

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Air Tanah

Air tanah didefinisikan sebagai air yang terdapat di bawah permukaan bumi, salah satu sumber utamanya adalah air hujan yang meresap ke bawah lewat ruang pori diantara butiran tanah. Air sangat berpengaruh pada sifat-sifat teknis tanah, khususnya tanah berbutir halus. Air merupakan faktor yang sangat penting dalam masalah-masalah teknis yang berhubungan dengan tanah seperti: penurunan, stabilitas pondasi, stabilitas lereng, dan lain-lain. (Christady, 2002)

Abramson (1985), mengemukakan air mempengaruhi stabilitas lereng dengan cara:

1. meningkatkan tekanan pori tanah, yang mengubah kondisi tegangan dalam tanah.
2. mengubah kepadatan dari struktur material pembentuk lereng.
3. menyebabkan terjadinya erosi di permukaan tanah dan di dalam tanah.
4. mengubah unsur-unsur mineral dan material pembentuk lereng.
5. menyebabkan menurunnya kekuatan geser tanah. Tanah yang telah jenuh air, friksinya akan turun dan akan menyebabkan rusaknya kapilaritas dan kohesi tanah.

Pengaruh hujan sangat penting dalam stabilitas suatu lereng, karena air hujan yang turun dan jatuh ke permukaan tanah akan menyebabkan perubahan

kondisi dalam tanah seperti yang telah dijelaskan di atas, sehingga suatu kelongsoran sebagian besar selalu dipicu oleh hujan.

Air tanah berasal dari banyak sumber, tapi yang utama berasal dari air hujan. Sebagian air hujan itu meresap ke dasar tanah, sedang sebagian lagi mengalir di permukaan sebagai aliran permukaan (*run-off*). Air tanah yang berada pada zona jenuh mengalir ke arah sungai, danau, laut, dimana air tersebut dapat menguap dan kembali lagi ke bumi sebagai air hujan. Luasnya area resapan air hujan yang mengurangi stabilitas lereng bergantung pada sejumlah faktor, seperti posisi asli air tanah, intensitas dan lamanya hujan turun, daerah tangkapan air hujan, geologi, derajat kejenuhan, dan topografi, Abramson (1985).

3.1.1 Tekanan Kapiler

Tekanan kapiler dapat timbul karena adanya tarikan lapisan tipis di permukaan air. Kejadian ini disebabkan oleh adanya pertemuan antara dua jenis material yang berbeda sifatnya. Pada prinsipnya, tarikan permukaan disebabkan perbedaan gaya tarik antara molekul-molekul pada bidang singgung pertemuan dua material yang berbeda sifatnya.

Akibat tekanan kapiler, air tanah tertarik keatas melebihi permukaan air tanah. Pori pori tanah sebenarnya bukan sistem pipa kapiler tapi teori kapiler dapat diterapkan untuk mempelajari perilaku air tanah pada zona kapiler. Air dalam pipa kapiler dapat dianggap bertekanan negatif, yaitu mempunyai tekanan dibawah tekanan atmosfer. Pengaruh tekanan kapiler pada tanah adalah menambah

tegangan efektif. Jika tekanan kapiler membesar maka tegangan kontak diantara partikel juga membesar. Akibatnya kuat geser tanah bertambah (Christady, 2002).

3.1.2 Permeabilitas

Permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga pori. Pori-pori tanah saling berhubungan antara satu dengan lainnya, sehingga air dapat mengalir dari titik dengan energi tinggi ketitik dengan energi rendah. Untuk tanah, permeabilitas didefinisikan sebagai sifat tanah yang mengalirkan air melalui rongga pori tanah.

Di dalam tanah, sifat aliran mungkin laminar atau turbulen. Tahanan terhadap aliran bergantung pada jenis tanah, ukuran butiran, bentuk butiran, rapat massa, dan bentuk geometri rongga pori. Tanah yang mempunyai kemampuan meloloskan air disebut tanah yang *permeable* sedangkan tanah disebut kedap air atau *impermeable* bila tanah tersebut mempunyai kemampuan meloloskan air yang sangat kecil (Christady, 2002).

3.2 Tegangan Efektif

Bila tanah mengalami tekanan yang diakibatkan oleh beban, maka angka pori tanah akan berkurang. Selain itu, tekanan akibat beban juga dapat mengakibatkan perubahan-perubahan sifat mekanik tanah yang lain seperti menambah tahanan geser tanah. Jika tanah berada di dalam air, tanah dipengaruhi oleh gaya angkat ke atas sebagai akibat tekanan tanah hidrostatis. Berat tanah

yang terendam ini, disebut berat tanah efektif, sedangkan tegangan yang terjadi akibat berat tanah efektif di dalam tanah disebut tegangan efektif. Tegangan efektif merupakan tegangan yang mempengaruhi kuat geser dan perubahan volume atau penurunan tanah (Christady, 2002).

Segumpal tanah terdiri dari butiran padat dan ruang pori yang dapat berisi air ataupun udara. Bila tanah jenuh sempurna, ruang pori terisi penuh dengan air. Besar bidang kontak antarbutiran bergantung bentuk dan susunan butiran. Tegangan yang terjadi pada bidang kontak antarbutiran akan dipengaruhi oleh tekanan air pori. Untuk hitungan tegangan yang terjadi dalam tanah, dalam prakteknya butiran tanah dan air dianggap tidak mudah mampat, sebaliknya udara mudah sekali mampat (kompresibel). Sifat mudah mampat tanah bergantung pada susunan butiran padat. Dalam tanah yang jenuh, karena air dianggap tidak mudah mampat, pengurangan volume hanya terjadi kalau sejumlah air meninggalkan ruang pori. Untuk tanah kering atau jenuh sebagian, pengurangan volume biasanya akibat dari berkurangnya udara yang terdesak keluar dari ruang pori yang dapat mengakibatkan perubahan susunan butiran. Volume tanah secara keseluruhan dapat berubah akibat adanya perubahan susunan yang lama ke susunan yang baru. Perubahan dapat terjadi dengan cara menggeser atau menggelinding. Dengan demikian terjadi pula perubahan gaya-gaya yang bekerja di antara butiran (Christady, 2002).

Tegangan geser hanya dapat ditahan oleh butiran-butiran tanah, yaitu oleh gaya-gaya yang berkembang pada bidang singgung antarbutiran.

Terzaghi (1923), memberikan prinsip tegangan efektif yang bekerja pada segumpal tanah. Prinsip tegangan efektif hanya berlaku pada tanah yang jenuh sempurna, yaitu:

1. Tegangan normal total (σ) pada suatu bidang di dalam massa tanah, yaitu tegangan akibat berat tanah total termasuk air dalam ruang pori per satuan luas yang arahnya tegak lurus.
2. Tekanan pori (u), disebut juga dengan tekanan netral yang bekerja ke segala arah sama besar, yaitu tekanan air yang mengisi rongga di antara butiran padat.
3. Tegangan normal efektif (σ') pada suatu bidang di dalam massa tanah, yaitu tegangan yang dihasilkan dari beban berat butiran.

Hubungan dari ketiganya adalah:

$$\sigma = \sigma' + u \quad (3.1)$$

3.3 Kuat Geser Tanah

Kekuatan geser suatu tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut per satuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis-analisis kapasitas daya dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Menurut teori Mohr (1910), kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya, dinyatakan oleh persamaan:

$$\tau = f(\sigma) \quad (3.2)$$

dengan τ adalah tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan atau kegagalan (*failure*), dan σ adalah tegangan normal pada saat kondisi tersebut.

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh:

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak bergantung pada tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Coulomb (1776) mendefinisikan $f(\sigma)$ sebagai:

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \quad (3.3)$$

dengan:

τ = kuat geser tanah (kN/m^2)

c = kohesi tanah (kN/m^2)

φ = sudut gesek dalam tanah (derajat)

σ = tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m^2)

Persamaan 3.3 ini disebut kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb. Tegangan-tegangan efektif yang terjadi di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh tekanan air pori. Terzaghi (1925) mengubah persamaan Coulomb dalam bentuk tegangan efektif sebagai berikut:

$$\tau = c' + (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi' \quad (3.4)$$

$$\tau = c' + \sigma' \operatorname{tg} \varphi'$$

dengan:

c' = kohesi tanah efektif (kN/m²)

σ' = tegangan normal efektif (kN/m²)

u = tekanan air pori (kN/m²)

ϕ' = sudut gesek dalam tanah efektif (derajat)

Persamaan 3.4 menghasilkan data untuk nilai c' dan ϕ' yang relatif lebih tepat.

3.4 Tegangan yang Diakibatkan oleh Beban Terpusat

Boussinesq (1883) telah memecahkan masalah yang berhubungan dengan penentuan tegangan-tegangan pada sembarang titik pada sebuah medium yang homogen, elastis, dan isotropis di mana medium tersebut adalah berupa ruang yang luas tak terhingga dan pada permukaannya bekerja sebuah beban terpusat (beban titik). Menurut gambar 6.6, rumus Boussinesq untuk tegangan normal pada titik A yang diakibatkan oleh beban terpusat P adalah:

$$\Delta P_x = \frac{P}{2\pi} \left\{ \frac{3x^2z}{L^3} - (1-2\mu) \left[\frac{x^2-y^2}{Lr^2(L+z)} + \frac{y^2z}{L^3r^2} \right] \right\} \quad (3.5)$$

$$\Delta P_y = \frac{P}{2\pi} \left\{ \frac{3y^2z}{L^3} - (1-2\mu) \left[\frac{y^2-x^2}{Lr^2(L+z)} + \frac{x^2z}{L^3r^2} \right] \right\} \quad (3.6)$$

dan

$$\Delta p_z = \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{L^5} = \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{(r^2+z^2)^{5/2}} \quad (3.7)$$

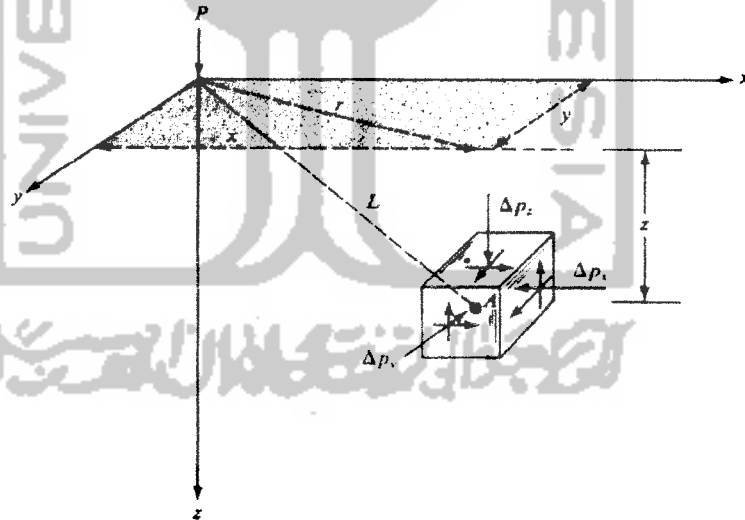
dengan:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \sqrt{r^2 + z^2}$$

$\mu = \text{angka poisson}$

Harus diingat bahwa persamaan-persamaan (3.5) dan (3.6), yang merupakan tegangan-tegangan normal dalam arah horizontal, adalah tergantung pada angka Poisson mediumnya. Angka Poisson menunjukkan rasio antara regangan lateral terhadap regangan vertical, yang merupakan suatu konstanta untuk material-material yang berada dalam batas-batas proporsional. Tegangan arah vertikal, Δp_z , seperti pada persamaan (3.7) tidak tergantung pada angka Poisson. Hubungan untuk Δp_z di atas kemudian dapat dituliskan lagi dalam bentuk sebagai berikut.



Gambar 3.1 Tegangan-tegangan dalam tanah yang disebabkan oleh beban terpusat (Boussinesq, 1883)

$$\Delta p_z = \frac{P}{z^2} \left\{ \frac{3}{2\pi} \frac{1}{[(r/z)^2 + 1]^{\frac{5}{2}}} \right\} = \frac{P}{z^2} I_1 \quad (3.8)$$

$$\text{dimana } I_1 = \frac{3}{2\pi} \frac{1}{[(r/z)^2 + 1]^{\frac{5}{2}}}$$

3.5 Angka Keamanan (*Safety Factor*)

Das (1985), mendefinisikan angka keamanan sebagai perbandingan antara kekuatan geser rata-rata tanah dengan tegangan geser rata-rata tanah yang bekerja sepanjang bidang longsor .

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (3.9)$$

dengan : F_s = angka keamanan

τ_f = kekuatan geser rata-rata tanah

τ_d = tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor

Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu kohesi dan geseran, dan dapat kita tuliskan sebagai berikut:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \varphi \quad (3.10)$$

dengan:

c = kohesi

φ = sudut geser tanah

σ = tegangan normal rata-rata pada permukaan bidang longsor

dengan cara yang sama kita dapat menuliskan:

$$\tau_d = c_d + \sigma \tan \varphi_d \quad (3.11)$$

dengan c_d adalah kohesi dan ϕ_d sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor. Dengan memasukkan persamaan (3.6) dan (3.7) kedalam persamaan (3.5) kita dapatkan:

$$F_s = \frac{c + \sigma \tan \phi}{c_d + \sigma \tan \phi_d} \quad (3.12)$$

Sekarang kita dapat memperkenalkan aspek-aspek lain dari angka keamanan tadi, yaitu angka keamanan terhadap kohesi F_c , dan angka keamanan terhadap sudut geser, F_ϕ . Dengan demikian, F_c dan F_ϕ dapat kita definisikan:

$$F_c = \frac{c}{c_d} \quad (3.13)$$

dan

$$F_\phi = \frac{\tan \phi}{\tan \phi_d} \quad (3.14)$$

Jika persamaan (3.8), (3.9), dan (3.10) dibandingkan, adalah wajar bila F_c menjadi sama dengan F_ϕ , harga tersebut memberikan angka keamanan terhadap kekuatan tanah atau bila

$$\frac{c}{c_d} = \frac{\tan \phi}{\tan \phi_d} \quad (3.15)$$

Kita dapat menuliskan:

$$F_s = F_c = F_\phi \quad (3.16)$$

$F_s = 1$, maka lereng dalam keadaan akan longsor. Umumnya, harga 1,5 untuk angka keamanan terhadap kekuatan geser dapat diterima untuk merencanakan stabilitas lereng.

3.6 Metode Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan batas plastis (*limit plastis equilibrium*). Analisis stabilitas lereng ini digunakan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Peristiwa kelongsoran diakibatkan oleh pergelinciran bagian tanah yang labil (*active zone*) terhadap bagian tanah yang stabil (*passive zone*), ini terjadi pada bidang longsor (*failure surface*) atau dengan kata lain kelongsoran disebabkan oleh gaya yang mendorong keruntuhan tanah (*sliding force*) lebih besar dari gaya yang menahannya (*resisting force*), sehingga peninjauan kelongsoran dilakukan pada dua komponen tersebut, yaitu apakah terjadinya longsor karena meningkatnya *sliding force* atau berkurangnya *resisting force* atau karena keduanya.

Peningkatan *sliding force* antara lain disebabkan oleh hujan yang tak kunjung reda yang menyebabkan kandungan air pada lereng meningkat, pori-pori tanah terisi air sehingga terjadi kenaikan berat unit tanah. Timbulnya *piping* (pipa-pipa dalam tanah oleh gerusan aliran air), akibat aliran air dalam tanah juga akan mempercepat *sliding force*.

Berkurangnya *resisting force* antara lain disebabkan sudut gesek tanah berkurang atau kohesi pada tanah berkurang. *Resisting force* secara alami terbentuk karena lekatan antar-partikel tanah (kohesi) dan tingkat kepadatan tanah, sedangkan tegangan air pori yang cukup tinggi akibat pembasahan menyebabkan turunnya kuat geser tanah (*shear strength*) yang berakibat kurangnya *resisting force*.

Dalam beberapa aplikasi, tujuan utama analisis stabilitas lereng adalah untuk memperoleh desain konstruksi-konstruksi tanah yang aman dan ekonomis (Abramson, 1985). Beberapa tujuan analisis stabilitas lereng adalah:

1. Memahami pembangunan dan pembentukan lereng alam dan lereng buatan.
2. Menganalisis stabilitas lereng untuk kondisi jangka pendek (biasanya selama kegiatan konstruksi) juga kondisi jangka panjang.
3. Untuk mengetahui kemungkinan keruntuhan lereng alam maupun buatan.
4. Menganalisis keruntuhan dan memahami mekanisme keruntuhannya serta pengaruhnya pada lingkungan sekitar.
5. Melakukan desain ulang terhadap lereng yang telah runtuh, termasuk merencanakan dan mendesain lereng dalam upaya tindakan pencegahan.
6. Mempelajari efek beban akibat gempa pada lereng dan tanggul.

3.6.1 Metode Irisan (*Method of Slice*)

Analisis stabilitas dengan menggunakan metode irisan, dapat dijelaskan dengan menggunakan Gambar 3.3a, dengan AC merupakan lengkungan lingkaran sebagai permukaan bidang longsor percobaan. Tanah yang berada di atas bidang longsor percobaan di bagi ke dalam beberapa *slice* tegak. Lebar tiap-tiap *slice* tidak harus sama. Perhatikan satu satuan tebal tegak lurus *slice* melintang talud seperti pada gambar; gaya-gaya yang bekerja pada *slice* tertentu (*slice no n*) ditunjukkan dalam gambar 3.3b. W_n adalah berat *slice*. Gaya gaya N_r dan T_r adalah komponen tegak dan sejajar dari reaksi R . P_n dan P_{n+1} adalah gaya normal yang bekerja pada sisi-sisi *slice*. Demikian juga gaya geser yang bekerja pada sisi

slice adalah T_n dan T_{n+1} . Untuk memudahkan, tegangan air pori dianggap sama dengan nol. Gaya P_n , P_{n+1} , T_n , dan T_{n+1} adalah sulit di tentukan. Tetapi kita dapat membuat asumsi perkiraan bahwa resultan P_n dan T_n adalah sama besar dengan resultan P_{n+1} dan T_{n+1} dan juga garis-garis kerjanya segaris

Untuk pengamatan keseimbangan

$$N_r = W_n \cos \alpha_n$$

Gaya geser perlawanan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$T_r = \tau d (\Delta l_n) = \frac{\tau d (\Delta l_n)}{F_s} = \frac{1}{F_s} [c + \sigma \tan \phi] \Delta l_n \quad (3.17)$$

Tegangan normal σ dalam persamaan di atas adalah sama dengan :

$$\frac{N_r}{\Delta l_n} = \frac{W_n \cos \alpha_n}{\Delta l_n}$$

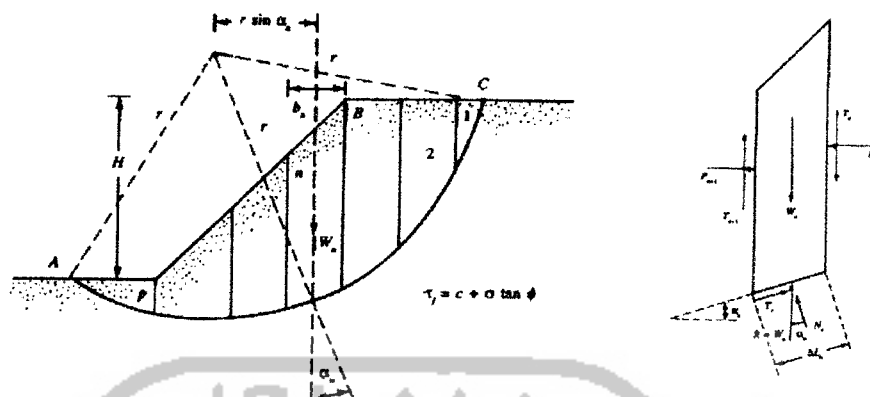
Untuk keseimbangan blok ABC, momen gaya dorong terhadap titik O adalah sama dengan momen gaya perlawanan terhadap titik O, atau

$$\sum_{n=1}^{n=p} W_n r \sin \alpha_n = \sum_{n=1}^{n=p} \frac{1}{F_s} \left[c + \frac{W_n \cos \alpha_n}{\Delta l_n} \tan \phi \right] (\Delta l_n) (r)$$

atau

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \Delta l_n + W_n \cos \alpha_n \cdot \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n} \quad (3.18)$$

catatan: Δl_n dalam persamaan (3.14) diperkirakan sama dengan $\frac{(b_n)}{\cos \alpha_n}$ dengan b_n = lebar potongan nomor n.



Gambar 3.2 Analisis stabilitas dengan metode irisan biasa. (a) permukaan bidang yang dicoba. (b) gaya yang bekerja pada slice nomor n (Das, 1985).

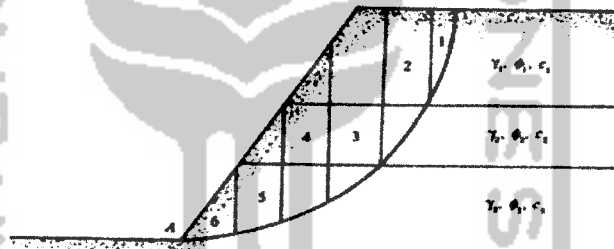
Perhatikan bahwa harga α_n bisa negatif atau positif. harga α_n adalah positif bila talud bidang longsor yang merupakan sisi bawah dari slice, berada pada kwadran yang sama dengan talud muka tanah yang merupakan sisi atas dari slice. Untuk mendapatkan angka keamanan yang minimum yaitu angka keamanan lingkaran kritis beberapa percobaan dibuat dengan cara mengubah letak pusat lingkaran yang dicoba. Metode ini umumnya dikenal sebagai “Metode irisan yang sederhana (*ordinary method of slices*)”.

Untuk mudahnya, suatu talud dalam tanah yang homogen ditunjukkan dalam gambar 3.3a. Akan tetapi, metode irisan dapat dikembangkan untuk talud dalam tanah berlapis seperti ditunjukkan dalam gambar 3.4. Prosedur umum dari analisis stabilitas adalah sama. Tetapi, ada beberapa hal yang perlu diingat. Selama menggunakan persamaan 3-2 untuk menghitung angka keamanan, harga-harga ϕ dan c tidak akan sama untuk semua potongan. Sebagai contoh, untuk potongan no.3 (gambar 3.4) kita harus menggunakan sudut geser $\phi = \phi_3$ dan kohesi $c = c_3$; dan serupa untuk potongan no.2, $\phi = \phi_2$ dan $c = c_2$.

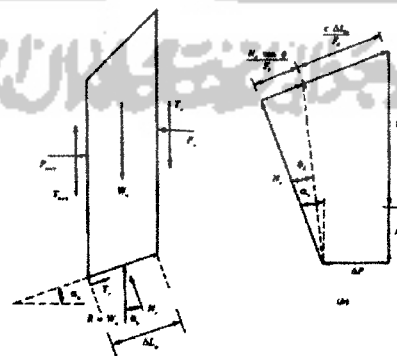
3.6.2 Metode Irisan Bishop yang Disederhanakan

Pada tahun 1955, Bishop memperkenalkan suatu penyelesaian yang lebih teliti dari pada metode irisan yang sederhana. Dalam metode ini, pengaruh gaya-gaya pada sisi tepi tiap *slice* diperhitungkan. Kita dapat mempelajari metode ini dengan memperhatikan analisis talud yang di berikan dalam gambar 3.3. Gaya-gaya yang bekerja pada *slice* nomor n, yang ditunjukkan dalam gambar 3.3b, digambarkan dalam gambar 3.5a. Sekarang, misalkan $P_n - P_{n-1} = \Delta T$. Juga kita dapat menulis bahwa :

$$T_r = N_r (\tan \phi_d) + C_d \Delta L_n = N_r \left[\frac{\tan \phi}{F_s} \right] + \frac{c \Delta L_n}{F_s} \quad (3.19)$$



Gambar 3.3 Analisis stabilitas dengan metoda irisan biasa untuk lereng pada tanah berlapis (Braja M. Das, 1985)



(a)

(b)

Gambar 3.4 Metoda irisan menurut Bishop yang disederhanakan: (a) gaya-gaya yang bekerja pada *slice* nomor n, (b) polygon gaya untuk keseimbangan. (Das, 1985).

Gambar 3.5b menunjukkan poligon gaya untuk keseimbangan dari *slice* nomor n .
Jumlahkan gaya dalam arah vertikal.

$$W_n + \Delta T = N_r \cos \alpha_n + \left[\frac{N_r \tan \phi}{F_s} + \frac{c \Delta L_s}{F_s} \right] \sin \alpha_n$$

atau

$$N_r = \frac{W_n + \Delta T - \frac{c \Delta L_n}{F_s} \sin \alpha_n}{\cos \alpha_n + \frac{\tan \phi \sin \alpha_n}{F_s}} \quad (3.20)$$

Untuk keseimbangan blok ABC (gambar 3.3a) ambil momen terhadap O

$$\sum_{n=1}^{n=p} W_n r \sin \alpha_n = \sum_{n=1}^{n=p} T_r r \quad (3.21)$$

dengan

$$\begin{aligned} T_r &= \frac{1}{F_s} (c + \sigma \tan \phi) \Delta L_n \\ &= \frac{1}{F_s} (c \Delta L_n + N_r \tan \phi) \end{aligned} \quad (3.22)$$

Dengan memasukkan persamaan (3.20) dan (3.22) ke dalam persamaan (3.21),
didapatkan

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c b_n + W_n \tan \phi + \Delta T \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n} \frac{1}{m_{\alpha(n)}} \quad (3.23)$$

dengan

$$m_{\alpha(n)} = \cos \alpha_n + \frac{\tan \phi \cdot \sin \alpha_n}{F_s} \quad (3.24)$$

untuk penyederhanaan, bila kita mengumpamakan $\Delta T = 0$ maka persamaan (3.23) berubah menjadi:

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (cb_n + W_n \tan \phi) \dots \dots \dots 1}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \cdot \sin \alpha_n} \dots \dots \dots m_{\alpha(n)} \quad (3.25)$$

Seperti pada metode irisan sederhana, beberapa bidang longsor harus diselidiki untuk mendapatkan bidang longsor yang paling kritis yang akan memberikan angka keamanan minimum.

Metode Bishop yang disederhanakan ini mungkin merupakan metode yang paling banyak digunakan bila kita menerapkannya dengan program komputer, maka metode ini akan memberikan hasil yang memuaskan dalam banyak masalah.

Terdapat sejumlah variasi-variasi program komputer dari metode stabilisasi lereng Bishop yang disederhanakan. Semua metode tersebut didasarkan pada keseimbangan batas plastis atau keadaan kritis dengan memakai gaya-gaya atau momen-momen. Metode ini harus dapat memenuhi keseimbangan gaya dan momen, tetapi ini tidaklah mungkin kecuali dengan membuat beberapa asumsi untuk mengurangi jumlah bilangan-bilangan yang tidak diketahui, sehingga beberapa asumsi dari distribusi gaya atau titik kerja dari elemen gaya tadi harus dibuat. Oleh karena gaya-gaya pada bagian dalam suatu massa tanah yang hampir runtuh adalah merupakan keadaan yang sangat spekulatif. Terlihat bahwa analisis stabilitas lereng tidak sangat peka terhadap asumsi-asumsi yang dibuat hanya mendapat perbedaan-perbedaan 5-10% pada faktor keamanan.

Dalam analisis stabilitas lereng ini ada 2 hal yang perlu dicatat, yaitu:

1. Studi-studi perbandingan yang menyeluruh telah menunjukkan perbedaan SF yang kecil dari metode Bishop dibandingkan dengan metode lainnya. Dalam studi-studi ini, metode Bishop-lah yang paling umum digunakan.
2. Perbaikan dalam analisis stabilitas lereng akan diperoleh dari pemakaian nilai-nilai parameter kekuatan tanah yang lebih baik dan sesuai. Parameter-parameter tanah yang benar merupakan suatu hal yang penting dalam membuat suatu analisis lereng yang dapat dipertanggungjawabkan.

