



p-ISSN : 2715-5358
e-ISSN : 2722-6530

JOGEE

JOURNAL OF GEOSCIENCE ENGINEERING AND ENERGY (JOGEE)

VOL. 5 No. 2, AGUSTUS 2024



Teknik Geologi
Universitas Trisakti

JOGEE

VOL. 5

NO. 2

PP. 107-212

Jakarta
AGUSTUS, 2024

e-ISSN
2722-6530

Journal of Geoscience Engineering and Energy (JOGEE)

ISSN 2722-6530 (*Online*)

ISSN 2715-5358 (*Print*)

Volume 5, Nomor 2, Agustus 2024

DEWAN REDAKSI

KETUA EDITOR

Himmes Fitra Yuda : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

WAKIL KETUA EDITOR

Rendy : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

ANGGOTA EDITOR

Mira Meirawaty : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Firman Herdiansyah : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Ramadhan Adhitama : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Muhammad Adimas Amri : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Aldis Ladesta : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

PEER REVIEW

Moehammad Ali Jambak : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Muhammad Burhannudinnur : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Yarra Sutadiwiria : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

MITRA BESTARI :

Eddy Sugiarto : Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia

Denny Lumban Raja : Program Studi Geologi, Politeknik Energi Pertambangan Bandung,

Indonesia

Murni Sulastri : Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia

PENERBIT:

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia.

TENTANG JURNAL

Journal of Geoscience Engineering and Energy (JOGEE) diterbitkan oleh Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti. Jurnal ini merupakan jurnal yang memuat naskah/karya tulis ilmiah hasil penelitian di bidang geosains, rekayasa dan energi untuk meningkatkan konsep keilmuan. Jurnal ini terbuka untuk makalah bidang geologi (petrologi; vulkanologi dan panas bumi; sedimentologi dan stratigrafi; paleontologi; geologi struktur dan seismologi; geosains minyak bumi; endapan mineral dan penambangan batubara; penginderaan jauh; hidrogeologi; geologi kelautan dan oseanografi; lingkungan dan bencana geologi serta geowisata). Bidang geofisika (geologi fisik; geofisika eksplorasi), geokimia, energi terbarukan (*geothermal*) dan energi tak terbarukan (minyak dan gas bumi, deposit mineral, batubara dan pengelolaan sumber daya energi, dll. Jurnal ini dijadikan sebagai wahana kontribusi ide dan pemikiran ilmiah bagi para dosen dan mahasiswa serta masyarakat ilmiah lainnya bagi perkembangan, pembaruan dan penerapan ilmu geologi.

LINGKUNGAN JURNAL

Jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti berisi tentang penelitian, pengembangan konsep, tinjauan hasil penelitian yang berkaitan dengan bidang ilmu geologi dan multi disiplin geologi seperti, penginderaan jauh; hidrogeologi; geologi kelautan dan oseanografi; lingkungan dan bencana geologi serta geowisata). Bidang geofisika (geologi fisik; geofisika eksplorasi), geokimia, energi terbarukan (*geothermal*) dan energi tak terbarukan (minyak dan gas bumi, deposit mineral, batubara dan pengelolaan sumber daya energi.

PROSES PENINJAUAN

Proses publikasi dilakukan secara *online* melalui web jurnal ilmiah (OJS). Pengiriman naskah dan *peer review* dari setiap artikel dikelola menggunakan sistem serta berdasarkan kebijakan *peer review* sebagai berikut:

1. Artikel direview oleh dua *reviewer*.
2. *Reviewer* tidak mengetahui identitas penulis, dan sebaliknya penulis tidak tau identitas *reviewer*.
3. Proses *review* akan mempertimbangkan kebaruan, objektivitas, metode, dampak ilmiah, kesimpulan dan referensi.
4. Editor akan mengirimkan keputusan akhir tentang paper yang dikirim kepada *author* yang sesuai berdasarkan rekomendasi *reviewer*.
5. Dewan Editorial penelitian dan karya ilmiah akan melindungi kerahasiaan semua materi yang diserahkan ke jurnal dan semua komunikasi dengan *reviewer*.

CEK PLAGIARISME

Dewan Editorial jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti akan melakukan uji kesamaan menggunakan aplikasi Turnitin dan memastikan bahwa setiap artikel yang diterbitkan tidak akan melebihi skor 20%.

KEBIJAKAN ASKES TERBUKA

Jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti memiliki kebijakan akses secara terbuka terhadap konten jurnal dengan mempunyai prinsip memajukan pengetahuan secara global tentang ilmu kebumihan.



HUBUNGAN KEKUATAN LAPIS TANAH DASAR DENGAN METODE CBR TERHADAP INDEKS PLASTISITAS TANAH DAERAH SITU GADUNG KECAMATAN PAGEDANGAN KABUPATEN TANGERANG

RELATIONSHIP OF SUBGRADE SOILS USING CBR METHOD TO SOIL PLASTICITY INDEX IN SITU GADUNG AREA PAGEDANGAN TANGERANG DISTRICT

Adita Novela¹, Imam Setiaji Ronoatmojo¹, Himmes Fitra Yuda^{1a}

¹Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

^aE-mail corresponding author: himes.fy@trisakti.ac.id

Sari. Tanah yang sering mengalami masalah dalam pembangunan konstruksi geologi rekayasa adalah tanah lempung. Kerusakan jalan yang selama ini sering dijumpai dikarenakan tidak tersedianya data *California Bearing Ratio* (CBR) serta konsistensi tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah, mengetahui nilai CBR dengan alat DCP, meninjau evaluasi kekuatan lapis tanah dasar, menentukan batas konsistensi tanah, dan menginterpretasikan korelasi berdasarkan data CBR dan *Plasticity Index* (PI). Metode penelitian dilakukan dengan CBR dengan alat DCP, pengambilan sampel tanah, serta pengukuran indeks plastisitas tanah langsung. Pada daerah penelitian ini diketahui memiliki tingkat konsistensi plastisitas tanah yang tinggi, kohesi, dan tanah lempung dengan nilai PL sebesar 28,85% - 48%. Kemudian didapat nilai indeks plastisitas (PI) daerah penelitian yang memiliki nilai 25,15%-36,82%. Maka hasil PI ini mempunyai tingkat indeks plastis yang tinggi, tanah yang kohesif serta tipe tanah atau jenis yang lempung sehingga buruk untuk konstruksi di atasnya karena potensi *swelling* lempung. Kemudian untuk data CBR daerah penelitian didapat sebesar 5,05-5,55% dengan *soil type* lempung termasuk zona yang buruk/rendah.

Abstract. The soil that often experiences problems in the construction of engineering geological construction is clay soil. Road damage that has often been encountered is due to the unavailability of *California Bearing Ratio* (CBR) data and soil consistency. The purpose of this research is to determine the CBR value using the DCP tool, review the evaluation of the strength of the subgrade layer, determine the soil consistency limit, and interpret correlation based on CBR and *Plasticity Index* data. The research method was carried out using CBR with a DCP tool, taking soil samples, and directly measuring the soil plasticity index. This research area is known to have a high level of consistent soil plasticity, cohesion, and clay soil with a PL value of 28,85% - 48%. Then the plasticity index (PI) value for the research area was obtained which had a value of 25,15% -36.82%. Therefore this plasticity index has

Sejarah Artikel :

Diterima
 31 Januari 2024
 Revisi
 24 Agustus 2024
 Disetujui
 24 Agustus 2024
 Terbit Online
 31 Agustus 2024

Kata Kunci :

- Indeks Plastisitas Tanah,
- Tanah.

Keywords :

- *Soil Plasticity Index,*
- *Soil.*

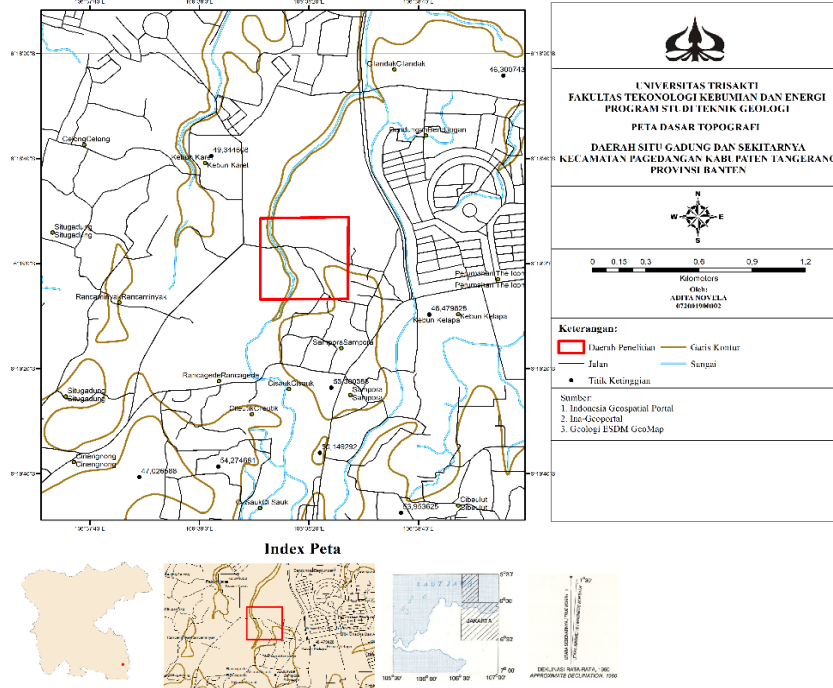
high plasticity, cohesive properties and a clay type of soil so it is bad for construction on it because of the potential for clay swelling. Then the CBR data for the research area was found to be 5.05-5.55% with a clay soil type including poor/low zones.

PENDAHULUAN

Pentingnya tanah sebagai bahan material pasti sering terlibatnya dengan pembangunan konstruksi di atas tanah, dimana ini akan mempengaruhi juga pembangunan ruas jalan raya. Pada konstruksi jalan maka tanah bisa difungsikan perannya yaitu lapisan dasar (*subgrade*) dimana ini bisa menahan beban dinamis dan statis pada sebuah konstruksi bangunan. Namun ada saja permasalahan seperti tanah lempung (tanah lempung ekspansif) masih menjadi ancaman dalam geologi rekayasa dan sipil. Hal ini karena tanah lempung mempunyai batas plastis yang sangat tinggi, kekuatan tanah yang rendah, disertai juga dengan pengembangan dan penyusutan tanah yang tinggi. Selain daripada itu, juga tidak adanya data informasi kekuatan lapis tanah dasar dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan metode *California Bearing Ratio* (CBR) sehingga perkerasan ruas jalan menjadi riskan.

Dalam pembangunannya pada daerah Tangerang sendiri sudah menjadi kewajiban untuk pembangunan ruas jalan yang memadai karena ini merupakan *asset* vital dalam faktor penggerak ekonomi suatu daerah dan masyarakat serta mobilisasi logistik dan sebagainya apalagi Tangerang sebagai kota yang besar. Maka dari itu, analisa kekuatan lapis tanah dasar untuk pembuatan jalan perlu dilakukan pada lahan tanah yang masih kosong yang dimana akan direncanakan sebuah pembangunan konstruksi bangunan atau ruas jalan raya. Tidak hanya pada data kekuatan CBR tanah dasar saja yang mempengaruhi, melainkan faktor-faktor lain seperti konsistensi tanah, indeks plastisitas tanah, potensi tanah dalam mengembang, serta kadar air yang terdapat pada tanah. Namun untuk perencanaan ruas jalan raya, memang data CBR dengan alat DCP yang paling sering digunakan karena bisa mendapatkan kesimpulan hasil yang cepat, masih tetap akurat, fleksibel, dan hemat biaya sehingga cocok untuk proyek perencanaan ruas jalan raya dan konstruksi yang akan dibangun bisa cepat terlaksana hingga akhir. Namun untuk data indeks plastisitas menjadi penting karena dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan dalam pembangunan konstruksinya.

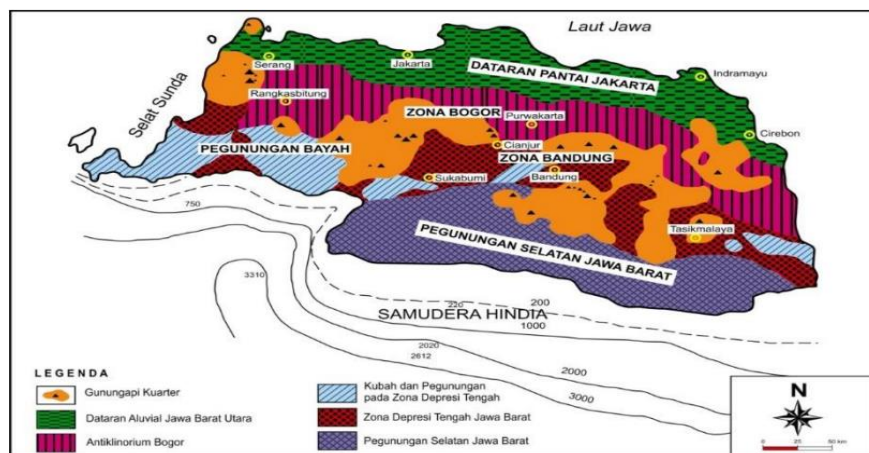
Mengenai indeks plastisitas, merupakan keadaan saat tanah tengah berada pada keadaan plastis dan cair dari antara selisih keduanya. Menurut Chen (1975) *Plasticity Index* (PI) adalah parameter yang diukur dari selisih nilai batas konsistensi lain yaitu Plastisitas Tanah (PL dan Batas Cair (LL). Jika nilai PI yang semakin besar maka akan meningkat atau tinggi juga pada plastisitasnya di tanah. Maka dari sini, apabila meningkatnya nilai indeks plastisitas tanah maka akan menyebabkan tingkat keburukan yang semakin tinggi terhadap konstruksi bangunan dikarenakan sifat batas tanah yang sudah sangat plastis, namun juga akan sulit dalam pengelolaan tanahnya. Hal ini karena indeks plastisitas tanah akan secara langsung memiliki korelasi kuat dengan potensi pengembangan tanah lempung ekspansif. IP yang tinggi maka akan menghasilkan potensi pengembangan tanah yang tinggi/buruk juga yang menjadi permasalahan dalam pembangunan konstruksi bangunan khususnya ruas jalan raya di atasnya. Maka dengan hal di atas yang sudah dijelaskan menjadi yang melatarbelakangi penulis untuk menganalisis hubungan dari parameter data *California Bearing Ratio* (CBR) terhadap indeks plastisitas tanah beserta dengan beberapa konsistensi tanah untuk mengkorelasikan data-data tersebut guna mengetahui potensi kekuatan lapis tanah dasar dan mengkonfirmasi dengan data laboratorium sehingga akan menjadi manfaat dalam perencanaan pembangunan yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini, maka daerah Situ Gadung, Kecamatan Pagedangan, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten dipilih menjadi lokasi dalam kegiatan tersebut (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Dasar lokasi daerah penelitian Desa Situ Gadung dan Sekitarnya.

GEOLOGI REGIONAL

Geologi Regional adalah suatu informasi menyangkut kondisi umum serta ciri-ciri geologi sebagai formasi dan zona pada daerah penelitian. Pada persoalan ini, informasi regional geologi mengacu dari hasil penelitian sebelumnya, ataupun peta geologi regional. Berdasarkan informasi fisiografi regional, ternyata Jawa Barat terbagi jadi 5 zona, yaitu yang pertama adalah Zona Dataran Pantai Jakarta, kedua Zona Bogor, Zona Bandung, Zona Pegunungan Bayah, dan terakhir adalah Zona Pegunungan Selatan (Gambar 2):



Gambar 2. Fisiografi Regional daerah Banten dan Jawa Barat (Bemmelen, 1949)

Secara geologi regional daerah penelitian termasuk kedalam geologi regional lembar Jakarta-Kepulauan Seribu (Turkandi, dkk, 1992). Secara stratigrafi regional daerah penelitian tersusun atas 1 Formasi Batuan yaitu Formasi Genteng dengan umur Tersier Pliosen Genteng (Tpg). Secara fisiografi regional, daerah penelitian termasuk kedalam Zona Pegunungan Bayah yaitu ada pada bagian barat daya Jawa Barat. Bentuk lahan yang dapat dilihat dan ditemui ini pada Zona Pegunungan Bayah

menyerupai *dome* dan punggungan dimana spot ini di bagian zona depresi tengah. Daerah penelitian termasuk kedalam Formasi Genteng. Pada formasi ini memiliki informasi litologi berupa tuf batupung, batupasir tufaan, batulempung, breksi andesit, konglomerat, dan sisipan batulempung tufaan. Pada formasi ini memiliki umur Miosen Akhir-Pliosen berdasarkan kesebandingan peneliti terdahulu (Turkandi, dkk, 1992).

METODE PENELITIAN

Daerah penelitian berada pada Desa Situ Gadung, Kecamatan Pagedangan, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Penelitian dilakukan dengan melakukan survei langsung di lapangan penelitian, kemudian pengambilan data kekuatan lapis tanah dasar lapangan metode *California Bearing Ratio* (CBR) *value* dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer*, pengambilan sampel tanah berdasarkan pada titik tumbukan alat DCP sebanyak 9 titik sampel menggunakan metode *grid* dengan diberi kode STA dan PST-K 1 sampai 4 (Pengambilan Sampel Tanah – Kuadran 1 sampai 4). Untuk kode STA terdapat 5 titik dan PST-K terdapat 4 titik analisis, dimana titik lokasi ini terdapat pada peta (Gambar 4).

Serta pengamatan singkapan batuan meskipun singkapan dalam keadaan yang sangat lapuk sekali dikarenakan pada daerah penelitian sudah banyak yang terdisintegrasi menjadi tanah. Sampel tanah dilakukan analisis batas-batas konsistensi tanah, plastisitas tanah, dan indeks plastisitas sebanyak 9 sampel pada lokasi pengambilan data tumbukan alat DCP. Metode CBR ini sebagai indeks yang digunakan dalam rekayasa geoteknik untuk mengukur kemampuan tanah dalam mendukung beban. CBR adalah parameter penting dalam perencanaan perkerasan jalan dan landasan bandara (Tabel 1). Indeks ini menghasilkan info mengenai semantab apa tanah bisa menahan atau menopang kekuatan serta ketahanan terhadap perubahan dan perkerasan akibat beban (Menteri PUPR No. 04/SE/M/2010).

Kemudian digunakannya cara indeks plastisitas untuk bisa dihubungkan kedua data. Indeks plastisitas adalah suatu kondisi dimana tanah berada antara batas cair dan batas plastis. Menurut Chen (1975) *Plasticity Index* (PI) adalah parameter yang diukur dari selisih nilai batas konsistensi lain yaitu Plastisitas Tanah (PL dan Batas Cair (LL). Jika nilai PI yang semakin besar maka akan meningkat atau tinggi juga pada plastisitasnya di tanah. Maka dari sini, apabila meningkatnya nilai indeks plastisitas tanah maka akan menyebabkan tingkat keburukan yang semakin tinggi terhadap konstruksi bangunan dikarenakan sifat batas tanah yang sudah sangat plastis, namun juga akan sulit dalam pengelolaan tanahnya untuk kepentingannya sebagai bangunan sipil dan geologi rekayasa. Hal ini karena plastisitas *index* tanah akan secara langsung memiliki korelasi kuat dengan potensi pengembangan tanah lempung ekspansif. IP yang tinggi maka akan menghasilkan potensi pengembangan tanah yang tinggi/buruk juga yang menjadi permasalahan dalam pembangunan konstruksi bangunan khususnya ruas jalan raya di atasnya (Tabel 2 dan Tabel 3).

Tabel 1. Kriteria *California Bearing Ratio* (CBR) untuk Tanah Dasar (*Subgrade*) (Turnbul 1968, dalam Raharjo, 1985).

Section	Material	Nilai CBR (%)
Subgrade	Sangat Baik	20 to 30
	Baik	10 to 20
	Sedang	5 to 10
	Buruk	< 5
Material		CBR %
• Agregat pecah padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan		100
• Agregat alami padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan		80
• Batu Kapur		80
• Pasir campuran		50 – 80
• Pasir berbutir kasar		20 – 50
• Pasir berbutir halus		10 – 20
• Tanah Lempung		<3

Tabel 2. Derajat Indeks Plastisitas Tanah (Bowles, 1997).

Deskripsi	Indeks Plastisitas
Non Plastic	0 to 5
Moderate Plastic	5 to 15
Plastic	16 to 35
Highly Plastic	> 35

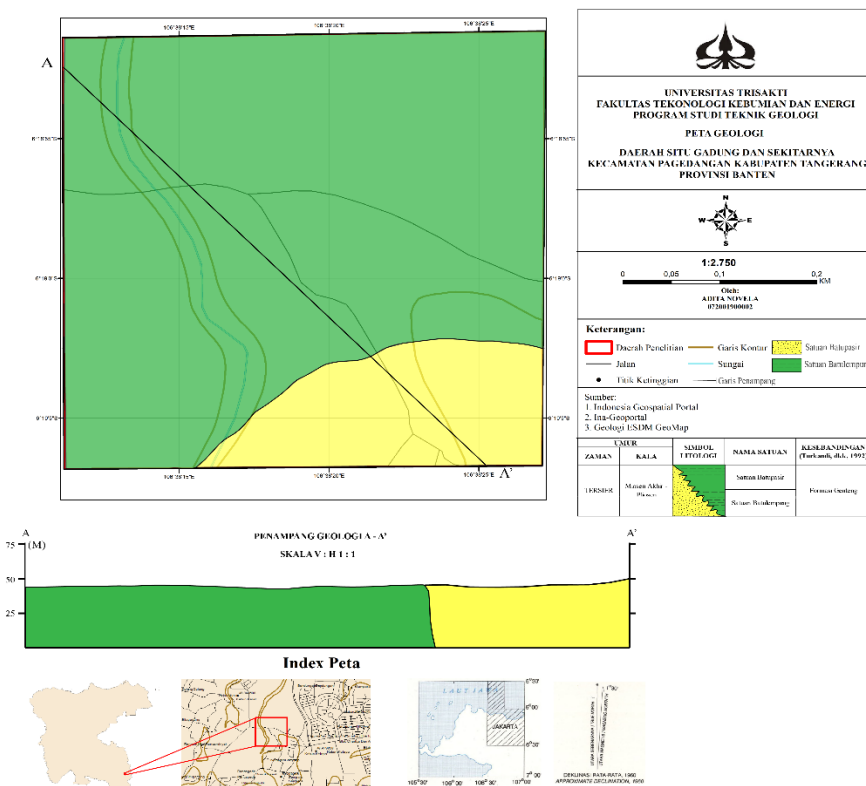
Tabel 3. Hubungan Indeks Plastisitas dan Potensi Mengembang Tanah Lempung (Chen, 1975).

Indeks Plastisitas (%)	Potensi Mengembang
0-15	Rendah
10 – 35	Sedang
20 – 55	Tinggi
35 Keatas	Sangat Tinggi

Sumber: Chen, F. H., 1975, Foundation on Expansive Soils, Developments in Geotechnical Engineering 12, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengenai informasi geologi daerah penelitian. Daerah penelitian secara geologi tersusun atas 2 satuan geologi, yaitu satuan batulempung dan satuan batupasir terletak pada Formasi Genteng secara geologi regional. Dari hasil pengamatan singkapan yang masih ada atau yang masih memungkinkan untuk diamati dan pemerian yang dilakukan mengingat lagi dikarenakan pada daerah penelitian sudah banyak yang berdisintegrasi menjadi tanah, yang telah dilakukan daerah penelitian secara geologi tersusun atas satuan batulempung meliputi $\pm 60\%$ daerah penelitian yang mencakup wilayah pemukiman dan potensi tambang tanah urug. Pola penyebaran batuan dari utara, barat dan ke tengah peta. Batuan ini memiliki warna abu-abu, coklat, dan beberapa hitam, ukuran butir adalah lempung dengan ukuran $1/256 - 1/16$ *wentworth scale*, memiliki kebundaran yang membundar tanggung hingga membundar baik *rounded*, keseragaman butir atau pemilahan adalah terpilah baik *well sorted*, sifat kekompakan adalah *soft* mudah tergores dan pecah, terdapat mineral berupa lempungan. Memiliki kemas batuan yang *grain supported*, dan porositas batuan yang *poor-very poor*. Berikutnya adalah satuan batupasir meliputi $\pm 35\%$ daerah penelitian, dengan pola penyebaran selatan, hingga ke tenggara peta. Batuan ini memiliki warna coklat hingga keabu-abu, ukuran butir adalah batupasir sangat halus dengan ukuran $1/16 - 1/18$ *wentworth scale*, memiliki kebundaran yang membundar tanggung hingga membundar baik *rounded*, keseragaman butir atau pemilahan adalah terpilah baik *well sorted*, sifat kekompakan adalah *soft* mudah tergores dan pecah. Memiliki kemas batuan yang *grain supported*, dan porositas batuan yang *poor* (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Geologi daerah penelitian Desa Situ Gadung dan sekitarnya.

Hasil California Bearing Ratio (CBR) Daerah Penelitian

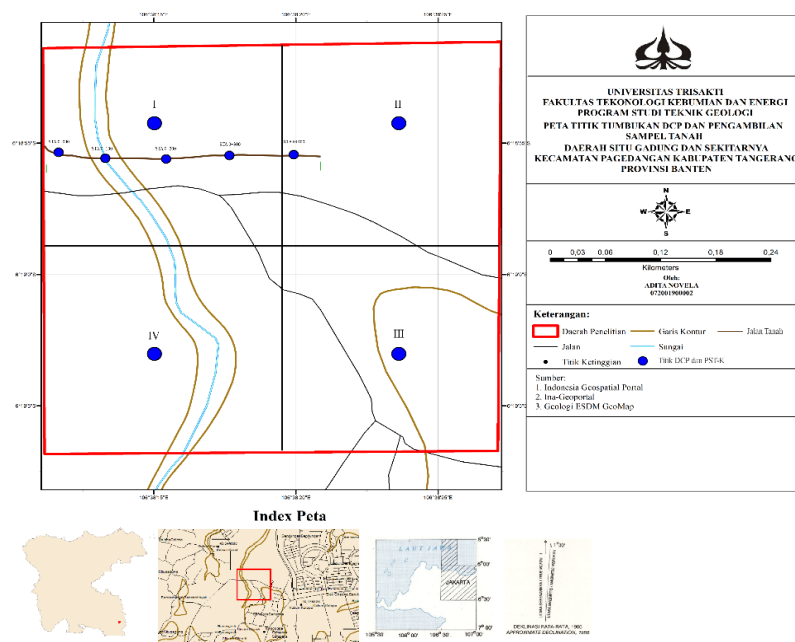
Berdasarkan pengukuran nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada daerah penelitian sebanyak 9 titik lokasi tempat tumbukan alat penetrometer. Dari data yang telah didapatkan dilakukan analisis untuk mengetahui nilai kekuatan CBR pada daerah penelitian (Tabel 4).

Nilai yang didapatkan dari hasil perhitungan dan analisa dari kriteria CBR dan material serta *soil type* kemudian diklasifikasikan berdasarkan kriteria CBR untuk kekuatan lapis tanah dasar (*subgrade*)

(Turnbul 1968, dalam Raharjo, 1985) dalam satuan persentase CBR. Nilai CBR untuk kriteria tanah dasar pada daerah penelitian ini hanya terbagi menjadi 2 satuan/zona saja yaitu satuan zona yang Buruk/Rendah dan Sedang meskipun pada spot minor yang memiliki CBR sedang. Pada daerah penelitian ini dapat diketahui rata-rata memiliki nilai CBR sebesar 5,05-5,55% yang berarti memiliki kriteria material kekuatan lapis tanah dasar yang buruk, memiliki tingkat tumbukan yang semakin terjal terlihat jika dilihat grafik hubungan antara total tumbukan dan penetrasi konus ke bawah tanah, dan jenis tanah (*soil type*) yang Lempung. Sedangkan untuk spot minor yang memiliki nilai *subgrade* yang sedang adalah dengan CBR sebesar 9,97% dimana ini memiliki *soil type* yang masih lempung di atasnya namun sudah hampir pasir berbutir halus (Tabel 1).

Tabel 4. Data hasil pengujian DCP-CBR dari semua titik lokasi tumbukan penetrometer pada daerah penelitian.

No. Sampel	Lokasi	Hasil DCP-CBR (%)	Soil Type	Material
DCP1	STA 0+000	5,55	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP2	STA 0+100	5,09	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP3	STA 0+200	5,15	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP4	STA 0+300	5,25	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP5	STA 0+400	5,19	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP6	PST-K1	5,17	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP7	PST-K2	5,58	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP8	PST-K3	5,11	LEMPUNG (<i>Fine-Grained Soils</i>)	Buruk
DCP9	PST-K4	9,97	PASIR (<i>Course-Grained Soils</i>)	Sedang



Gambar 4. Peta Titik Tumbukan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan Pengambilan Sampel Tanah (PST) Desa Situ Gadung dan sekitarnya.

Hasil Data Plastisitas Tanah/*Plastic Limits* (PL)

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air terendah dari suatu contoh tanah dimana tanah tersebut masih dalam keadaan plastis dan dinyatakan dalam %. Tujuan utama dari sebuah analisa properti ini adalah untuk menentukan batas-plastis suatu tanah, yang merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan tanah tersebut.

Berdasarkan pengukuran nilai untuk data plastisitas tanah pada daerah penelitian sebanyak 9 titik lokasi tempat pengambilan sampel tanah persis sesuai tempat tumbukan alat penetrometer. Dari data yang telah didapatkan dilakukan analisis untuk mengetahui nilai plastisitas tanah pada daerah penelitian (Tabel 5).

Nilai yang didapatkan dari hasil perhitungan dan analisa dari plastisitas tanah kemudian dimasukkan berdasarkan derajat plastisitas tanah (Tabel 6) (Hardiyatmo, 2010) dalam satuan persentase plastisitas tanah. Nilai plastisitas tanah yang terdapat pada daerah penelitian dari hasil analisis sampel tanah ternyata semuanya adalah plastisitas dengan zona tinggi/*highly plastic*. Pada daerah penelitian ini dapat diketahui rata-rata memiliki nilai plastisitas tanah/*plasticity limit* sebesar 28,85-48% yang berarti memiliki kriteria derajat plastisitas tanah yang tinggi/buruk, dimana hasil persentase batas plastis ini adalah termasuk plastisitas tinggi karena >17%, serta macam litologi tanah adalah lempung.

Tabel 5. Hasil uji laboratorium untuk uji plastisitas tanah pada daerah penelitian.

No. Sampel	Lokasi	Batas Plastis (PL%)
PL1	STA 0+000	48
PL2	STA 0+100	41,67
PL3	STA 0+200	39,43
PL4	STA 0+300	39,78
PL5	STA 0+400	38,22
PL6	PST-K1	38,36
PL7	PST-K2	41,28
PL8	PST-K3	41,34
PL9	PST-K4	28,85

Tabel 6. Derajat untuk batas Plastisitas Tanah (Hardiyatmo, 2010).

PL	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 to 17	Plastisitas Sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Jumikis (1962) dalam Hardiyatmo (2010)

Hasil Data Batas Cair Tanah/*Liquid Limits* (LL)

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis (Das, 1995). Suatu tanah dikatakan pada kondisi cair (*Liquid*) apabila mengandung air yang cukup banyak sehingga kondisi plastisnya terlewat karena batas jenuh nya sudah terlampaui. Untuk dikatakan berada dalam kondisi cair /*liquid*, kadar air yang terkandung dalam tanah tersebut harus melewati suatu batas yang disebut batas cair /*Liquid Limit*.

Berdasarkan pengukuran nilai untuk data batas cair tanah pada daerah penelitian sebanyak 9 titik lokasi tempat pengambilan sampel tanah persis sesuai tempat tumbukan alat penetrometer. Dari data yang telah didapatkan dilakukan analisis untuk mengetahui nilai suatu batas cair tanah pada daerah penelitian (Tabel 7).

Nilai plastisitas tanah yang terdapat pada daerah penelitian dari hasil analisis sampel tanah adalah ternyata semuanya adalah plastisitas dengan zona tinggi. Pada daerah penelitian ini dapat diketahui

rata-rata memiliki nilai batas cair tanah/*liquid limit* sebesar 54-79,5% yang berarti memiliki kriteria derajat batas cair tanah yang cukup tinggi.

Tabel 7. Keluaran data hasil laboratorium untuk pengujian batas cair tanah daerah penelitian.

No. Sampel	Lokasi	Batas Cair (LL%)
LL1	STA 0+000	79,5
LL2	STA 0+100	78,49
LL3	STA 0+200	76,05
LL4	STA 0+300	72,35
LL5	STA 0+400	72,35
LL6	PST-K1	74,5
LL7	PST-K2	74,21
LL8	PST-K3	73,72
LL9	PST-K4	54

Hasil Data untuk Indeks Plastisitas Tanah/*Plasticity Index (PI)*

Berdasarkan pengukuran nilai untuk data indeks plastisitas tanah pada daerah penelitian sebanyak 9 titik lokasi tempat pengambilan sampel tanah persis sesuai tempat tumbukan alat penetrometer. Dari data yang telah didapatkan dilakukan analisis untuk mengetahui nilai indeks plastisitas tanah pada daerah penelitian (Tabel 8).

Nilai yang didapatkan dari hasil perhitungan dan analisa dari indeks plastisitas tanah ini kemudian dimasukkan berdasarkan derajat indeks plastisitas tanah (Tabel 2) (Bowles, 1997) dalam satuan persentase indeks plastisitas tanah. Nilai indeks plastisitas tanah yang terdapat pada daerah penelitian dari hasil analisis sampel tanah adalah ternyata semuanya adalah memiliki indeks plastisitas tanah dengan zona yang */plastic - highly plastic*.

Pada daerah penelitian ini dapat diketahui rata-rata memiliki nilai indeks plastisitas tanah/*plasticity index* sebesar 25,15-36,82% Dari nilai indeks plastisitas ini maka plastisitas tanah yang berada di daerah penelitian memiliki plastisitas yang tinggi, memiliki sifat yang kohesi dan jenis tanah yang lempung (Chen, 1975).

Dari hasil indeks plastisitas tanah yang telah didapat tersebut itu, maka biasanya dapat dimasukkan sebuah parameter lain yaitu pengembangan tanah lempung ekspansif (Tabel 3) namun parameter ini tidak ditekankan atau tidak dimasukkan dalam pembahasan penelitian ini. Tanah ekspansif umumnya berjenis lempung dengan plastisitas tinggi (PI) yang memiliki rentang batas cair dengan batas plastis yang besar (Indeks plastisitas yang tinggi, biasanya pada atau >30%). Identifikasi tanah lempung ekspansif ini dapat dilakukan dengan metode Indeks Tunggal. Metode Indeks Tunggal merupakan metode untuk mengetahui potensi pengembangan tanah lempung dengan menggunakan nilai indeks dasar tanah. Cara untuk menilai potensi pengembangan tanah dengan parameter nilai indeks plastisitas. Berdasarkan hasil plastisitas tanah di atas, potensi mengembang ekspansif tanah lempung ini yaitu tinggi-sangat tinggi dengan kata lain potensi mengembang ini buruk-sangat buruk untuk konstruksi bangunan atau ruas jalan raya di atasnya (Chen, 1975).

Tabel 8. Hasil uji laboratorium untuk uji indeks plastisitas tanah pada daerah penelitian.

No. Sampel	Lokasi	Indeks Plastisitas (PI%)
PI1	STA 0+000	31,5
PI2	STA 0+100	36,82
PI3	STA 0+200	36,62
PI4	STA 0+300	32,57
PI5	STA 0+400	34,13
PI6	PST-K1	36,14
PI7	PST-K2	32,93
PI8	PST-K3	32,38
PI9	PST-K4	25,15

Hasil dari Hubungan Data *California Bearing Ratio* (CBR) Terhadap Indeks Plastisitas Tanah

Diketahui sebelumnya Nilai CBR untuk kriteria tanah dasar pada daerah penelitian ini hanya terbagi menjadi 2 satuan/zona saja yaitu satuan zona yang Buruk/Rendah dan Sedang meskipun pada spot minor yang memiliki CBR sedang. Pada daerah penelitian ini dapat diketahui rata-rata memiliki nilai CBR sebesar 5,05-5,55% yang berarti memiliki kriteria material kekuatan lapis tanah dasar yang buruk, dan juga satu yang sedang dengan CBR sebesar 9,97%. Kemudian adalah dari data yang dikeluarkan berupa indeks plastisitas. Nilai indeks plastisitas ini diperoleh sebesar 25,15%-36,82%. Maka hasil PI ini mempunyai tingkat indeks plastis yang tinggi, tanah yang kohesif serta tipe tanah atau jenis yang lempung sehingga buruk untuk konstruksi di atasnya karena adanya potensi *swelling* lempung yang tinggi-sangat tinggi.

Sesuai dengan judul pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini, maka dengan data yang telah terpenuhi dapat dilakukan korelasi atau hubungan antar kedua data yaitu hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dengan alat tumbukan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) terhadap indeks plastisitas tanah serta melihat bagaimana keduanya saling terhubung satu sama lain dan menghasilkan kesimpulan apakah pada daerah penelitian memiliki kekuatan tanah dasar yang baik atau buruk untuk kepentingan pembangunan konstruksi di atasnya (Tabel 9).

Tabel 9. Hasil uji hubungan untuk uji CBR terhadap indeks plastisitas tanah pada daerah penelitian

No. Sampel	Lokasi	Indeks Plastisitas (PI%)	Hasil DCP-CBR (%)
DCP-PI1	STA 0+000	31,5	5,55
DCP-PI2	STA 0+100	36,82	5,09
DCP-PI3	STA 0+200	36,62	5,15
DCP-PI4	STA 0+300	32,57	5,29
DCP-PI5	STA 0+400	34,13	5,19
DCP-PI6	PST-K1	36,14	5,17
DCP-PI7	PST-K2	32,93	5,58
DCP-PI8	PST-K3	32,38	5,11
DCP-PI9	PST-K4	25,15	9,97

Seperti tertera pada *table* di atas dapat diketahui rata-rata memiliki nilai CBR sebesar 5,05-5,55% yang berarti memiliki kriteria material kekuatan lapis tanah dasar yang buruk, dan juga satu yang sedang dengan CBR sebesar 9,97%. Kemudian adalah dari data yang dikeluarkan berupa indeks plastisitas. Nilai indeks plastisitas ini diperoleh sebesar 25,15%-36,82%. Maka hasil PI ini mempunyai tingkat indeks plastis yang tinggi, tanah yang kohesif serta tipe tanah atau jenis yang lempung sehingga buruk untuk konstruksi di atasnya karena adanya potensi *swelling* lempung yang tinggi-sangat tinggi.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ternyata semakin kecil atau kriteria buruk pada nilai *California Bearing Ratio* (CBR), maka akan semakin meningkat/tinggi pula untuk nilai indeks plastisitasnya setelah dihubungkan dengan nilai CBR-nya. Maka, daerah penelitian ini secara singkat memiliki kriteria kekuatan lapis tanah dasar yang kebanyakan adalah buruk/rendah dan selain daripada

itu disertai dengan hasil indeks plastisitas tanah yang tinggi (*plastic-highly plastic*) malah semakin memperburuk keadaan tanah di lapangan tersebut dikarenakan indeks plastisitas yang tinggi juga akan membangkitkan adanya potensi pengembangan tanah ekspansif yang tinggi-sangat tinggi seperti yang sudah dijelaskan. Bahkan nilai CBR sedang (1 lokasi) yang berada pada spot minor pun juga masih memiliki nilai indeks plastisitas tanah yang masih memiliki sifat plastisitas yang cukup tinggi meskipun nilainya benar-benar turun dari PI lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan interpretasi yang telah dilakukan, bahwa daerah Desa Situ Gadung, Kecamatan Pagedangan, rata-rata memiliki nilai CBR sebesar 5,05-5,55% yang berarti memiliki kriteria material kekuatan lapis tanah dasar yang buruk, memiliki tingkat tumbukan yang semakin terjal dan jenis tanah (*soil type*) yang lempung. Sedangkan untuk spot minor yang memiliki nilai *subgrade* yang sedang adalah dengan CBR sebesar 9,97%, *soil type* yang masih lempung di atasnya namun hampir pasir berbutir halus. Selanjutnya untuk informasi indeks plastisitas tanah diketahui rata-rata memiliki nilai sebesar 25,15-36,82%. Maka hasil dari *plasticity index* (PI) ini mempunyai tingkat indeks plastisitas tanah yang tinggi, tanah yang kohesif serta tipe tanah atau jenis yang lempung sehingga buruk untuk konstruksi di atasnya karena adanya potensi *swelling* lempung yang tinggi-sangat tinggi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa benar adanya sebuah hubungan dan keterkaitan dari data CBR terhadap indeks plastisitas tanah. Semakin kecil nilai *California Bearing Ratio* (CBR), maka akan semakin meningkat pula untuk nilai indeks plastisitasnya setelah dihubungkan dengan nilai CBR-nya. Maka, daerah penelitian ini memiliki kriteria kekuatan lapis tanah dasar yang kebanyakan adalah buruk/rendah dengan hasil indeks plastisitas tanah yang tinggi justru semakin memperburuk keadaan tanah di lapangan tersebut dikarenakan indeks plastisitas yang tinggi juga akan ada potensi pengembangan tanah ekspansif yang tinggi-sangat tinggi sehingga masih buruk/rendah atau tidak baik untuk pembangunan konstruksi atau ruas jalan raya di atasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada warga Desa Situ Gadung yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian pada daerah tersebut, badan Geologi ESDM Geomap yang telah membantu memberikan data lainnya yang dibutuhkan untuk penelitian ini, kepada teman-teman penulis yang juga telah membantu memberikan masukan, serta rekan-rekan yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arbianto, R., Susilo, B., dan Surjandari, N.S. (2016): *Correlation Study of Plasticity Index and Shrinkage Limit on Soil Swelling Behavior*, *Ejurnal Kajian Teknik Sipil*, 1, 2, 102-109. Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta.
2. Bella, R.A., Bunganaen, W., dan Sogen, P.M. (2015): *Identification of Construction Damage Due to Potential Expansive Clay Soil Development in Oebelo Area*, *Jurnal Teknik Sipil*, 4, 1, 195-208.
3. Bemmelen, R. W. Van. (1949): *The Geology of Indonesia Vol. IA*. Government Printing Office, The Hague.
4. Helmi, Aprianto, dan Bachtiar, V. (2016): *Correlation of Field California Bearing Ratio (CBR) Values Using a Dynamic Cone Penetrometer (DCP) and California Bearing Ratio (CBR)*, *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 1, 1, 1-12.
5. Joel, J. (2016): *Applying DCP Testing as a Solution to Obtain Field CBR Values on the Tumpaan-Lopana Road Widening Project in Kab. South Minahasa D-3*, Final Assignment Diploma Program, Civil Engineering, Ministry of Research Technology and Higher Education Manado State Polytechnic.

6. Nuryana, S.D., Triany, N., Setyorini, D.A., Karyano, H.S., Sulaksana, N., dan Sukiyah, E. (2020): *Estimation of Subsurface Structure in the Central Region of the Cisadane River Basin Using Gravity Data*, Journal of Geoscience Engineering & Energy (JOGEE), 1, 2, 56-65.
7. Ronoatmojo, I.S. (2019): *The Rock Mechanics Textbook*, page. 2-5, Trisakti University Publisher Press, Jakarta. ISBN: 978-602-0750-08-8.
8. Sriharyani, L., dan Oktami, D. (2016): *Study of the Use of Dynamic Cone Penetrometer (DCP) for Field Tests on Base Soil for Apron Embankment Works (Case Study at Radin Inten II Airport, Lampung)* TAPAK, 5, 2, 89-97.
9. Turkandi, T., Sidarto, Agustiyanto, D.A., dan Hardiwidjoyo, P. (1992): *Geological Map of Jakarta and Kepulauan Seribu Quadrangles Java, Scale 1:100.000*. Geomap Center for Geological Research and Development. Bandung.
10. Chen, F. H. (1975): *Foundation on Expansive Soils Developments in Geotechnical Engineering 12*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
11. Hardiyatmo, H.C. (2010): *Mekanika Tanah 1 dan 2*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
12. Bowles, J.E. (1997): *Foundation Analysis and Design Fourth Edition Volume 1*, Alih Bahasa Pantur Silaban, Penerbit Erlangga Publishing, Jakarta, 473 hlm.
13. Barnas, E., dan Karopeboka, B. (2021): *Research on Subgrade Soils Strength Using CBR Methode (California Bearing Ratio) in SPBG Bogor 1 Bubulak JL KH R Abdullah bin Nuh*, Journal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD), 9, 3, 92-112.