

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995). tanah adalah ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-mengendap diantara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya (Hardiyatmo, 1992).

Berdasarkan sifat lekat, tanah terdiri dari empat macam yaitu tanah granuler (tidak kohesif), tanah kohesif, tanah lanau dan tanah organik. Berikut penjelasan terkait macam – macam tanah:

1. Tanah Granuler

Tanah granuler memiliki sifat – sifat teknis yang sangat baik. Contoh tanah granuler yaitu krikil, batuan, pasir, serta campuran. Sifat tanah granuler yaitu mempunyai kapasitas dukung besar dengan penurunan kecil sehingga cocok untuk timbunan badan jalan. Tanah granuler memiliki gaya lateral yang kecil, kuat geser yang besar, dan mudah dipadatkan sehingga baik untuk tanah urug pada DPT. Namun, bila sebagai bahan timbunan tanggul atau bendungan tidak cocok apabila tanah granuler dicampur dengan material lain. Hal ini disebabkan oleh permeabilitas yang tinggi.

2. Tanah kohesif

Tanah kohesif memiliki sebagian besar butiran tanahnya terdiri dari butiran halus. Kuat geser tanah ini ditentukan dari kohesinya. Contoh tanah kohesif yaitu lempung, lempung berpasir atau berlanau. Tanah kohesif mempunyai kuat geser rendah dan mudah menurun. tanah kohesif akan mengembang jika basah dan menyusut jika kering. Kuat geser tanah kohesif akan berkurang apabila kadar air bertambah dan terganggunya struktur tanah. Tanah kohesif memiliki gaya lateral yang besar sehingga tidak baik untuk menjadi material tanah urug.

3. Tanah Lanau

Tanah lanau merupakan jenis tanah dengan butirannya melewati saringan nomor 200. Menurut Peck dkk. (1953) dalam Hardiyatmo (1996) tanah dapat menjadi dua macam, yang pertama lanau yang dikatakan sebagai tepung batu yang non kohesi, elastis juga ada yang memiliki sifat plastis. Jenis lanau tepung batu mempunyai sifat teknis yang hampir sama dengan pasir halus. Hal ini disebabkan karena butiran halus mempunyai berbagai sifat teknis lanau yang merugikan. Sifat – sifat dari tanah lanau yaitu permeabilitas dan kuat geser yang rendah, serta kapilaritas yang besar.

4. Tanah organik

Tanah organik merupakan tanah dari sisa – sisa tumbuhan juga hewan dan memiliki sifat yaitu kuat geser yang rendah, mudah mampat, dan lain - lain sehingga tidak menguntungkan untuk digunakan sebagai bahan bangunan

2.2 Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah (DPT) merupakan suatu bangunan struktur yang dibuat guna menahan suatu timbunan/tanah yang longsor akibat lereng yang curam atau yang kekuatannya tidak bisa dijamin oleh lereng tersebut. Dinding penahan tanah berguna sebagai penahan tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah asli atau tanah urug. Tanah yang tertahan akan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding penahan sehingga struktur cenderung akan mengalami guling maupun geser (Hardiatmo, 2014). Selain itu fungsi dari DPT ini untuk mendukung tanah serta mencegah terjadinya longsoran. Adapun kegunaan dari DPT yaitu:

1. Sebagai penahan material tanah pada badan jalan yang memiliki perbedaan elevasi dari area sekitar.
2. Dipakai sebagai penahan dari tanah pengisi untuk membangun suatu dinding penahan tanah pada jembatan atau biasa disebut abutment.
3. DPT digunakan untuk menjadi tempat menyimpan biji besi, pasir dan lain – lain.
4. DPT dapat berfungsi menjadi pembatas pinggir kanal.

5. *Flood walls* (dinding khusus) yang berfungsi sebagai penahan atau mengurangi terjadinya banjir.

Dinding penahan tanah dapat didesain berdasarkan ketinggian lerengnya. Berikut jenis dinding penahan tanah berdasarkan ketinggian lereng yang ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Jenis Dinding Penahan Tanah berdasarkan tinggi lereng (Kadir, 2022)

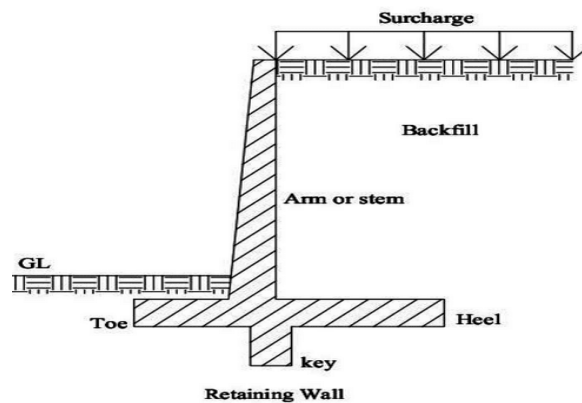
Jenis DPT	Tinggi Lereng	Sumber
Dinding Gravitasi	a. 1 – 3 m	a. <i>Tennessee Department of Transportation</i> (2012)
	b. < 4 m	b. Das (2004)
	c. ≤ 5 m	c. Nakazawa dkk. (1980)
Dinding Kantilever	a. 6 – 7,5 m	a. Teng (1990)
	b. 6 – 7 m	b. Das (2004)
	c. < 6 m	c. <i>Whitlow</i> (2001)
Dinding Conterfour	d. 2 – 9 m	d. <i>Tennessee Department of Transportation</i> (2012)
	e. ≤ 10 m	e. Nakazawa dkk. (1980)
	a. < 6 m	a. Teng (1990)
Dinding Conterfour	b. < 7 m	b. Das (2004)
	c. 9 – 18 m	c. <i>Tennessee Department of Transportation</i> (2012)
	d. ≤ 13 m	d. Nakazawa dkk. (1980)

Jenis DPT terbagi menjadi empat macam, sebagai berikut:

a. Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

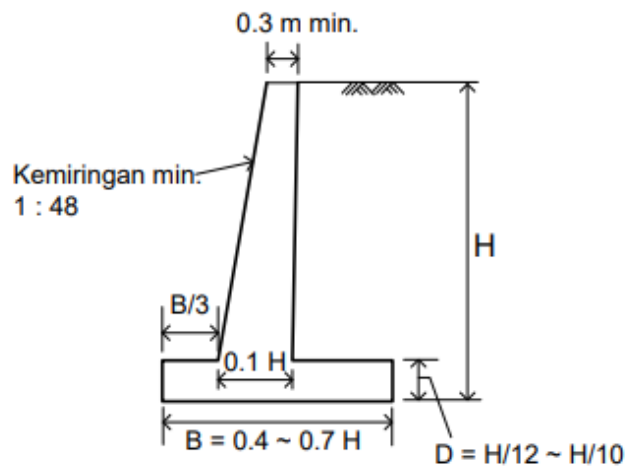
Dinding tipe kantilever merupakan dinding yang berbentuk huruf T dengan kombinasi beton bertulang. Tipe ini memiliki dua bagian yang ketebalannya relatif tipis dan berisi tulangan sebagai penahan gaya lintang dan momen yang terjadi di dinding penahan tanah tersebut. Konstruksi tersebut mempunyai stabilitas yang berasal dari berat DPT itu sendiri dan berat tanah diatas tumit tapak. *Tennessee Department of Transportation* (2012) menyatakan bahwa batas ketinggian DPT tipe

kantilever ialah 9 m. Bentuk DPT tipe kantilever ditampilkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 DPT tipe kantilever (Hardiyatmo, 2014)

Berdasarkan SNI 8460: 2017 perkiraan awal dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever yang dinyatakan sebagai fungsi dari tinggi tanah H dapat dilihat pada gambar 2.2 sebaga berikut:

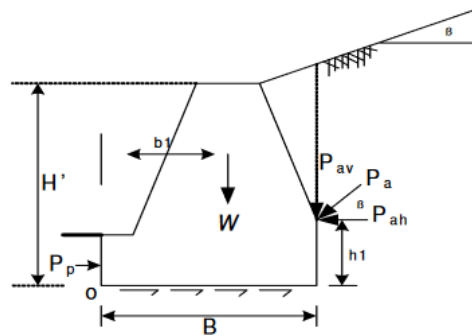


Gambar 2. 2 Dimensi DPT tipe kantilever (SNI 8460:2017)

b. Dinding Penahan Tanah tipe *gravity*

Dinding penahan tanah tipe *gravity* ialah DPT yang dibuat dari pasangan beton murni atau batu. Sehingga, dinding ini perlu dirancang tanpa mengakibatkan tegangan tarik. Namun terkadang ada yang memberi beberapa tulangan untuk muka dinding agar terhindar dari retak permukaan yang berasal dari perubahan temperatur. *Tennessee*

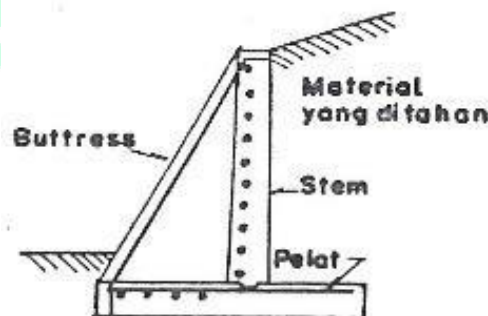
Department of Transportation (2012) menyatakan bahwa tinggi dinding ini biasanya tidak lebih dari 3 m. Bentuk DPT tipe *gravity* ditampilkan seperti Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 3 DPT tanah tipe *gravity* (Hardiyatmo, 2002)

c. Dinding Penahan Tanah Tipe *Buttres*

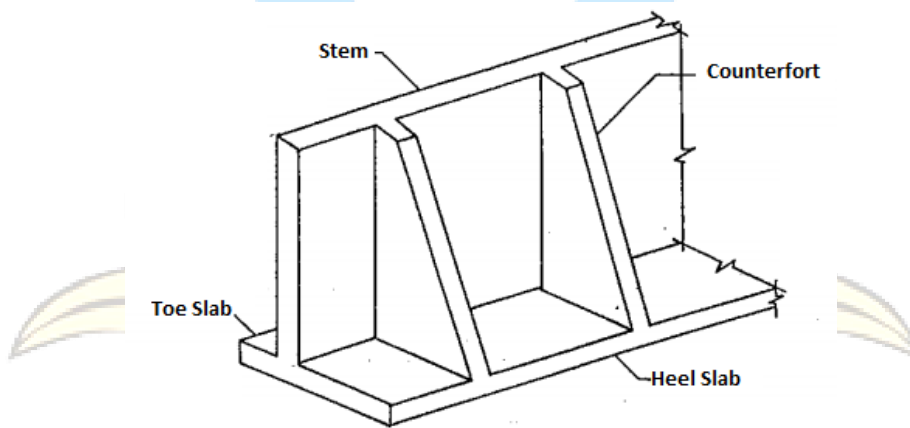
Dinding tipe *buttres* ialah dinding beton dengan tulangan tipis dengan bagian dinding terdapat *buttres* pada jarak tertentu. Stabilitas konstruksi dari tipe *buttres* ini didapatkan dari berat DPT itu sendiri dan berat material timbunan/tanah di atas tumit tapak. Bagian kaki pada DPT ini lebih tinggi daripada tumit. Biasanya, tipe *buttres* digunakan apabila dinding yang ingin dirancang tingginya melebihi 7 meter. Tanjung dkk. (2016) berpendapat bahwa kekurangan dinding penahan tanah tipe *buttres* ialah penahannya cenderung rumit dan pematatannya jauh lebih sulit pada bagian belakang dengan cara *rolling*. Bentuk DPT tipe *buttres* ditampilkan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 4 DPT tipe *buttres* (Sumber: Hardiyatmo, 2014)

d. Dinding Penahan Tanah Tipe *Conterfort*

Dinding tipe *counterfort* ini hampir mirip dengan *buttress*, yaitu DPT berbahan beton bertulang tipis dan pada dalam DPT dibantu dengan *counterfort* (dinding penguat) dengan jarak $0.3 \times$ tinggi – $0.6 \times$ tinggi. *Counterfort* berfungsi untuk mengikat tarikan dinding vertikal yang diletakkan pada bagian timbunan. Menurut Tanjung dkk. (2016) ketinggian *counterfort* lebih baik sama dengan tinggi dinding vertikal namun jika ingin lebih rendah, bisa dikurangi dengan $0.12 \times$ tinggi hingga $0.24 \times$ tinggi. Bentuk DPT tipe *counterfort* ditampilkan pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 5 DPT tipe *counterfort* (Sumber: Hardiyatmo, 2014)

2.3 Kriteria Tanah Timbunan

Material timbunan harus bebas dari bahan organik atau material perusak lainnya. Material timbunan tanah berbutir (granular) harus bergradasi baik. Persyaratan-persyaratan lainnya dirangkum dalam Tabel 2.2. Material timbunan ini harus dipadatkan pada kadar air optimum $\pm 2\%$.

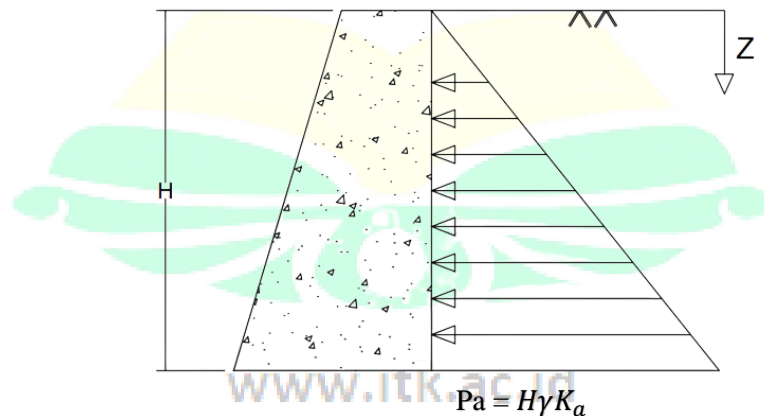
Tabel 2. 2 Material Tanah Timbunan Berbutir (granular) (SNI 8460 : 2017)

Ukuran saringan	Persen lolos
102 mm (4 inci)	100
No.40(0,425 mm)	0-60
No.200 (0,075 mm)	0-15

Indeks Plastisitas ($PI \leq 6$) mengacu ke SNI 03-1966-1990 (AASHTO 90, bahan harus bebas dari serpih atau tanah dengan durabilitas rendah lainnya, bahan harus mempunyai suatu kehilangan ketahanan magnesium sulfat $< 30\%$ setelah 4 siklus atau sodium sulfat $< 15\%$ setelah 5 siklus (mengacu ke AASHTO T 104). Untuk daerah dengan jarak 1,5 m – 2,0 m dari penutup muka, pemadatan material timbunan dapat menimbulkan tekanan lateral yang tinggi pada penutup muka. Karena itu pemadatan harus dilakukan dengan menggunakan alat pemadat yang lebih ringan, dan harus digunakan material timbunan yang lebih baik, misalnya batu pecah. Untuk mencegah terjadinya retak tarik (*tension crack*) tepat di belakang zona perkuatan, panjang 2 baris perkuatan teratas harus lebih panjang 1 m – 1,5 m dari baris-baris perkuatan di bawahnya.

2.4 Tekanan Tanah Lateral

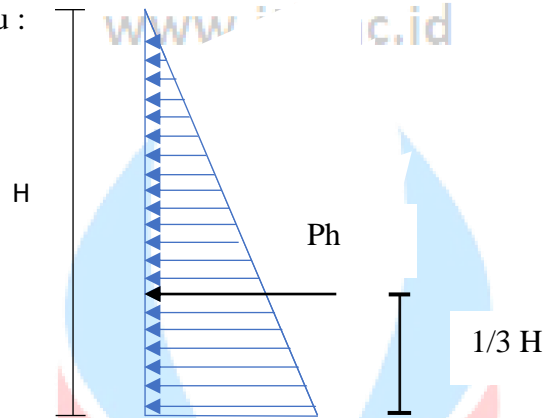
Pada tekanan tanah lateral mengakibatkan tekanan langsung tekanan horizontal di dalam tanah. Besar dan distribusi dari tekanan tanah lateral tergantung dari regangan lateral. Tekanan tanah aktif terjadi apabila tanah itu bergerak menekan contohnya pada dinding penahan tanah sehingga dinding penahan tanah bergerak menjauhi tanah yang ada belakangnya. Gaya bekerja pada 1/3 tinggi dinding dari dasar. Berikut ialah persamaan dari tekanan tanah lateral atau tekanan horizontal adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Tekanan Tanah Aktif (Hardiyatmo, 2003)

$$P_a = H \times \gamma \times K_a \dots\dots\dots(2.1)$$

Sehingga, pada persamaan 2.2 tekanan tanah aktif untuk beban statik pada tanah kohesif yaitu :



Gambar 2. 7 Tekanan Tanah Horizontal (Hardiyatmo, 2003)

$$P_h = (P_a \times H) \times 0,5 \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

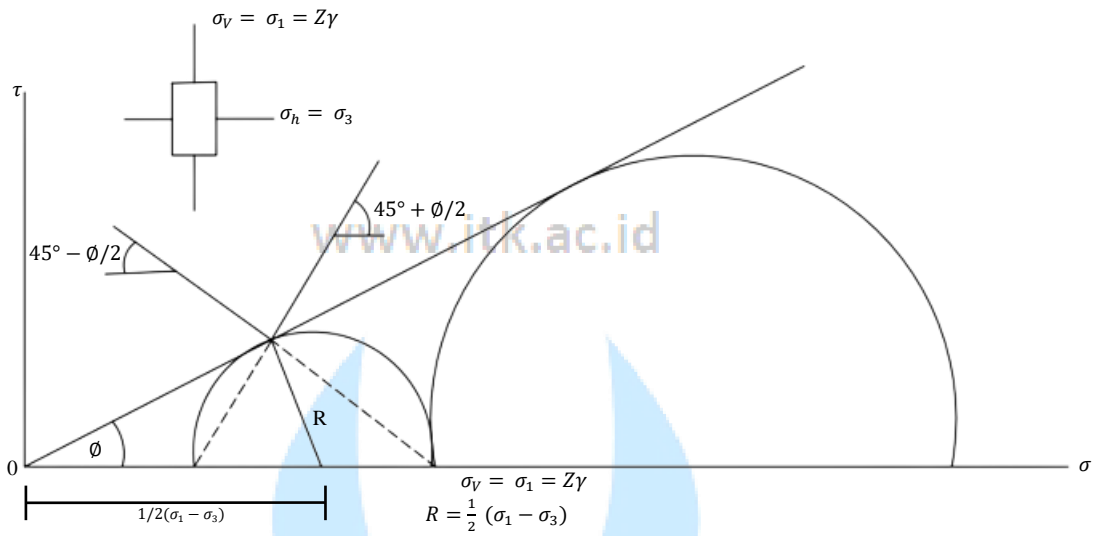
γ = Berat Volume Tanah (kN/m³)

H = Tinggi Dinding (m)

K_a = Koefisien Tekanan Tanah Aktif

Koefisien tekanan tanah dicari dari dua teori pendekatan yaitu teori Rankine dan Coulomb. Pada persamaan koefisien tekanan tanah aktif menurut teori Rankine jika permukaan datar $\beta = 0$ yaitu dapat dilihat pada gambar 2.8.





Gambar 2.8 Tegangan Rankine dengan menggunakan Lingkaran Mohr
(Hardiyatmo, 2003)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \text{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

ϕ = Sudut Geser Tanah (°)

K_a = Koefisien tanah aktif

Pada teori Coulomb memperhitungkan pengaruh gesekan tanah dengan dinding. Dari persamaan koefisien tekanan tanah aktif menurut Coulomb sama dengan teori Rankine pada saat permukaan datar, kemiringan dinding terhadap bidang vertikal tidak ada dan sudut geser pada dinding butiran tanah diabaikan (Amanullah, 2022).

Nilai banding tegangan horizontal dan vertikal pada kondisi ini merupakan koefisien tekanan pasif (*coefficient of passive pressure*) atau K_p .

Besaran K_p dapat dinyatakan (untuk muka tanah datar) :

$$K_p = \text{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \dots\dots\dots(2.4)$$

Dari persamaan (2.3) dan persamaan (2.4), dapat dinyatakan bahwa:

$$K_p = \frac{1}{K_a} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

\emptyset = Sudut Geser Tanah (°)

K_p = Koefisien tanah pasif

2.5 Tulangan Dinding Penahan Tanah

Untuk perhitungan tulangan dinding penahan tanah, diperlukan beberapa tahapan hitungan mulai dari besar momen dan kebutuhan penulangan. Terdapat beberapa hal ini perlu ditinjau dari dimensi dinding penahan tanah yang telah direncanakan.

Dalam menghitung tulangan, maka harus diketahui momen yang terjadi di DPT. Untuk menghitung penulangan dinding penahan tanah, digunakan momen terbesar yang terjadi pada bagian bawah dinding yaitu pertemuan antara dinding dengan telapak. Untuk spesifikasi penulangan untuk rasio tulangan menggunakan acuan SNI – 2847 – 2019. Berikut ini tahapan dalam perhitungan tulangan pokok atau momen pada dinding:

a) Penentuan Luas Tulangan Minimum

Langkah pertama dalam perhitungan tulangan pokok yaitu menentukan luas tulangan minimum agar bisa menentukan diameter yang akan dipakai dan jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut merupakan rumus luas tulangan minimum. Nilai yang diambil ialah nilai A_s min yang lebih besar dari kedua persamaan berikut.

$$A_s \text{ min} = \frac{0,25 \times \sqrt{f_c'}}{f_y} b_w \times d \dots\dots\dots(2.4)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} b_w \times d \dots\dots\dots(2.5)$$

sementara nilai tebal efektif dinding diperoleh dari tebal dinding yang diambil dikurangi dengan tebal selimut beton dan setengah diameter tulangan yang digunakan. Berikut ini rumus yang dapat digunakan:

$$d = B - t_s - \left(\frac{1,4}{f_y} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana,

- Asmin = Luas tulangan minimum
- Bw = lebar tinjauan
- d = tebal efektif dinding (mm)
- B = tebal dinding (mm)
- ts = tebal selimut beton (mm)
- D = diameter rencana tulangan (mm).

b) Penentuan As perlu

Selanjutnya dicari nilai luas tulangan (As) pakai yang mana nilai tersebut harus lebih dari sama dengan nilai luas penampang minimum. Dalam mencari nilai luas tulangan, perlu dilakukan percobaan dalam diameter dan jumlah tulangan yang akan digunakan. Penentuan diameter tulangan, sebaiknya dipilih yang memiliki nilai ekonomis namun mampu menahan beban konstruksi. Nilai ekonomis yang menjadi pertimbangan adalah kemudahan dalam mendapatkan bahan batang tulangan dan ukuran yang terdapat di pasaran saat ini. Setelah ditentukan jenis diameter dan banyak tulangan pakai maka dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Asb = \frac{1}{4} \pi D^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

$$As = n \times Asb \dots\dots\dots (2.8)$$

c) Spasi antar tulangan

Spasi antar tulangan dapat digunakan apabila spasi yang dihitung lebih besar dari nilai spasi minimum. Spasi antar tulangan diperoleh dari luas tinjauan dikurang dua kali selimut beton dan dibagi dengan jumlah tulangan dikurangi satu. Berikut persamaan untuk menghitung spasi antar tulangan.

$$S_{min} \leq S \dots\dots\dots (2.9)$$

$$25 + db \leq \frac{b - 2dc}{n - 1} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana,

S_{min} = spasi antar tulangan minimum

S = spasi antar tulangan

db = diameter tulangan

b = lebar dinding yang ditinjau

d_c = selimut beton

n = jumlah tulangan

Nilai dari tebal selimut beton yang digunakan tergantung dari jenis konstruksi yang direncanakan. Ketebalan dari selimut beton mempengaruhi tebal efektif dari konstruksi yang akan dihitung. Terdapat beberapa kriteria yang biasanya digunakan dalam menentukan tebal selimut beton berdasarkan dari acuan SNI – 2847 – 2019 tentang tebal selimut beton bertulang.

d) Momen Terfaktor

Perhitungan momen yang telah dilakukan perlu dikalikan dengan momen terfaktor atau yang biasa disebut kombinasi beban. Hal ini diperlukan untuk angka keamanan konstruksi apabila terjadi muatan berlebih, konstruksi tidak mengalami kegagalan. Berikut ini momen terfaktor berdasarkan SNI 2847 – 2019 terhadap beban yang ditinjau:

$$1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} + 0,5 (\text{La atau Hu}) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$1,2 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} \pm 1,6 \text{ Wi} + 0,5 (\text{La atau Hu}) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$1,2 \text{ DL} \pm 1,0 \text{ E} + 1,0 \text{ LL} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$0,9 \text{ DL} \pm (1,6 \text{ Wi atau } 1,0 \text{ E}) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana,

DL = beban mati (konstruksi)

LL = beban hidup (penggunaan)

La = beban hidup berguna (pekerja dan peralatan)

Hu = beban hujan (tidak termasuk genangan air)

Wi = beban angin

2.6. Rencana Anggaran Biaya

Ibrahim (1993) menyatakan bahwa Rencana Anggaran Biaya (RAB) ialah kalkulasi besarnya *cost* yang digunakan untuk material, upah, serta biaya – biaya lain yang berkaitan pada pekerjaan *project* konstruksi tersebut. Kontraktor mengajukan RAB pada saat melaksanakan penawaran. Penyusunan anggaran suatu proyek penting dilakukan untuk mengalkulasi biaya – biaya yang akan digunakan pada suatu proyek dan dengan biaya tersebut proyek yang dirancang bisa dicapai sesuai rencana. RAB yang baik ialah rencana anggaran yang bisa dirancang dengan rencana yang jelas dan efisien serta memenuhi keperluan proyek.

Ibrahim (1993) menyatakan bahwa terdapat 3 pengertian yang penting untuk dipahami untuk membuat RAB sebagai berikut.

1. Analisa Bahan

Analisa Bahan merupakan perhitungan banyaknya volume dari material, alat dan biaya yang diperlukan.

2. Analisa Upah

Analisa Upah adalah menghitung jumlah tenaga yang dibutuhkan dan banyaknya biaya yang diperlukan dalam pengerjaan proyek.

3. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan ialah akumulasi dari Analisa upah dengan Analisa bahan.

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR 28/PRT/M/2016 bahwa indeks tenaga kerja serta bahan bangunan yang diperlukan dalam tiap satuan unit pekerjaan berdasarkan dengan aturan teknis yang sesuai. Nilai angka koefisien (indeks) diartikan menjadi faktor pengali pada akumulasi biaya bahan dan upah tenaga kerja untuk tiap unit pekerjaan.

RAB *project* ialah kalkulasi keseluruhan dari total perkalian antara satuan pekerjaan dan volume unit pekerjaan, dimana ditujukan untuk sebuah unit

pekerjaan yang mana berupa material, upah, serta peralatan dalam menunjang keperluan kerja, formula RAB bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$RAB = \sum [(\text{volume pekerjaan}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}] \dots (2.16)$$

Satuan volume pekerjaan dapat berupa m1, m2, m3, buah, dan lain – lain. Sementara dalam satu satuan volume pekerjaan maka satuannya dapat berupa Rupiah (Rp) per buah, Rp per m1, Rp per m2, Rp per m3, dan sebagainya.

Analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) merupakan analisis hitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang ditampilkan dalam bentuk perkalian keperluan material bangunan, peralatan, upah tenaga kerja bersama harga material bangunan, standar upah pekerja, dan harga pembelian/penyewaan alat - alat dalam mengerjakan pekerjaan per satuan pekerjaan konstruksi. Angka koefisien mempengaruhi Analisa harga satuan pekerjaan yang ditunjukkan dengan nilai satuan material, upah tenaga kerja, dan alat yang digunakan ataupun satuan pekerjaan yang bisa dipakai menjadi acuan dalam perencanaan atau pengendalian biaya suatu pekerjaan. Pada harga material/bahan disatukan menjadi daftar harga satuan yang sesuai dengan harga pasar, sementara upah pekerja diperoleh dari lokasi daerah proyek yang disatukan yang dinamai dengan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan:

$$\text{Upah} = \text{harga satuan upah} \times \text{koefisien (analisa upah)} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$\text{Bahan} = \text{harga satuan bahan} \times \text{koefisien (analisa bahan)} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$\text{Alat} = \text{harga satuan alat} \times \text{koefisien (analisa alat)} \dots\dots\dots (2.19)$$

Sehingga diperoleh:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Bahan} + \text{Alat} + \text{Upah} \dots\dots\dots (2.20)$$

Besar harga satuan pekerjaan bergantung dengan jumlah harga satuan alat juga satuan upah serta harga satuan bahan, yang mana harga satuan bahan berdasarkan dengan ketelitian serta hitungan keperluan pada tiap unit pekerjaan.

2.7 Bahasa Python

Python adalah bahasa pemrograman yang *multipurpose* dan *interpretatif*, serta mudah untuk dipelajari. *Python* memiliki sifat handal dikarenakan mempunyai struktur data yang tinggi dan efisien serta mempunyai pendekatan secara mudah dalam berorientasi objek, serta *sintaks* yang sederhana membuat *python* menjadi bahasa yang cocok dalam pembuatan aplikasi dan program secara cepat di berbagai bidang serta platform – platform yang ada. Dalam bahasa pemrograman *python* termasuk fleksibel karena dapat mengimplementasikan tipe data pada bahasa yang lain atau dicampur. Secara umum, kelebihan dari *python* yaitu:

1. *Python* bersifat *multiplatform* karena bisa diinstall di berbagai platform seperti OS seperti Windows, Mac OSX, Unix/Linux, iOS, IBMi dan Solaris.
2. *Python* bisa digunakan secara bebas/terbuka
3. *Python* mempunyai struktur yang *simple* untuk dimengerti oleh seorang pemula
4. *Python* mempunyai banyak *module/library* yang bisa digunakan dalam codingan secara gratis.
5. Bahasa ini dapat berintegrasi bersama sejumlah DBMS yang sedang ramai seperti *Oracle*, *MySQL*, dan lain – lain. Selain itu juga bisa berintegrasi bersama program lain yang dirancang seperti *Java*, *C*, *C++*, dan sebagainya.
6. Bahasa *python* mempunyai sistem berbasis GUI (*Graphical User Interface*) untuk membuat antar muka program.
7. Bahasa *python* juga dapat memprogramkan *COM/socket*.
8. Walaupun mempunyai basis interpreter, *script* program ini bisa menjadi *byte – code* pada aplikasi – aplikasi bertaraf besar dengan cara kompilasi.

Selain itu terdapat keunikan dari *python* sebagai pembeda dari bahasa yang lain yaitu:

1. *Python* mempunyai kemampuan yang kuat serta cepat, Bahasa ini memiliki berbagai *library* serta saran dari berbagai fungsi lanjutan dan

operasi biasa yang diperlukan dalam program. *Instrument* yang berasal dari pihak lain dapat membuat segalanya bersama bahasa *python*. Contohnya , untuk menciptakan web server dapat dibuat dengan tiga baris *code*.

2. *Python* dapat menjalankan teknologi yang lain, yang mana bisa menjalankan *object* lain seperti Net, COM, dan sebagainya. Tidak hanya itu, ada Sebagian alternatif dan *tools* lain yang dirancang untuk bahasa ini *python* sehingga mudah dalam menjalankan hal – hal tersebut dengan mode *connecting*.
3. Skrip *python* bisa langsung pakai sehingga mudah untuk digunakan pada OS yang beda – beda.
4. Bahasa yang indah serta sederhana membuat *python* menjadi bahasa bertingkat tinggi dengan mempunyai segudang *source* untuk dipelajari. Sementara itu, dari berbagai pihak ke – 3 menjadikan *python* agar bisa dipahami secara gampang dan membuat pengguna termotivasi untuk mengembangkannya.
5. *Python* memiliki sifat *opensource* tidak memiliki batas - batas untuk penggunaan dan distribusi.

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan selanjutnya untuk mencari inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya. Penelitian mengenai perencanaan dinding penahan tanah dengan bahasa pemrograman yang sudah dilaksanakan oleh peneliti terdahulu yang ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Penulis, 2023)

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil Penelitian
1	(Pramana, 2006)	<p>“Program Bantu Perhitungan Konstruksi Dinding Penahan Tanah (<i>retaining Wall</i>) Menggunakan Visual Basic 6.0”</p> <p>Metode:</p>

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil Penelitian
2	(Star, dkk. 2012)	<p>Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0</p> <p>Hasil: Program ini memberikan hasil aman dan tidak aman pada nilai SF geser, guling, dan keruntuhan kapasitas dukung tanah.</p> <p>“Program Desain Penulangan Dinding Penahan Tanah (<i>Retaining Wall</i>) Menggunakan Perangkat Lunak <i>Visual Basic Net.2008</i>”</p> <p>Metode: Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman <i>Visual Basic Net.2008</i></p> <p>Hasil: Program ini dapat mendesain stabilitas dan penulangan DPT tipe kantilever dan semi gravitasi.</p> <p>“Desain <i>Software</i> Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever dengan Program <i>Visual Basic 6.0</i>”</p> <p>Metode:</p>
3	(Muhyamin , 2016)	<p>Penelitian ini menggunakan bahasa <i>Visual Basic 6.0</i></p> <p>Hasil: Program ini dapat mendesain dimensi, stabilitas dan penulangan DPT tipe Kantilever</p>

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil Penelitian
4	(Salim, 2020)	<p>“Pengkodean Desain Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Microsoft <i>Visual Studio</i> 2012”</p> <p>Metode:</p> <p>Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Studio 2012</p> <p>Hasil:</p> <p>Program ini memberikan hasil stabilitas dinding penahan tanah tipe kantilever.</p>
5	(Kadir, 2022)	<p>“Optimalisasi Perancangan Dinding Penahan Tanah Dengan Program <i>Python</i>”</p> <p>Metode:</p> <p>Penelitian in menggunakan bahasa pemrograman <i>Python</i></p> <p>Hasil:</p> <p>Program ini memberikan hasil Dimensi dan RAB dinding penahan tanah tipe kantilever dan gravitasi</p>

Posisi peneliti adalah keadaan peneliti dalam melakukan penelitian yang berkaitan dengan penelitian terdahulu yang ditampilkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Posisi Penelitian (Penulis, 2023)

No	Penelitian	Data Tanah	Pemrograman	Biaya DPT	Gambar Posisi Tulangan	Input Diameter Tulangan	Output Kebutuhan Tulangan
1	Star,dkk, 2012	√	<i>Visual Basic</i> <i>Net.2008</i>	-	√	-	√

No	Penelitian	Data Tanah	Pemrograman	Biaya DPT	Gambar Posisi Tulangan	Input Diameter Tulangan	Output Kebutuhan Tulangan
2	Muhyamin, 2016	√	Visual Studio 2012	-	-	-	√
3	Salim, 2020	√	Visual Studio 2012	-	-	-	-
4	Kadir, 2022	√	Python	√	-	-	√
5	Posisi Peneliti	√	Python	√	√	√	√

Adapun Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini didapatkan perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang berupa hasil dari penelitian kali ini yaitu terfokus pada dimensi dan kebutuhan tulangan DPT kantilever serta RAB DPT kantilever. Dimana pada kebutuhan tulangan dapat disesuaikan dimensinya baik dari diameter maupun jarak antar tulangnya. Penelitian Star Anastasia, dkk. (2012) dan Salim Mutsanif. (2020) masih memerlukan data dimensi dalam *input* untuk mengetahui nilai SF stabilitas sudah masuk dalam kategori aman atau tidak.

Kemudian pada penelitian Muhyamin La Ode (2016) dan Salim Mutsanif (2020), tidak memperhitungkan RAB DPT. Sementara penelitian Kadir (2022), sudah memperhitungkan tulangan hanya saja belum adanya perhitungan yang detail pada jumlah kebutuhan tulangan optimal, batas diameter tulangan dan informasi gambar posisi tulangan. Kemudian penelitian ini hanya membutuhkan data tanah, ketinggian lereng, dan opsi diameter tulangan sebagai inputan agar *user* tidak perlu lagi melakukan *trial and error* dimensi sehingga program sendiri yang akan memberikan *output* dimensi, stabilitas DPT, kebutuhan tulangan optimal, dan RAB untuk perencanaan DPT yang diinginkan yang mencantumkan volume, harga tiap pekerjaan, dan total biaya.