

T E S I S

**KARAKTERISTIK NILAI CBR PENETRASI DINAMIS
BERDASARKAN PARAMETER DAYA DUKUNG SUBGRADE
PADA JL. HERTASNING BARU KOTA MAKASSAR**

*THE CHARACTERISTICS OF DINAMIS CBR VALUE BASED ON THE
PARAMETER OF SUBGRADE SUPPORT POWER ON NEW HERTASNING
STREET OF MAKASSAR CITY*

PAUL LEBANG

P2305203004



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KONSENTRASI GEOTEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2007

**KARAKTERISTIK NILAI CBR PENETRASI DINAMIS
BERDASARKAN PARAMETER DAYA DUKUNG SUBGRADE
PADA JL. HERTASNING BARU KOTA MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Sipil

Disusun dan Diajukan Oleh :

PAUL LEBANG

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2007

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **PAUL LEBANG**

Nomor Mahasiswa : **P2305203004**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2007

Yang Menyatakan

PAUL LEBANG

PRAKATA

Alhamdulillah, segala dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena dengan limpahan RahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Penulisan ini dilatarbelakangi oleh pembangunan konstruksi jalan merupakan hal yang pokok untuk melaksanakan kegiatan antar moda terutama pembangunan konstruksi jalan pada jalan Hertasning Baru Kota Makassar yang merupakan jalan lingkar dalam kota dan dapat menghubungkan kota Makassar dengan Kabupaten Gowa.

Sejak awal sampai dengan berakhirnya penulisan tesis ini, penulis mengalami berbagai kendala, namun berkat bantuan serta dorongan dari berbagai pihak akhirnya tesis ini dapat diselesaikan. Melalui tulisan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, M.S.,M.Eng. selaku ketua komisi penasehat dan Ir.Abdul Rahman Djamaluddin, M.T. selaku anggota komisi penasehat yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dari pembuatan proposal hingga selesainya tesis ini.
2. Prof. Dr. Ing. Herman Parung, M.Eng, selaku ketua program studi teknik sipil dan subprogram Geoteknik, Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, M.S.,M.Eng, selaku ketua konsentrasi Geoteknik.

3. Ir. Iskandar Maricar, M.T, IR.Jusmin Muliadi, M.Si, dan Dr. rer.nat.Ir.A.m. Imran Oemar, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan kritikan dan masukan demi kesempurnaan tesis ini.
4. Ayahanda tercinta dan Ibunda tercinta yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan, moral, semangat, dan doa demi keberhasilan dan kesuksesan penulis.
5. Kerabat dan teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Sebagaimana layaknya sebuah karya manusia, tentu tesis ini masih banyak kekurangan baik tehnik penyajian, cakupan pembahasan maupun ketajaman analisis. Untuk itu saran dan kritik yang sifat positif sangat diharapkan demi kesempurnaan tesis ini.

Kepada pihak-pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung penulis berdoa semoga segala jerih payah mereka bernilai ibadah dan mendapat imbalan pahala yang setimpal disisi Allah SWT. Amin.

Makassar, Februari 2007

Penulis
Paul Lebang

ABSTRAK

PAUL LEBANG. *Karakteristik Nilai CBR Dinamis Berdasarkan Parameter Daya Dukung Subgrade pada Jalan Hertasning Baru, Kota Makassar* (dibimbing oleh H. Lawlenna Samang dan Abd. RahmanDjamaluddin).

Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis nilai CBR dinamis berdasarkan parameter daya dukung subgrade; (2) mendapatkan model hubungan CBR dinamis dengan parameter daya dukung subgrade.

Penelitian dilakukan di Jalan Hertasning Baru Kota Makassar yang panjangnya 1,8 Kilometer. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengamatan sebanyak dua puluh kali. Data dianalisis dengan regresi linier berganda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa $Y = 5,604 + (-0,099)x_1 + 3,705x_2 + 0,077x_3 + (-0,415)x_4$ sehingga diperoleh nilai R square = 95,5 %. Artinya karakteristik nilai CBR dipengaruhi oleh parameter kadar air, berat volume, sudut geser dan kuat tekan 95,5 % dan sisanya 4,5 % dipengaruhi oleh parameter lain yang tidak dianalisis dalam tulisan ini. Dari analisis regresi linier berganda program SPSS diperoleh $F = 80,503 > F \text{ kritis} = 4,65$. Hal ini berarti bahwa semua variable X secara simultan mempengaruhi variable dependen (Y)

ABSTRACT

PAUL LEBANG. *The Characteristics of Dinamis CBR Value Based on the Parameter of Subgrade Support Power on new Hertasning Street of Makassar City* (supervised by H. Lawalenna Samang and Abd. Rahman Djamaluddin)

This research aimed to (1) analyze the value of dynamic CBR based on Parameter subgrade support power; (2) obtain relation model of dynamic CBR based on parameter subgrade support power.

This research was carried out on New Hertasning Street of Makassar City having 1,8 Kilometers long. The data were obtained through observation carried out twenty times. They were then analyzed using multiple linear regression.

The results show Y is $Y = 5,604 + (-0,099)x_1 + 3,705x_2 + 0,077x_3 + (-0,415)x_4$ so the value of R square is 95,5 %. This means that the characteristics of CBR value is influenced by the parameters of water content, volume weight, moving angle, and press power is 95,5 % While the rest, 4,5 %, is influenced by other parameters which are not examined in this research. Based on multiple linear regression using SPSS, it is indicated that F is 80,503 > F critical is 4,65. This means that all variables X simultaneously have significant influence on the dependent variable (Y).

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Konsentrasi dan Klasifikasi Tanah	6
B. Konsepsi CBR Penetrasi Dinamik	16

C. Parameter-Fisis dan Teknis	10
D. Daya Dukung Tanah	21
E. Relevansi Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Deskripsi dan Lokasi Penelitian.....	29
B. Metode Sampel dan Pengujian.....	30
C. Elaborasi dan Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Karakteristik Tanah Dasar Subgrade	35
B. Interpretasi Nilai CBR – Penetrasi Dinamis	44
C. Hubungan CBR dengan Parameter Daya Dukung Tanah Subgrade.....	44
D. Model Regresi Linier Berganda CBR Vs Parameter Tanah Subgrade.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 01	Batas-batas Atterberg Berbagai Mineral Lempung 8
Tabel 02	Indeks Plastisitas dan Macam Tanah..... 9
Tabel 03	Klasifikasi Simbol Preliks dan Suliks..... 12
Tabel 04	Sistem Klasifikasi Tanah USCS..... 13
Tabel 05	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO 15
Tabel 06	Analisis Menurut Darwis Panguriseng (2006) 25
Tabel 07	Hasil Analisis Menurut Darwis Panguriseng (2006) 26
Tabel 08	Nilai-Nilai Index Properties pada Pabrik Tekstil di Bale Endah..... 27
Tabel 09	Hasil pengujian CBR dinamik 37
Tabel 10	Hasil perhitungan kadar air..... 38
Tabel 11	Hasil perhitungan berat volume 39
Tabel 12	Hasil perhitungan sudut geser..... 40
Tabel 13	Hasil pengujian kuat tekan..... 41
Tabel 14	Rekapitulasi Hasil Penelitian..... 43
Tabel 15	Data hubungan CBR vs Kadar air 48
Tabel 16	Data hubungan CBR vs Berat Isi..... 49
Tabel 17	Data hubungan CBR vs Sudut Geser 50
Tabel 18	Data Hubungan CBR vs q_u 51
Tabel 19	Tabel Factor Korelasi Langsung..... 53
Tabel 20	Hasil regresi linier berganda dengan program SPSS. Versi 12 55

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 01	Konsistensi Tanah Berdasarkan Batas-batas Atterberg..... 7
Gambar 02	Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) 11
Gambar 03	Hubungan w , LL , PL terhadap Kedalaman..... 27
Gambar 04	Kurva Hubungan CBR Vs Kadar Air 44
Gambar 05	Kurva Hubungan Antara CBR Vs Berat Isi 45
Gambar 06	Kurva Hubungan CBR dengan Sudut Geser 46
Gambar 07	Kurva Hubungan Antara CBR dengan Kuat Tekan..... 47

DAFTAR LAMPIRAN

	<i>Halaman</i>
Lampiran 01 Data Hasil Pengamatan Laboratorium di Lapangan.....	L-1
Lampiran 02 Gambar Situasi Jalan (Penempatan Titik)	L-2
Lampiran 03 Gambar Peta Lokasi	L-3
Lampiran 04 Dokumentasi Penelitian.....	L-4

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan konstruksi jalan merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, dalam melaksanakan segala aktivitas. Masalah pembangunan jalan tersebut tidak dapat mengimbangi pertumbuhan penduduk dan peningkatan transportasi darat. Peningkatan penduduk dan transportasi yang ada di Kota Makassar.

Sejalan dengan upaya tersebut di atas, maka Kota Makassar sebagai sentral pendidikan dan kota metropolitan tidak terlepas dari padatnya berlalu lintas. Sehingga terus diadakan pembangunan ruas jalan dalam kota maupun jalan antar kota atau jalan propinsi.

Pada dasarnya pembangunan atau pelebaran jalan tersebut agar konstruksi tetap kokoh, tentu membutuhkan beberapa parameter subgrade untuk menghitung daya dukung subgrade. Pada umumnya, ruas jalan yang ada di Kota Makassar bisa ditinjau mengenai nilai CBR, pendekatannya dengan parameter subgrade. Akan tetapi, yang kami pilih adalah ruas jalan Hertasning Baru, Kota Makassar. Mengingat ruas jalan Hertasning Baru Kota Makassar merupakan jalan lingkaran dalam kota dan dapat juga menghubungkan Kota Makassar dengan Kabupaten Gowa.

Kondisi lapisan subgrade yang ada sangat tebal dan bervariasi mulai dari ketebalan 30 cm sampai 1 meter dalam kondisi padat. Sehingga ruas jalan Hertasning

Baru ini sangat menarik untuk dikaji perilaku lapisan subgrade setelah ada lapisan pondasi bawah (LPB), lapisan pondasi atas (LPA) dan beban roda yang bekerja di atasnya, dalam hal ini penulis ingin mengkaji lebih jauh perilaku subgrade atau aproksimasi CBR terhadap parameter-parameter subgrade.

Dengan adanya ruas jalan yang ada di Hertasning Baru Kota Makassar maka masyarakat yang ada di Kota Makassar dapat menempuh Kabupaten Gowa dengan waktu yang singkat, tidak lagi melalui jalan Sultan Alauddin, akan tetapi dapat melalui jalan Hertasning Baru tersebut. Begitu pula sebaliknya, masyarakat yang ada di Kabupaten Gowa untuk dapat masuk ke Kota Makassar, dapat ditempuh dengan waktu yang singkat dengan adanya jalan Hertasning Baru tersebut. Selain itu, masyarakat yang ada di beberapa perumahan yang ada di sekitar jalan Hertasning Baru dapat menempuh pusat pembelanjaan yang ada di Panakkukang dengan waktu yang relatif singkat.

Mengingat adanya beberapa hal di atas, maka penulis memilih jalan Hertasning Baru sebagai tempat penelitian. Penelitian ini dapat dilakukan pada semua ruas jalan yang ada di Kota Makassar, akan tetapi dengan keterbatasan waktu dan dana penelitian, maka penelitian ini hanya dapat dilakukan pada jalan Hertasning Baru Kota Makassar.

Daya dukung tanah biasanya disimbolkan nilai q_u . Untuk menghitung q_u tersebut diperlukan beberapa parameter tanah diantaranya nilai kerapatan tanah (γ), nilai geser tanah (c), nilai q_u , dan kadar air (w).

Namun nilai-nilai diatas sangat dipengaruhi oleh beberapa factor misalnya jenis tanah, keadaan tanah. Nilai ϕ , c , dan w diindikasikan mempunyai aproksimasi atau pendekatan-pendekatan dengan nilai CBR suatu lapisan subgrade.

Dalam mendesain atau merencanakan suatu tebal perkerasan baik lapisan bawah maupun lapisan atas diperlukan data-data tanah misalnya CBR, sudut geser (ϕ), q_u , dan kadar air (w).

CBR suatu tanah sangat berperan dalam menentukan suatu tebal lapisan perkerasan direncanakan lebih tipis karena dianggap CBR yang besar mampu menerima beban roda yang bekerja diatasnya, namun bila CBR tanah kecil pada umumnya lapisan tersebut akan mengalami penurunan sehingga tebal perkerasan perlu diperhitungkan yang akan terjadi.

Sudut geser suatu tanah adalah kemampuan suatu lapisan tanah untuk mengalami geser atau guling misalnya untuk tanah-tanah yang non kohesif atau tanah yang tidak mempunyai daya ikat digunakan pedoman menurut Terzaghi bahwa : jika sudut geser (ϕ) $< 28^\circ$ terjadi *local shear failure*. Jika sudut geser (ϕ) $> 38^\circ$ terjadi *general shear failure*.

Cohesi suatu tanah (c) adalah kemampuan tanah untuk mengikat butirannya, jika cohesi besar berarti kemampuan untuk mengikat besar, sedangkan jika cohesi kecil tanah tersebut tidak mampu mengikat sesamanya, misalnya tanah berbutir kasar atau pasir yang butirannya sangat lepas.

Parameter daya dukung tanah diatas sangat berpengaruh dalam perencanaan suatu konstruksi baik pondasi dalam maupun pondasi dangkal misalnya pada pondasi konstruksi jalan.

B. Rumusan Masalah

Dengan berdasar pada judul dan latar belakang masalah yang telah dikemukakan pada bagian terdahulu, maka kami memformulasikan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik nilai CBR dinamik dengan parametrik daya dukung tanah misalnya nilai kadar air (w), berat volume (γ), sudut geser (ϕ), dan kuat tekan (q_u).
2. Bagaimana model hubungan parameter daya dukung subgrade dengan nilai CBR.

C. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengkaji secara jelas aproksimasi atau pendekatan nilai CBR dinamik dengan parametrik daya dukung tanah. Dari hal diatas maka secara khusus tercapai dua hal pokok yakni :

- Mendapatkan dan menganalisis nilai CBR dinamis pada lapisan subgrade Jl. Hertasning Baru Kota Makassar.
- Mendapatkan model hubungan CBR dengan parameter. daya dukung subgrade.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

- Untuk mengkaji pendekatan CBR dinamik dengan parameter daya dukung tanah.
- Sebagai bahan informasi bagi pihak pengelola konstruksi jalan.

E. Lingkup Penelitian

Secara umum pembahasan penelitian ini diarahkan bagaimana aproksimasi atau pendekatan nilai CBR penetrasi dinamik dengan parametrik daya dukung tanah.

Lingkup penelitian ini dibatasi pada lapisan subgrade yang berlokasi pada Jl. Hertasning Baru Kota Makassar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan tentang landasan teori yang terkait dengan penelitian diantaranya, yaitu teori yang berhubungan dengan CBR dan parametrik tanah, misalnya kadar air, berat volume, sudut geser, dan kohesi untuk menjadi suatu kerangka konseptual.

A. Konsistensi dan Klasifikasi Tanah

Dalam pandangan sipil tanah merupakan campuran dari partikel-partikel atau dari semua endapan alam kecuali dari batu tetap, baik berupa mineral dan bahan organik yang telah melapuk (partikel padat) dengan zat cair dan gas yang mengisi pori diantara partikel-partikel padat.

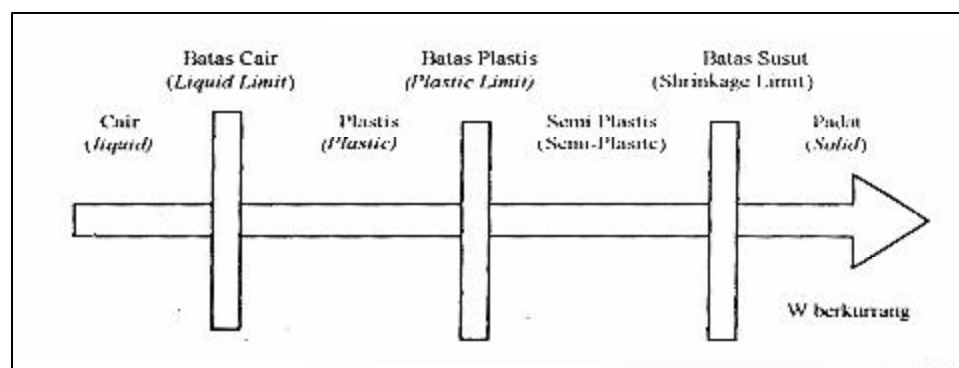
Tanah juga merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila dapat digunakan akan ekonomis, misalnya sebagai timbunan untuk berbagai bangunan ringan sampai berat yang akan dibangun di atasnya. Akan tetapi, seperti bahan konstruksi lainnya, tanah juga harus dipakai setelah melalui proses pengendalian mutu. Apabila tanah ditimbun secara sembarangan, hasilnya akan merupakan timbunan dengan berat isi yang rendah dan penurunan tanah yang besar. Belum lagi jika kita menggunakan tanah dengan sifat pengembangan tinggi sebagai bahan timbunan, maka banyak faktor yang perlu kita perhitungkan untuk mendapatkan bahan timbunan yang baik untuk mendukung bangunan yang di atasnya.

Setiap perubahan sifat fisis tanah atau teknis tanah pada massa tanah akan membutuhkan penyelidikan atas alternatif seperti perbaikan sifat lapis tanah, relokasi tempat bangunan atau menggunakan lokasi alternatif. Pada masa sekarang ketersediaan lokasi bangunan di daerah perkotaan semakin sempit, sehingga perlu dipertimbangkan adanya lokasi-lokasi alternatif.

a.1 Konsistensi Tanah

Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus. Karena itu tanah lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi gaya-gaya permukaan. Jika suatu tanah berbutir halus (lanau atau lempung) diberi air dan dibiarkan mengering maka tanah tersebut akan mengalami beberapa tahapan sebelum tanah tersebut menjadi (padat), seperti digambarkan di bawah ini:

Gambar 01. Konsistensi Tanah Berdasarkan Batas-batas Atterberg



Sumber : (L.D.Wesley, 1977, hal. 10)

Keadaan di atas dikembangkan oleh Atterberg, seorang ilmuwan Swedia, yang menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi.

Batasan yang penting dari batas-batas Atterberg adalah batas cair dan batas plastik. Pengukuran batasan-batasan ini akan selalu dilakukan pada penyelidikan-penyelidikan tanah. Tetapi besaran-besaran ini bukan merupakan sifat-sifat fisika yang jelas sehingga dalam penentuannya dilakukan dengan cara empiris.

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas keadaan cair dan keadaan plastik. Batas plastik didefinisikan sebagai batas antara keadaan plastik dan keadaan semi padat.

Harga-harga batas Atterberg untuk berbagai mineral lempung diberikan pada tabel 01

Tabel. 01. Batas-batas Atterberg Berbagai Mineral Lempung

Mineral	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)
Montmorillonite	100 - 900	50-100	8,5 - 15,0
Iliite	60 - 120	35-60	15,0 - 17,0
Kaolinite	30 - 110	25-40	25,0 - 29,0
Halloysite	35 - 55	30-45	
Chlorite	44 - 47	36-40	

Sumber : (Braja M.Das, 1993, hal47)

Di samping batasan-batasan diatas harga yang juga penting dari batas-batas Atterberg adalah indeks plastisitas yang didefinisikan sebagai selisih antara batas cair dan batas plastis.

$$PI = LL - PI$$

Nilai indeks plastistas untuk berbagai jenis tanah dapat dilihat pada tabel 02. dibawah ini :

Tabel. 02. Indeks Plastisitas dan Macam Tanali

PI (%)	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Nonplastis	Pasir	Nonkoliesif
< 7	Plastisitas Rendali	Lanau	Kohesif sebagian
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : (C.H.Harry. 1992. hal.34)

a. 2 Klasifikasi tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengelompokan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat-sifat yang serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok-.subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasan yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci.

Secara umum, tanah dapat diklasifikasikan sebagai tanah nonkohesif atau sebagai tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Namun klasifikasi ini terlalu umum sehingga memungkinkan terjadinya identifikasi

yang sama untuk tanah-tanah yang hampir sama sifatnya. Disamping itu, klasifikasi diatas tidak cukup lengkap untuk menentukan apakah tanah itu sesuai untuk bahan konstruksi atau tidak.

a.2.1 Sistem Klasifikasi Berdasarkan Tekstural

Sistem klasifikasi ini hanya didasarkan pada tekstur dari tanah, hal ini karena ukuran partikel merupakan karakteristik tanah yang paling jelas. Dalam artian umum yang dimaksud dengan tekstur tanah adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan atau penampilan visual suatu tanah berdasarkan komposisi kualitatif dari ukuran butiran tanah dalam suatu massa tertentu. Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika (USDA). Dalam metode klasifikasi tekstur ini, hanya tiga kisaran nilai ukuran butiran yang ditetapkan dan material yang lebih besar dari 2.0 mm ditiadakan. Sehingga prosentase partikel berukuran pasir, lanau dan lempung dapat disajikan dengan suatu grafik segitiga (gambar 02).

a.2.3 Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System)

Kelompok-kelompok utama pada sistem ini diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 03. Klasifikasi Simbol Preliks dan Suliks

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil Pasir	G } N }	{ Gradasi Baik Gradasi Buruk Berlanau Berlempung	{ W P M C
	M } C }		
Lanau Lempung Organik Gambut	O } Pt }		{ L H

Sumber : (Joseph If. Bovvles dan Johan K I Hainin, 1991 Hal. 125)

Kerikil yang bergradasi baik adalah GW; pasir yang bergradasi buruk adalah SP; pasir yang bergradasi baik adalah SW; pasir berlanau adalah SM, lempung dengan batas 50% adalah CH, dan seterusnya.

Pada Tabel 03 Sistem Klasifikasi Tanah USCS mendefinisikan tanah sebagai berikut:

1. Berbutir kasar apabila lebih dari 50% tertahan pada saringan No. 200
2. Berbutir halus apabila lebih dari 50% lolos saringan No. 200

Tanah berbutir kasar dapat berupa salah satu di bawah ini:

1. Kerikil apabila lebih dari setengah fraksi kasar tertahan pada saringan No. 4
2. Pasir apabila lebih dari setengah fraksi kasar berada di antara ukuran saringan No. 4 dan No. 200.

Tabel 04. Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Divisi Utama		Subdivisi		Kriteria Klasifikasi	
		Kerikil		Lempung	
Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	Kerikil 50% atau lebih dan fraksi kasar terahansaringan No 4 (4.75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lanau		GM
Pasir bersih (sedikit atau tidak ada butiran halus)	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar terahansaringan No 4 (4.75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil; sedikit atau tidak mengandung butiran halus	SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau		SM
Tanah berbutir kasar 50% butiran terahan saringan No 200 (0.075mm)	Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan No 200 (0.075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (clean clays)
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		OL
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan No 200 (0.075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi lempung gemuk (fat clays)
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		OH
		PT	Gambut (peat), dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

no 200. Batas klasifikasi yang mempunyai simbol diabel

50% lolos saringan no 200 GM, GP, SW, SP Lebih dari 12% lolos saringan no 200 GM, GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, kurang dari

Garis A: PI = 0,73 (LL-20)

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat ASTM Designation D-2-88

Sumber : Suyono Sudarsono dan Kazuto Nakasawa, 1983, hal. 3

a.2.4 Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi ini membagi tanah dalam 7 kelompok untuk tanah anorganik yaitu A-1 sampai A-7. Kelompok-kelompok ini kemudian dibagi lagi dalam 12 subkelompok. Tanah sangat organik yang ditentukan berdasarkan klasifikasi visual dimasukkan dalam kelompok A-8, namun tidak diperlihatkan.

Setiap tanah yang mengandung material berbutir halus diidentifikasi lebih lanjut dengan indeks kelompok. Semakin tinggi nilai indeks kelompok suatu tanah maka tanah tersebut semakin buruk.

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (PI - 10) \dots 2.1.$$

Dimana:

GI = Indeks kelompok

F = prosentase butiran yang lolos ayakan No. 200

LL = Limit likuit (batas cair)

PI = Indeks plastisitas

Tabel 05. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi Umum	Bahan-bahan berbutir (35% atau kurang lolos No.200)						Bahan-bahan lanau-lempong (lebih dari 35% lolos No. 200)				
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Analisis saringan Persen lolos No. 10 maks. 50 No. 40 maks. 30 No. 200 maks. 15											
Karakteristik fraksi yang lolos No. 40 Batas car Indeks plastis Indeks kelompok											
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragnen batu, kerikil dan pasir	Pasir halus	kerikil dan pasir berlanau atau berlempong					Tanah berlanau		Tanah berlempong	
Tingkatan sebagai tanah	sangat baik sampai baik						sedang sangat buruk				

catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5

Untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6

N.P. = non plastic

B. Konsepsi CBR Penetrasi Dinamik

Metode CBR mula-mula diciptakan oleh OJ. Porter kemudian dikembangkan oleh California State High Way Department. Tetapi kemudian dikembangkan dan dimodifikasi oleh persatuan insinyur-insinyur tentara Amerika Serikat (U.S. Army Corps of Engineers). Metode ini mengkombinasikan percobaan penetrasi di laboratorium atau di lapangan dengan rencana empiris (empirical design charts) untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Hal ini digunakan sebagai metode perencanaan perkerasan lentur (fleksibel Pavement) jalan raya dan lapangan terbang, tebal bagian perkerasan ditentukan dengan nilai CBR.

CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (test load) dengan beban standar (standar load) dan dinyatakan dalam persentase. Lebih jelas dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\text{CBR} = \frac{P_t}{P_s} \cdot 100 \% \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1.1)}$$

Dalam hal ini : P_t = beban percobaan (lb)

P_s = beban standar

Tujuan Diadakannya Percobaan CBR

Tujuan dari percobaan dari CBR adalah untuk menentukan nilai CBR suatu contoh tanah, dimana nilai CBR adalah perbandingan antara kekuatan tanah yang bersangkutan dengan kekuatan bahan agregat yang dianggap standar. Beban

ini adalah beban standar yang diperoleh dari percobaan terhadap batuan pecah (standar material) yang dianggap mempunyai CBR 100 %.

Adapun jenis-jenis CBR adalah :

1. CBR Lapangan
2. CBR Lapangan Rendaman
3. CBR Laboratorium.

CBR lapangan adalah dengan cara langsung mengadakan pengetesan di lapangan tanpa menunggu data laboratorium, CBR lapangan ini masih ada beberapa macam misalnya CBR penetrasi dinamik atau sering disebut DCP (Dynamic Cone Penetrometer),. alat CBR yang sering digunakan akhir-akhir ini untuk menentukan nilai CBR suatu lapisan tanah adalah alat DCP dengan melihat alat tersebut mudah dilaksanakan dan biayanya relative rendah.

CBR lapangan rendaman adalah suatu cara untuk mendapatkan nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (Swell) yang maksimum. Hal ini sering digunakan untuk daya dukung tanah di daerah yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi, terletak di daerah yang badan jalannya sering terendam air pada musim penghujan dan kering pada musim kemarau sedangkan pemeriksaan dilakukan pada musim kemarau. Pemeriksaan dilakukan dengan pengambilan contoh tanah dalam tabung (mold) yang ditekan masuk kedalam tanah mencapai kedalaman yang diinginkan. Tabung berisi contoh tanah dikeluarkan dan direndam dalam air selama kurang

lebih satu hari sambil diukur pengembangannya. Setelah pengembangannya tidak terjadi lagi barulah diadakan pemeriksaan CBRnya.

CBR laboratorium tanah dasar atau subgrade pada konstruksi jalan baru dapat berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95 % maximum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. Berarti nilai CBRnya adalah nilai CBR yang diperoleh dari contoh tanah yang dianggap mewakili tanah tersebut setelah dipadatkan. CBR ini disebut CBR laboratorium karena disiapkan laboratorium atau disebut juga CBR rencana titik.

CBR dapat dibedakan dua macam yaitu CBR dinamik atau yang bergerak dan CBR laboratorium. Pada penulisan ini kami Cuma memakai CBR dinamik pendekatannya dengan parametrik tanah yang lain. CBR dinamik dapat diukur dengan melihat nilai (n) atau jumlah tumbukan terhadap kedalaman yang ditinjau yang dapat diplot dalam grafik untuk memperoleh nilai CBR. Namun pada alat ini masih terdapat kekurangan dalam pelaksanaan yakni kita dapat mengukur nilai CBR maksimal 1 meter untuk ketelitian. Alat yang kami pakai adalah mengandalkan ujung konis kecil yang berupa kerucut dan ini cocok untuk tanah dasar saja karena bila diperuntukkan untuk material yang berbutir kasar tidak akurat karena ujung yang dapat tertahan pada butiran kasar (batuan).

Namun masih banyak lagi alat yang bias dipakai untuk menghitung daya dukung tanah. Jika mau melihat atau mempelajari daya dukung tanah yang

identik dengan uji DCP yakni pengujian SPT ini juga dapat menghasilkan jumlah pukulan (n) terhadap kedalaman yang diuji. Dan masi banyak lagi pengujian untuk memperoleh nilai q_u atau daya dukung tanah misalnya pada alat penetrometer nilai q_u yang didapat berupa nilai hambatan konis dan jumlah hambatan yang dibaca pada monometer pada alat sondir.

CBR laboratorium umumnya dilakukan di Laboratorium dengan memadatkan tanah lebih awal atau melalui proses percobaan pemadatan kemudian kita dapat menguji di alat CBR Laboratorium dengan membaca nilai penetrasinya.

Dalam perencanaan tebal perkerasan perlu diperhatikan adalah jenis butiran tanah. Menurut Ilham dan Sultan 2005 menyatakan : semakin sedikit butiran halus yang dimiliki tanah maka nilai CBR tanah semakin besar dan semakin banyak butiran kasar yang dimiliki tanah maka nilai CBR tanah tersebut besar

C. Parameter Fisis dan Teknis

Secara umum tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu udara, air dan butiran yang terdapat dalam ruang antar butiran tersebut ruang ini disebut dengan pori (voids).

Konsep parameter fisis dan teknis tanah terdiri dari beberapa parameter. Parameter fisis adalah parameter tanah yang sifatnya sebagai pendukung pada parameter teknik.

Dalam penulisan ini dikaji beberapa parameter fisis antara lain : kadar air (W), berat volume (?). Sedangkan parameter teknik yang dikaji dalam tulisan ini adalah : CBR dinamis, sudut geser dan nilai kuat tekan (q_u).

Jika pori tanah cuma berisi dengan air maka tanah dikategorikan berada dalam kondisi jenuh air, namun jika pori cuma diisi dengan udara maka dikategorikan tanah kering. Adapun parameter-parameter yang kami tinjau dalam penulisan ini adalah : jika pori tanah diisi oleh air dan udara, maka tanah dikategorikan dalam kondisi normal atau tidak terganggu.

Kadar Air.

Kadar air ini adalah persentase air yang terdapat antar butiran suatu contoh tanah dan dinyatakan dalam satuan persen. Menurut Ilham Halim dan Sultan 2005 semakin tinggi kadar air optimum maka nilai CBR semakin kecil dan begitu pula sebaliknya.

Berat Volume Tanah

Berat volume atau nilai kerapatan adalah kemampuan tanah untuk merapat, sebelum padat tanah terlebih dahulu tanah merapat. Semakin besar kemampuan untuk merapat maka semakin besar pulalah kemampuannya mengalami kepadatan. Menurut Ilham Halim dan Sultan 2005 semakin besar nilai kerapatan kering maka tingkat kerapatan juga meningkat dan angka pori semakin mengecil.

Sudut geser dalam tanah

Sudut geser adalah sudut yang terbentuk bila suatu contoh tanah sudah terjadi keruntuhan. Menurut Mail 2006 semakin kecil sudut geser suatu tanah maka tanah semakin lunak dan nilai CBR semakin kecil juga.

Nilai q_u tanah

Nilai q_u adalah tekanan maksimum yang dimiliki oleh tanah sebelum terjadi keruntuhan atau pergeseran pada tanah. Nilai q_u sudah diidentifikasi dengan nilai daya dukung.

D. Daya Dukung Tanah Dasar

Untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah yang akurat, harus menguji beberapa parameter tanah, karena tanah sangat banyak parameternya dan terkadang parameter - parameter tanah tidak sampai satu nilainya. Maka dalam penelitian untuk menentukan parameter diperlukan ketelitian.

Daya dukung tanah diidentifikasi sebagai kemampuan tanah untuk memikul atau menahan beban yang ada di atasnya, atau menahan berat sendiri dari tanah tersebut dan tidak terjadi penurunan.

Semua konstruksi yang direncanakan akan didukung oleh tanah, termasuk gedung-gedung, jembatan, bendungan, konstruksi jalan raya, dsb. Tanah selalu mempunyai peran penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pendukung suatu bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri. Dan kadang sebagai sumber penyebab gaya luar dari bangunan. Sehingga tanah selalu berperan penting pada aspek pekerjaan sipil.

Tanah mampu mendukung beban dari setiap konstruksi tanpa mengalami :

1. Kegagalan geser
2. Mengalami penurunan.

Daya dukung izin tanah didefinisikan sebagai tekanan maksimum yang boleh bekerja pada tanah sehingga keruntuhan geser dan penurunan terjadi.

Daya dukung ultimate didefinisikan sebagai tekanan terkecil yang bekerja pada tanah yang dapat menyebabkan keruntuhan, geser dan penurunan pada tanah pendukung tempat di bawah atau di sekeliling konstruksi pondasi.

Tanah mempunyai sifat untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan geser apabila mendapat tekanan, misalnya tekanan roda yang bekerja di atasnya. Apabila beban yang bekerja pada tanah telah melampaui daya dukung batasnya,

tegangan geser yang ditimbulkan dalam tanah melampaui ketahanan geser tanah pondasi, maka berkaitan keruntuhan geser tanah tersebut.

Ada tiga macam kemungkinan pola keruntuhan kapasitas daya dukung tanah :

1. Keruntuhan Geser Umum
2. Keruntuhan Geser Ponds
3. Keruntuhan Geser Lokal

Pola keruntuhan kapasitas daya dukung tanah umumnya dihubungkan dengan kemampuan tanah untuk mampat, dimana pada tanah yang tidak mudah mampat, keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan umum.

Banyak metode yang digunakan untuk menentukan besarnya kapasitas daya dukung tanah pada pondasi dalam menerima beban yang bekerja. Salah satu metode adalah dengan Mekanika Tanah Klasik yang dikemukakan oleh Terzaghi (1943). Untuk menentukan daya dukung tanah menurut Terzaghi perlu diketahui parameter-parameter tanah antara lain :

1. Sudut geser (ϕ)
2. Kohesi (c)
3. Berat Volume (γ).

E. Relevansi Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian mengenai tanah dan korelasinya dapat dikemukakan sebagai berikut :

1. Darwis Panguriseng (2006)

Judul : Korelasi Tahanan Konis (q_c) dengan nilai N-SPT

Penelitian ini dilakukan pada lima lokasi di Kota Makassar. Dari lima lokasi yang ada dikelompokkan berdasarkan nilai-nilai plastis indeksnya pada masing-masing kedalaman yang diuji. Jadi analisis tidak didasarkan atas satu lokasi tapi berdasarkan PI tanah.

Analisis yang digunakan dalam tulisan ini juga mempergunakan analisis korelasi linear dan untuk menentukan faktor korelasi antara q_c dengan N-SPT digunakan formula sebagai berikut :

$$k = q_c / N \cdot SPT$$

yang mana :

k = faktor korelasi

hasil penelitian menunjukkan bahwa :

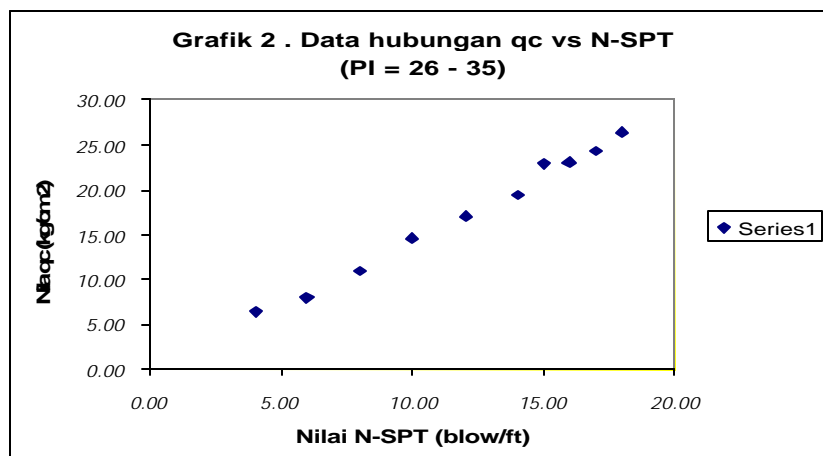
- a. Jenis tanah yang memberikan faktor korelasi antara parameter q_c dan N-SPT yang terkecil adalah jenis tanah non plastis dengan nilai indeks korelasi sebesar 1,40 ($1,0 N - SPT = 1,4 \cdot q_c$)
- b. Jenis tanah yang memberikan faktor korelasi antara parameter q_c dan N-SPT yang terbesar adalah jenis tanah yang memiliki plastis indeks antara 56 s/d 65 dengan nilai faktor korelasi sebesar 1,99 ($1,0 N-SPT = 1,99 q_c$).

- c. Untuk tanah dengan nilai plastis indeks yang lebih besar dari 75 sudah memperlihatkan gejala umumnya nilai faktor korelasi antara qc dengan faktor N-SPT.

Tabel 06 Analisis Menurut Darwis Panguriseng (2006)

No data	Nilai SPT (blow/feet)	Tek.Konus, qc (kg/cm ²)	F.Korelasi Langsung
1	4.00	6.50	1.63
2	6.00	8.00	1.33
3	8.00	11.00	1.38
4	10.00	14.60	1.46
5	12.00	17.00	1.42
6	14.00	19.40	1.39
7	15.00	22.90	1.53
8	16.00	23.00	1.44
9	17.00	24.20	1.42
10	18.00	26.40	1.47
Faktor Korelasi rata-rata (k)			1.45

Sumber : Darwis Panguriseng (2006)



Sumber : Darwis Panguriseng (2006)

Tabel 07 Hasil Analisis Menurut Darwis Panguriseng (2006)

No data	Jenis Tanah	k
1	Tanah non plastis	1.40
2	Tanah, PI = 26 s/d 35	1.50
3	Tanah PI = 36 s/d 45	1.55
4	Tanah PI = 46 s/d 55	1.70
5	Tanah PI = 56 s/d 65	1.99
6	Tanah PI = 66 s/d 75	1.80
7	Tanah, PI > 75	1.65

Sumber : Darwis Panguriseng (2006)

2. Budianto Widjaya dan Austria (2005)

Judul : Negative Friction Tiang Pancang Pada Tanah Lempung, Study Kasus Pabrik Tekstil Bale Endah

Penelitian ini mengkorelasikan antara qc terhadap c.

Didapat hasil :

$$c = 1/25 qc \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

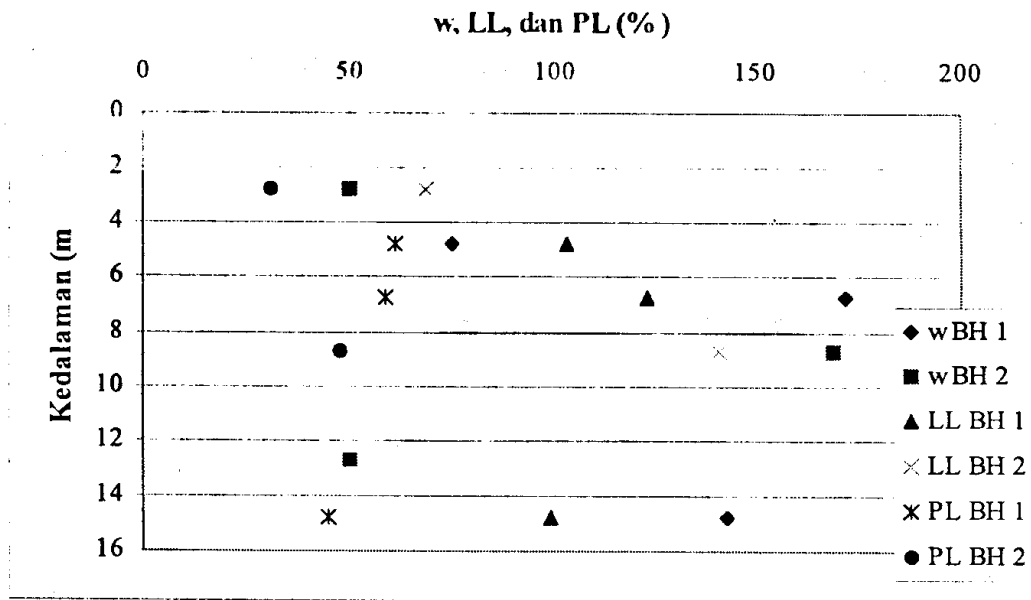
c = 1/? qc dengan nilai ? bervariasi antara 14 sampai 21.

Penelitian ini juga menggambarkan hubungan Berat Isi (?) terhadap kedalaman tanah, data terlampir pada tabel di bawah ini menunjukkan lapisan tanah yang ada cenderung berada pada kondisi sangat lunak sampai lunak.

Tabel 08 Nilai-Nilai Index Properties pada Pabrik Tekstil di Bale Endah

BH	Kedalaman M	m	G_s	γ t/m ³	γ_d t/m ³	e	S_r %	w %	LL %	PL %	LI %	PI %	Jenis
1	4,5-5,0	4,75	2.48	1,50	0,86	1,90	98	75	103	61	33	42	MH
	6,5-7,0	6,75	2,38	1,21	0,45	4,73	94	172	123	59	177	64	MH
	14,5-15,0	14,75	2,45	1,30	0,53	3,73	99	143	99	45	181	54	MH
2	2.5-3.0	2.75	2,62	1,67	1,11	1,34	95	50	69	31	50	38	CH
	8.5-9.0	8.75	2,38	1,22	0,45	4,90	93	169	141	48	130	93	CH
	12.5-13.0	12.75	2,66	1,69	1,13	1,36	98	50	-	-	-	-	NP

Sumber : Budianto Widjaya dan Austria Hal. 47 (2005)



Gambar 03. Hubungan w, LL, PL terhadap Kedalaman

Sumber : Budianto Widjaya dan Austria Hal. 47 (2005)

KERANGKA PIKIR

