

Pengaruh Penambahan Pasir Pantai Pada Tanah Dengan Uji *Dynamic Cone Penetrometer*

Immanuel Ali Nur Sinala Amara^{*1}, Irwan Lie Keng Wong ^{*2}, Helen Adry Irene Sopacua^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar
Email immanuelali50@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar,
Email irwanliekengwong@gmail.com

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar,
Email sopacuahelen@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir pantai pada tanah lempung terhadap uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Metodologi dalam penelitian ini adalah melakukan serangkaian pengujian karakteristik tanah kemudian merancang komposisi campuran pengujian Kompaksi (*Proctor Standard*) untuk mendapatkan nilai kadar air optimum dan Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah memenuhi karakteristik sebagai tanah lempung. Dari pengujian *Proctor Standard* pada variasi campuran 0%, 7%, 14%, 21%, mengalami peningkatan pada kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Pada kadar air optimum dengan variasi penambahan 0% yaitu kadar air optimum 21,50% dan kepadatan kering 1,36gr/cm³, variasi 7% yaitu kadar air optimum 22,97% dan kepadatan kering 1,39gr/cm³, variasi 14% yaitu kadar air optimum 23,57% dan kepadatan kering 1,46gr/cm³, variasi 21% yaitu kadar air optimum 22,60% dan kepadatan kering 1,47gr/cm³. Dari pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) mengalami peningkatan nilai CBR pada setiap penambahan variasi dari 0% sampai 21% mengalami peningkatan yaitu 0% dengan nilai CBR 4,46%, 7% dengan nilai CBR 6,26%, 14% dengan nilai CBR 7,82% dan 21% dengan nilai CBR 9,86%. Hasil dari penelitian membuktikan bahwa pasir pantai meningkatkan nilai CBR tanah sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Pasir Pantai, Daya Dukung Tanah

ABSTRACT

This study was intended to determine the effect of adding beach sand to clay soil on the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test. The methodology in this research is testing soil characteristics, composition of the Proctor Standard test mixture and Dynamic Cone Penetrometer testing. The results showed that the soil met the characteristics of a clay soil. From the Proctor Standard test on a mixture variation of 0%, 7%, 14%, 21%, there was an increase in the optimum moisture content and the maximum dry density. From the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test, the CBR value increased at each additional variation from 0% to 21%. Beach sand increases the CBR value of the soil so that it can be used to increase the bearing capacity of clay soil.

Keywords: Clay Soil, Beach Sand, Soil Bearing Capacity

PENDAHULUAN

Tanah adalah bagian terpenting dalam suatu konstruksi dimana tanah sebagai lapisan dasar dari konstruksi sendiri, namun tanah memiliki sifat yang cukup rumit dari perbedaan jenis sifat-sifat fisik tanah. Oleh karena itu muncul pemikiran untuk melakukan penelitian ini, guna untuk mengetahui jenis tanah dari sampel pengujian serta melakukan stabilisasi tanah dengan penambahan pasir pantai sebagai bahan tambah.

Salah satu jenis tanah yaitu tanah lempung. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki sifat

yang mudah berubah dalam bentuk fisik. Perubahan fisik yang rentang terjadi pada tanah jenis lempung yaitu, pada musim hujan air yang besar dalam pori-pori mengakibatkan perubahan volume pada jenis tanah lempung, Ketika musim hujan volume tanah mengembang besar dan terjadi susut pada musim kemarau, hal ini mengakibatkan kegagalan konstruksi yang berada di atas permukaan tanah itu sendiri, maka harus dilakukan stabilisasi tanah terhadap tanah lempung yang akan ditempati membangun konstruksi yang akan di bangun.

Dalam stabilisasi tanah, pemadatan tanah dapat didefinisikan sebagai salah satu metode mekanis untuk meningkatkan daya dukung dan kepadatan tanah. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk tindakan perbaikan, stabilisasi tanah lempung yang menambahkan pasir pantai sebagai bahan tambah untuk memperbaiki daya dukung tanah serta memenuhi daya dukung yang dibutuhkan untuk menopang konstruksi yang akan dibangun di atas permukaan tanah ini sendiri, penelitian ini dilaksanakan untuk stabilisasi daya dukung tanah. Dalam penelitian ini variasi penambahan menggunakan pasir pantai, adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mengukur kepadatan tanah di lapangan yaitu dengan melakukan pengujian/tes *Dynamic cone penetrometer*, yang bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dan melakukan perbandingan sesudah penambahan pasir pantai terhadap tanah.

Dynamic cone penetrometer test adalah sebuah pengujian yang dilakukan untuk mencari nilai daya dukung CBR tanah yang digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah. Selain dalam pengujian praktis, *Dinamic cone penetrometer* sangat ekonomis dan praktis dalam pelaksanaan dan pengadaan alat.

Tanah yang akan dipergunakan dalam pekerjaan Teknik Sipil memiliki beberapa kriteria, diantaranya haruslah mempunyai indeks plastisitas <17% [1], karena sifat tanah tersebut mudah menyerap air.

Tanah dengan IP >17% dikategorikan sebagai tanah lempung (Hardiyatmo HC, 1992). Lempung merupakan jenis tanah berbutir halus yang sangat dipengaruhi oleh kadar air dan mempunyai sifat yang cukup rumit. Kadar air mempengaruhi sifat kembang susut dan kohesi pada tanah berbutir halus jenis lempung. Tanah lempung ekspansif ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti jalan bergelombang, retaknya dinding, dan terangkatnya pondasi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik tanah lempung dari Kampus II UKI Paulus Makassar dan mengetahui perubahan daya dukung tanah yang diakibatkan dari penambahan Pasir Pantai terhadap Tanah diwilaya Kampus II UKI Paulus Makassar.

METODE

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2. Pemeriksaan Karakteristik Tanah

Pengujian karakteristik tanah dilakukan sesuai dengan metode ASTM (*American Standar Testing And Material*). Pengujian tersebut antara lain:

1. Uji Kadar Air (ASTM D-2216)
Kadar air bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang mengisi pori-pori tanah.
2. Uji Berat Jenis (ASTM 854-58)
Berat jenis bertujuan untuk mendapatkan berat jenis tanah sehingga tanah tersebut dapat ditentukan jenis tanahnya melalui nilai berat jenis.
3. Uji Batas-batas *Atterberg* (ASTM D 4318-95)
Batas-batas *Atterberg* bertujuan untuk mendapatkan nilai batas cair (*Liquid Limit*), batas plastis (*Plastic Limit*) dan batas susut (*Shrinkage Limit*)
4. Uji Analisa Butiran (ASTM D 422-72) dan (ASTM D 1140-54)

Analisa butiran bertujuan untuk menentukan pembagian butiran dari setiap tanah dan untuk mengetahui berapa besar ukuran butiran setiap tanah.

Pengujian Kompaksi dengan bertujuan untuk mendapatkan kadar air Optimum dan Kepadatan maksimum dari tanah sampel, pengujian kompaksi dilakukan sesuai prosedur ASTM D - 698, pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk setiap variasi, jumlah variasi sebanyak empat, penambahan bahan tambah sesuai variasi penambahan bahan tambah yang direncanakan untuk perbandingan empat variasi yaitu 0%, 7% 14 % dan 21%.

Nilai kadar air Optimum yang diperoleh dari pengujian Kompaksi akan digunakan sebagai patokan untuk kadar air dalam pencampuran sampel yang akan dilakukan di lapangan, dan penambahan komposisi pasir pantai mengikuti variasi perbandingan.

Pemodelan tanah dengan Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* ini akan memperoleh nilai CBR lapangan, pemeriksaan ini dilakukan terhadap tanah asli dan penambahan variasi dari bahan

tamba Pasir Pantai. Uji *Dynamic Cone Penetrometer* dapat memperoleh nilai daya dukung tanah dasar secara ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Karakteristik

a. Pengujian Kadar Air (ASTM D – 2216)

Uji Kadar Air (w) Tanah Asli dilakukan Sebanyak tiga sampel, sehingga dapat memperoleh hasil kandungan Kadar Air (w) rata-rata sebesar, 35,67 %.

b. Pengujian Berat Jenis tanah (Gs) (ASTM D854 – 58)

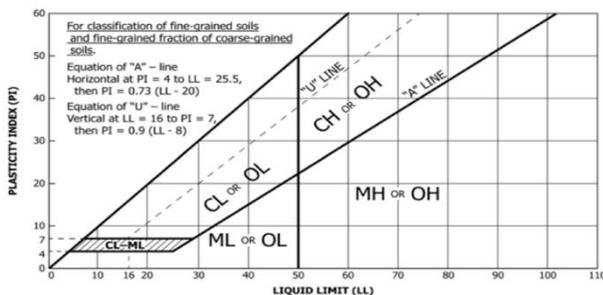
Hasil pengujian berat jenis tanah (Gs) yang telah dilakukan dalam Laboratorium, dilakukan pengujian sebanyak tiga kali sehingga memperoleh hasil rata-rata dari Berat Jenis (Gs) sebesar 2,64 gr/cm³. Dari hasil pengujian menunjukan bahwa tanah yang di teliti tergolong dalam jenis tanah Lempun anorganik.

c. Pengujian Analisa Saringan (ASTM 422 -63) dan *Hydrometer* (ASTM D1682 – 90)

Dari grafik pembagian butiran yang di hasilkan yaitu perbandingan antara yang mana termasuk hasil dari Analisa saringan dan yang mana termasuk kedalam Analisa *Hydrometer*.

d. Pengujian batas-batas *Atterberg* (ASTM 4318 – 95)

Dari hasil pengujian batas-batas *Atterbeg* dari laboratorium terhadap tanah sampel dari lapangan dapat dilihat dalam hasil berikut.

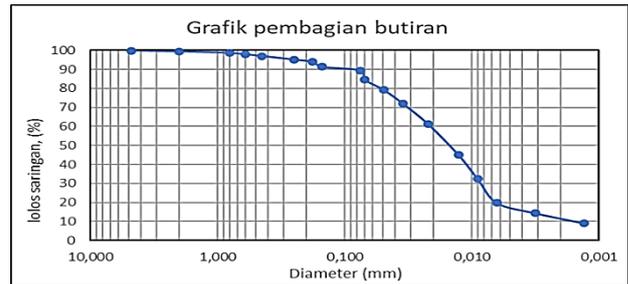


Gambar 3. Grafik *Plasticity Index vs Liquid Limit*

Dari hasil penelitian sifat fisis tanah yang diperoleh, maka berdasarkan klasifikasi USCS (*Unified Soil*

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis tanah sampel

No	Pemeriksaan	Nilai
1	Kadar air (w) %	35,67
2	Berat Jenis (Gs)gr/cm ³	2,64



Gambar 2. Pembagian butiran

Hasil yang di peroleh dari Analisa saringan yaitu nilai persen lolos setiap saringan yang kemudian dihubungkan dengan diameter saringan sehingga terbentuk sebua garis yang menandakan bahwa sekian persen tanah berpasir yang diperoleh. Setelah itu, Analisa itu, Analisa *Hydrometer*, diperoleh diameter butir dari tanah dan persentase kehalusan. Kedua hal tersebut dihubungkan pada titik koordinat tiap diameter saringan kemudian menghasilkan bahwa sekian persen tanah yang tergolong Lanau dan Lempung. Perolehan tanah berpasir, berlanau, dan berlempung bila kita lihat dari grafik yaitu:

- Pasir : 100% - 89,45% = 10,55%
- Lanau : 89,45% - 8,999% = 80,45%
- Lempung : 100% - (80,45% + 10,55%) = 8,999%

Classification System) tanah yang digunakan sebagai sampel dengan nilai batas cair (Liquid Limit) 44,08% dan nilai indeks plastis (PI) 21,23%, tanah termasuk dalam jenis tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah ke sedang, dimana tanah yang menjadi sampel uji ini tergolong ke CL (*Clay Low*), sedangkan menurut AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*) tanah termasuk kedalam A-7-6 (Lempung) ditentukan berdasarkan persen lolos saringan No.200 lebih dari 35%, dengan nilai batas cair lebih dari 41%, serta nilai indeks plastisitas lebih dari 11% dan nilai batas plastis lebih dari 30%.

Pengujian sifat fisis sampel di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus. Dari hasil pengujian sifat fisis tanah yang telah dilakukan didapatkan hasil masing-masing tiap percobaan sebagai berikut:

3	Batas-batas Atterberg	Batas Cair	(Liquid Limit) , %	44,08
		Batas Plastis	(Plastic Limit), %	22,84
		Batas Susut	(Shrinkage Limit), %	3,805
		Indeks Plastisitas	(Plasticity Index), %	21,23
4	Gradasi	Persen Lolos Saringan No. 200	%	89,45
		Kerikil	G %	0
		Pasir	S %	10,55
		Lanau	C %	80,45
		Lempung	M %	8,999

2. Pengujian sifat Mekanis tanah untuk Uji Kompaksi dilakukan di Laboratorium dan Uji *Dynamic Cone Penetrometer* dilakukan di Lapangan, di wilayah Kampus II Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. Berikut hasil dari pengujian Mekanis:

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian sifat mekanis tanah sampel

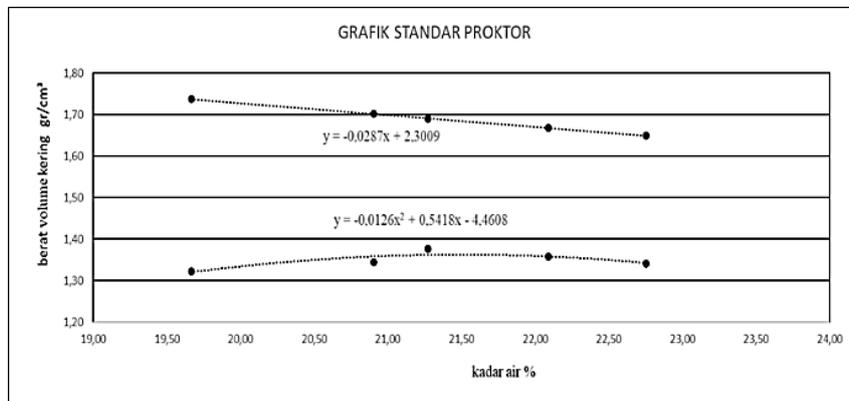
Uji Kompaksi			
No	Jenis Pemeriksaan	Simbol	Hasil Pemeriksaan
1	Kepadatan Kering Kadar Air Optimum	Kompaksi Standar 0%	
		MDD	1,36 gr/cm3
2	Kepadatan Kering Kadar Air Optimum	OMC	21,50 %
		Kompaksi Standar 7%	
3	Kepadatan Kering Kadar Air Optimum	MDD	1,39 gr/cm3
		OMC	22,97 %
3	Kepadatan Kering Kadar Air Optimum	Kompaksi Standar 21%	
		MDD	1,47 gr/cm3
4	DCP	OMC	22,60%
		DCP	
1	DCP		
		CBR	4,46%
2	DCP		
		CBR	6,26%
3	DCP		
		CBR	7,82%
4	DCP		
		CBR	9,86%

3. Hasil Pengujian Kompaksi (Pemadatan Tanah)
 Dari hasil pengujian kompaksi yang telah dilakukan didapatkan hasil pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan *proctor standard* sampel variasi 0 %

Langkah Pengujian	Nomor Pengujian				
	1	2	3	4	5
Kadar air mula (%)	35.67				
Kadar air akhir (%)	11.37	20.90	21.27	22.09	22.75
Penambahan air (ml)	500	550	600	650	700
Berat Volume					
Berat mold (gr)	4900				
B.tanah basah+mold (gr)	6370				
B. tanah basah (gr)	1470				

Volume mold (cm ³)			929.23		
B. volume basah (gr/cm ³)	1.58	1.63	1.67	1.66	1.65
Kadar air rata-rata (%)	19.67	20.90	21.27	22.09	22.75
Berat volume kering (gr/cm ³)	1.32	1.34	1.38	1.36	1.34
ZAV	1.74	1.70	1.69	1.67	1.65



Gambar 4. Grafik hubungan kadar air terhadap berat volume kering

Dari grafik kadar air optimum dan kepadatan kering diperoleh nilai yang terlihat garis top dari parabola yang dihasilkan grafik hubungan kadar air dan kepadatan kering, kemudian tarik garis vertical dan horizontal dari top parabola tersebut, dan menghasilkan nilai untuk kadar air optimum sebesar 21,50 % dan kepadatan kering 1,36 gr/cm³.

$$0 = -0,0126x^2 + 0,5418x - 4,4608$$

$$0 = -0,0252x + 0,5418$$

$$0,0252x = 0,5418$$

$$x = (0,5418) / (0,0252)$$

$$x = 21,50;$$

Setelah nilai x didapatkan, maka:

$$y = (-0,0126 (21,50^2)) + (0,5418 (21,635)) - 4,4608$$

$$y = -5,82435 + 11,6487 - 4,4608$$

Secara analisis, kadar air optimum dan kepadatan kering diperoleh nilai dari persamaan linear yang dihasilkan dari grafik di atas, yaitu :

Hubungan antara kadar air dan kepadatan kering, didapatkan persamaan :

$$y = -0,0126x^2 + 0,5418x - 4,4608 \quad y = 0,$$

maka

$$y = 1,36 \text{ gr/cm}^3$$

Sehingga, secara analisis maupun grafis diperoleh nilai kadar air optimum sebesar 21,50 % dan kepadatan kering sebesar 1,36 gr/cm³.

4. Hasil Pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Tabel 4. Hasil pengujian DCP

No	Keterangan	Nilai CBR dari Variasi Penambahan Pasir Pantai(%)			
		0 %	7 %	14 %	21 %
1	Titik 1	4,0	6,4	8,2	9,3
2	Titik 2	4,8	6,3	7,9	9,6
3	Titik 3	4,4	6,3	7,1	10,2
4	Titik 4	4,0	6,1	7,7	10,2
5	Titik 5	5,1	6,2	8,2	10
Rata - rata		4,46	6,26	7,82	9,86

Hasil dari pengujian tanah yang dicampur dengan pasir pantai dengan variasi penambahan pasir mulai dari 7 % sampai 21 %, terlihat bahwa daya

dukung tanah mengalami peningkatan saat tanah dicampur dengan pasir pantai untuk penambahan 7 % dari berat kering tanah (2500 Kg), yakni nilai CBR

sebesar 6,26% yang mana dapat di artikan bahwa kondisi tanah tersebut telah layak untuk dijadikan tanah dasar yang baik. Sebab telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-1744 yakni: nilai CBR > 6 %. Didasarkan dari hasil yang diperoleh, maka untuk jumlah penambahan pasir pantai yang efektif adalah pada kadar 21 %.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa tanah yang lolos saringan no. 200 memiliki nilai 89,45 %, dan nilai batas cair (LL) 44,08 %, serta indeks plastis (IP) 21,23 %, yang menurut klasifikasi USCS

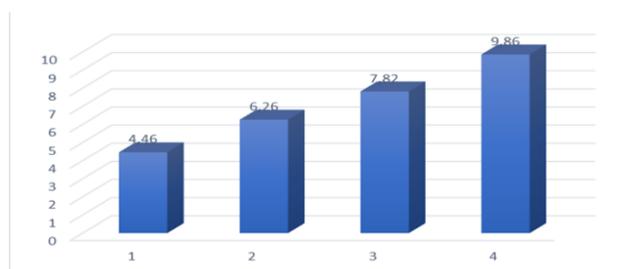
(*Unified Soil Clasification System*) tanah tersebut termasuk dalam jenis tanah lempung *inorganic* dengan plastisitas rendah ke sedang CL (*Clay Low*).

Pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan mulai dari uji kadar air, berat jenis tanah, batas-batas *Atterberg* serta analisis butiran, dan untuk uji sifat mekanis tanah yang dimulai dari pemadatan (*Proctor Standard*), serta uji DCP. Variasi kadar campuran pasir pantai terhadap tanah adalah 0 %, 7 %, 14 %, dan 21 %.

Tabel 5. Hasil pengujian DCP

No	Keterangan	Nilai CBR (%)			
		0 %	7 %	4 %	21 %
1	Titik 1	4,0	6,4	8,2	9,3
2	Titik 2	4,8	6,3	7,9	9,6
3	Titik 3	4,4	6,3	7,1	10,2
4	Titik 4	4,0	6,1	7,7	0,2
5	Titik 5	5,1	6,2	8,2	10
CBR Rata-rata		4,46	6,26	7,82	9,86

Pengaruh dari penambahan pasir pantai terhadap besarnya nilai daya dukung tanah terlihat dari hasil pengujian DCP dengan kondisi yang dipadatkan.



Gambar 5. Hubungan nilai CBR terhadap persentase kadar pasir pantai

Pada gambar 5 terlihat bahwa pengaruh penambahan kadar pasir pantai dari 7% sampai 21 % terhadap nilai CBR, mengakibatkan peningkatan nilai CBR. Persentase 7% merupakan pencampuran efektif dalam penambahan pasir pantai sebab pada persentase ini telah mengalami peningkatan juga dapat mengisi rongga kosong

yang terdapat pada tanah hingga mengakibatkan peningkatan daya dukung pada tanah.

KESIMPULAN

Dari system klasifikasi USCS (*Unified Soil Clasification System*), maka sampel tanah dari Kampus ke-II UKI Paulus Makassar termasuk dalam jenis tanah lempung anorganik dengan plastisitas sedang dengan batas cair kurang dari 50 % serta indeks plastis lebih dari 11% dan berdasarkan klasifikasi AASTHO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*) tanah tersebut termasuk dalam tanah kelompok A-7-6 (Lempung).

Dengan kadar penambahan pasir pantai mulai dari 7%, 14%, dan 21% nilai CBR mengalami peningkatan melalui nilai CBR asli yakni 4,46%, juga diketahui bahwa penambahan dengan 21% pasir pantai nilai CBR akan menjadi 9,86%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adha, Idharmahadi. 1992. *Penuntun Praktikum Mekanika Tanah*.
- [2] Bowles, Joseph E. 1989, *Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Craig, R.F., Soepanji, B.S., 1991, *Mekanika Tanah*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- [4] Das, B. M. 1995, *Mekanika Tanah. (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] E. Mina, R. I. Kesuma, dan J. Ridwan, 2017, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Pasir Laut dan Pengaruhnya Nilai Kuat Tekan Bebas”, *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, vol.6, no.2, <http://dx.doi.org/10.36055/jft.v6i2.2472>
- [6] H. Cahyadi, 2019, “Korelasi Tahanan Ujung Konus Dengan California Bearing Ratio Untuk Tanah di Banjarbaru”, *Media Teknik Sipil*, vol.8, no.1, doi: doi.org/10.33084/mits.v8i1.1034
- [7] Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Gramedia Pustaka Umum. Jilid I Jakarta.
- [8] Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press.
- [9] W. Daga, M. Bria, A. Muda, dan L. Dumin, 2017, “Evaluasi Daya Dukung Tanah Dasar untuk Mendukung Penanganan Kerusakan Ruas Jalan Weeluli – Fulur, Kabupaten Belu, NTT”, *JUTEKS*, vol.1, no.1, 10.32511/juteks.v1i1.76
- [10] Y. Fardiansah dan N. Gofar, 2020, “Pengaruh Penambahan Pasir Pada Daya Dukung subgrade Jalan”, *CANTILEVER*, vol.9,no.2, pp.63-68, doi: [10.351359/cantilever.v9i.42](https://doi.org/10.351359/cantilever.v9i.42)