

Pemanfaatan Abu Bonggol Jagung Sebagai Bahan Tambah untuk Meningkatkan Nilai Kuat Tekan Beton

Hermansyah¹, Rasdiati¹ dan Eti Kurniati^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Sumbawa, Jl. Jl. Raya Olat Maras Batu Alang, Kabupaten Sumbawa, 84371

Email: eti.kurniawati@uts.ac.id

Dikirim: 8 Desember 2022

Direvisi: 27 Juli 2023

Diterima: 29 Juli 2023

ABSTRAK

Penggunaan beton pada dunia konstruksi tentu tidak dapat dipisahkan dan terus mengalami perkembangan inovasi, yang salah satunya mempengaruhi nilai mutu beton tersebut. Hal ini secara tidak langsung juga berpengaruh pada bidang teknologi bahan bangunan. Nilai mutu beton salah satunya dipengaruhi oleh campuran material tambahan berdasarkan pada beberapa variasi konsentarsi yang digunakan. Di sisi lain, penggunaan material tambahan telah banyak dilakukan dengan menggunakan material dari yang pada dasarnya sudah banyak barang tidak terpakai terutama material berbahan organik yang jumlahnya cukup melimpah dan belum digunakan secara optimal. Salah satu bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini adalah bonggol jagung yang merupakan sisa bahan organik dari hasil pertanian yang cukup melimpah di Sumbawa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan campuran material abu bonggol jagung yang didasari pada nilai kuat tekan dengan menggunakan beberapa variasi konsentrsari. Penelitian ini mengacu pada penggunaan SNI 03-2834-2000 menggunakan variasi 0%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% dengan masing-masing variasi terdiri dari 3 sampel berbentuk silinder dan dilakukan pengujian nilai kuat tekan betonnya pada umur 28 hari. Parameter yang diuji yaitu kadar lumpur, gradasi, kadar air, berat jenis dan berat volume. Hasil penelitian diperoleh bahwa nilai kuat tekan beton pada masing-masing variasi yaitu 32,05 MPa (0%), 34,60 MPa (0.4%), 41,29 MPa (0.5%) dan 38,18 MPa (0.6%). Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 0,5% yaitu 41,29 MPa, hal ini disebabkan oleh sebaran abu bonggol jagung ke segala arah dengan tingkat penyebaran yang baik atau merata sehingga menghasilkan beton yang lebih kedap dan apabila nilai variasi (persentase) semakin tinggi maka kebutuhan air yang digunakan semakin terbagi ke semua meterial dan mengasikkan nilai *slump* yang semakin rendah sehingga menghasilkan beton yang susah kedap atau akan menghasilkan beton yang berongga.

Kata kunci: Bonggol Jagung, Bahan Tambah, Kuat Tekan

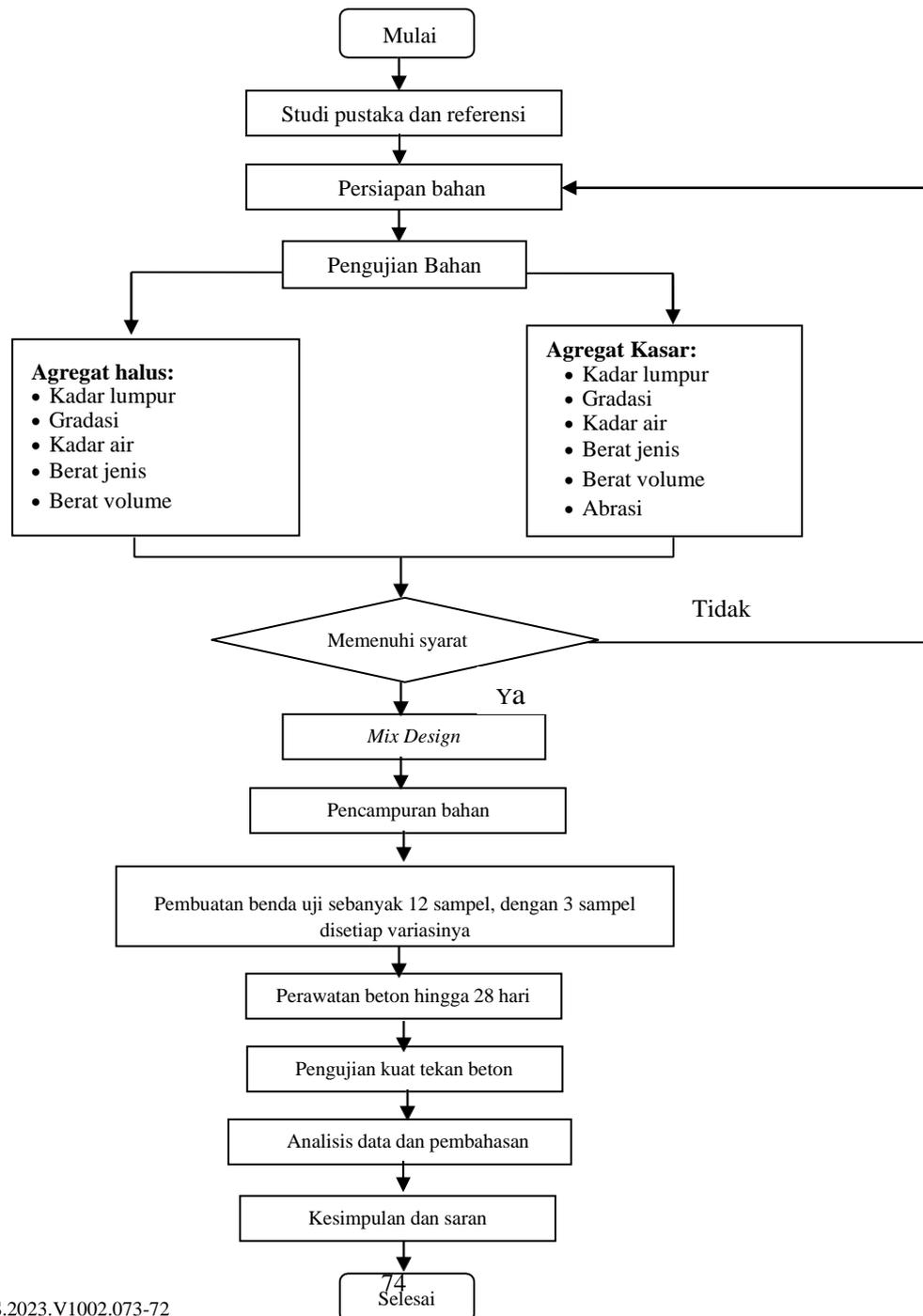
1. PENDAHULUAN

Bahan tambah merupakan bahan selain unsur pokok dalam beton (air, semen, agregat halus, dan agregat kasar), yang ditambahkan pada adukan beton. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan penyusun utamanya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Bahan tambah yang bisa digunakan untuk menambah kekuatan beton salah satunya berupa pozzolan. Pozolan adalah bahan tambah yang berasal dari alam atau batuan, yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silika alumina yang rekatif. Pozolan sendiri tidak mempunyai sifat semen, tetapi dalam keadaan halus bereaksi dengan kapur bebas dan air, menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air (Tjokrodimuljo, 1996). Penggunaan pozzolan dengan proporsi tertentu dapat memperbaiki kececekan (*workability*), dan membuat beton menjadi lebih kedap air (mengurangi permeabilitas). Salah satu penggunaan bahan limbah pozzolan yaitu bonggol jagung (Fakhrunisa et al., 2018) yang secara jumlah masih banyak dan pemanfaatannya masih kurang di beberapa daerah salah satunya di Sumbawa. Pada pengujian nilai kuat tekan beton salah satunya dipengaruhi oleh penggunaan variasi konsentrasi (persentase) bahan tambah yang digunakan. Penambahan abu bonggol jagung dengan nilai persentase yang semakin tinggi akan mempengaruhi nilai kuat lentur beton yang semakin besar dan semakin kecil berat isi beton (Surbakti, 2021). Sementara itu, (Fakhrunisa et al., 2018) pada hasil penelitian yang dilakukan memperoleh hasil penambahan abu bonggol jagung yang memiliki nilai kinerja terbaik pada penambahan yang optimum. Berdasarkan pada landasan tersebut maka pada pengujian penelitian ini akan melakukan pengujian untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan

menggunakan beberapa variasi (persentase) dengan hipotesa awal yaitu semakin tinggi nilai persentase penambahan yang dilakukan maka akan memberikan nilai pengujian kuat tekan yang baik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Teknologi Sumbawa. Tahapan penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di Laboratorium. Eksperimen yang dilakukan adalah dengan membuat beton mutu normal, dan menambahkan abu bonggol jagung yang lolos saringan 4,75 mm dengan variasi 0%, 0,4%, 0,5% dan 0,6%. Penggunaan variasi persentase belum dilakukan pada penelitian sebelumnya, namun masih mengacu atau berlandaskan pada kesimpulan penelitian terdahulu. Adapun benda uji bentuk berbentuk silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan jumlah 3 sampel setiap variasinya. Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Pada penelitian ini menggunakan acuan SNI 03-2834-2000. Hal ini mutlak dilakukan agar dapat diketahui kondisi ataupun keadaan yang sesungguhnya. Berikut rangkaian penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut ini.



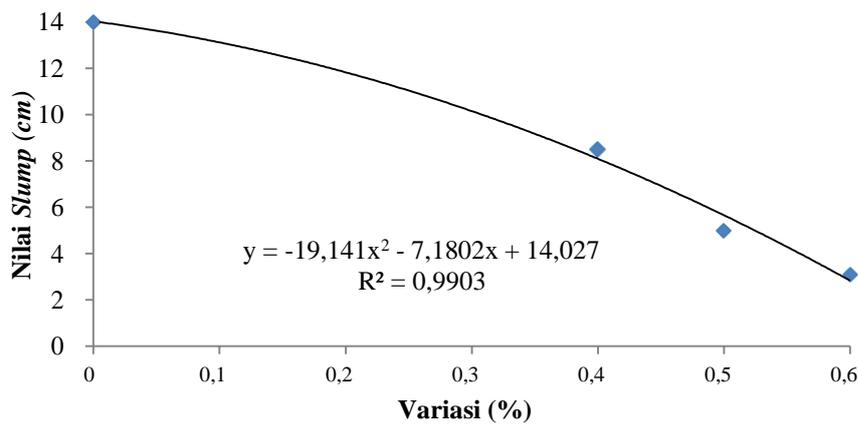
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, komposisi perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03–2834–2000 . Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tegangan tekan maksimum yang dapat ditahan oleh beton akibat beban dari luar. Secara praktis kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, perbandingan semen dan agregat, gradasi agregat, bentuk permukaan agregat, kekuatan agregat, derajat pemadatan, jenis dan kualitas semen, perawatan, suhu, jenis dan banyaknya bahan tambah yang digunakan. Bahan tambah pada penelitian ini yaitu Abu bonggol jagung dengan beberapa variasi yang digunakan yaitu 0%, 0,4%, 0,5% dan 0,6%. Pada masing-masing variasi terdiri dari 3 sampel dengan penggunaan benda uji berbentuk silinder.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hubungan Slump Dengan Variasi

Tujuan pengujian slump mengetahui nilai kelecakan adalah untuk Dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Teknologi Sumbawa.

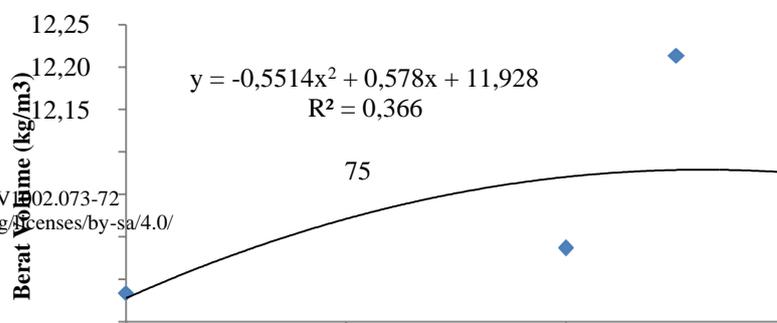


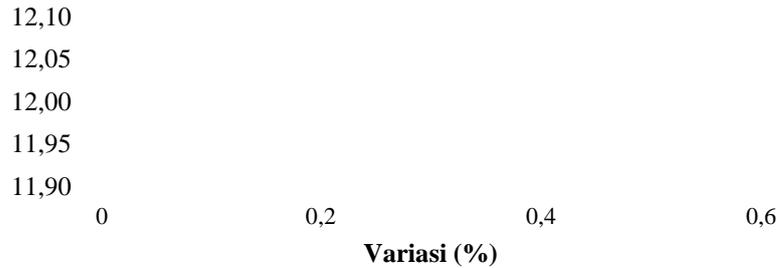
Gambar 2. Hubungan Slump Dengan Variasi

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah variasi abu bonggol jagung mengalami penurunan disetiap penambahan variasi. Nilai slump tertinggi terdapat pada variasi 0% sebesar 14 cm, dan selanjutnya dengan semakin ditambahkan variasi bonggol jagung menunjukkan nilai slump yang semakin menurun, yaitu variasi 0,4%, 0,5%, dan 0,6% menghasilkan nilai slump sebesar 8,5 cm, 5 cm dan 3,1 cm.

3.2 Hubungan Berat Volume Dengan Variasi

Hasil pengujian berat volume beton dilakukan pada umur 28 hari. Berat yang digunakan dalam perhitungan yaitu berat rata-rata pada setiap campuran. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan berat volume dengan variasi campuran yaitu 0% sebesar 2251,572 kg/m³, 0,4% sebesar 2264,969 kg/m³, 0,5% sebesar 2306,226 kg/m³ dan 0,6% sebesar 2269,308 kg/m³. Dari hasil tersebut berat volume dimana 0% terjadi peningkatan berat volume pada variasi 0,4% dan 0,5%, dan terjadi penurunan pada variasi 0,6%, sehingga terjadi naik turun berat volume.



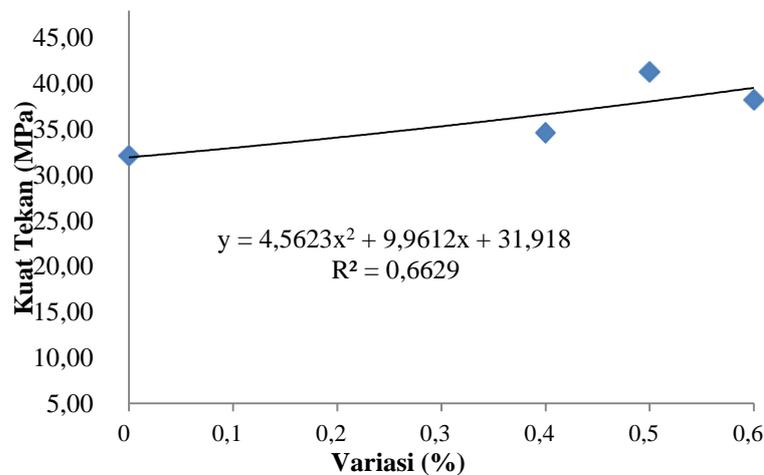


Gambar 3. Hubungan Berat Volume Dengan Variasi

Berdasarkan Gambar 3. Hasil yang didapatkan dari variasi 0% (beton normal); 0,4%; 0,5% dan 0,6% adalah berat volume tertinggi terdapat pada variasi 0,5% sebesar 2306,226 kg/m³ dan untuk berat volume paling rendah terdapat pada variasi 0% sebesar 2251,572 kg/m³

3.3 Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan kuat tekan dengan variasi yaitu 0%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% sebesar 32,05 MPa, 34,60 MPa, 41,29 MPa dan 38,18 MPa pada umur beton 28 hari. Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 0,5% sebesar 41,29 MPa.



Gambar 4. Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi

Berdasarkan Gambar 4. Dengan hubungan kuat tekan dengan variasi bonggol jagung menghasilkan nilai kuat tekan optimum terdapat pada variasi 0,5% yaitu sebesar 41,29 MPa. Ini disebabkan oleh sebaran abu bonggol jagung kesegala arah yang lebih baik atau merata sehingga menghasilkan beton yang lebih kedap, dan bila variasi semakin tinggi kebutuhan air yang digunakan semakin terbagi ke semua material dan menghasilkan nilai slump yang semakin rendah sehingga menghasilkan beton yang susah kedap atau akan menghasilkan beton yang berongga.

4. KESIMPULAN

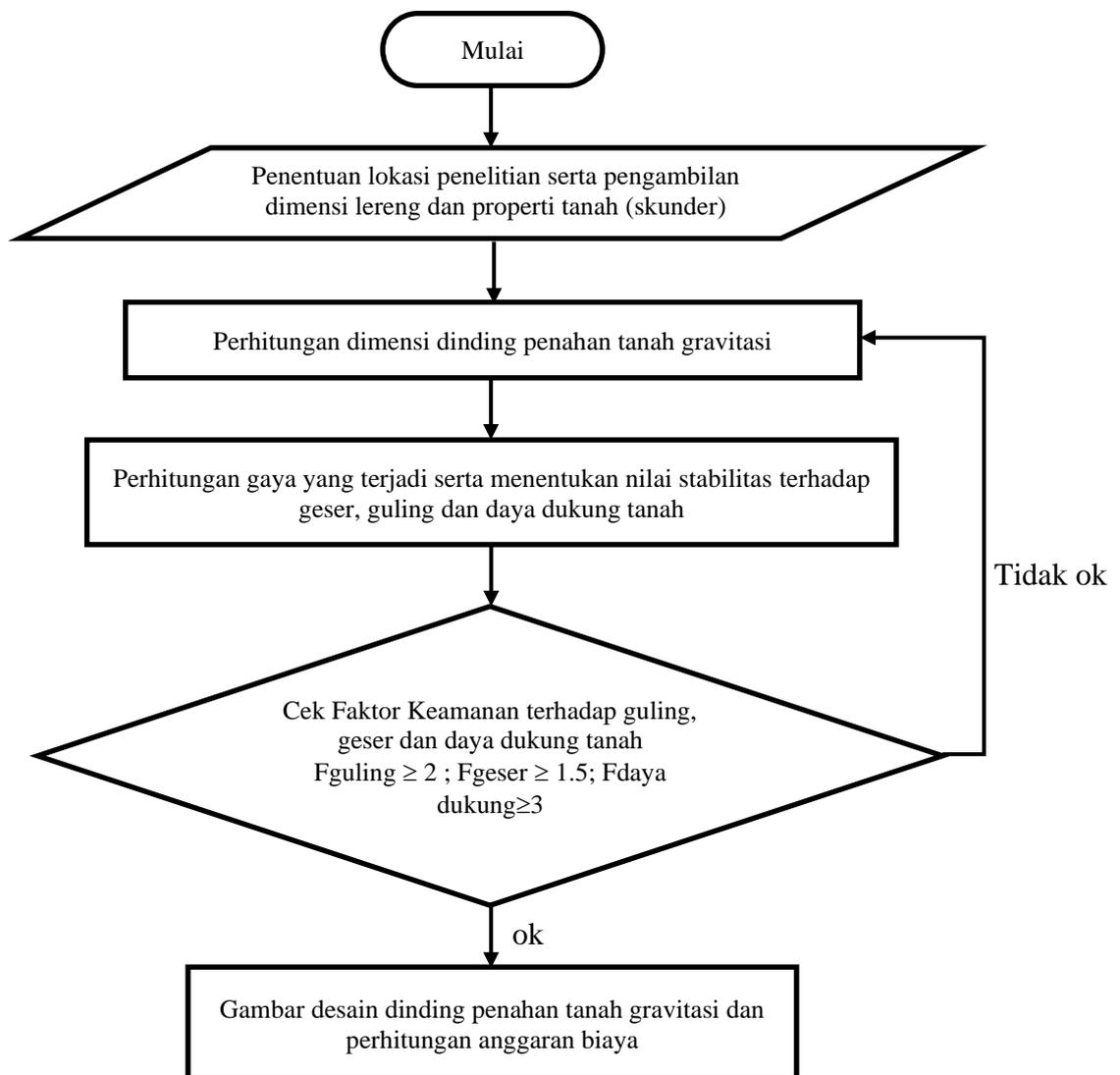
Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka menghasilkan nilai kuat tekan berdasarkan variasi 0%, 0,4%, 0,5% dan 0,6% menunjukkan angka kuat tekan sebesar 32,05 MPa, 34,60 MPa, 41,29 MPa dan 38,18 MPa pada umur pengujian beton 28 hari, kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 0,5% yaitu 41,29 MPa.

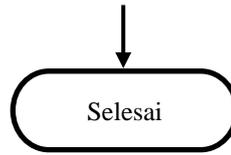
2. METODE PENELITIAN

Kriteria dalam penelitian ini adalah:

1. Tipe dinding penahan tanah yang direncanakan adalah dinding penahan tanah tipe gravitasi.
2. Jenis tanah yang didesain pada dinding penahan tanah ini adalah tanah pasir dan terdapat muka air tanah di lapisan keduanya.
3. Data properti tanah adalah data sekunder.
4. Konstruksi yang digunakan adalah pasangan batu kali (tanpa tulangan).
5. Tidak memperhitungkan beban gempa.
6. Ketinggian lereng setinggi 6 m.
7. Nilai rencana anggaran biaya yang dihitung untuk 1 meter satuan.

Penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi ke kompleks perkantoran Pemerintahan Kabupaten Padang Pariaman. Mengamati dan mengambil data tentang kondisi tanah yang ada di kompleks tersebut. Setelah itu mendesain dinding penahan tanah yang cocok dengan kondisi lereng yang ada. Berikutnya mencari nilai-nilai faktor kestabilan terhadap geser, guling dan daya dukung tanah. Jika faktor kestabilan tersebut belum memenuhi syarat keamanan ($F_s \text{ geser} \geq 2$; $F_s \text{ guling} \geq 1.5$; dan $F_s \text{ daya dukung} \geq 3$) maka perlu didesain ulang dimensi dinding penahan tanah gravitasi tersebut. Salah satu caranya ialah dengan memperpanjang lebar tapak dinding tersebut. Setelah diperoleh faktor kestabilan yang aman maka nilai rencana anggaran biaya pembangunan dinding bisa dihitung. Menghitung rencana anggaran biaya untuk dinding penahan tanah ini dilakukan untuk 1-meter satuan, sehingga jika panjang dinding sepanjang 10 m maka nilai rencana anggaran biaya untuk 1-meter satuan tadi tinggal dikalikan 10 untuk mendapatkan total nilai anggaran biaya. Untuk lebih jelasnya, metoda perhitungannya bisa dilihat pada *flow chart* Gambar 7.





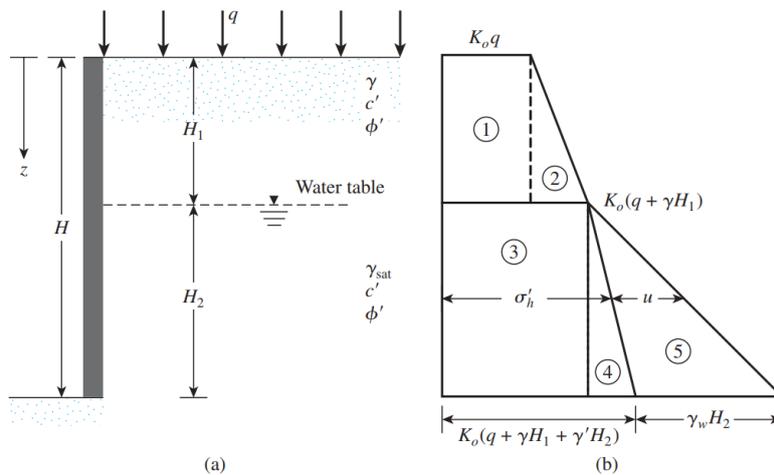
Gambar 7. Alur metoda penelitian desain dinding penahan tanah Gravitasi

3. HASIL DAN DISKUSI

Dari beberapa hasil *trial and error* dimensi dinding penahan tanah, maka Tabel 2 memperlihatkan dimensi yang aman terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung tanah ialah (seperti yang telah ditunjukkan pada Gambar 5 sebelumnya). Berikutnya ialah menghitung nilai momen akibat gaya vertikal, berat dinding yang dibagi atas 3 area, berat tanah yang berada di atas tumit dinding (area nomor 4) dan berat tanah yang berada di atas tapak dinding bagian depan (area nomor 5). Perhitungannya bisa dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Gambar 8 menjelaskan tentang tekanan tanah lateral sesuai dengan kasus penelitian.

Tabel 2. Dimensi dinding dan data-data tanah

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
γ_1	16.5 kN/m ³	a	1 m
ϕ_1	30°	c	1.5 m
c_1	0 kN/m ²	e	(a+c)
γ_2	19.3 kN/m ³	L	2.5 m
ϕ_2	30°	B	5.5 m
c_2	0 kN/m ²	d	1.4 m
γ_3	20 kN/m ³	D	2.5 m
ϕ_3	30°	N γ	15.67
c_3	10 kN/m ²	Nc	30.14
$\gamma_{\text{batu kali}}$	21.575 kN/m ³	Nq	18.4



Gambar 8. Tekanan tanah lateral yang terjadi

Tabel 3. Menghitung nilai M_r

Bagian	Area	Berat/satuan unit panjang dinding	Lengan moment dari titik C	Moment C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

1	4.6	101.2	2.5	253
2	3.45	75.9	1.5	113.85
3	7.7	169.4	2.75	465.85
4	15	277.6	4.25	1179.8
		Σ V = 624.1		Σ M_r = 2012.5
	P _p	128.906		

Tabel 4. Menghitung nilai P_a

Bagian	P _a	Lengan moment dari titik C	Moment C
1	22.667	5.15	116.733
2	7.947	4.867	38.678
3	97.538	2.15	209.707
4	29.276	1.433	41.962
5	90.601	1.433	129.861
	Σ P_a = 248.029	Σ M_o =	536.942

Dari persamaan (6) dan (10), maka nilai Faktor keamanan terhadap stabilitas guling:

$$F_s \text{ guling} = \frac{2012.5}{536.942} = 3.748 \geq 2$$

$$F_s \text{ geser} = \frac{381.841}{248.029} = 1.54 \geq 1.5$$

Serta dengan memakai persamaan (12), nilai Faktor keamanan terhadap daya dukung tanah, ialah:

$$F_s \text{ dd} = \frac{1390.19}{132.955} = 10.456 \geq 3$$

Untuk nilai perhitungan daya dukung ini, bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai-nilai perhitungan daya dukung tanah

Bagian	Momen C
q	50
F _{cd}	1.172
F _{qd}	1.372
F _{yd}	1
F _{ci}	0.809
F _{qi}	0.809
F _{yi}	0.489
ψ	9.014
Q maks	132.955
Q min	93.99

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan dinding penahan tanah gravitasi menggunakan data sekunder dengan jenis tanah pasir dan adanya muka air tanah di belakang dinding tersebut, diperoleh dimensi dengan tinggi 6 meter, lebar telapak 5,5 meter, lebar *hell* 2,5 meter dan lebar *toe* 0,5 meter. Hasil perhitungan harus mendapatkan nilai faktor yang aman memenuhi batas stabilitas terhadap geser, guling,

dan daya dukung tanah. Nilai stabilitas guling (F_s guling) dinding penahan tanah memenuhi faktor keamanan yaitu $5,25 > 2$. Stabilitas geser (F_s geser) memenuhi faktor keamanan di mana didapatkan nilai geser $1,57 > 1,5$. Stabilitas keruntuhan daya dukung tanah (F_s daya dukung) memenuhi faktor keamanan nilai daya dukung tanah, sebesar $5,11 > 3$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada LPPM Unidha atas bantuan Hibah tahun 2022 yang sudah diberikan sehingga terlaksananya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Fakhrunisa, N., Djatmika, B., Karjanto, A., 2018. Kajian Penambahan Abu Bonggol Jagung yang Bervariasi dan Bahan Tambah Superplasticizer terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton Memadat Sendiri (Self – Compacting Concrete). *BANGUNAN* 23, 9–18. <https://doi.org/10.17977/um071v23i22018p%p>