

BAB V
APLIKASI OPTIMASI BENTUK
DINDING BATU PENAHAN TANAH

5.1 UMUM

Pada bab ini program optimasi yang telah dibuat diaplikasikan pada beberapa kasus, kemudian hasil yang didapat dibandingkan dengan hasil yang dikerjakan tanpa optimasi.

5.2 VALIDASI PROGRAM

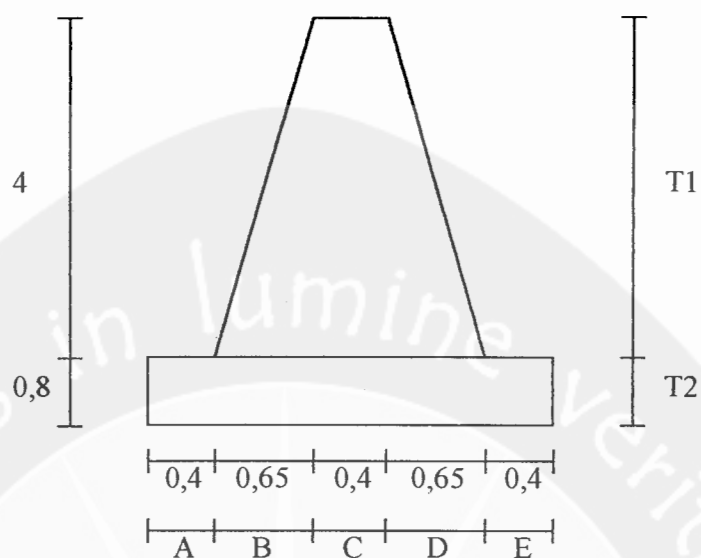
5.2.1 Kasus I

Suatu dinding penahan tanah terbuat dari pasangan batu, menahan tanah setinggi 4,00 m. Tanah dibelakang dinding dan tanah dasar pondasi mempunyai karakteristik fisik yang sama dengan sudut geser dalam (ϕ)=30°, berat volume tanah(γ)=17 kN/m³, dan kohesi (c) diabaikan, sedangkan kuat dukung tanah ijin=200kN/m². Bila pasangan batu mempunyai berat volume(γ pasangan)=20kN/m³ dan kuat desak ijin (σ_{desak})=1500kN/m², kuat tarik (σ_{tarik})=300kN/m², kuat geser (E)=150kN/m², rencanakan dimensi dinding penahan tanah (Suryolelono, 1993, halaman 103).

Dari soal diatas akan dilakukan perbandingan antara solusi secara manual dengan solusi yang dihasilkan program.

1. Solusi Manual

a. Model struktur (m)



b. Kontrol stabilitas

Hasil dari kontrol stabilitas dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Kontrol Stabilitas

Eksentrisitas	$0,893\text{m} < L/6\text{m}$
Guling	$2,48 > 1,5$
Geser	$1,53 > 1,5$
Kuat dukung max	$128,71 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{tanah}}$
Kuat dukung min	$9,93 \text{ kN/m}^2 > 0$
Volume dinding	$6,2 \text{ m}^3$

2. Solusi program Optimasi

a. Data diskrit

Data diskrit program dapat dilihat pada Tabel 5.2 Data diskrit

Tabel 5.2 Data diskrit

No	A	B	C	D	E	T2
0	0,1	0,35	0,1	0,35	0,1	0,65
1	0,15	0,4	0,15	0,4	0,15	0,7
2	0,2	0,45	0,2	0,45	0,2	0,75
3	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,8
4	0,3	0,55	0,3	0,55	0,3	0,85
5	0,35	0,6	0,35	0,6	0,35	0,9
6	0,4	0,65	0,4	0,65	0,4	0,95
7	0,45	0,7	0,45	0,7	0,45	1

b. Parameter Optimasi

Program dijalankan dengan jumlah eksekusi sebanyak 5 kali, iterasi ijin 20 kali dan jumlah individu 10 sampai 750 buah, untuk rasio/pinalti dipakai $1e^{15}$

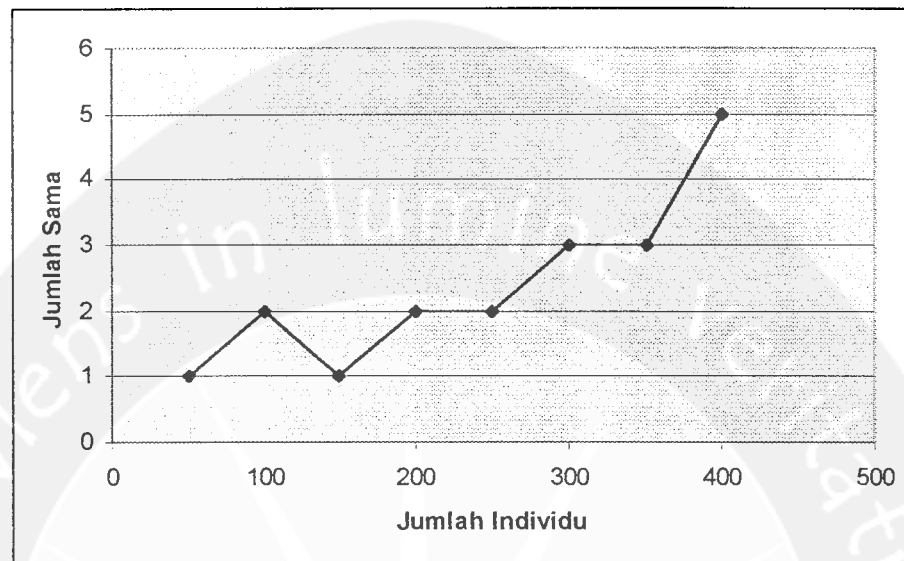
c. Hasil Optimasi

Dapat dilihat pada Tabel 5.3 Hasil Optimasi dibawah ini:

Tabel 5.3 Hasil Optimasi

Jlh Indiv	Eksekusi	Hasil		
		Fitness	Fungsi	Kendala
50	1	$2,631579.10^{14}$	3,8	0
	2	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
	3	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
	4	$2,542919.10^{14}$	3,9325	0
	5	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
100	1	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	2	$2,677376.10^{14}$	3,735	0
	3	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	4	$2,631579.10^{14}$	3,8	0
	5	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
150	1	$2,541296.10^{14}$	3,935	0
	2	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	3	$2,631579.10^{14}$	3,8	0
	4	$2,587322.10^{14}$	3,865	0
	5	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
200	1	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	2	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
	3	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
	4	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	5	$2,541296.10^{14}$	3,935	0
250	1	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	2	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	3	$2,328289.10^{14}$	4,295	0
	4	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
	5	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
300	1	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
	2	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	3	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	4	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	5	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
350	1	$2,702703.10^{14}$	3,7	0
	2	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	3	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	4	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	5	$2,65428.10^{14}$	3,7675	0
400	1	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	2	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	3	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	4	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0
	5	$2,726653.10^{14}$	3,6675	0

Dari Tabel 5.3 dapat dibuat hubungan antara banyaknya jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama, dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Grafik Hubungan jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama

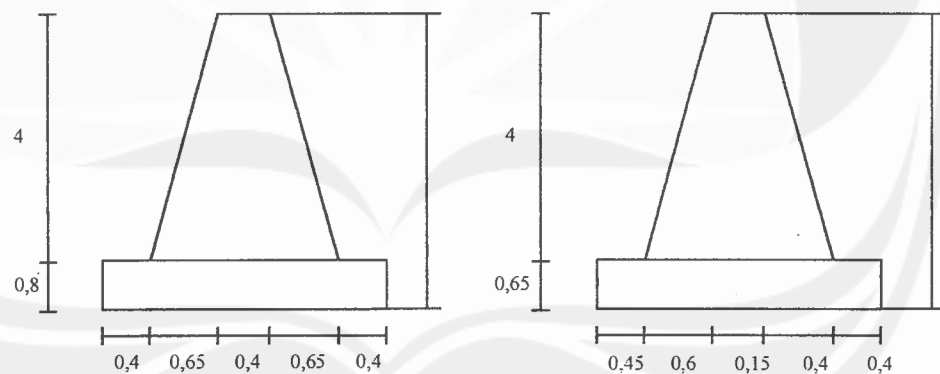
Gambar 5.1 merupakan grafik dari hasil proses eksekusi program yang menunjukkan nilai jumlah hasil yang sama bila jumlah individu dinaikkan.

Program dijalankan setiap kenaikan jumlah individu sebanyak lima puluh buah, mulai dari 50 sampai 750 buah individu. Pada individu sebanyak 100 buah jumlah hasil yang sama sebanyak 2 buah, kemudian meningkat menjadi 3 buah hasil yang sama mulai jumlah individu 300 sampai 350, dan pada jumlah individu 400 semua nilai sama. Waktu yang dibutuhkan selama proses optimasi 18 menit .

Dari hasil eksekusi pada gambar 5.1 tampak bahwa untuk jumlah individu 400 semua hasil eksekusi telah sama, yang menunjukkan hasilnya telah optimum. Perbandingan hasil volume dan dimensi untuk kedua perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.2

Tabel 5.4 Perbandingan hasil volume optimasi dengan manual

Dimensi	Optimasi (m)	Manual (m)
A	0,45	0,4
B	0,6	0,65
C	0,15	0,4
D	0,4	0,65
E	0,4	0,4
T2	0,65	0,8
Volume (m ²)	3,6675	6,2



a). Hasil dimensi Manual(m)

b). Hasil dimensi Optimasi(m)

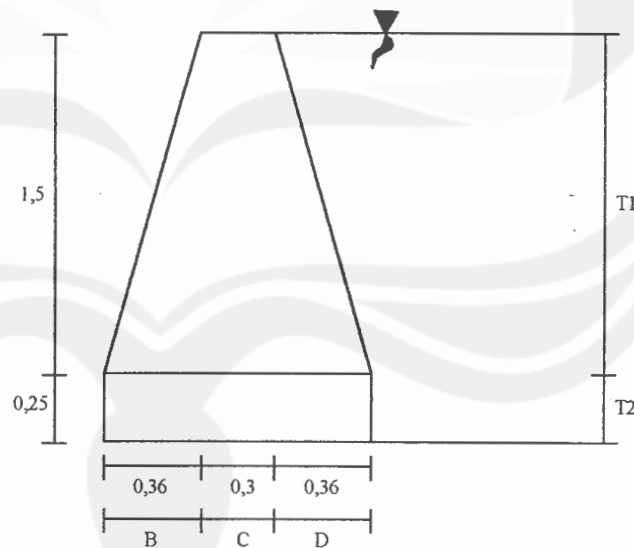
Gambar 5.2 Perbandingan hasil dimensi optimasi dengan manual

5.2.2 Kasus II

Suatu dinding penahan tanah terbuat dari pasangan batu, menahan tanah setinggi 1,5 m. Tanah dibelakang dinding dan tanah dasar pondasi mempunyai karakteristik fisik yang sama dengan sudut geser dalam $(\phi_1) = 20^\circ$, $(\phi_2) = 25^\circ$ berat volume tanah $(\gamma_1) = 19,6 \text{ kN/m}^3$, $(\gamma_2) = 19,6 \text{ kN/m}^3$ berat volume tanah terendam $(\gamma') = 9,79 \text{ kN/m}^3$ dan kohesi tanah $C_1=0$, $C_2=10$, sedangkan kuat dukung tanah ijin $= 240 \text{ kN/m}^2$. Bila pasangan batu mempunyai berat volume $(\gamma_{\text{pasangan}}) = 20 \text{ kN/m}^3$ dan kuat desak ijin $(\sigma_{\text{desak}}) = 1500 \text{ kN/m}^2$, kuat tarik $(\sigma_{\text{tarik}}) = 300 \text{ kN/m}^2$, kuat geser $(E) = 150 \text{ kN/m}^2$, rencanakan dimensi dinding penahan tanah (Cahyo, Cahyati, 1999, halaman 6).

1. Solusi Manual

a. Model struktur(m)



b. Kontrol stabilitas

Hasil dari kontrol stabilitas dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Kontrol Stabilitas

Guling	$2,1 > 1,5$
Geser	$1,692 < 1,5$
Kuat dukung max	$42,9 \text{ kN/m}^2 < \bar{\sigma}_{\text{tanah}}$
Kuat dukung min	$10,18 \text{ kN/m}^2 > 0$
Volume dinding	$0,795 \text{ m}^3$

2. Solusi program Optimasi

a. Data diskrit

Tabel 5.6 Data diskrit

No	A	B	C	D	E	T2
0	0	0,25	0,1	0,25	0	0,1
1	0,15	0,26	0,15	0,26	0,15	0,15
2	0,2	0,27	0,2	0,27	0,2	0,2
3	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25
4	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,3
5	0,35	0,3	0,35	0,3	0,35	0,35
6	0,4	0,31	0,4	0,31	0,4	0,4
7	0,45	0,32	0,45	0,32	0,45	0,45

b. Parameter Optimasi

Program dijalankan dengan jumlah eksekusi sebanyak 5 kali, iterasi ijin 20 kali dan jumlah individu 50 sampai 450 buah, untuk rasio/pinalti dipakai $1e^{15}$

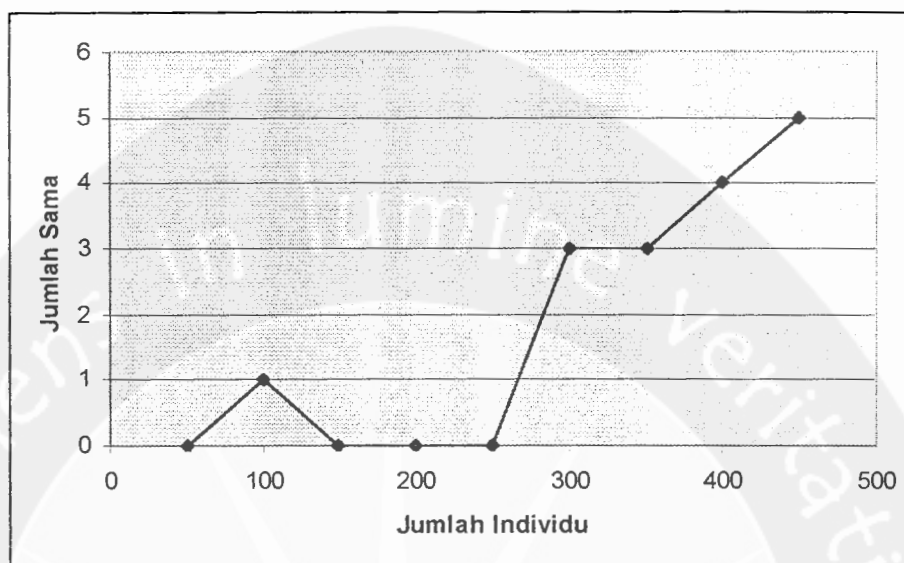
d. Hasil Optimasi

Dapat dilihat pada Tabel 5.6 Hasil Optimasi

Tabel 5.7 Hasil Optimasi

Jlh Indiv	Eksekusi	Hasil		
		Fitness	Fungsi	Kendala
50	1	$1,533742 \cdot 10^{15}$	0,652	0
	2	$1,52439 \cdot 10^{15}$	0,656	0
	3	$1,469508 \cdot 10^{15}$	0,6805	0
	4	$1,309758 \cdot 10^{15}$	0,6805	0
	5	$1,533742 \cdot 10^{15}$	0,652	0
100	1	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	2	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	3	$1,494768 \cdot 10^{15}$	0,669	0
	4	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	5	$1,510574 \cdot 10^{15}$	0,662	0
150	1	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	2	$1,469508 \cdot 10^{15}$	0,6805	0
	3	$1,509434 \cdot 10^{15}$	0,6625	0
	4	$1,52207 \cdot 10^{15}$	0,657	0
	5	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
200	1	$1,494768 \cdot 10^{15}$	0,669	0
	2	$1,510574 \cdot 10^{15}$	0,662	0
	3	$1,510574 \cdot 10^{15}$	0,662	0
	4	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	5	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
250	1	$1,544402 \cdot 10^{15}$	0,6475	0
	2	$1,517451 \cdot 10^{15}$	0,659	0
	3	$1,509434 \cdot 10^{15}$	0,6625	0
	4	$1,533742 \cdot 10^{15}$	0,652	0
	5	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
300	1	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	2	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	3	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	4	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	5	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
350	1	$1,525553 \cdot 10^{15}$	0,6555	0
	2	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	3	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	4	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	5	$1,517451 \cdot 10^{15}$	0,659	0
400	1	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	2	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	3	$1,509434 \cdot 10^{15}$	0,6625	0
	4	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	5	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
450	1	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	2	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	3	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	4	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0
	5	$1,557632 \cdot 10^{15}$	0,642	0

Dari Tabel 5.7 dapat dibuat hubungan antara banyaknya jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama, dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik Hubungan jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama

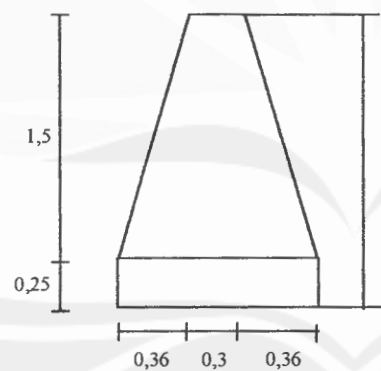
Gambar 5.3 merupakan grafik dari hasil proses eksekusi program yang menunjukkan nilai jumlah hasil yang sama bila jumlah individu dinaikkan.

Program dijalankan setiap kenaikan jumlah individu sebanyak lima puluh buah, mulai dari 50 sampai 450 buah individu. Pada individu sebanyak 100 buah jumlah hasil yang sama sebanyak 1 buah, kemudian meningkat menjadi 3 buah hasil yang sama mulai jumlah individu 300, dan pada jumlah individu 450 semua nilai sama. Waktu yang dibutuhkan selama proses optimasi 20 menit .

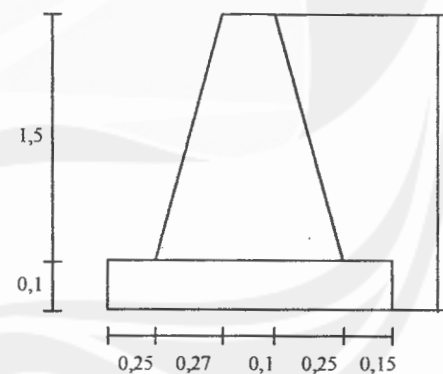
Dari hasil eksekusi pada gambar 5.3 tampak bahwa untuk jumlah individu 450 semua nilai eksekusi telah yang menunjukkan hasilnya telah optimum. Perbandingan hasil volume dan dimensi untuk kedua perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.4

Tabel 5.8 Perbandingan dimensi hasil optimasi dengan hasil manual

Dimensi	Optimasi (m)	Manual (m)
A	0,25	0
B	0,27	0,36
C	0,1	0,3
D	0,25	0,36
E	0,15	0
T2	0,1	0,25
Volume(m)	0,642 m ²	0,795 m ²



a). Hasil dimensi Manual(m)

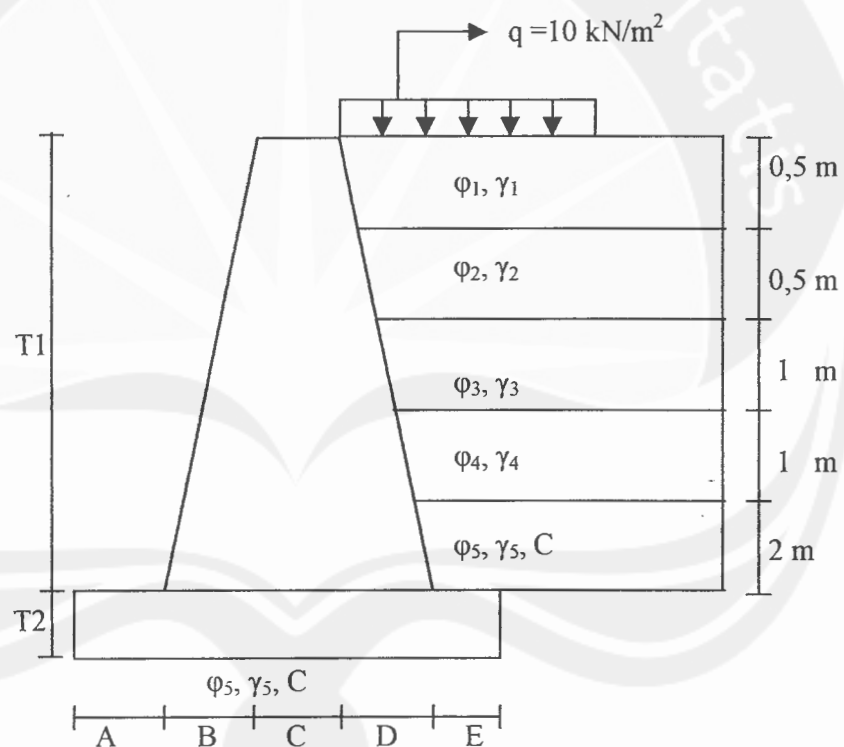


b). Hasil dimensi Optimasi(m)

Gambar 5.4 Perbandingan hasil dimensi optimasi dengan manual

5.3 APLIKASI PROGRAM

Suatu dinding penahan tanah terbuat dari pasangan batu dengan data tanah sebagai berikut: $\varphi_1 = 35^\circ$, $\varphi_2 = 35^\circ$, $\varphi_3 = 20^\circ$, $\varphi_4 = 35^\circ$, $\varphi_5 = 35^\circ$ mempunyai berat volume tanah masing-masing ($\gamma_1 = 18$, $\gamma_2 = 16$, $\gamma_3 = 18$, $\gamma_4 = 18$, $\gamma_5 = 11$) kN/m³ kohesi tanah $C = 10$ kN/m² sedangkan kuat dukung tanah ijin $= 200$ kN/m². Bila pasangan batu mempunyai kuat desak ijin (σ_{desak}) $= 1500$ kN/m², kuat tarik (σ_{tarik}) $= 300$ kN/m², kuat geser (E) $= 150$ kN/m², $T_1 = 4$ m. Tentukan dimensi dinding penahan tanah yang memenuhi stabilitas internal maupun eksternal.



Untuk menyelesaikan soal ini, menggunakan Program optimasi bentuk dinding batu penahan tanah, yang dijalankan dengan jumlah eksekusi sebanyak 5 kali, iterasi ijin 20 kali. Jumlah individu mulai dari 50 buah dan terus ditingkatkan sampai menunjukkan hasil yang didapat telah optimum, untuk rasio/pinalti dipakai $1e^{15}$. Hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 5.9 Hasil optimasi

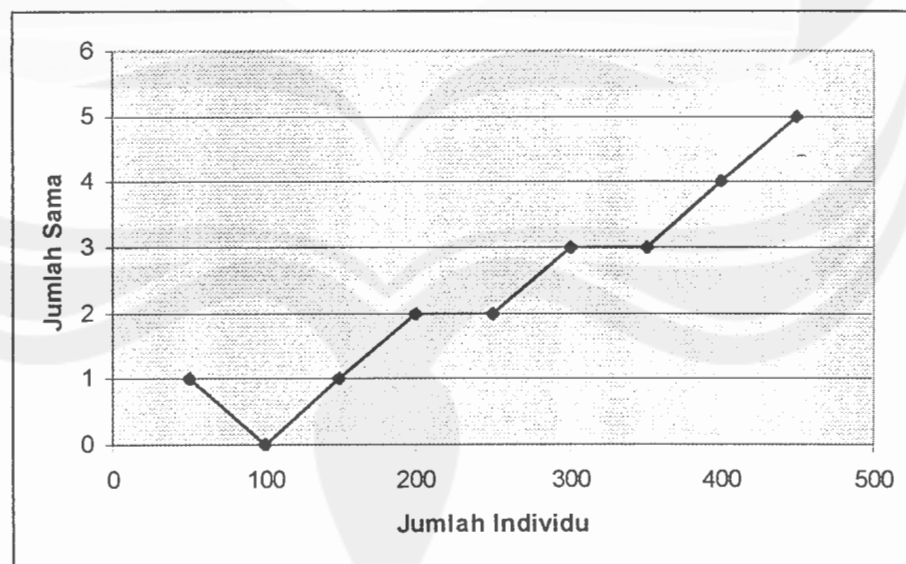
Tabel 5.9 Hasil optimasi

Jlh Indiv	Eksekusi	Hasil		
		Fitness	Fungsi	Kendala
50	1	$1,295337.10^{14}$	7,72	0
	2	$1,302932.10^{14}$	7,675	0
	3	$1,438849.10^{14}$	6,95	0
	4	$1,481482.10^{14}$	6,95	0
	5	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
100	1	$1,476015.10^{14}$	6,775	0
	2	$1,481482.10^{14}$	6,75	0
	3	$1,438849.10^{14}$	6,95	0
	4	$1,438849.10^{14}$	6,95	0
	5	$1,438849.10^{14}$	6,95	0
150	1	$1,413427.10^{14}$	7,075	0
	2	$1,257071.10^{14}$	7,955	0
	3	$1,438849.10^{14}$	6,95	0
	4	$1,481482.10^{14}$	6,75	0
	5	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
200	1	$1,481482.10^{14}$	6,75	0
	2	$1,498127.10^{14}$	6,675	0
	3	$1,498127.10^{14}$	6,675	0
	4	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
	5	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
250	1	$1,481482.10^{14}$	6,75	0
	2	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
	3	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
	4	$1,498127.10^{14}$	6,675	0
	5	$1,498127.10^{14}$	6,675	0
300	1	$1,476015.10^{14}$	6,775	0
	2	$1,481482.10^{14}$	6,75	0
	3	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
	4	$1,503759.10^{14}$	6,65	0
	5	$1,503759.10^{14}$	6,65	0

Sambungan dari Tabel 5.9 Hasil optimasi

Jlh Indiv	Eksekusi	Hasil		
		Fitness	Fungsi	Kendala
350	1	$1,498127 \cdot 10^{14}$	6,675	0
	2	$1,498127 \cdot 10^{14}$	6,675	0
	3	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	4	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	5	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
400	1	$1,498127 \cdot 10^{14}$	6,675	0
	2	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	3	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	4	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	5	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
450	1	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	2	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	3	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	4	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0
	5	$1,503759 \cdot 10^{14}$	6,65	0

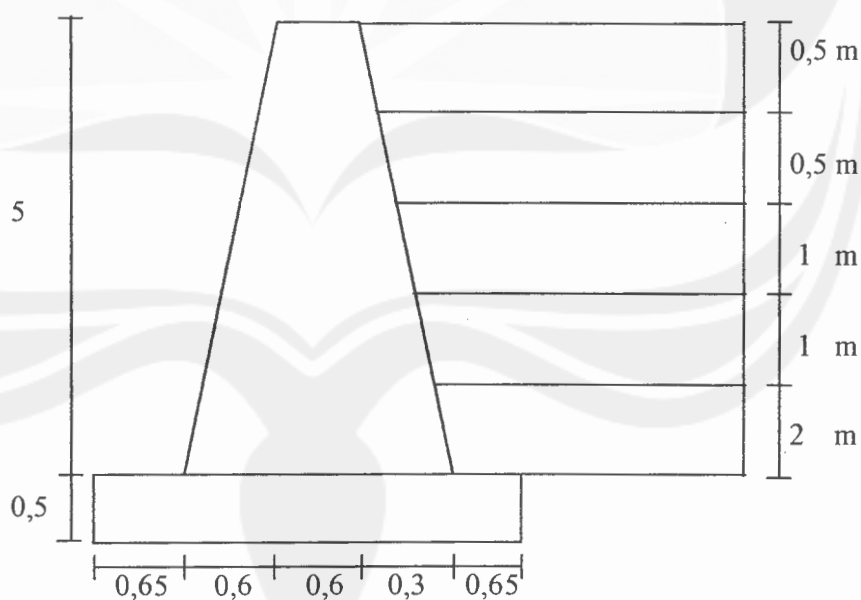
Dari Tabel 5.9 dapat dibuat hubungan antara banyaknya jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama, dapat dilihat pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Grafik Hubungan jumlah individu dengan jumlah hasil yang sama

Gambar 5.5 merupakan grafik dari hasil proses eksekusi program yang menunjukkan nilai jumlah hasil yang sama bila jumlah individu dinaikkan. Program dijalankan setiap kenaikan jumlah individu sebanyak lima puluh buah, mulai dari 50 sampai 450 buah individu. Pada individu sebanyak 50 buah jumlah hasil yang sama sebanyak 1 buah, kemudian meningkat menjadi 3 buah hasil yang sama mulai jumlah individu 300, dan pada jumlah individu 450 semua nilai sama. Waktu yang dibutuhkan untuk proses optimasi 34 menit

Dari hasil eksekusi pada gambar 5.5 tampak bahwa untuk jumlah individu 450 semua nilai eksekusi telah yang menunjukkan hasilnya telah optimum. Dimensi yang dihasilkan program dapat dilihat pada Gambar 5.6



Gambar 5.6 Dimensi *output* program