

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera pada umumnya dan Riau khususnya banyak terdapat lahan gambut, dimana lahan gambut itu sendiri terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk. Hasil pemetaan menunjukkan, bahwa total penyebaran gambut di Riau mencapai luasan 4.360.740 hektar dan untuk kabupaten Rokan Hulu mempunyai luasan gambut sebesar 55.487 hektar (Mubekti, 2011).

Sifat dari tanah gambut itu sendiri lunak dan mudah ditekan, sehingga jika dikaitkan dengan konstruksi bangunan yang berada di atas lahan gambut, maka dikhawatirkan akan terjadi kegagalan konstruksi dimana Fondasi bangunan tersebut nantinya tidak cukup kuat menahan beban bangunan keseluruhan akibat daya dukung yang rendah. Oleh karena itu, bagaimana untuk menindak lanjutinya?

Bangunan itu sendiri terdiri dari beberapa komponen seperti Fondasi, kolom, balok, pelat, dan atap. Pelat berfungsi untuk penyalur beban hidup dan beban mati yang bekerja pada bangunan kepada balok atau kolom. Balok berfungsi untuk menyalurkan beban yang diterima oleh pelat kepada kolom. Kolom berfungsi untuk menyalurkan beban dari pelat atau balok ke Fondasi. Dan Fondasi itu sendiri merupakan elemen yang berhubungan langsung dengan tanah yang berfungsi sebagai pemikul beban bangunan.

Fondasi bangunan adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan. Karena Fondasi berfungsi sebagai "*penahan seluruh beban (hidup dan mati) yang berada di atasnya dan gaya – gaya dari luar*". Fondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya. Dalam struktur apapun, beban yang terjadi baik yang disebabkan oleh berat sendiri ataupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam suatu lapisan pendukung dalam hal ini adalah

tanah yang ada di bawah struktur tersebut. Bentuk Fondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan.

Fondasi dapat didefinisikan sebagai bagian struktur paling bawah dari suatu bangunan yang tertanam di dalam lapisan tanah yang kuat dan stabil (*solid*) serta berfungsi sebagai penopang bangunan. Berdasarkan elevasi kedalamannya, Fondasi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu Fondasi dangkal (*shallow foundations*) dan Fondasi dalam (*deep foundations*).

Fondasi dangkal adalah struktur bangunan paling bawah yang berfungsi meneruskan (mendistribusi) beban bangunan kelapisan tanah yang berada relatif dekat dengan permukaan tanah. Yang termasuk dalam kategori Fondasi dangkal adalah Fondasi setempat (*spread footings*) dan Fondasi plat penuh (*mat foundations*). Pada tanah yang lunak/lembek (*soft soil*) dan atau beban kolom yang relatif besar, dimensi podasi setempat yang dibutuhkan menjadi semakin besar sehingga plat Fondasi pada kolom yang satu berdekatan dengan plat Fondasi kolom yang lain.

Seperti kita ketahui bentuk umum dari fondasi adalah persegi/segi empat, walaupun demikian bentuk lain perlu di pertimbangkan karena bisa saja bentuk lain dari fondasi tersebut memiliki kelebihan terutama kapasitas dukungnya. Selain itu yang perlu diperhatikan adalah apabila ada penambahan rip (kaki fondasi) seperti pada fondasi sumuran yang belum banyak dijelaskan secara akademis. Dengan pertimbangan diatas penelitian ini difokuskan pada pengujian kapasitas dukung pondasi dangkal pada penampang lingkaran dengan penambahan rib(kaki) fondasi pada tanah lunak yaitu tanah gambut. Sampel tanah gambut berasal dari daerah sontang dan sudah dibuktikan bahwa di daerah sontang merupakan daerah gambut oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh saudara Beni Luhur , mahasiswa Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian pada penelitiannya yang berjudul “Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Campuran Portland Cement Di Tinjau Dari Nilai California Bearing Ratio (CBR)” . Dalam pemilihan jenis fondasi bergantung pada beban yang harus didukung

oleh tanah dasar dan kondisi tanah dasar itu sendiri serta biaya pembuatan fondasi yang dibandingkan terhadap biaya struktur di atasnya (Hardiyatmo, 2002).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, antara lain :

1. Dengan penampang fondasi berbentuk lingkaran pada tanah gambut terhadap kapasitas dukungnya dengan beban dan luas penampang yang ditentukan, berapakah besaran kapasitas dukung yang di peroleh?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kaki fondasi (RIB) terhadap daya dukung nya
3. Bagaimana pengaruh penambahan kaki fondasi (RIB) terhadap besaran penurunan yang terjadi pada uji pembebanan.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Mendapatkan kapasitas dukung fondasi dangkal berbentuk lingkaran dengan beban dan luas penampang yang ditentukan.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan kaki fondasi (RIB) pada fondasi lingkaran terhadap kemampuan fondasi dalam menahan beban vertikal .

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah, maka perlu adanya pembatasan penelitian yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UPP
2. Bentuk model fondasi dangkal yang akan diteliti adalah terbuat dari pelat besi dengan diameter 11 cm dengan model bentuk yaitu : lingkaran yang mempunyai kaki dengan panjang, $50\% \times B$ dengan ketebalan pelat 9 mm
3. Model fondasi berada pada permukaan tanah ($D = 0$).

4. Kondisi tanah gambut terganggu
5. Muka air tanah berada di permukaan tanah
6. Pembebanan hanya dilakukan pada arah vertikal konsentris.
7. Menggunakan bak percobaan dari bahan plat seng dengan dimensi 120 cm x 120 cm x 100 cm.
8. Menggunakan tanah gambut dari desa sontang
9. Pemasangan dilakukan dengan alat sederhana yang ada pada laboratorium Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
10. Beban dihasilkan dari nilai q_{ult} yang di peroleh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Penelitian Samsul Bahri 2015 melakukan penelitian dengan judul *“Pengaruh Bentuk Penampang Fondasi Terhadap Penurunan Pada Tanah Pasir”* di publikasikan pada e-journal.upp.ac.id . Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tipe penampang Fondasi bagai mana yang cocok atau yang sedikit penurunannya pada tanah pasir.sehingga didalam mendirikan suatu bangunan dapat diketahui tipe panampang Fondasi bagaimana yang paling sedikit penurunannya pada tanah pasir. Dari hasil analisa pengujian menunjukkan penurunan rata-rata dari tiga kali pembebanan,untuk tipe Fondasi segi tiga besar penurunanya 0,9cm dan tipe lingkaran besar penurunanya 1,2cm sedangkan untuk tipe Fondasi persegi empat besar penurunanya,sebesar 0,8 cm. Dari ketiga bentuk tipe Fondasi yang mempunyai dimensi penampang yang sama bentuk Fondasi persegi empat yang lebih kecil Penurunanya.

2.1.2 Penelitian I Gusti Ngurah Putu Dharmayasa 2014 melakukan penelitian dengan judul *“Analisis Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Lunak Di Daerah Dengan Muka Air Tanah Dangkal (Studi Kasus Pada Daerah Suwung Kauh)”* di publikasikan pada ejournal.warmadewa.ac.id. Perencanaan Fondasi perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan agar tercapai suatu kestabilan dan keamanan. Dalam perencanaan Fondasi dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya kondisi tanah. Dengan kondisi tanah yang berbeda dalam hal ini kedalaman yang berbeda dan dengan adanya muka air tanah yang dangkal mempengaruhi perencanaan Fondasi. Seperti halnya tanah di daerah Suwung yang berdaya dukung rendah dengan muka air tanah yang cukup dangkal, sehingga perlu diketahui tipe Fondasi dangkal yang dapat memenuhi syarat untuk kondisi tanah di Suwung. Untuk mengetahui karakteristik tanah dilakukan dengan pengujian di laboratorium yaitu pegujian sifat fisik dan mekanik. Pengujian

sifat fisik tanah yaitu pengujian kadar air (W_c), berat jenis (G_s), batas-batas Aterberg dan berat volume tanah (γ). Pegujian mekanik dengan tes triaksial UU.

Berdasarkan tes triaksial UU yang dilakukan di laboratorium diperoleh daya dukung tanah (q_u), nilai kohesi (c), dengan sudut geser (ϕ) untuk tanah yang terletak di atas muka air tanah yaitu tanah pada kedalaman 1 meter dan tanah yang terletak di bawah muka air tanah yaitu tanah pada kedalaman 2 dan 4 meter. Dari nilai daya dukung tanah yang dihitung dengan rumus Terzaghi, diperoleh besarnya nilai daya dukung tanah terendah pada kedalaman 1 meter sebesar $54,09 \text{ kN/m}^2$, nilai daya dukung terendah pada kedalaman 2 meter sebesar $57,37 \text{ kN/m}^2$ dan pada kedalaman 4 meter diperoleh daya dukung terendah $66,51 \text{ kN/m}^2$. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perencanaan Fondasi telapak biasa dengan beban aksial kolom yang cukup besar $P = 2253,122 \text{ kN}$ tidak memenuhi syarat, karena akan menutupi lebih dari sebagian areal bangunan, sehingga dalam hal ini sebaiknya dipergunakan jenis Fondasi dangkal yang lain yaitu Fondasi pelat. Fondasi pelat yang direncanakan adalah Fondasi pelat dengan balok. Fondasi pelat direncanakan pada kedalaman 1 meter karena daya dukung tanah telah memenuhi syarat. Setelah melakukan perhitungan maka diperoleh bahwa Fondasi pelat dengan balok dengan tebal pelat 25 cm dan balok Fondasi 45 cm \times 90 cm, dapat memenuhi persyaratan sesuai daya dukung tanah yang diijinkan.

2.1.3 Penelitian Angelina Usman 2014 melakukan penelitian dengan judul *“Studi Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Gambut Menggunakan Kombinasi Perkuatan Anyaman Bambu Dan Grid Bambu Dengan Variasi Lebar Dan Jumlah Lapisan Perkuatan”* di publikasikan oleh ejournal.unsri.ac.id. Pembangunan konstruksi di atas tanah gambut semakin sering dilakukan karena kebutuhan lahan untuk pembangunan yang semakin lama semakin sempit. Kendala yang dihadapi pada pembangunan di tanah gambut diantaranya adalah daya dukung tanah yang rendah. Dalam penelitian ini, anyaman bambu dan grid bambu digunakan sebagai material

perkuatan yang diharapkan dapat menjadi alternatif material perkuatan untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut yang digunakan sebagai tanah dasar dari Fondasi dangkal dengan variasi lebar perkuatan dan jumlah lapis perkuatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan daya dukung dari setiap variasi dengan nilai daya dukung tanpa perkuatan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah pengujian dengan skala laboratorium. Data yang didapatkan dari pengujian tersebut kemudian dianalisa dengan membandingkan nilai daya dukung antara tanah tanpa perkuatan dengan menggunakan perkuatan yang dinyatakan dalam Bearing Capacity Ratio (BCR). Dari studi model di laboratorium diperoleh hasil bahwa dengan adanya penambahan dimensi perkuatan dan penambahan jumlah lapis perkuatan akan memberikan angka rasio daya dukung (BCR) yang semakin besar. Setelah diuji variasi lebar perkuatan 2B, 3B, dan 4B dengan jumlah lapisan 1 lapis, 2 lapis dan 3 lapis diperoleh kombinasi yang memberikan nilai daya dukung tertinggi adalah penggunaan 3 lapis perkuatan dengan lebar 4B (B adalah lebar Fondasi). Nilai daya dukung tersebut sebesar 23,11 kPa dengan rasio daya dukung (BCR) sebesar 4,272 atau persen peningkatannya sebesar 327,2%.

2.1.4 Penelitian Soewigno Agus Nugroho 2011 melakukan penelitian dengan judul “*Studi Daya Dukung Fondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu*” di publikasikan oleh journals.itb.ac.id . Pembangunan konstruksi di atas tanah gambut mempunyai banyak masalah, diantaranya adalah daya dukung tanah yang rendah dan penurunan yang besar. Penggunaan kombinasi grid bambu dan geotekstil diharapkan akan dapat mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara kapasitas daya dukung dengan variasi kedalaman letak perkuatan, lebar perkuatan, spasi antara grid bambu dan geotekstil, dan sudut penyebaran beban. Perbedaan daya dukung antara tanah tanpa perkuatan dengan menggunakan perkuatan dinyatakan dalam Bearing Capacity Ratio (BCR). Dari studi model di laboratorium diperoleh hasil BCR maksimum sebesar 4,32 pada rasio L/B, d/B, dan s/B berturut-

turut adalah 3, 0,25 dan 0,5. Sudut penyebaran beban maksimum sebesar $78,79^\circ$ pada L/B dan d/B (B adalah lebar Fondasi) berturut-turut adalah 4 dan 0,25. Peningkatan BCR dan sudut penyaluran beban sebanding dengan penambahan dimensi perkuatan dan berbanding terbalik dengan jarak perkuatan dari dasar Fondasi.

2.1.5 Penelitian Ponjto Utomo 2004 melakukan penelitian dengan judul *“Daya Dukung Ultimit Fondasi Dangkal Di Atas Tanah Pasir Yang Diperkuat Geogrid”* di publikasikan oleh puslit2.petra.ac.id . Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kapasitas daya dukung ultimit Fondasi bujur sangkar dan Fondasi lajur yang berada di atas tanah pasir yang diperkuat geogrid melalui uji model di laboratorium. Parameter yang diteliti meliputi efek letak lapisan geogrid teratas (u), efek spasi geogrid (z) dan efek letak lapisan terbawah (d) dari geogrid terhadap kenaikan daya dukung ultimit Fondasi. Untuk model Fondasi baik bujur sangkar maupun lajur, nilai $u/B = 0.25-0.5$ (B = lebar Fondasi) mampu meningkatkan daya dukung ultimit hingga 2.5-3.5 kali daya dukung ultimit tanah Fondasi tanpa perkuatan. Nilai $z/B = 0.5$ pada Fondasi bujur sangkar memberikan kenaikan daya dukung hingga 3.5 kali lipat dan Fondasi lajur, nilai $z/B = 0.25$ memberikan kenaikan daya dukung hingga 2.5 kali lipat. Nilai $d/B = 1.5$, pada Fondasi bujur sangkar dan lajur mampu menaikkan daya dukung tanah Fondasi hingga 5 kali lipat dan 3 kali lipat dibanding tanah tanpa perkuatan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Fondasi

Fondasi adalah bagian struktur paling bawah dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penopang bangunan. Fondasi yang merupakan konstruksi bangunan bagian paling bawah dapat di klasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu Fondasi dangkal dan Fondasi dalam. Contoh Fondasi dangkal antara lain Fondasi telapak, Fondasi memanjang dan Fondasi rakit.

Elemen-elemen Fondasi harus di proporsikan baik terhadap bidang antara dengan tanah pada tingkat ketegangan yang aman maupun batas penurunan sampai jumlah yang dapat diterima. Selama lebih dari 50 tahun yang silam hanya sedikit bangunan yang rusak karena penegangan berlebih terhadap tanah yang melandasinya. Akan tetapi masalah penurunan berlebih itu sudah lebih lazim dan agak tersembunyi karena hanya kerusakan-kerusakan paling spektakuler yang pernah di publikasikan.

Sifat tanah yang variabel yang dikombinasikan dengan beban-beban yang tidak diperhitungkan sebelumnya atau gerakan tanah yang terjadi kemudian dapat menyebabkan penurunan-penurunan berlebihan untuk mana perancang hanya sedikit mempunyai kemampuan dalam pengendaliannya.

Fondasi dangkal adalah Fondasi yang ditempatkan dengan kedalaman D dibawah permukaan tanah yang kurang dari lebar minimum Fondasi (B), dengan kata lain Fondasi dangkal merupakan Fondasi yang kedalamannya dekat dengan permukaan tanah ($D/B \leq 1$).

Perancangan Fondasi harus mempertimbangkan adanya keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan, oleh karena itu kriteria stabilitas dan kriteria penurunan harus dipenuhi. Dalam perencanaan Fondasi dangkal perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut.

Faktor keamanan terhadap keruntuhan akibat terlampauinya kapasitas dukung tanah harus dipenuhi.

Tabel 3.1 Perkiraan kapasitas dukung aman (q_s) (Craig, 1976)

Macam Tanah	Kapasitas dukung aman, q_s (kN/m ²)	Keterangan
a.Tanah granuler		Kelompok (a), lebar fondasi $B > 1$ m. Kedalaman muka air tanah $> B$ dari dasar fondasi.
Kerikil padat/pasir bercampur kerikil, padat	> 600	
Kerikil kepadatan sedang/pasir berkerikil kepadatan sedang	200 – 600	
Kerikil tidak padat/pasir berkerikil tidak padat	< 200	
Pasir padat	> 300	
Pasir kepadatan sedang	100 – 300	
Pasir tidak padat	< 100	
b.Tanah kohesif		
Lempung keras	300 – 600	
Lempung pasiran dan lempung kaku	200 – 400	
Lempung agak kaku	50 – 100	
Lempung sangat lunak dan lanau	< 75	

Sumber, Craig 1976

Penurunan Fondasi harus berada dalam batas-batas nilai yang ditoleransikan. Untuk penurunan yang tidak seragam, tidak boleh terjadi kerusakan pada struktur.

Untuk memenuhi stabilitas jangka panjang, perletakan dasar Fondasi perlu diperhatikan. Fondasi harus diletakkan pada kedalaman yang cukup untuk menanggulangi resiko erosi permukaan, gerusan, kembang susut tanah dan gangguan lainnya pada tanah di sekitar Fondasi.

3.2 Tanah Gambut

Lahan gambut di definisikan sebagai lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk, dengan ketebalan lebih dari 50 cm (Rancangan Standart Nasional Indonesia-R-SNI, Badan Sertifikasi Nasional,2013). Gambut (*Peat*) merupakan campuran dari fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah berubah sifatnya secara kimiawi dan menjadi fosil. Material gambut yang berada dibawah permukaan mempunyai daya mampat yang tinggi dibandingkan dengan material tanah yang umumnya (*Mac Farlane, 1958*).

Tanah gambut secara visual dikenal sebagai massa berserat mengandung kayu, biasanya berwarna gelap dan berbau tumbuhan membusuk. Tanah organik dapat dikenal dari kandungan bahan organik nya. Kalau terdapat warna dan bau serta sukar untuk menentukan bahan organiknya, dewasa ini ASTM menyarankan agar pengolongan organik nya itu diperoleh dengan melakukan batas cairan pada tanah alami, kemudian mengeringkan sebuah contoh dalam oven selama semalam serta membuat pengujian batas cairan atas bahan yang dikeringkan dengan oven itu. Kalau batas cairan sesudah pengeringan itu kurang dari 75 persen dari nilai sebelum dilakukan pengeringan , maka tanah itu “organik”.

Tanah Gambut memiliki sifat fisik yang berbeda dengan jenis tanah lainnya. Dari beberapa penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa, sifat

fisik tanah gambut yang rendah (angka pori besar, kadar air tinggi dan berat volume tanah kecil), terlebih tanah gambut merupakan tanah non kohesi.

Menurut *Mac Farlane (1969)*, berdasarkan kadar serat tanah gambut dapat digolongkan menjadi :

- a. *Fibrous Peat*, merupakan tanah gambut yang mempunyai kandungan serat sebesar 20% atau lebih, dan gambut ini mempunyai dua jenis pori yaitu makropori (pori diantar serat) dan mikropori (pori yang ada didalam serat-serat yang bersangkutan). *Fibrous peat* mempunyai perilaku yang sangat berbeda dengan tanah lempung disebabkan adanya serat-serat dalam tanah tersebut.
- b. *Amorphous Granular Peat*, merupakan gambut yang mempunyai kandungan serat kurang dari 20% dan terdiri dari butiran dengan ukuran koloidal (2μ), serta sebagian besar air porinya terserap di sekeliling permukaan butiran gambut. Karena kondisi tersebut, tanah gambut jenis ini mempunyai sifat yang menyerupai tanah lempung.

3.3 Daya Dukung Tanah

Tanah harus mampu memikul beban dari setiap konstruksi teknik yang diletakkan pada tanah tersebut tanpa kegagalan (*shear failure*) geser dan dengan penurunan (*settlement*) yang dapat ditolerir untuk kontruksi tersebut. Daya dukung tanah merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan Fondasi beserta struktur di atasnya. Daya dukung yang diharapkan untuk mendukung Fondasi adalah daya dukung yang mampu memikul beban struktur, sehingga Fondasi mengalami penurunan yang masih berada dalam batas toleransi.

Banyak cara yang telah di buat untuk merumuskan persamaan kapasitas dukung tanah, namun seluruhnya hanya merupakan cara pendekatan untuk memudahkan hitungan. Persamaan-persamaan yang dibuat dikaitkan dengan sifat-sifat tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhannya. Analisis keruntuhan kapasitas dukung dilakukan dengan menganggap bahwa

tanah berkelakuan sebagai bahan bersifat plastis. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh *Prandl*, yang kemudian dikembangkan oleh *Terzaghi (1943)*, *Mayerhof (1955)*, *De Beer*, *Vesic (1958)* dan lain-lain.

3.4 Kohesi dan sudut geser

Kohesi dan sudut geser dalam adalah suatu parameter mekanika tanah dan batuan yang sangat sering dijadikan acuan dalam suatu design, pengujian serta analisis suatu rancangan.

Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam batuan , dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Kohesi batuan akan semakin besar jika kekuatannya semakin besar. Nilai kohesi (*c*) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (*direct shear*) dan pengujian triaxial (*triaxial test*).

Dikutip dari wikipedia bahwa kohesi adalah gaya tarik menarik antar molekul yang sama. Salah satu aspek yang mempengaruhi nilai kohesi adalah kerapatan dan jarak antar molekul dalam suatu benda. Kohesi berbanding lurus dengan kerapatan suatu benda , sehingga bila kerapatan semakin besar maka kohesi yang didapatkan semakin besar. Dalam hal ini, benda berbentuk padat memiliki kohesi yang paling besar dan sebaliknya pada cairan.

Sedangkan sudut geser dalam batuan secara sederhana dapat kita lihat saat kita ambil sejumlah pasir dan kita tuang dia atas permukaan, pasir tersebut akan membentuk sudut tertentu dengan permukaan. Inilah makna fisik dari sudut geser tanah pada kondisi tanpa tegangan pengekang. Sudut geser dalam merupakan sudut yang dibentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser di dalam material tanah atau batuan. Sudut geser dalam adalah sudut rekahan yang dibentuk jika suatu material dikenai tegangan atau gaya terhadapnya yang melebihi tegangan gesernya. Semakin besar sudut geser dalam suatu material maka material tersebut akan lebih tahan menerima tegangan luar yang dikenakan terhadap nya.

3.5 Regresi dan korelasi

Pernyataan yang kita sering dengar adalah bahwa regresi dimengerti dengan kata kunci pengaruh, dan korelasi dimengerti dengan kata kunci hubungan. Pengertian sederhana itu tidaklah salah, akan tetapi, tidak ada salahnya juga kita mengenali secara lebih lanjut tentang regresi dan korelasi.

Analisa regresi mencoba untuk mengestimasi nilai rata-rata suatu variabel yang sudah diketahui nilainya, berdasar kan suatu variabel lain yang juga sudah diketahui nilainya. Analisis regresi dalam statistika adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain (wikipedia). Variabel “penyebab” disebut dengan bermacam-macam istilah: *variabel penjelas*, *variabel eksplanatorik*, *variabel independen*, atau secara bebas, *variabel X*.

Analisi regresi adalah salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Analisis regresi dipakai secara luas untuk melakukan prediksi atau ramalan, dengan penggunaan yang saling melengkapi. Analisis regresi bisa dipergunakan untuk mengetahui nilai variabel Y yang belum diketahui pada variabel X yang ingin diketahui nilai Y nya. Dengan memasukkan variabel X dan Y yang diketahui, kemudian didapat persamaan regresi dari variabel data tersebut dan dari persamaan tersebut kita dapat memprediksi nilai variabel yang ingin diketahui itu.