

REDAKSI JURNAL TEKNIK SIPIL

ISSN 2088 - 9321

Penasehat:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

Penanggung Jawab:

Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Pemimpin Redaksi:

Dr. Ir. Taufiq Saidi, M. Eng

Penyunting Pelaksana:

Gartika Setiya Nugraha, ST, M.Si

Nurul Malahayati, ST, M.Sc

Nafisah Al-Huda, ST. MT

Febriyanti Maulina. ST. MT

Noer Fadhly, ST, MT

Yus Yudhyantoro, ST. MT

Enny Irmawati Hasan

Penyunting ahli:

Dr. Azmeri, ST. MT

Prof. Dr. Ir. H. Munirwansyah, M.Sc

Dr. Ir. Alfiansyah Yulianur BC

Dr. Ella Meilianda, ST. M.Sc

Ir. Maimun Rizalihadi, M.Sc.Eng

Prof. Dr. Ir. H. Munirwansyah, M.Sc

Dr. Ir. Sofyan M. Saleh, M.Sc.Eng

Dr. Ir. M. Isya, MT

Dr. Ing. T. Budi Aulia, M. Ing

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng

Mitra Bebestari:

Dr. Ir. Tri Tjahjono M.Sc. (UI)

Prof.Dr.Ir Sobriyah, M.S (UNS)

Dr. Kusno Adi Sambowo S.T. (UNS)

Dr.Eng. Ir. Syafi'i. MT (UNS)

Dr. techn., Ir. Aswandy, MT (ITENAS)

Alamat Sekretariat/Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Jl. Syech Abdurrauf No. 7

Darussalam, Banda Aceh 23111

Website: <https://sites.google.com/site/jurnaltekniksipil/>
e-mail: jurnaltekniksipil@yahoo.com, setiya@hotmail.com

Telp/fax: 0651-7555444

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teknik Sipil Unsyiah merupakan wadah bagi seluruh civitas akademika dibidang konstruksi dan lingkungan mengembangkan dan menginformasikan perkembangan teknologi dan pengetahuan.

Frekuensi terbit tiga kali setahun pada bulan September, Januari, dan Mei.

DAFTAR ISI

Peningkatan Kinerja Saluran Drainase Kota Langsa Berdasarkan Penataan Ruang <i>Alfiansyah Yulianur BC, Sugianto, Eka Mutia</i>	1 - 8
Pemodelan Fisik Bendungan Untuk Pengamatan Garis Freatis Berdasarkan Kemiringan Lereng Sebelah Hulu <i>Azmeri, Maimun Rizalihadi, Rima Vinanda</i>	9 - 16
Prediksi Lokasi Rawan Pembendungan Alami Pada Daerah Aliran Sungai Sebagai Mitigasi Bencana Banjir Bandang (Das Krueng Teungku-Kecamatan Seulimum-Aceh Besar-Provinsi Aceh) <i>Dirwan, Azmeri, Amir Fauzi</i>	17 - 26
Studi Kedalaman Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan Simpang Surabaya Krueng Aceh, Banda Aceh <i>Eldina Fatimah</i>	27 - 36
Studi Perencanaan Dan Pengelolaan Bangunan Sarana Air Bersih Berbasis Partisipasi Masyarakat Di Desa Paya Beke <i>Ziana, Suhendrayatna, Mulyadi</i>	37 - 46
Hubungan Parameter Kuat Geser Langsung Dengan Indeks Plastisitas Tanah Desa Neuheun Aceh Besar <i>Marwan, Reza P. Munirwan, Devi Sundary</i>	47 - 56
Model Pemilihan Moda Angkutan Umum (Studi Kasus Rute Meulaboh – Banda Aceh) <i>Irfan, M. Isya, Renni Anggraini</i>	57 - 66
Analisis Stabilitas Beton Aspal AC-BC Didasarkan Dari Variasi Suhu Pencampuran Pada Kondisi Suhu Pematatan Minimum Dengan Bahan Pengikat Aspal Retona Blend 55 <i>Nurlely, Fitrika Mita Suryani, Yuseva</i>	67 - 78
Pengaruh Distribusi Tulangan Geser Terhadap Kuat Geser Beton Ringan Busa Berserat Nylon Dengan Metode <i>Push - Off</i> <i>M. Ali Akoeb, Abdullah</i>	79 - 90
Pengaruh Variasi Penambahan Air Dan Semen Pada Suatu Perencanaan Campuran (<i>mix design</i>) Terhadap Susut Beton Dan Kuat Tarik Belah Beton (Suatu Penelitian Beton Dengan FAS 0,3, 0,4 Dan 0,5) <i>T. Budi Aulia, Mohammad Ali Akoeb</i>	91 - 102

HUBUNGAN PARAMETER KUAT GESER LANGSUNG DENGAN INDEKS PLASTISITAS TANAH DESA NEUHEUN ACEH BESAR

Marwan¹, Reza P. Munirwan², Devi Sundry³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111, email:
r.munirwan@gmail.com

Abstract: This research aims to evaluate effect of soil plasticity index (PI) to shear strength parameters, e.i. the angle of shearing (ϕ) and cohesion value (c). Parameters of ϕ and c obtained from Direct Shear Test in soil mechanics laboratory. The soil samples used for the research were taken from Neuheun Village, Mesjid Raya Subdistrict, and Aceh Besar District. Based on AASHTO soil classification, the soil sample is a Group A-7-6, whereas based on USCS soil classification, the soil is sandy clay of CL symbol. Soil specimen for Undisturbed Sample (UDS) and Disturbed Sample (DS) were 20 samples respectively, each sample was made to be three sub samples. The result of research shows that there is a linier correlation of shearing angle to PI, i.e., $\phi = -0,700 IP + 47,474$, $R^2 = 0.882$ for Undisturbed Samples (UDS) and $\phi = -1,757 IP + 59,313$, $R^2 = 0.891$ for Disturbed Samples (DS). The result of research also shows there is a linier correlation of cohesion value to PI, i.e., $c = -0,053 IP + 1,569$, $R^2 = 0.887$ for UDS and $c = -0,076 IP + 1,882$, $R^2 = 0.783$ for DS. It can be concluded that shear strength parameters for all tested samples in this research influenced by soil plasticity index. The higher soil plasticity index resulted the lower Shear Strength Parameters.

Keywords : direct shear strength parameters, soil plasticity index, undisturbed and disturbed sample

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan nilai parameter kuat geser, yaitu: sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (c) dengan indeks plastisitas (PI) tanah. Parameter ϕ dan c diperoleh dari pengujian kuat geser langsung di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Unsyiah. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Neuheun Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Lokasi tersebut merupakan lereng gunung yang rawan terjadinya longsor. Kawasan ini telah digunakan sebagai sarana transportasi untuk menuju quarry yang terletak di ujung kawasan beberapa kompleks perumahan penduduk yang belum diketahui kekuatan daya dukung tanah dasarnya. Menurut klasifikasi AASHTO tanah Desa Neuheun tergolong jenis tanah lempung dengan simbol kelompok A-7-6, sedangkan menurut klasifikasi USCS tanah tersebut termasuk golongan tanah lempung berpasir dan diberi simbol CL. Pengujian kuat geser dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat geser langsung. Jumlah benda uji pada masing-masing tanah tidak terganggu (Undisturbed Sample, UDS) dan tanah terganggu (Disturbed Sample, DS) 20 sampel, tiap sampel dibuat menjadi tiga sub sampel. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa hubungan nilai sudut geser dengan PI sampel tanah menunjukkan adanya hubungan linier dengan persamaan $\phi = -0,700 IP + 47,474$, $R^2 = 0,882$ untuk tanah UDS dan $\phi = -1,757 IP + 59,313$, $R^2 = 0,891$ untuk DS. Hubungan nilai kohesi dengan indeks plastisitas sampel tanah juga menunjukkan hubungan linier dengan persamaan $c = -0,053 IP + 1,569$, $R^2 = 0,887$ pada sampel tanah tidak terganggu dan $c = -0,076 IP + 1,882$, $R^2 = 0,783$ pada sampel tanah terganggu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan persamaan yang didapat dari hasil hubungan linier, nilai parameter kuat geser pada setiap lokasi pengambilan sampel tanah dipengaruhi oleh nilai indeks plastisitas tanah. Semakin tinggi nilai indeks plastisitas tanah maka nilai parameter kuat geser semakin rendah.

Kata kunci : parameter kuat geser langsung, indeks plastisitas, tanah tidak terganggu dan terganggu

Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam membangun suatu konstruksi ataupun sebagai tempat berdirinya konstruksi. Daya

dukung tanah yang baik sangat dibutuhkan untuk mendirikan bangunan-bangunan di atas atau di bawah permukaan tanah baik berupa

gedung, perkerasan jalan raya, serta terowongan bawah tanah. Tanah di alam sering tidak dapat digunakan secara langsung untuk suatu kebutuhan konstruksi karena tanah memiliki sifat-sifat fisis dan mekanis yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Dalam rekayasa geoteknik sifat mekanis tanah dinilai dalam ukuran kekuatan. Umumnya kekuatan tanah berupa kuat geser, nilai CBR (*California Bearing Ratio*), nilai SPT (*Standard Penetration Test*), dan lain-lain yang sudah umum digunakan dalam perencanaan geoteknik.

Pada penelitian ini sifat mekanis yang ditinjau adalah kuat geser tanah dengan menggunakan alat geser langsung (*Direct Shear*).

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah dipengaruhi oleh nilai sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (c). Di lapangan, kuat geser tanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti keadaan tanah, jenis tanah, orientasi beban, dan kadar air. Sementara di laboratorium kuat geser tanah sangat dipengaruhi oleh metode percobaan, kualitas sampel, tingkat regangan, dan kadar air. Untuk itu tanah diteliti terlebih dahulu sebelum digunakan pada konstruksi karena kekuatan struktur secara langsung sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar.

Kuat geser tanah merupakan salah satu sifat mekanis tanah yang erat hubungannya dengan kestabilan dan kemampuan geser tanah dalam mempertahankan struktur butirnya dari keruntuhan yang diakibatkan oleh gaya luar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Indeks Plastisitas (IP) dengan parameter kuat geser langsung. Parameter kuat geser langsung ditandai oleh parameter sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (c). Nilai indeks plastisitas tanah didapat dari pengujian batas cair dan batas plastis.

Pengujian kuat geser yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan alat Geser Langsung (*Direct Shear Test*). Alat ini padat mengukur parameter kuat geser tanah berupa nilai sudut geser (ϕ) dan kohesi (c).

Bowles (1993: 448) mengemukakan bahwa terdapat sejumlah literatur yang memberikan hubungan kuat geser atau parameter kuat geser dengan indeks plastisitas tanah. Salah satu hubungan yang paling awal didapat adalah antara sudut geser (ϕ) dan indeks plastisitas (IP).

Wibowo et. al (2009: 103) menjelaskan bahwa kadar air lempung juga berhubungan erat dengan indeks plastisitas tanah, dimana batas cair menunjukkan keadaan tanah yang mulai bergerak. Oleh karena itu mineral lempung yang mengembang merupakan penyebab terpenting dalam gerakan plastisitas tanah.

Wesley (1977: 87) menyatakan bahwa keruntuhan geser (*shear failure*) dalam tanah adalah akibat gerak relatif antara butirnya, bukan karena butirnya sendiri yang hancur. Oleh karena itu kekuatan geser tanah tergantung kepada gaya-gaya yang bekerja antara butirnya. Dengan demikian kekuatan geser tanah dapat dianggap terdiri dari dua komponen, yaitu:

1. Bagian yang bersifat kohesif yang tergantung kepada jenis tanah dan kepadatan butirnya.
2. Bagian yang mempunyai sifat gesekan (*frictional*) yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.

Bowles (1993: 408) menyatakan bahwa di laboratorium, kuat geser tanah sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, di antaranya:

1. Metode pengujian (terbentuknya tekanan pori yang berlebih);
2. Gangguan terhadap contoh (mengurangi kekuatan);
3. Kadar air;
4. Tingkat regangan (biasanya menambah kekuatan).

Menurut Bowles (1993:409), kekuatan geser tanah dapat dinyatakan dengan Persamaan 1 berikut:

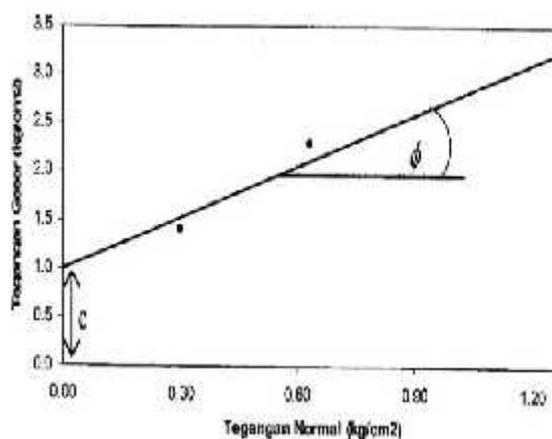
$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

keterangan:

- = kuat geser tanah (kg/cm^2);
- c = nilai kohesi tanah atau gaya tarik menarik partikel tanah (kg/cm^2);
- = tegangan normal pada bidang yang ditinjau (kg/cm^2); dan
- = sudut geser ($^\circ$).

Dunn et. al (1980: 159) mengatakan bahwa jika kekuatan tanah lebih besar dari pada tegangan yang bekerja pada tanah maka massa tanah aman terhadap keruntuhan pada bidang yang ditinjau, tetapi jika tegangan tersebut lebih besar daripada kekuatan tanah maka akan terjadi keruntuhan. Jika hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser yang berupa sejumlah titik yang masing-

masing dihubungkan, maka terbentuk garis lurus yang disebut garis kekuatan (*strength line*). Sudut yang dibentuk antara garis horizontal dengan garis kekuatan disebut sudut geser. Nilai kohesi adalah angka yang terbaca pada titik potong garis kekuatan dengan sumbu vertikal seperti yang diperlihatkan pada grafik dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Tegangan Normal dengan Teg. Geser
Sumber : Dunn et. al (1980 : 159)

Pemberian tegangan normal yang bervariasi akan memberikan tegangan geser yang berbeda pula. Perlakuan ini bertujuan untuk mendapatkan dua nilai parameter yang tidak diketahui yaitu sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (c).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Darussalam-Banda Aceh. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer yang diperoleh dari hasil pemeriksaan atau pengujian di laboratorium. Adapun data yang termasuk ke dalam data primer yaitu berat jenis, batas plastis, batas cair, analisa butiran, dan parameter kuat

geser tanah (τ) dan nilai kohesi (c).

Material dan Peralatan

Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah terganggu (*Disturbed Sample, DS*) dan tanah tidak terganggu (*Undisturbed Sample, UDS*) yang berasal dari Desa Neuheun Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Tanah terganggu adalah contoh tanah tidak asli yang diambil di tempat aslinya tanpa adanya usaha-usaha yang dilakukan untuk melindungi struktur asli dari tanah tersebut. Tanah tidak terganggu adalah suatu contoh tanah yang masih menunjukkan sifat-sifat asli dari tanah aslinya yang tidak mengalami perubahan dalam struktur dan kadar air (*water content*). Pada kondisi ini, tanah diambil dengan menggunakan tabung (*tube*). Apabila pada saat pengambilan contoh tanah tidak terganggu terjadi hambatan karena pada lokasi pengambilan tanah banyak batu, maka hal ini dapat dilakukan dengan cara pengambilan sampel terganggu. Dengan demikian data ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengetahui stabilitas konstruksi. Pemilihan lokasi tersebut karena pada daerah penelitian sering digunakan sebagai sarana untuk pengangkutan material (*quarry*) yang terletak di kompleks perumahan penduduk.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa jenis pengujian sifat-sifat fisis tanah seperti berat jenis, batas cair, batas plastis, pembagian butir, pengujian sifat mekanis tanah seperti uji pemadatan (*Proctor Standard*) dan kuat geser langsung (*Direct Shear*). Hasil dari pengujian sifat-sifat fisis dan kuat geser langsung (*Direct Shear*) kemudian dibuat hubungan yang

ditampilkan dalam bentuk grafik.

Hubungan tersebut mempunyai dua variabel yaitu variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas (*independent variable*) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas adalah Indeks Plastisitas (IP), sedangkan variabel terikat adalah parameter kuat geser tanah. Dalam analisis regresi, garis penduga yang dianggap paling mewakili adalah garis penduga yang dibuat sedemikian rupa sehingga “*total error*” yang mungkin timbul dapat ditekan sekecil mungkin. Di antara berbagai metode yang dipergunakan untuk memperkecil kesalahan yang ada, metode kuadrat terkecil (*the least square method*) hingga saat ini masih dianggap sebagai metode yang terbaik. Metode kuadrat terkecil ini dipergunakan untuk meminimumkan jumlah kuadrat dari kesalahan atau “*error*”.

Garis atau kurva penduga yang mewakili titik-titik dalam diagram pencar dapat berupa kurva *linier* dan *non linier*. Persamaan yang cocok dari hasil regresi adalah regresi yang koefisien determinasinya (*R-square*) paling besar dibandingkan dengan yang lainnya (Hines dan Montgomery, 1990). Koefisien determinasi (*R-square*) sering digunakan untuk mempertimbangkan ketepatan sebuah model regresi.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung yang berasal dari Desa Neuheun Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Air yang digunakan adalah air yang tersedia di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini terdiri dari tiga

pengujian utama, yaitu: pengujian sifat-sifat fisis tanah, percobaan pemadatan, dan pengujian kuat geser langsung.

Pengujian pemadatan yang didasarkan pada standar *ASTM D698-70* memakai alat yang terdiri dari *mold Proctor* (cetakan) yang berbentuk silinder yang terbuat dari besi dengan diameter 10,15 cm, tinggi 11,65 cm, dan volume mold 942,64 cm³. *Hammer* (alat penumbuk) diameter bidang tumbuk 5,08 cm, berat 2,5 kg dan tinggi jatuh bebas 30,5 cm (Ismail, 1995).

Alat ukur kuat geser tanah yang digunakan adalah alat geser langsung (*Direct Shear Test*) yang terdapat di laboratorium. Metode pengujian kuat geser ini dilakukan menurut standar *ASTM D3080-72*. Pembebanan dilakukan dalam tiga tingkatan tegangan normal yaitu 0,25 kg/cm², 0,50 kg/cm², dan 1 kg/cm². Selama pengujian kuat geser ini akan dicatat harga pergerakan dial horizontal (% d), harga pergerakan dial vertikal (% h), dan harga dial proving ring. Hasil dari pengujian ini diperoleh grafik hubungan antara tegangan normal dengan tegangan geser. Dari grafik ini didapat parameter kuat geser, yaitu nilai sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (c).

Sampel tanah tidak terganggu yang telah diambil pada kondisi asli dengan menggunakan *tube* kemudian dikeluarkan menggunakan *extruder* secara berangsur-angsur. Kemudian tanah dibentuk dengan menggunakan *cutting ring*, ukuran benda uji adalah diameter 6,34 cm dan tinggi 2,45 cm. Selanjutnya benda uji dipotong dengan menggunakan *wire saw* sehingga permukaan sampel sama dengan *cutting ring*.

Sampel tanah terganggu yang telah kering udara ditumbuk dengan palu, kemudian diayak dengan menggunakan saringan nomor 40. Tanah yang kering udara tersebut dicampur pada kondisi kadar air optimum (*OMC*) dan berat volume kering (*k maks*) yang didapat dari pengujian pemadatan standar *Proctor*.

Pembuatan Benda Uji

Ada dua jenis contoh tanah yang dipersiapkan, yaitu contoh tanah tidak terganggu (*Undisturbed Sample, UDS*) dan contoh tanah terganggu (*Disturbed Sample, DS*). Contoh tanah tidak terganggu merupakan contoh yang masih menunjukkan sifat-sifat asli dari tanah yang ada padanya. Contoh tanah ini tidak mengalami perubahan dalam struktur, kadar air (*water content*), atau susunan kimia. Contoh yang benar-benar asli (*truly undisturbed samples*) tidaklah mungkin diperoleh, akan tetapi dengan teknik pelaksanaan sebagaimana mestinya dan cara pengambilan yang tepat, maka kerusakan-kerusakan terhadap contoh bisa dibatasi sekecil mungkin. Contoh tanah tidak terganggu dapat diambil dengan memakai tabung (*sample tube*).

Wesley (1977: 33) menyatakan derajat kerusakan contoh tanah yang diambil dengan menggunakan tabung tergantung pada keadaan dan ukuran tabung contoh, yaitu: tebal dinding contoh harus setipis mungkin, permukaan dalam dan luar dari tabung harus licin, dan ujung pemotong tabung harus cukup terpelihara serta mempunyai bentuk dan ukuran tertentu.

Cara pengambilan contoh tanah ini harus mewakili dengan baik tanah di kedalaman

tempat asalnya. Untuk mempertahankan kondisi tersebut cara pengambilannya seperti: permukaan tanah dibersihkan/dikeruk lebih kurang 15 cm – 30 cm, sampai kedalaman dimana akan diambil contoh tanah asli. Hal ini bertujuan untuk menghindari lapisan tanah humus dan akar rerumputan yang tidak diinginkan pada tanah tersebut. Kemudian tabung (*tube*) yang berdiameter 7,07 cm dan panjangnya 44,5 cm ditancapkan dengan tegak lurus, pada bagian atas tabung dilapisi dengan balok dan ditekan dengan palu karet hingga tabung terbenam seluruhnya. Setelah tabung penuh dengan tanah kemudian tabung diangkat dimana untuk mengangkat tabung tersebut tanah di sekeliling digali dengan menggunakan cangkol atau sekop hingga tabung bisa diangkat. Untuk menjaga keaslian contoh tanah, tabung yang telah terisi tanah harus ditutup pada kedua ujungnya dengan parafin dan contoh tanah harus tetap berada dalam tabung sampai saatnya diuji di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada 10 titik dengan dua tabung untuk tiap titik sehingga jumlah tabung seluruhnya sebanyak 20 tabung.

Sampel tanah yang diambil dengan menggunakan tabung kemudian dikeluarkan dengan menggunakan *extruder* secara berangsur-angsur. Kemudian tanah dibentuk dengan menggunakan *cutting ring*, lalu benda uji dipotong dengan menggunakan *wire saw* sehingga sesuai dengan ukuran benda uji. Tiap tabung dibuat satu sampel dan tiap sampel dibuat tiga subsampel benda uji Direct Shear sehingga total tanah tidak terganggu yang dibuat adalah 20 sampel (60 subsampel).

Contoh tanah terganggu diambil tanpa

adanya usaha-usaha yang dilakukan untuk melindungi struktur asli pada tanah. Pengambilan sampel tanah terganggu terlebih dahulu dilakukan pembersihan terhadap permukaan tanah yang akan digali dengan kedalaman kira-kira 15 cm – 30 cm. Hal ini bertujuan untuk menghindari lapisan tanah humus dan akar rerumputan yang tidak diinginkan pada tanah tersebut. Sampel diambil dengan menggunakan sekop dan cangkul, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik atau karung dan diikat. Selanjutnya tanah dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Pengambilan contoh tanah terganggu dilakukan pada 10 titik dengan satu karung (sekitar 25 kg) pada setiap titiknya. Tiap karung dibuat dua sampel dan tiap sampel dibuat tiga subsampel benda uji Triaksial sehingga keseluruhan tanah terganggu yang dibuat adalah 20 sampel (60 subsampel).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang diuraikan di sini meliputi hasil pengujian sifat-sifat fisis dan klasifikasi tanah, hasil pengujian pemadatan, hubungan antara sudut geser (ϕ) dan indeks plastisitas (IP), dan hubungan antara kohesi (c) dan indeks plastisitas (IP). Pembahasan juga diberikan untuk melihat kaitan antar parameter dan kesesuaian dengan literatur yang ada.

Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisis dan Klasifikasi Tanah

Berdasarkan hasil pengujian sifat-sifat fisis, diperoleh nilai berat jenis sebesar 2,449, nilai batas cair sebesar 56,383 %, nilai batas

plastis sebesar 29,359 %, dan persentase lolos saringan 200 sebesar 81,82 %. Dari data tersebut maka diketahui bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kelompok A-7-6.

Kualitas tanah tersebut dapat ditentukan berdasarkan indeks kelompok. Indeks kelompok ditentukan dari nilai batas cair, indeks plastis, dan persentase yang lewat saringan 200. Dengan cara demikian, didapat indeks kelompok sebesar 26. Nilai yang didapat menunjukkan bahwa tanah Desa Neuheun termasuk tanah lempung yang tergolong kedalam kelompok A-7-6 (26) menurut klasifikasi AASHTO.

Penentuan jenis tanah menurut sistem USCS didasarkan pada analisa saringan, batas cair, dan batas plastis. Berdasarkan analisa saringan menunjukkan bahwa tanah lolos saringan 200 adalah 81,82 % yaitu lebih besar dari 50 %, sehingga tanah tersebut dimasukkan kedalam fraksi tanah yang berbutir halus. Berdasarkan data tersebut dan nilai batas cair sebesar 56,383 % yaitu lebih kecil dari 50 %, tanah tersebut dimasukkan kedalam kelompok CL (*Clay Low*) yaitu lempung berpasir dengan plastisitas rendah sampai sedang.

Hasil Pengujian Pematatan

Berat volume kering tanah diperoleh dari berat volume tanah basah dibagi dengan kadar air, yaitu:

$$k = \frac{b}{1 + w} \quad (2)$$

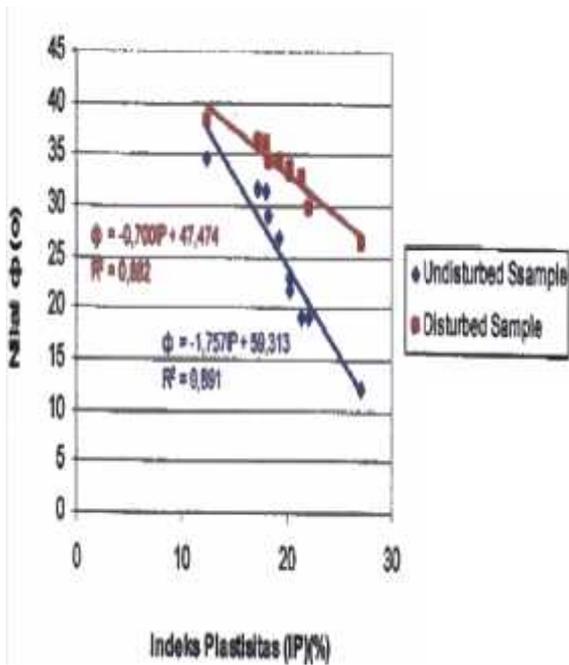
dimana:

k = berat volume kering,
 b = berat volume basah, dan
 w = kadar air.

Kadar air diperoleh dari harga rata-rata kadar air bagian atas, tengah, dan bawah pada setiap benda uji. Hasil pematatan diperoleh dengan membuat grafik hubungan antara berat volume kering dan kadar air benda uji. Kadar air optimum, *OMC* (*Optimum Moisture Content*) yang diperoleh adalah kadar air yang menghasilkan berat volume kering maksimum (Hardiyatmo, 2002 : 77). Dari grafik tersebut maka diperoleh berat volume kering maksimum (k_{maks}) sebesar 1,375 gr/cm³ dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) sebesar 19,273 %.

Hubungan Antara Sudut Geser (ϕ) dan Indeks Plastisitas (IP)

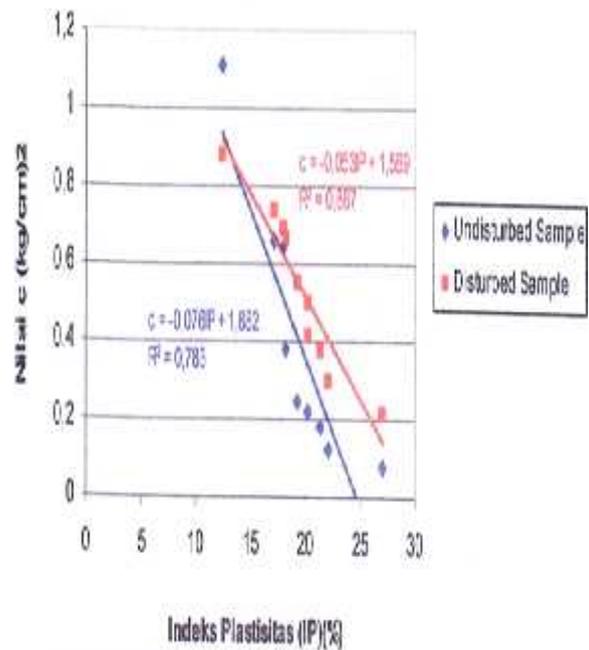
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui hubungan Indeks Plastisitas terhadap nilai sudut geser pada tanah lempung Desa Neuheun, diperoleh bahwa nilai sudut geser (ϕ) terendah pada tanah *UDS* yaitu 2,727⁰ dengan IP tertinggi 27,024%, sedangkan pada tanah *DS* nilai sudut geser terendah yaitu 7,768⁰ dengan IP tertinggi yaitu 27,024%. Hubungan antara sudut geser dan Indeks Plastisitas digambarkan dalam sebuah grafik dengan bantuan *Microsoft Excel* yang dibuat regresi linier dengan utilitas *treadline*. Hubungan antara sudut geser dan Indeks Plastisitas untuk tanah *UDS* dan *DS* dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut, diperoleh bahwa semakin tinggi nilai Indeks Plastisitas maka nilai sudut geser semakin menurun baik untuk tanah *UDS* maupun *DS*.



Gambar 2. Hubungan antara Nilai Sudut Geser () dan Indeks Plastisitas (IP) Tanah UDS dan DS

Hubungan Antara Kohesi (c) dan Indeks Plastisitas (IP)

Dari hasil yang didapat untuk mengetahui hubungan Indeks Plastisitas terhadap nilai kohesi pada tanah lempung Desa Neuheun, diperoleh bahwa nilai kohesi (c) terendah pada tanah UDS yaitu 0,279 kg/cm² dengan IP tertinggi 27,024%, sedangkan pada tanah DS nilai kohesi terendah yaitu 0,872 kg/cm² dengan IP tertinggi yaitu 27,024%. Hubungan antara nilai kohesi dan Indeks Plastisitas digambarkan dalam sebuah grafik dengan bantuan *Microsoft Excel* yang dibuat regresi linier dengan utilitas *treadline*. Hubungan antara nilai kohesi dan Indeks Plastisitas tanah UDS dan DS ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa semakin tinggi nilai Indeks Plastisitas maka nilai kohesi semakin menurun baik untuk tanah UDS maupun DS.



Gambar 3. Hubungan antara Kohesi (c) dan Indeks Plastisitas (IP) Tanah UDS dan DS

Pembahasan

Hasil penelitian klasifikasi tanah menurut *AASHTO* menunjukkan bahwa tanah Desa Neuheun termasuk A-7-6. Menurut klasifikasi *USCS* tanah tersebut digolongkan kedalam tanah lempung berpasir dengan indeks plastisitas rendah sampai sedang yang diberi simbol *CL*.

Variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas (*independent variable*) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas adalah Indeks Plastisitas tanah, sedangkan variabel terikat adalah parameter kuat geser tanah berupa nilai Sudut Geser () dan Kohesi (c). Garis atau kurva penduga yang mewakili titik-titik dalam diagram pencar dapat berupa kurva *linier* dan *non linier*. Persamaan yang cocok dari kedua model regresi tersebut adalah regresi yang koefisien determinasinya (*R*-

square) paling besar dibandingkan dengan yang lainnya. Koefisien determinasi (*R-square*) sering digunakan untuk memperibandingkan ketepatan sebuah model regresi.

Hubungan antara Indeks Plastisitas dan nilai sudut geser pada tanah tidak terganggu menunjukkan adanya hubungan *linier* dengan persamaan $\phi = -0,700 IP + 47,474$, $R^2 = 0,882$ dan persamaan pada tanah terganggu $\phi = -1,757 IP + 59,313$, $R^2 = 0,891$. Hubungan antara Indeks Plastisitas dan nilai kohesi juga menunjukkan adanya hubungan *linier* pada tanah tidak terganggu dengan persamaan $c = -0,053 IP + 1,569$, $R^2 = 0,887$ dan tanah terganggu $c = -0,076 IP + 1,882$, $R^2 = 0,783$. Nilai sudut geser (ϕ) dalam satuan derajat ($^\circ$), nilai kohesi (c) dalam satuan kg/cm^2 , dan IP dalam persen (%).

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa semakin bertambahnya nilai Indeks Plastisitas maka parameter kuat geser cenderung menurun. Nilai sudut geser terendah pada tanah tidak terganggu yaitu $12,168^\circ$ dengan nilai Indeks Plastisitas tertinggi 27,024 %, sedangkan nilai sudut geser terendah untuk tanah terganggu yaitu $26,475^\circ$ dengan Indeks Plastisitas tertinggi 27,024 %. Nilai kohesi terendah pada tanah tidak terganggu yaitu $0,080 \text{ kg/cm}^2$ dengan Indeks Plastisitas 27,024 %, sedangkan nilai kohesi terendah untuk tanah terganggu yaitu $0,295 \text{ kg/cm}^2$ dengan Indeks Plastisitas 27,024 %. Hasil tersebut memperlihatkan adanya peningkatan nilai parameter kuat geser yang diikuti oleh penurunan nilai Indeks Plastisitas tanah.

Nilai sudut geser cenderung menurun apabila nilai Indeks Plastisitas meningkat yang mengakibatkan butiran dan partikel pada tanah tidak saling mengikat, dan pada keadaan basah tanah lempung tersebut mudah hancur dan lunak sehingga kekuatan geser tanah berkurang yang mengakibatkan terjadinya keruntuhan. Nilai kohesi merupakan ukuran gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang tergantung pada jenis tanah dan kepadatan, dengan meningkatnya Indeks Plastisitas maka gaya tarik menarik antar partikel tanah akan berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah Desa Neuheun tergolong kedalam kelompok A-7-6 menurut *AASHTO* dimana tanah tersebut termasuk lempung berpasir, dan menurut *USCS* tanah tersebut termasuk kedalam kelompok lempung berpasir dengan plastisitas rendah sampai sedang dan diberi simbol *CL*.
2. Nilai sudut geser (ϕ) terendah didapat pada tanah *UDS* sebesar $12,168^\circ$ dengan Indeks Plastisitas tertinggi sebesar 27,024%, sedangkan nilai sudut geser (ϕ) terendah pada tanah *DS* sebesar $26,475^\circ$ dengan Indeks Plastisitas tertinggi sebesar 27,024%.
3. Nilai kohesi (c) terendah diperoleh pada tanah *UDS* yaitu sebesar $0,080 \text{ kg/cm}^2$ dengan Indeks Plastisitas tertinggi sebesar 27,024%, sedangkan nilai kohesi

(c) terendah pada tanah *DS* yaitu sebesar $0,295 \text{ kg/cm}^2$ dengan Indeks Plastisitas tertinggi sebesar 27,024%.

4. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Indeks Plastisitas semakin menurun nilai parameter kuat geser tanah (ϕ dan c).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan rasa terima kasih dan menyampaikan penghargaan atas kerjasama Sdr. Jefri Febriandi dalam mempersiapkan data-data pengujian untuk penulisan artikel ini.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bowles, J.E., 1993, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dunn, et. al, 1980, Dasar-Dasar Analisis Geoteknik, terjemahan Achmad Toekiman, Penerbit IKIP Semarang Press, Semarang.
- Hardiyatmo, C.H., 2002, Mekanika Tanah I, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hines, W.W. dan Montgomery, D.C., 1990, Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen, terjemahan Radiansyah dan A.H. Manurung, UI Press, Jakarta.
- Ismail, M.A., 1995, Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Wesley, L.D., 1977, Mekanika Tanah, Cetakan Keenam, Badan Penerbit

Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Wibowo, Y.S., et. al, 2009, Pengaruh Sifat Keteknikan Tanah Residual di Daerah Kebumen Terhadap Potensi Bencana Geologi, Jurnal Pusat Penelitian Geologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135, diakses pada Tanggal 4 Maret 2011, Pukul 16.30 WIB.