11,7 s/d 20,3

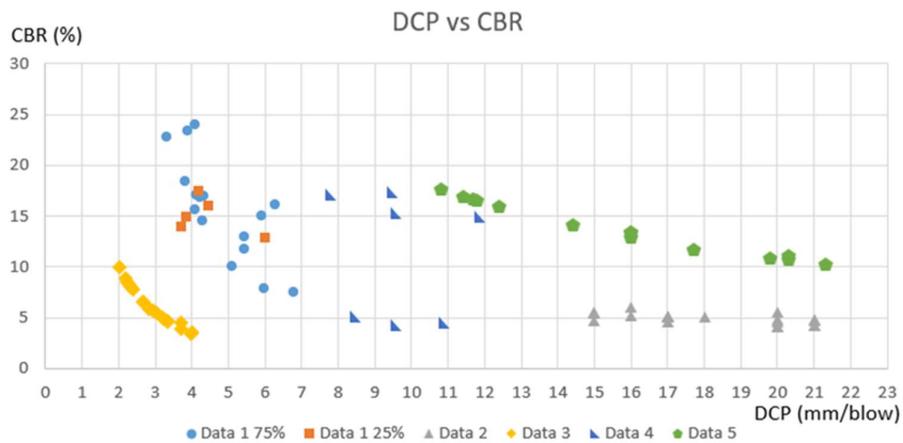
Dari keseluruhan data yang telah dirangkum pada tabel hasil pengolahan data, selanjutnya dilakukan plot pada satu grafik untuk mengetahui perbandingan pada tiap data berdasarkan nilai CBR terhadap Nilai PI, Nilai DCP terhadap Nilai PI dan Nilai DCP terhadap CBR pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 5 Grafik Keseluruhan Data Nilai Antara PI dengan CBR



Gambar 6 Grafik Keseluruhan Data Nilai Antara PI dengan DCP



Gambar 7 Grafik Keseluruhan Data Nilai Antara DCP dengan CBR

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa titik pengujian menggambarkan secara garis besar ketika nilai DCP semakin besar maka akan semakin kecil nilai CBR, akan tetapi gagasan tidak terlalu kuat karena pada beberapa pengujian terdapat titik yang tidak teratur sehingga memungkinkan apabila parameter lainnya yang tidak dapat diukur hanya dengan alat DCP juga dapat mempengaruhi seberapa besar nilai CBR yang terjadi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, kesimpulan yang telah didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila nilai *Plasticity Index* berada pada rentang nilai 5 sampai dengan 30 persen, maka nilai DCP yang dapat terjadi yaitu pada rentang nilai 2 sampai dengan 20 mm/pukulan.
2. Apabila nilai *Plasticity Index* berada pada rentang nilai 5 sampai dengan 30 persen, maka nilai CBR yang dapat terjadi yaitu pada rentang nilai 4 sampai dengan 24 persen.
3. Apabila nilai *Plasticity Index* berada pada rentang nilai 5 sampai dengan 30 persen, maka nilai kadar air yang dapat terjadi yaitu pada rentang nilai 10 sampai dengan 26 persen.
4. Analisis persen ukuran butir pada data berjudul "*Experimental Study to Correlate the Test Results of PBT, UCS, and CBR with DCP on Various soils in soaked condition*" menunjukkan ketika Nilai CBR berada pada rentang 3 sampai dengan 7 persen dan Nilai DCP berada pada rentang 2 sampai dengan 4 mm/pukulan maka persentase tanah dominan mengandung *Fine Sand* (0,074-1 mm) pada rentang 0 hingga 40 persen dan *Silt+Clay Content* (0,002-0,074 mm) pada rentang 40 hingga 70 persen.
5. Pengujian DCP dapat menjadi pengganti pengujian CBR apabila pekerjaan tersebut dilakukan pada wilayah yang sangat luas serta tidak dapat menjadi acuan yang baik jika digunakan dalam sebuah proyek yang memerlukan ketelitian yang tinggi.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas diketahui perlu beberapa perbaikan dan saran agar penelitian ini dapat berkembang lebih baik lagi antara lain:

1. Perlu adanya data yang lebih banyak terkait penelitian tentang ukuran butir dan besar kandungan di dalamnya yang berhubungan dengan nilai CBR dan DCP untuk menyempurnakan perbandingan antara data yang telah didapatkan.
2. Lahan atau tanah pada tiap data seharusnya sejenis agar hasil penelitian menjadi lebih akurat.
3. Penggunaan alat DCP tidak sebaik yang diperkirakan sehingga perlu dibuat data lebih banyak agar dapat dibuat korelasi antara nilai DCP dan CBR untuk menguji kekuatan tanah dasar yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1992). *Engineering Properties of Soils and their Measurements*. 2nd ed. Mc. GrawHill, I. C. Singapore.
- George, V., Rao, N. C., & Shivashankar, R. (2009). PFW, DCP and CBR correlations for evaluation of lateritic subgrades. *International Journal of Pavement Engineering*, Vol. 10, No. 3, 189–199.
- Makwana, A. P., & Kumar, R. (2019). Correlative Study of LWD, DCP and CBR for sub-grade. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, Volume 67 Issue 9.
- Ntirenganya, N., Basher, B., Ahmed, E. S., & Shallal, M. M. (2020). Development of Correlation between Soaked CBR and In-Situ CBR Determined by DCP for Soil in the Southern Province of Rwanda. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, Volume 08, Issue 01, 314-318.
- Patel, M. A., & Patel, H. S. (2012). Experimental Study to Correlate the Test Results of PBT, UCS, and CBR with DCP on Various soils in soaked condition. *International Journal of Engineering (IJE)*, Volume 6 Issue 5, 244-261.
- Pemerintah Indonesia. (2010). *Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Zumrawi, M. E. (2014). Prediction of In-situ CBR of Subgrade Cohesive Soils from Dynamic Cone Penetrometer and Soil Properties. *International Journal of Engineering and Technology (IACSIT)*, Vol. 6, No. 5, 439-442.