

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I. 2016. *Geoteknik Tambang: Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- American Society for Testing and Materials. 1991. *D 4543–85: Standard Practice for Preparing Rock Core Specimens and Determining Dimensional and Shape Tolerances*. Annual Book of ASTM Standards 4(08): pp.1–4.
- Becket, C.T.S. and Ciancio, D. 2015. Durability of Cement-Stabilised Rammed Earth: A Case Study in Western Australia. *Australian Journal of Civil Engineering* 14(1): pp.1–9.
- Belyadi, H., Fathi, E., and Belyadi, F. 2019. *Rock Mechanical Properties and In Situ Stresses. Hydraulic Fracturing in Unconventional Reservoirs, Second Edition*. United States: Gulf Professional Publishing.
- Brady, B.H.G. and Brown, E.T. 2004. *Rock Mechanics for Underground Mining, Third Edition*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- British Standard Institution. 2010. *Code of Practice for Site Investigation*. London: British Standards Institution Publication.
- Elkader, M.F.A., Mosaad, M.A.E., El Shobaki, M.M., and Abyad, M.M. 2016. Granite and Marble Industry in Egypt. *Research Gate*. pp.1–34.
- Esterhuizen, G.S., Dolinar, D.R., and Ellenberger, J.L. 2011. Pillar Strength in Underground Stone Mines in the United States. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 48(1): pp.42-50.
- Franklin, J.A. and Dussault, M.B. 1989. *Rock Engineering*. United States: McGraw-Hill.
- Goodman, R.,E. 1989. *Introduction To Rock Mechanics, Second Edition*. New York: John and Willey.
- Hakim, R.N., Trides, T., Santoso, E., Bintara, H., and Melati, S. 2016. Pengaruh Bentuk dan Ukuran terhadap Kuat Tekan Uniaksial Batuan Utuh. *Jurnal GEOSAPTA* 2(1): Hal.16–20.
- Hudson, J.A. and Harrison, J.P. 1997. *Engineering Rock Mechanics: An Introduction to the Principles*. United Kingdom: Pergamon.
- International Society of Rock Mechanics and Rock Engineering. 1979. Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials. *The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing, and Monitoring: 1974–2006*. pp.135-140.
- International Society of Rock Mechanics and Rock Engineering. 1977. Suggested Method for Determining Water Content, Porosity, Density, Absorption, and Related Properties and Swelling and Slake-Durability Index Properties. *The Complete*

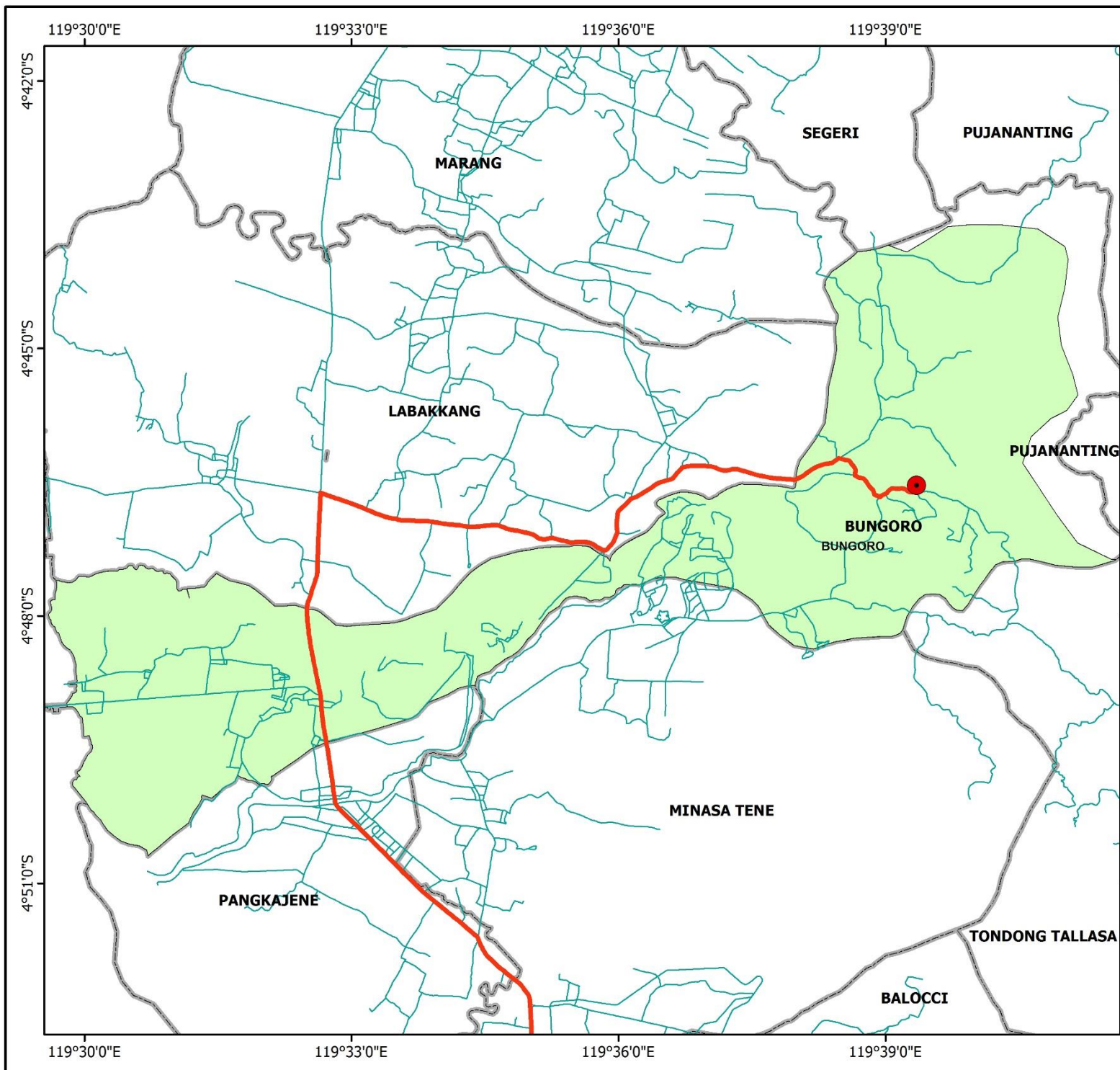
- ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing, and Monitoring: 1974–2006*. pp.143–156.
- Jaeger, J.C., Cook, N.G.W., and Zimmerman, R.W. 2007. *Fundamentals of Rocks Mechanics Fourth Edition*. Victoria: Blackwell Publishing.
- Jawed, M., Sinha, R.K., and Sengupta, S. 2013. Chronological Development in Coal Pillar Design for Bord and Pillar Workings: A Critical Appraisal. *Journal of Geology and Mining Research* 5(1): pp.1–11.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2018. *Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Penambangan yang Baik*. Jakarta: KESDM.
- Kessler, J.A., Schmitt, D.R., Chen, X., Evans, J.P., and Shervais, J.W. 2017. Predicting Uniaxial Compressive Strength From Empirical Relationship Between Ultrasonic P-Wave Velocities, Porosity, and Core Measurement in A Potential Geothermal Reservoir, Snake River Plain, Idaho. *American Rock Mechanics Association* 2017(391): pp.1–9.
- Kim, J.K. and Yi, S.T. 2002. Application of Size Effect to Compressive Strength of Concrete Members. *Sadhana Journal* 27(4): pp.467–484.
- Komurlu, E. 2018. Loading Rate Conditions and Specimen Size Effect on Strength and Deformability of Rock Materials Under Uniaxial Compression. *International Journal of Geo-Engineering* 9(17): pp.1–11.
- Merwe, J.N.V.D. and Mathey, M. 2013. Update of Coal Pillar Strength Formulae for South African Coal Using Two Methods of Analysis. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy* (113): pp.841–847.
- Merwe, J.N.V.D. and Mathey, M. 2012. *Update of Coal Pillar Data Base, Strength Formula and Probability of Failure for South African Coal Mining*. Southern Africa: Coaltech Research Association.
- Mogi, K. 2007. *Experimental Rock Mechanics*. London: Taylor & Francis.
- Momeni, E., Armaghani, D.J., Hajihassani, M., and Amin, M.F.M. 2015. Prediction of Uniaxial Compressive Strength of Rock Samples using Hybrid Particle Swarm Optimization-Based Artificial Neural Networks. *Science Direct* (60): pp.50–63.
- Nazir, R., Momeni, E., Armaghani, D.J., and Amin, M.F.M. 2013. Prediction of Uniaxial Compressive Strength of Limestone Rock Samples Using L-Types Schmidt Hammer. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering* (18): Hal.1767–1775.
- Nuryadi, Astuti, T.D., Utami, E.S., dan Budiantara, M. 2017. *Dasar-Dasar Statistika Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Prasetyo, S.H., Irnawan, M.A., Simangunsong, G.M., Wattimena, R.K., Arif, I., and Rai, M.A. 2019. New Coal Pillar Strength Formulae Considering the Effect of Interface Friction. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* (123): pp. 1–19.

- Purwanto, Qaidahiyani, N.F., Djameluddin, Anas, A.V., dan Ramli, M. 2020. Peningkatan Kestabilan Pilar Tambang Bawah Tanah Marmer di PT Gunung Marmer Raya. *Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat* 3(1): Hal. 27–38.
- Rai, M.A., Kramadibrata, S., dan Wattimena, R.K. 2014. *Mekanika Batuan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Rajabzadeh, M.A., Moosavinasab, Z., and Rakhshandehroo, G. 2012. Effect of Rock Classes and Porosity on the Relation Between Uniaxial Compressive Strength and Some Rock Properties for Carbonate Rocks. *Rock Mechanics and Rock Engineering* (45): pp.113– 122.
- Sha, S., Li, B., Chen, W., Tan, Y., and Rong, G. 2020. Influence of Water Content on Mechanical Behavior of Basalt in Baihetan Hydropower Station, China. *Earth and Environmental Science* (570): pp.032–058.
- Singh, T., Rao, S.K., and Jain, A. 2019. Rock Failure Pattern Under Uniaxial, Triaxial Compression and Brazilian Loading Condition. *Geotechnical Applications*. pp.241-249.
- Sunyoto, D. 2012. *Statistika Induktif: Untuk Penelitian Ekonomi dan Bisnis*. Yogyakarta: Caps.
- Talinusa, O.G., Tenda, R., dan Tamboto, W.J. 2014. Pengaruh Dimensi Benda Uji terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statistik* 2(7): pp.344–351.
- Thuro, K., Plinninger, R.J., Zah, S., and Schütz, S. 2001. Scale Effect in Rock Strength Properties: Unconfined Compressive Test and Brazilian Test. *ISRM Regional Symposium EUROCK 2001 Rock Mechanics a Challenge For Society*. Finland: 3–7 June 2001. pp.169–174.
- Usman, H. dan Akbar, R.P.S. 2012. *Pengantar Statistika Edisi 2 Cetakan ke 6*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Verma, A.K. 2014. A Comparative Study of Various Empirical Methods to Estimate the Factor of Safety of Coal Pillars. *American Journal of Mining and Metallurgy* 2(1): pp.17–22.
- Walton, G. 2017. Scale Effect Observed in Compression Testing of Stanstead Granite Including Post-Peak Strength and Dilatancy. *Geotechnical and Geological Engineering* (36): pp.1091-1111.
- Wang, Z., Li, W., Wang, Q., Liu, S., Hu, Y., and Fan, K. 2019. Relationships between the Petrographic, Physical, and Mechanical Characteristics of Sedimentary Rocks in Jurassic Weakly Cemented Strata. *Environmental Earth Science*. pp.78–131.
- Xiu, Z., Wang, S., Ji, Y., Wang, F., Ren, F., and Nguyen, V. T. 2020. Loading Rate Effect on the Uniaxial Compressive Strength (UCS) Behavior of Cemented Paste Backfill (CPB). *Constructing and Building Materials Journal* (271): pp.526–538.

- Yilmaz, I. and Yucel, Ö. 2014. Use of the Core Strangle Test for Determining Strength Anisotropy of Rocks. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Science* (66): pp.57–63.
- Zhang, Z.Z., Xu, X.L., Sun, Q.P., and Dong, Y. 2016. Effect of Thermal Treatment on Fractals in Acoustic Emission of Rock Material. *Advances in Materials Science and Engineering* (2016). China: Hindawi Publishing Corporation.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A
PETA LOKASI PENGAMBILAN SPESIMEN



**PETA LOKASI
PENGAMBILAN SAMPEL PENELITIAN**

0 0,5 1 2 3 4 5 km

Legenda

- PT GMR
- Jalan Raya
- Jalur ke Lokasi Penelitian
- Kec. Bungoro
- Batas Kecamatan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN

SKRIPSI
PENGARUH RASIO TINGGI DAN LEBAR SPESIMEN
MARMER TERHADAP NILAI KUAT TEKAN
UNIAKSIAL DAN APLIKASINYA PADA
ANALISIS KEKUATAN PILAR

Digambar oleh	WIHDAH NIM. D111171005	
Pembimbing	Dr.Eng. Purwanto, S.T., M.T. Nirmana Figra Qaidahiyani, S.T., M.T.	
Tahun 2021	Lampiran A	Halaman 97

LAMPIRAN B

LEMBAR DESKRIPSI MAKROSKOPIS BATUAN

LEMBAR DESKRIPSI BATUAN SEDIMEN



- Jenis Batuan : Sedimen
- Warna Segar : Putih
- Tekstur : Nonklastik
- Komponen : Mineral karbonat (Kalsit)
- Reaksi dengan HCl : Bereaksi
- Ukuran Butir : Sedang
- Struktur : Tidak berlapis
- Genesis : Terbentuk secara *in situ* atau tidak mengalami transportasi.
Tempat terbentuknya di lingkungan laut dan pantai. Terbentuk dari proses diagenesis yang disebut neomorfisme.
- Nama Batuan : Batu Gamping Kristalin

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN SIFAT FISIK BATUAN

A. Bobot isi

Bobot isi terbagi menjadi bobot isi asli (*natural density*), bobot isi kering (*dry density*), dan bobot isi jenuh (*saturated density*). Berikut perhitungan nilai bobot isi batuan.

1. Bobot isi asli (*natural density*)

Nilai bobot isi asli dihitung menggunakan Persamaan 2.1. Nilai bobot isi asli dari spesimen adalah:

Bobot isi natural SF 1 =

$$\frac{W_n}{W_w - W_s} = \frac{171,9 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 110,0 \text{ g}} = \frac{171,9 \text{ g}}{62,1 \text{ g}} = 2,77$$

Bobot isi natural SF 2 =

$$\frac{W_n}{W_w - W_s} = \frac{275,7 \text{ g}}{276 \text{ g} - 175,8 \text{ g}} = \frac{275,7 \text{ g}}{100,2 \text{ g}} = 2,75$$

Bobot isi natural SF 3 =

$$\frac{W_n}{W_w - W_s} = \frac{271,5 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 173,8 \text{ g}} = \frac{271,5 \text{ g}}{98,1 \text{ g}} = 2,77$$

2. Bobot isi jenuh (*saturated density*)

Nilai bobot isi jenuh dihitung menggunakan Persamaan 2.2. Nilai bobot isi jenuh dari spesimen adalah:

Bobot isi jenuh SF 1 =

$$\frac{W_w}{W_w - W_s} = \frac{172,1 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 110 \text{ g}} = \frac{172,1 \text{ g}}{62,1 \text{ g}} = 2,77$$

Bobot isi jenuh SF 2 =

$$\frac{W_w}{W_w - W_s} = \frac{276 \text{ g}}{276 \text{ g} - 175,8 \text{ g}} = \frac{276 \text{ g}}{100,2 \text{ g}} = 2,75$$

Bobot isi jenuh SF 3 =

$$\frac{W_w}{W_w - W_s} = \frac{271,9 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 173,8 \text{ g}} = \frac{271,9 \text{ g}}{98,1 \text{ g}} = 2,77$$

3. Bobot isi kering (*dry density*)

Nilai bobot isi kering dihitung menggunakan Persamaan 2.3. Nilai bobot isi kering dari spesimen adalah:

Bobot isi kering SF 1 =

$$\frac{W_o}{W_w - W_s} = \frac{171,9 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 110 \text{ g}} = \frac{171,9 \text{ g}}{62,1 \text{ g}} = 2,77$$

Bobot isi kering SF 2 =

$$\frac{W_o}{W_w - W_s} = \frac{275,7 \text{ g}}{276 \text{ g} - 175,8 \text{ g}} = \frac{275,7 \text{ g}}{100,2 \text{ g}} = 2,75$$

Bobot isi kering SF 3 =

$$\frac{W_o}{W_w - W_s} = \frac{271,5 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 173,8 \text{ g}} = \frac{271,5 \text{ g}}{98,1 \text{ g}} = 2,77$$

B. Berat jenis

Berat jenis terdiri atas berat jenis asli (*true specific gravity*) dan berat jenis semu (*apparent specific gravity*). Berikut perhitungan nilai berat jenis batuan berdasarkan hasil pengujian sifat fisik.

1. Berat jenis asli (*true specific gravity*)

Perhitungan nilai berat jenis asli menggunakan Persamaan 2.4 sebagai berikut.

Berat jenis asli SF 1 =

$$\frac{\left(\frac{W_o}{W_o - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{171,9 \text{ g}}{171,9 \text{ g} - 110 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{171,9 \text{ g}}{61,9 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,78/\text{bobot sisi air}$$

Berat jenis asli SF 2 =

$$\frac{\left(\frac{W_o}{W_o - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{275,7 \text{ g}}{275,7 \text{ g} - 175,8 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{275,7 \text{ g}}{99,9 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,76/\text{bobot isi air}$$

Berat jenis asli SF 3 =

$$\frac{\left(\frac{W_o}{W_o - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{271,5 \text{ g}}{271,5 \text{ g} - 173,8 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{271,5 \text{ g}}{97,7 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,78/\text{bobot isi air}$$

2. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

Perhitungan nilai berat jenis semu menggunakan Persamaan 2.5 sebagai berikut.

Berat jenis semu SF 1 =

$$\frac{\left(\frac{W_o}{W_w - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{171,9 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 110 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{171,9 \text{ g}}{62,1 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,77/\text{bobot isi air}$$

Berat jenis semu SF 2 =

$$\frac{\left(\frac{W_o}{W_w - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{275,7 \text{ g}}{276 \text{ g} - 175,8 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{275,7 \text{ g}}{100,2 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,75/\text{bobot isi air}$$

Berat jenis semu SF 3 =

$$= \frac{\left(\frac{W_o}{W_w - W_s}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{271,5 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 173,8 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = \frac{\left(\frac{271,5 \text{ g}}{98,1 \text{ g}}\right)}{\text{Bobot isi air}} = 2,77/\text{bobot isi air}$$

C. Kadar air

Kadar air terdiri atas kadar air asli (*natural water content*) dan kadar air jenuh (*saturated water content*). Berikut perhitungan nilai kadar air spesimen berdasarkan hasil uji sifat fisik.

1. Kadar air asli (*natural water content*)

Perhitungan nilai kadar air asli menggunakan Persamaan 2.6 sebagai berikut.

Kadar air asli SF 1 =

$$\left(\frac{W_n - W_o}{W_o}\right) \times 100\% = \left(\frac{171,9 \text{ g} - 171,9 \text{ g}}{171,9 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0\%$$

Kadar air asli SF 2 =

$$\left(\frac{W_n - W_o}{W_o}\right) \times 100\% = \left(\frac{275,7 \text{ g} - 275,7 \text{ g}}{275,7 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0\%$$

Kadar air asli SF 3 =

$$\left(\frac{W_n - W_o}{W_o}\right) \times 100\% = \left(\frac{271,5 \text{ g} - 271,5 \text{ g}}{271,5 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0\%$$

2. Kadar air jenuh (*saturated water content*)

Perhitungan nilai kadar air jenuh menggunakan Persamaan 2.7 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Kadar air jenuh SF 1} &= \left(\frac{W_w - W_o}{W_o} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{172,1 \text{ g} - 171,9 \text{ g}}{171,9 \text{ g}} \right) \times 100\% = \left(\frac{0,2 \text{ g}}{171,9 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,001\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air jenuh SF 2} &= \left(\frac{W_w - W_o}{W_o} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{276 \text{ g} - 275,7 \text{ g}}{275,7 \text{ g}} \right) \times 100\% = \left(\frac{0,3 \text{ g}}{275,76 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,001\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air jenuh SF 3} &= \left(\frac{W_w - W_o}{W_o} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{271,9 \text{ g} - 271,5 \text{ g}}{271,5 \text{ g}} \right) \times 100\% = \left(\frac{0,4 \text{ g}}{271,5 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,001\%\end{aligned}$$

D. Derajat kejenuhan

Perhitungan nilai derajat kejenuhan menggunakan Persamaan 2.8 diuraikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Derajat kejenuhan SF 1} &= \\ &\left(\frac{W_n - W_o}{W_w - W_o} \right) \times 100\% = \left(\frac{171,9 \text{ g} - 171,9 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 171,9 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat kejenuhan SF 2} &= \\ &\left(\frac{W_n - W_o}{W_w - W_o} \right) \times 100\% = \left(\frac{275,7 \text{ g} - 275,7 \text{ g}}{276 \text{ g} - 275,7 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat kejenuhan SF 3} &= \\ &\left(\frac{W_n - W_o}{W_w - W_o} \right) \times 100\% = \left(\frac{271,5 \text{ g} - 271,5 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 271,5 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0\%\end{aligned}$$

E. Porositas (n)

Perhitungan nilai porositas menggunakan Persamaan 2.9 diuraikan sebagai berikut.

Porositas SF 1 =

$$\left(\frac{W_w - W_o}{W_w - W_s}\right) \times 100\% = \left(\frac{172,1 \text{ g} - 171,9 \text{ g}}{172,1 \text{ g} - 110 \text{ g}}\right) \times 100\% = \left(\frac{0,2 \text{ g}}{62,1 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0,003\%$$

Porositas SF 2 =

$$\left(\frac{W_w - W_o}{W_w - W_s}\right) \times 100\% = \left(\frac{276 \text{ g} - 275,7 \text{ g}}{276 \text{ g} - 175,8 \text{ g}}\right) \times 100\% = \left(\frac{0,3 \text{ g}}{100,2 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0,003\%$$

Porositas SF 3 =

$$\left(\frac{W_w - W_o}{W_w - W_s}\right) \times 100\% = \left(\frac{271,9 \text{ g} - 271,5 \text{ g}}{271,9 \text{ g} - 173,8 \text{ g}}\right) \times 100\% = \left(\frac{0,4 \text{ g}}{98,1 \text{ g}}\right) \times 100\% = 0,004\%$$

F. Nisbah Rongga (e)

Perhitungan nilai derajat kejenuhan menggunakan Persamaan 2.10 diuraikan sebagai berikut.

Nisbah rongga SF 1 =

$$\frac{n}{1 - n} = \frac{0,003}{(1 - 0,003)} = 0,003$$

Nisbah rongga SF 2 =

$$\frac{n}{1 - n} = \frac{0,003}{1 - 0,003} = 0,003$$

Nisbah rongga SF 3 =

$$\frac{n}{1 - n} = \frac{0,004}{1 - 0,004} = 0,004$$

G. Hasil Perhitungan Nilai Sifat Fisik Batuan

Samp.	W_n (gr)	W_w (gr)	W_s (gr)	W_o (gr)	ρ_n (gr/cm ³)	ρ_s (gr/cm ³)	ρ_d (gr/cm ³)	γ_t	γ_a	w_n (%)	w_s (%)	S (%)	n (%)	e
SF 1	171,9	172,1	110,0	171,9	2,77	2,77	2,77	2,78	2,77	0,000	0,001	0,000	0,003	0,003
SF 2	275,7	276,0	175,8	275,7	2,75	2,75	2,75	2,76	2,75	0,000	0,001	0,000	0,003	0,003
SF 3	271,5	271,9	173,8	271,5	2,77	2,77	2,77	2,78	2,77	0,000	0,001	0,000	0,004	0,004
Rata-rata					2,76	2,76	2,76	2,77	2,76	0,000	0,001	0,000	0,003	0,003

Keterangan

W_n = Berat normal (gram)

W_w = Berat jenuh (gram)

W_s = Berat gantung (gram)

W_o = Berat kering (gram)

ρ_n = Bobot isi natural (gram/cm³)

ρ_s = Bobot isi jenuh (gram/cm³)

ρ_d = Bobot isi kering (gram/cm³)

γ_t = Berat jenis asli

γ_a = Berat jenis semu

w_n = Kadar air asli (%)

w_s = Kadar air jenuh (%)

S = Derajat kejenuhan (%)

n = Porositas (%)

e = Nisbah rongga

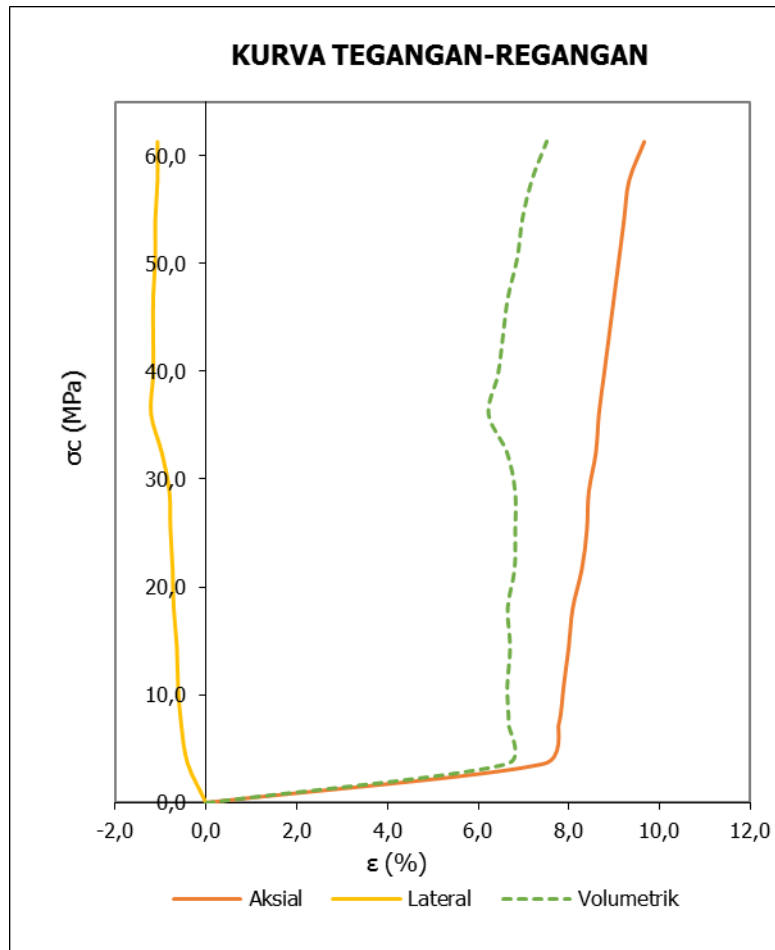
LAMPIRAN D
HASIL UJI KUAT TEKAN UNIAKSIAL

A. Spesimen K1A

1. Tabel hasil pengukuran deformasi dan pengolahan data Spesimen K1A

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	335	-41	58	3,61	-0,40	7,44	6,63
10	350	-41	64	7,21	-0,55	7,77	6,68
15	355	-42	68	10,82	-0,62	7,88	6,65
20	360	-42	69	14,42	-0,64	7,99	6,71
25	364	-42	72	18,03	-0,71	8,08	6,66
30	373	-43	74	21,63	-0,74	8,28	6,81
35	378	-43	76	25,24	-0,79	8,39	6,82
40	380	-44	78	28,84	-0,81	8,44	6,82
45	387	-44	85	32,45	-0,98	8,59	6,64
50	390	-45	96	36,05	-1,21	8,66	6,23
55	395	-48	97	39,66	-1,17	8,77	6,44
60	400	-49	98	43,26	-1,17	8,88	6,55
65	405	-50	99	46,87	-1,17	8,99	6,66
70	410	-53	100	50,47	-1,12	9,11	6,87
75	415	-55	102	54,08	-1,12	9,22	6,98
80	420	-58	103	57,68	-1,07	9,33	7,18
85	435	-60	105	61,29	-1,07	9,66	7,52

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K1A



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 61,29 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{61,29 \text{ MPa} - 7,21 \text{ MPa}}{9,66\% - 7,77\%} = \frac{54,29 \text{ MPa}}{0,0189} = 2864,87 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

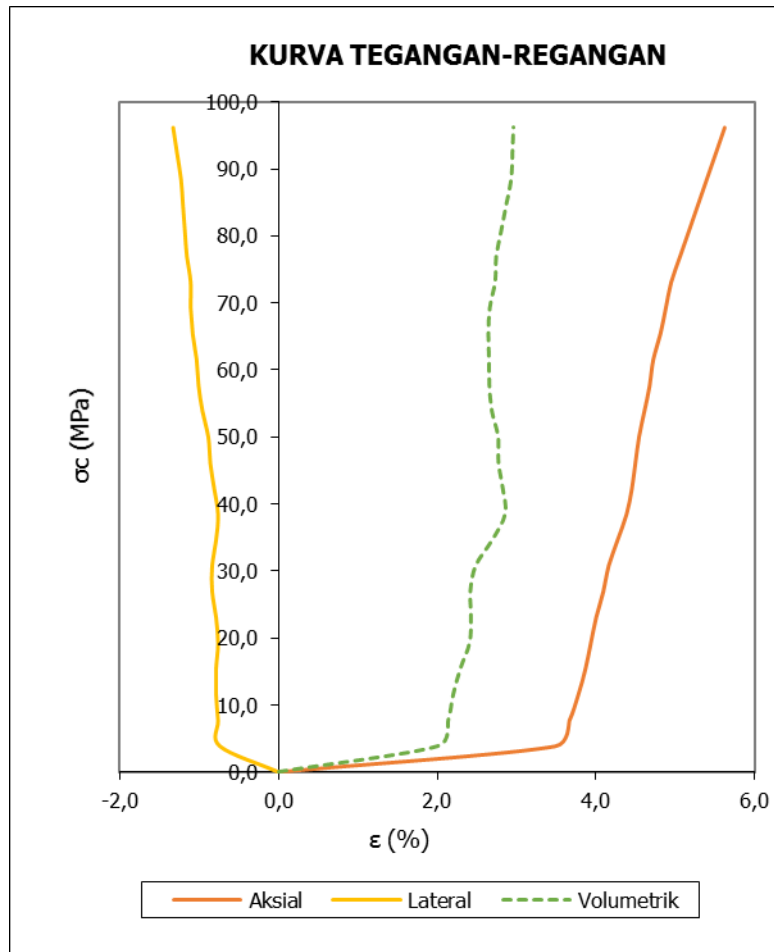
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-1,07)\% - (-0,55)\%}{9,66\% - 7,77\%}\right) = -\left(\frac{-0,0052}{0,0189}\right) = 0,28$$

B. Spesimen K1B

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K1B

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	155	45	-15	3,85	-0,74	3,48	2,01
10	163	47	-16	7,69	-0,76	3,66	2,14
15	168	48	-16	11,54	-0,79	3,78	2,20
20	172	49	-17	15,39	-0,79	3,87	2,29
25	175	49	-18	19,23	-0,76	3,93	2,41
30	178	50	-18	23,08	-0,79	4,00	2,43
35	182	53	-19	26,93	-0,84	4,09	2,42
40	185	54	-20	30,77	-0,84	4,16	2,49
45	190	55	-23	34,62	-0,79	4,27	2,70
50	195	55	-24	38,47	-0,76	4,38	2,86
55	198	57	-24	42,31	-0,81	4,45	2,83
60	200	60	-25	46,16	-0,86	4,50	2,78
65	202	62	-26	50,01	-0,89	4,54	2,77
70	205	65	-26	53,85	-0,96	4,61	2,69
75	208	68	-27	57,70	-1,01	4,68	2,66
80	210	69	-27	61,55	-1,03	4,72	2,66
85	214	71	-27	65,39	-1,08	4,81	2,65
90	217	73	-28	69,24	-1,11	4,88	2,67
95	220	74	-29	73,09	-1,11	4,95	2,73
100	225	77	-30	76,93	-1,16	5,06	2,75
105	230	79	-31	80,78	-1,18	5,17	2,81
110	235	80	-31	84,63	-1,20	5,28	2,87
115	240	82	-32	88,47	-1,23	5,40	2,94
120	245	85	-33	92,32	-1,28	5,51	2,95
125	250	87	-33	96,17	-1,33	5,62	2,97

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K1B



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 96,17 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{96,17 \text{ MPa} - 7,69 \text{ MPa}}{5,62 \% - 3,66\%} = \frac{88,48 \text{ MPa}}{0,0196} = 4523,00 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

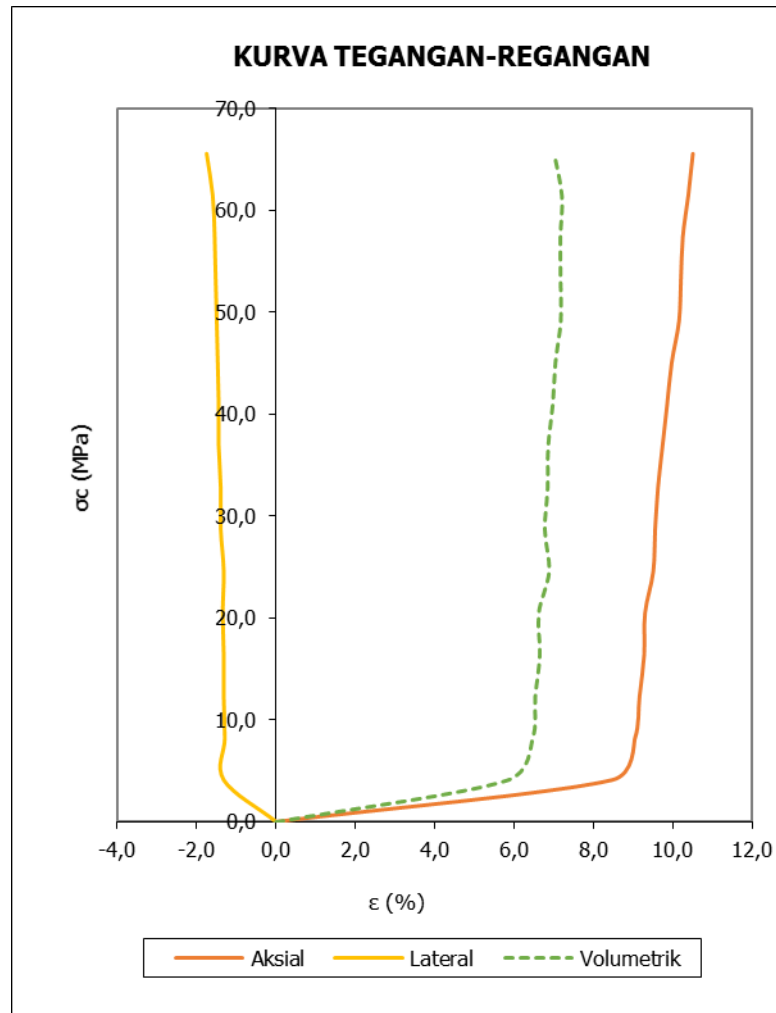
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-1,33)\% - (-0,76)\%}{5,62 \% - 3,66\%}\right) = -\left(\frac{-0,0057}{0,0196}\right) = 0,29$$

C. Spesimen K1C

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K1C

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	365	-66	118	4,10	-1,32	8,46	5,82
10	390	-68	119	8,19	-1,29	9,04	6,45
15	395	-69	121	12,29	-1,32	9,16	6,52
20	400	-70	122	16,38	-1,32	9,27	6,63
25	401	-72	125	20,48	-1,34	9,30	6,61
30	410	-74	126	24,58	-1,32	9,50	6,87
35	412	-75	130	28,67	-1,40	9,55	6,76
40	415	-76	131	32,77	-1,40	9,62	6,83
45	420	-77	134	36,86	-1,45	9,74	6,84
50	425	-79	136	40,96	-1,45	9,85	6,96
55	430	-80	138	45,05	-1,47	9,97	7,03
60	438	-81	140	49,15	-1,50	10,15	7,16
65	440	-82	142	53,25	-1,52	10,20	7,16
70	442	-84	145	57,34	-1,55	10,25	7,15
75	448	-85	148	61,44	-1,60	10,39	7,19
80	453	-86	155	65,53	-1,75	10,50	7,00

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K1C



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 65,53 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon_a} = \frac{65,53 \text{ MPa} - 8,19 \text{ MPa}}{10,50 \% - 9,04\%} = \frac{57,34 \text{ MPa}}{0,0146} = 3926,27 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

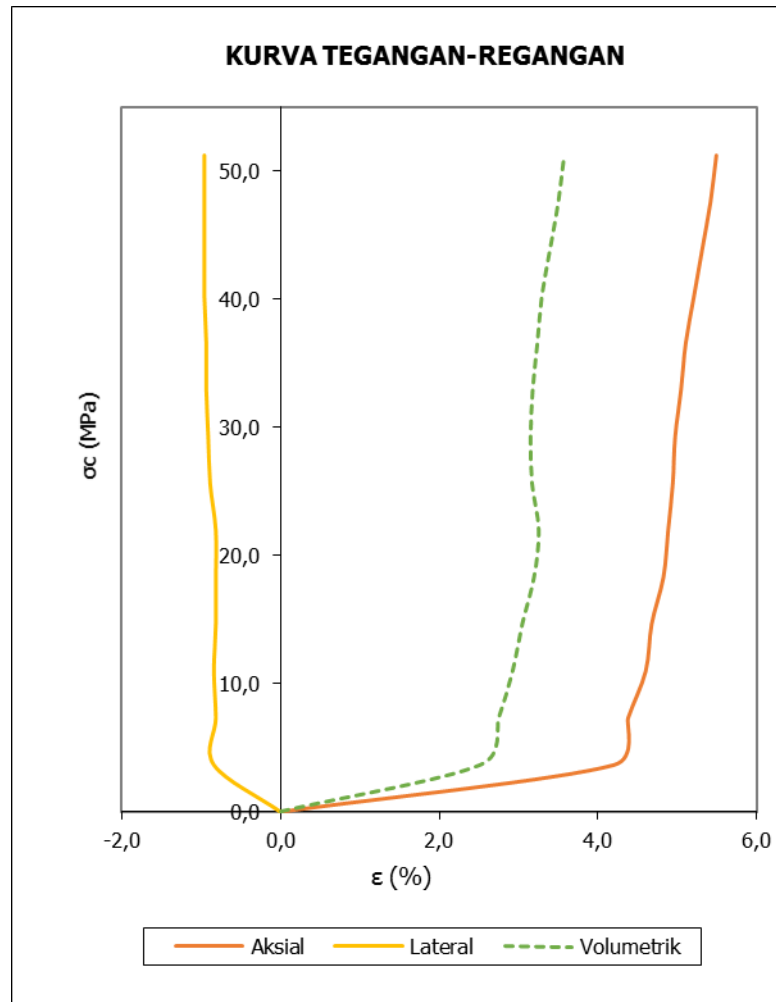
$$\nu = -\frac{\epsilon_{\text{lateral}}}{\epsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-1,75)\% - (-1,29)\%}{10,50 \% - 9,04\%}\right) = -\left(\frac{-0,0046}{0,0146}\right) = 0,32$$

D. Spesimen K2A

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K2A

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	283	-55	90	3,66	-0,84	4,20	2,52
10	295	-57	91	7,32	-0,82	4,38	2,75
15	310	-58	93	10,98	-0,84	4,60	2,92
20	315	-61	95	14,63	-0,82	4,67	3,04
25	325	-64	98	18,29	-0,82	4,82	3,19
30	329	-66	100	21,95	-0,82	4,88	3,25
35	333	-68	105	25,61	-0,89	4,94	3,17
40	335	-69	107	29,27	-0,91	4,97	3,15
45	340	-70	109	32,93	-0,94	5,05	3,18
50	344	-71	110	36,58	-0,94	5,11	3,23
55	351	-72	112	40,24	-0,96	5,21	3,29
60	358	-73	113	43,90	-0,96	5,31	3,39
65	365	-74	114	47,56	-0,96	5,42	3,50
70	370	-75	115	51,22	-0,96	5,49	3,57

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K2A



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 51,22 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{51,22 \text{ MPa} - 18,29 \text{ MPa}}{5,49 \% - 4,82\%} = \frac{32,93 \text{ MPa}}{0,0067} = 4930,34 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

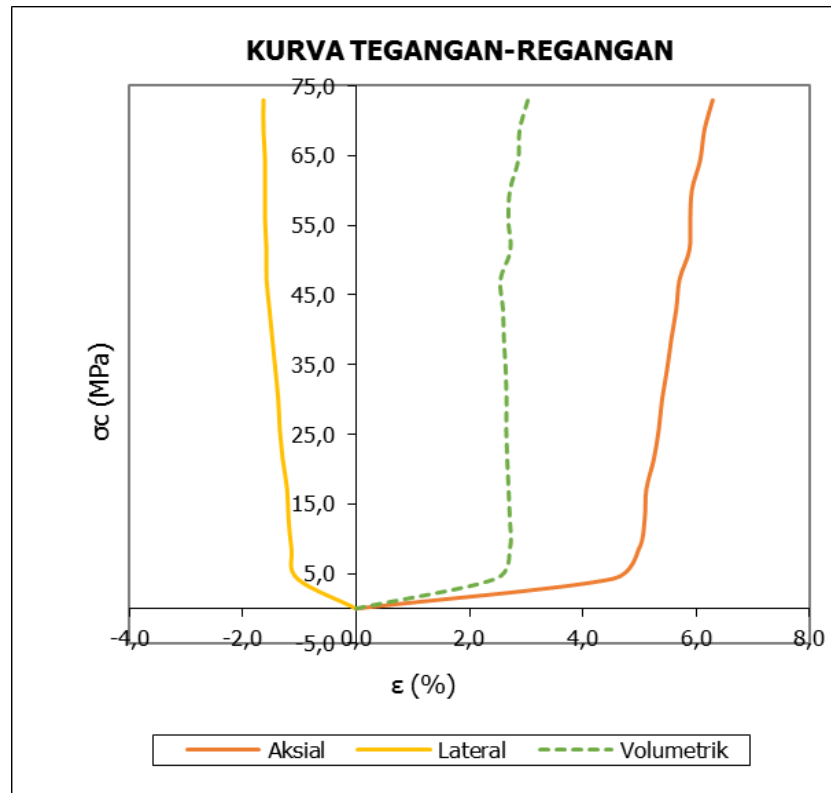
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-0,96)\% - (-0,82)\%}{5,49 \% - 4,82\%}\right) = -\left(\frac{-0,0014}{0,0067}\right) = 0,22$$

E. Spesimen K2B

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K2B

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (Mpa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	310	85	-45	4,29	-1,04	4,54	2,46
10	341	88	-44	8,58	-1,14	4,99	2,70
15	348	89	-43	12,88	-1,19	5,09	2,70
20	350	89	-42	17,17	-1,22	5,12	2,68
25	359	90	-40	21,46	-1,30	5,25	2,66
30	365	91	-39	25,75	-1,35	5,34	2,64
35	369	92	-39	30,05	-1,38	5,40	2,65
40	375	92	-37	34,34	-1,43	5,49	2,63
45	380	93	-36	38,63	-1,48	5,56	2,60
50	386	94	-35	42,92	-1,53	5,65	2,58
55	390	94	-33	47,22	-1,58	5,71	2,54
60	402	93	-32	51,51	-1,58	5,88	2,71
65	403	93	-31	55,80	-1,61	5,90	2,68
70	405	92	-30	60,09	-1,61	5,93	2,70
75	415	91	-29	64,39	-1,61	6,07	2,85
80	420	91	-28	68,68	-1,64	6,14	2,87
85	430	90	-27	72,97	-1,64	6,29	3,02

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K2B



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 72,97 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon_a} = \frac{72,97 \text{ MPa} - 8,58 \text{ MPa}}{6,29 \% - 4,99\%} = \frac{64,39 \text{ MPa}}{0,013} = 4944,80 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

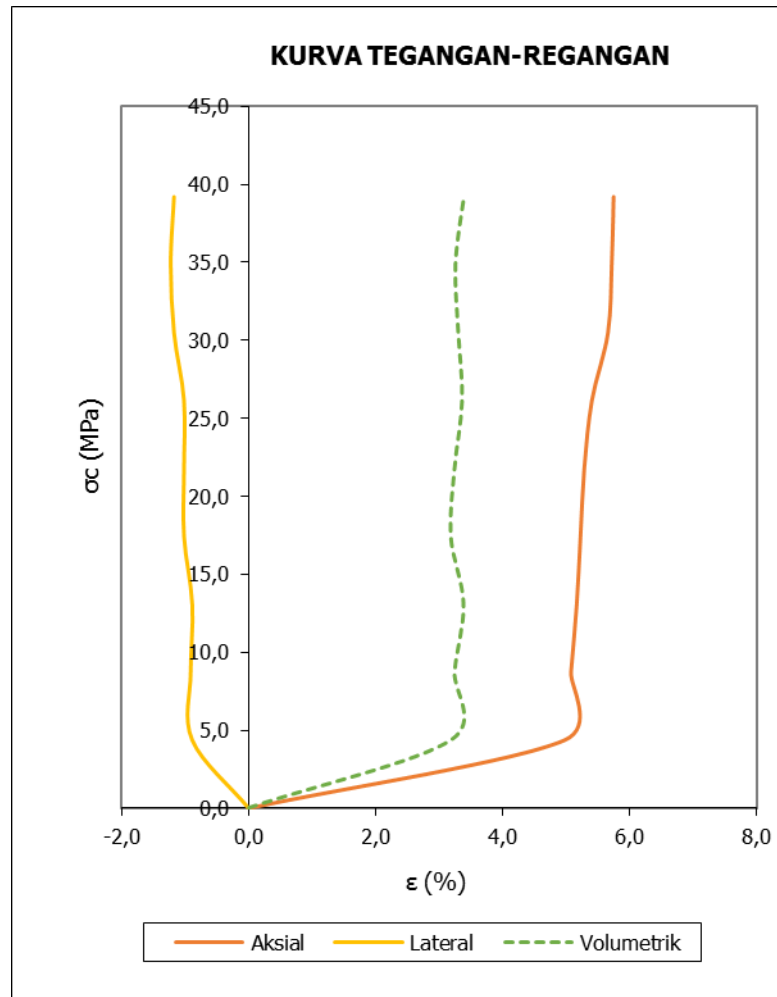
$$\nu = -\frac{\epsilon_{\text{lateral}}}{\epsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-1,64)\% - (-1,14)\%}{6,29 \% - 4,99\%}\right) = -\left(\frac{-0,005}{0,013}\right) = 0,38$$

F. Spesimen K2C

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K2C

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (Mpa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	333	114	-80	4,36	-0,89	4,97	3,19
10	340	120	-85	8,71	-0,92	5,07	3,24
15	346	124	-90	13,07	-0,89	5,16	3,38
20	350	132	-93	17,42	-1,02	5,22	3,18
25	354	139	-100	21,78	-1,02	5,28	3,24
30	362	140	-101	26,13	-1,02	5,40	3,36
35	379	150	-105	30,49	-1,18	5,66	3,30
40	383	155	-108	34,84	-1,23	5,72	3,26
45	385	155	-110	39,20	-1,18	5,75	3,39

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K2C



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 39,20 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{26,13 \text{ MPa} - 8,71 \text{ MPa}}{5,40\% - 5,07\%} = \frac{17,42 \text{ MPa}}{0,0033} = 5306,18 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

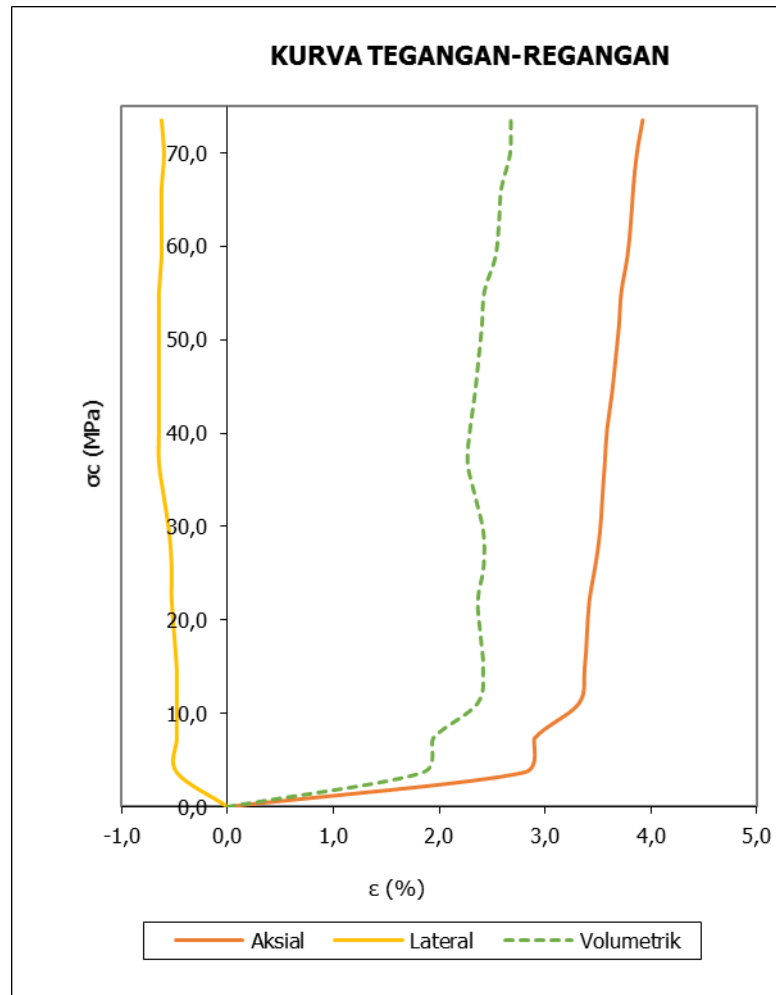
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-1,02)\% - (-0,92)\%}{5,40\% - 5,07\%}\right) = -\left(\frac{-0,001}{0,0033}\right) = 0,32$$

G. Spesimen K3A

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K3A

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	250	-57	77	3,68	-0,48	2,80	1,84
10	259	-58	78	7,35	-0,48	2,90	1,94
15	296	-59	79	11,03	-0,48	3,32	2,36
20	301	-60	80	14,70	-0,48	3,37	2,41
25	303	-61	82	18,38	-0,50	3,40	2,39
30	305	-62	84	22,05	-0,53	3,42	2,36
35	310	-63	85	25,73	-0,53	3,47	2,42
40	314	-64	87	29,40	-0,55	3,52	2,41
45	316	-64	89	33,08	-0,60	3,54	2,34
50	318	-63	90	36,75	-0,65	3,56	2,27
55	320	-62	89	40,43	-0,65	3,59	2,29
60	324	-60	87	44,11	-0,65	3,63	2,33
65	327	-59	86	47,78	-0,65	3,66	2,37
70	330	-58	85	51,46	-0,65	3,70	2,40
75	332	-57	84	55,13	-0,65	3,72	2,42
80	337	-57	83	58,81	-0,62	3,78	2,53
85	340	-56	82	62,48	-0,62	3,81	2,56
90	342	-55	81	66,16	-0,62	3,83	2,58
95	345	-55	80	69,83	-0,60	3,87	2,66
100	350	-54	80	73,51	-0,62	3,92	2,67

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K3A



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 73,51 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{73,51 \text{ MPa} - 7,35 \text{ MPa}}{3,92\% - 2,90\%} = \frac{66,16 \text{ MPa}}{0,0102} = 6488,33 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

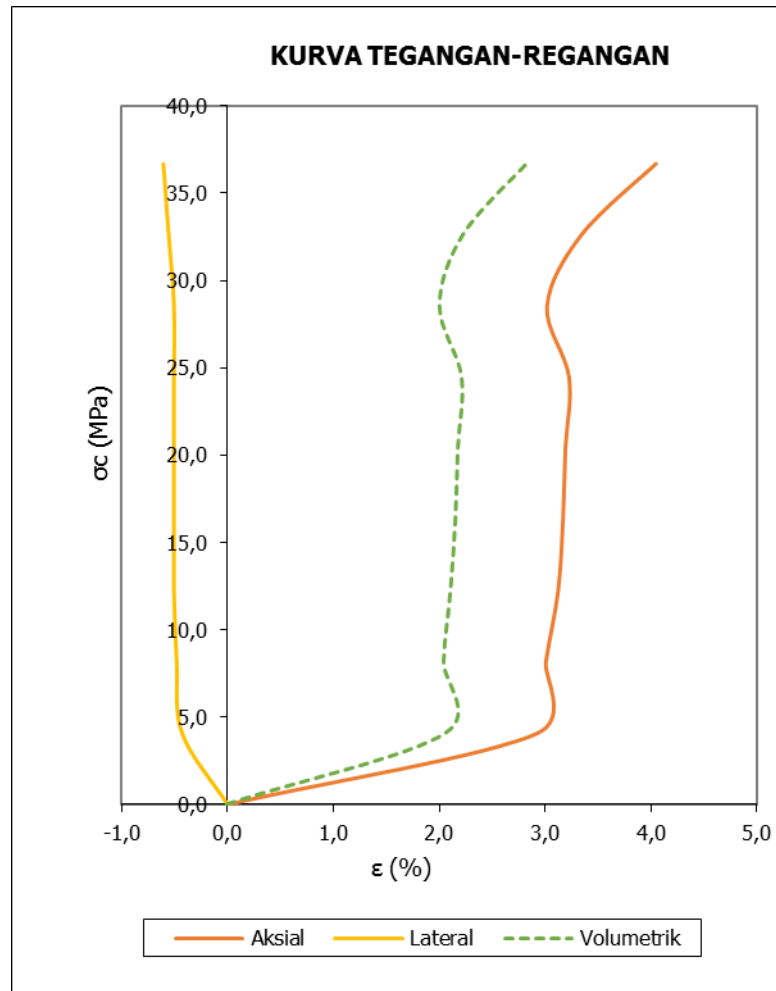
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-0,62)\% - (-0,48)\%}{3,92\% - 2,90\%}\right) = -\left(\frac{-0,0014}{0,0102}\right) = 0,14$$

H. Spesimen K3B

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K3B

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	253	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	260	-38	55	4,08	-0,43	2,93	2,07
10	270	-39	58	8,15	-0,48	3,01	2,05
15	274	-40	60	12,23	-0,51	3,12	2,11
20	276	-41	61	16,31	-0,51	3,17	2,16
25	279	-41	61	20,39	-0,51	3,19	2,18
30	261	-41	61	24,46	-0,51	3,23	2,21
35	289	-41	61	28,54	-0,51	3,02	2,01
40	350	-40	62	32,62	-0,56	3,34	2,23
45	253	-39	63	36,70	-0,61	4,05	2,83

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K3B



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 36,70 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_a} = \frac{36,70 \text{ MPa} - 12,23 \text{ MPa}}{4,05 \% - 3,12\%} = \frac{24,47 \text{ MPa}}{0,0093} = 2643,98 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

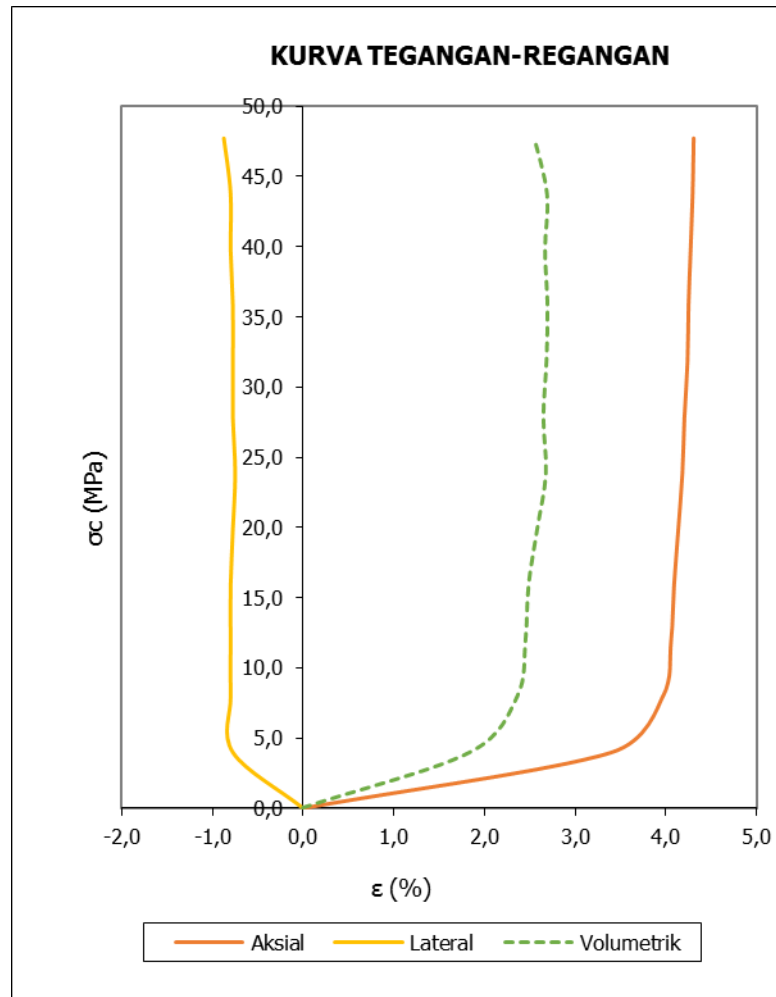
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{lateral}}}{\varepsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-0,61)\% - (-0,51)\%}{4,05 \% - 3,12\%}\right) = -\left(\frac{-0,0010}{0,0093}\right) = 0,11$$

I. Spesimen K3C

1. Tabel hasil pengukuran deformasi Spesimen K3C

Gaya Tekan (kN)	Aksial	Lateral 1	Lateral 2	σ_c (MPa)	ϵ Lateral (%)	ϵ Aksial (%)	ϵ Volumetrik (%)
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	300	41	-10	3,98	-0,78	3,40	1,85
10	350	41	-9	7,95	-0,80	3,96	2,36
15	358	40	-8	11,93	-0,80	4,06	2,46
20	361	39	-7	15,91	-0,80	4,09	2,49
25	365	38	-7	19,89	-0,78	4,13	2,58
30	369	37	-7	23,86	-0,75	4,18	2,68
35	371	37	-6	27,84	-0,78	4,20	2,65
40	374	36	-5	31,82	-0,78	4,24	2,69
45	375	35	-4	35,80	-0,78	4,25	2,70
50	377	34	-2	39,77	-0,80	4,27	2,67
55	379	33	-1	43,75	-0,80	4,29	2,69
60	380	33	2	47,73	-0,88	4,30	2,55

2. Kurva tegangan-regangan hasil uji kuat tekan spesimen K3C



Berdasarkan kurva tegangan-regangan di atas, dapat ditentukan nilai kuat tekan, modulus elastisitas, dan nisbah Poisson sebagai berikut.

a. Kuat tekan uniaksial (σ_c) = 47,73 MPa

b. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon_a} = \frac{47,73 \text{ MPa} - 7,95 \text{ MPa}}{4,30\% - 3,96\%} = \frac{39,78 \text{ MPa}}{0,0034} = 11703,79 \text{ MPa}$$

c. Nisbah Poisson (ν)

$$\nu = -\frac{\epsilon_{\text{lateral}}}{\epsilon_{\text{aksial}}} = -\left(\frac{(-0,88)\% - (-0,80)\%}{4,30\% - 3,96\%}\right) = -\left(\frac{-0,0008}{0,0034}\right) = 0,22$$

J. Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial

No.	Kode Spesimen	Litologi	Kuat Tekan (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)	Nisbah Poisson	H/W rata-rata
1	K1 A	Batu Gamping Kristalin	61,29	2864,87	0,28	
2	K1 B	Batu Gamping Kristalin	96,17	4523,00	0,29	1,1
3	K1 C	Batu Gamping Kristalin	65,53	3926,27	0,31	
4	K2 A	Batu Gamping Kristalin	51,22	4930,34	0,22	
5	K2 B	Batu Gamping Kristalin	72,97	4944,80	0,38	1,7
6	K2 C	Batu Gamping Kristalin	39,20	5306,18	0,32	
7	K3 A	Batu Gamping Kristalin	73,51	6488,33	0,14	
8	K3 B	Batu Gamping Kristalin	36,70	2643,98	0,11	2,2
9	K3 C	Batu Gamping Kristalin	47,73	11703,79	0,22	

K. Hasil Uji Validitas T

1. Nilai kuat tekan maksimum

x	y	xy	x ²	y ²
96,17	1,1	105,79	9248,67	1,21
72,97	1,7	124,05	5324,62	2,89
73,51	2,2	161,72	5403,72	4,84
Σx=242,65	Σy=5	Σxy=391,56	Σx²=19977,01	Σy²=8,94

- Nilai rata-rata kuat tekan uniaksial maksimum adalah 80,88 MPa. Jadi 80% dari nilai kuat tekan rata-rata adalah $80\% \times 80,88 = 64,71$

- $\mu_0 = 64,71$

a. Hipotesis (Ha dan Ho) dalam uraian kalimat:

Ha : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling tinggi** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

Ho : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling rendah atau sama dengan** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

b. Hipotesis (Ha dan Ho) model statistik

$$H_a : \mu_0 < 64,71\%$$

$$H_a : \mu_0 \geq 64,71\%$$

c. Standar deviasi (s) dan rata-rata (\bar{x})

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum 19977,01 - \frac{(\sum 242,65)^2}{3}}{3-1}} = 13,24$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{242,65}{3} = 80,88$$

d. Nilai t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{80,88 - 64,71}{\frac{13,24}{\sqrt{3}}} = 2,12$$

e. Nilai t_{tabel}

Taraf signifikan yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$, nilai db yang diperoleh adalah:

$$db = n - 1 = 3 - 1 = 2,$$

Sehingga t_{tabel} yang diperoleh adalah 2,92.

f. Kriteria pengujian

Kriteria pengujian pihak kiri adalah:

jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

g. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh adalah $-t_{tabel} < t_{hitung}$, sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar paling rendah 80% dari rata-rata nilai kuat tekan.

2. Nilai kuat tekan medium

x	y	xy	x ²	y ²
65,53	1,1	72,09	4294,68	1,21
51,22	1,7	87,07	2623,28	2,89
47,73	2,2	105,00	2277,89	4,84
Σx=164,48	Σy=5	Σxy=264,16	Σx²=9195,86	Σy²=8,94

- Nilai rata-rata kuat tekan uniaksial maksimum adalah 54,83 MPa. Jadi 80% dari nilai kuat tekan rata-rata adalah $80\% \times 54,83 = 43,86$

- $\mu_0 = 43,86$

a. Hipotesis (Ha dan Ho) dalam uraian kalimat:

Ha : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling tinggi** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

Ho : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling rendah atau sama dengan** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

b. Hipotesis (Ha dan Ho) model statistik

- Ha : $\mu_0 < 43,86\%$

- Ha : $\mu_0 \geq 43,86\%$

c. Standar deviasi (s) dan rata-rata (\bar{x})

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum 9195,86 - \frac{(\sum 164,48)^2}{3}}{3-1}} = 9,44$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{242,65}{3} = 54,83$$

d. Nilai t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{54,83 - 43,86}{\frac{9,44}{\sqrt{3}}} = 2,01$$

e. Nilai t_{tabel}

Taraf signifikan yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$, nilai db yang diperoleh adalah:

$$db = n - 1 = 3 - 1 = 2,$$

Sehingga t_{tabel} yang diperoleh adalah 2,92.

f. Kriteria pengujian

Kriteria pengujian pihak kiri adalah:

jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

g. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh adalah $-t_{tabel} < t_{hitung}$, sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar paling rendah 80% dari rata-rata nilai kuat tekan.

3. Nilai kuat tekan minimum

x	y	xy	x ²	y ²
61,29	1,10	67,42	3756,30	1,21
39,20	1,70	66,64	1536,67	2,89
36,70	2,20	80,73	1346,52	4,84
$\Sigma x=137,18$	$\Sigma y=5$	$\Sigma xy=214,79$	$\Sigma x^2=6639,49$	$\Sigma y^2=8,94$

- Nilai rata-rata kuat tekan uniaksial maksimum adalah 45,73 MPa. Jadi 80% dari nilai kuat tekan rata-rata adalah $80\% \times 45,73 = 36,58$

- $\mu_0 = 36,58$

a. Hipotesis (H_a dan H_0) dalam uraian kalimat:

H_a : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling tinggi** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

H_0 : Nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar spesimen **paling rendah atau sama dengan** 80% dari nilai kuat tekan uniaksial rata-rata.

b. Hipotesis (H_a dan H_0) model statistik

- H_a : $\mu_0 < 36,58\%$
- H_0 : $\mu_0 \geq 36,58\%$

c. Standar deviasi (s) dan rata-rata (\bar{x})

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum 6639,49 - \frac{(\sum 137,18)^2}{3}}{3-1}} = 13,53$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{137,18}{3} = 45,73$$

d. Nilai t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{45,73 - 36,58}{\frac{13,53}{\sqrt{3}}} = 1,17$$

e. Nilai t_{tabel}

Taraf signifikan yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$, nilai db yang diperoleh adalah:

$$db = n - 1 = 3 - 1 = 2,$$

Sehingga t_{tabel} yang diperoleh adalah 2,92.

f. Kriteria pengujian

Kriteria pengujian pihak kiri adalah:

jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

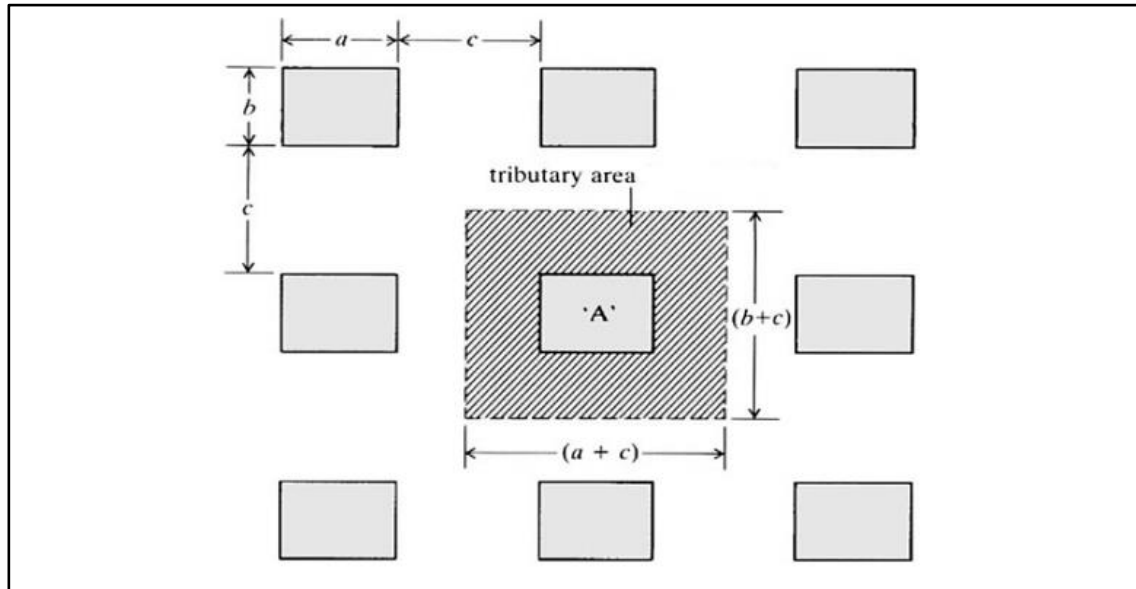
g. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh adalah $-t_{tabel} < t_{hitung}$, sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan uniaksial dipengaruhi oleh rasio tinggi dan lebar paling rendah 80% dari rata-rata nilai kuat tekan.

LAMPIRAN E
PERHITUNGAN KEKUATAN PILAR

A. Pembebanan pada Pilar

Pada pembebanan pilar digunakan ukuran parameter pilar sebagai berikut.



- $a = 5 \text{ m}$
- $b = 5 \text{ m}$
- $c = 5 \text{ m}$
- $\rho = 2,76 \text{ ton/m}^3$
- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- $h = 35 \text{ m}$

$$\begin{aligned} P &= (a + c)(b + c)\rho gh \\ &= (5 \text{ m} + 5 \text{ m})(5 \text{ m} + 5 \text{ m}) \left(2,76 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right) \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (35 \text{ m}) \\ &= (10 \text{ m})(10 \text{ m}) \left(2,76 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right) \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (35 \text{ m}) \\ &= (100 \text{ m}^2) \left(2,76 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right) \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (35 \text{ m}) \\ &= 94668 \text{ ton} \cdot \text{m/s}^2 \\ &= 946,68 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\sigma_p = \frac{P}{A} = \frac{946,68 \text{ kN}}{25 \text{ m}^2} = 37,87 \text{ MPa}$$

Jadi, tegangan yang bekerja pada pilar adalah 37,87 MPa.

B. Kekuatan Pilar untuk Nilai Kuat Tekan 61,29 MPa

- Nilai Kuat Tekan = 61,29 MPa
- w_p = 5 m
- h_p = $1w_p$, $1,5w_p$, dan $2w_p$

1. Kekuatan pilar menurut Zern Edward Nathan (1928)

$$C_p = C_1 \sqrt{\frac{w_p}{h_p}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}}} = 61,29 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}}} = 50,04 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}}} = 43,34 \text{ MPa}$

2. Kekuatan pilar menurut Obert and Duvall (1967)

$$C_p = C_{10} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right]$
= 61,29 Mpa [0,778 + 0,222(1)]
= 61,29 Mpa (1)
= 61,29 MPa

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right]$
= 61,29 Mpa [0,778 + 0,222(0,667)]
= 61,29 Mpa (0,778 + 0,148)
= 61,29 Mpa (0,926)
= 56,75 MPa

Rasio H/W = 2

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right]$
= 61,29 Mpa [0,778 + 0,222(0,5)]
= 61,29 Mpa (0,778 + 0,111)

$$= 61,29 \text{ Mpa} (0,889)$$

$$= 54,49 \text{ MPa}$$

3. Kekuatan pilar menurut Bieniawski (1975)

$$C_p = k_B \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right]$

$$= 61,29 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(1)]$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (0,64 + 0,36)$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (1,00)$$

$$= 61,29 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right]$

$$= 61,29 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,67)]$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (0,64 + 0,24)$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (0,88)$$

$$= 53,93 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 61,29 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right]$

$$= 61,29 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,5)]$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (0,64 + 0,18)$$

$$= 61,29 \text{ MPa} (0,82)$$

$$= 50,26 \text{ MPa}$$

4. Kekuatan pilar menurut Esterhuizen *et al.* (2011)

$$C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$

$$= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(5^{0,59}) \text{ m}} \right)$$

$$= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{2,585} \right)$$

$$= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times 0,627$$

$$= 24,98 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

$$\begin{aligned} \bullet C_p &= 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}} \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(7,5^{0,59}) \text{ m}} \right) \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,283} \right) \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times 0,494 \\ &= 19,67 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

$$\begin{aligned} \bullet C_p &= 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}} \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(10^{0,59}) \text{ m}} \right) \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,890} \right) \\ &= 0,65 \times 61,29 \text{ MPa} \times 1 \times 0,417 \\ &= 16,60 \text{ MPa} \end{aligned}$$

5. Kekuatan pilar menurut Merwe *and* Mathey (2013)

$$C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$$

Rasio H/W = 1

$$\begin{aligned} \bullet C_p &= \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}} \\ 61,29 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(5^{0,7}) \text{ m}} &= 61,29 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{3,085} \right) = (61,29 \text{ MPa})(0,725) = 44,42 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 1,5

$$\begin{aligned} \bullet C_p &= \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}} \\ 61,29 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(7,5^{0,7}) \text{ m}} &= 61,29 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{4,098} \right) = (61,29 \text{ MPa})(0,546) = 33,44 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

$$\begin{aligned} \bullet C_p &= \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}} \\ 61,29 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(10^{0,7}) \text{ m}} &= 61,29 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{5,012} \right) = (61,29 \text{ MPa})(0,446) = 27,34 \text{ MPa} \end{aligned}$$

6. Kekuatan pilar menurut Prassetyo *et al.* (2019)

$$C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$$

Rasio H/W = 1

- $$\begin{aligned} C_p &= \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} (0,12 + 0,88) \\ &= (61,29 \text{ MPa})(1) \\ &= 61,29 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 1,5

- $$\begin{aligned} C_p &= \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} (0,12 + 0,590) \\ &= (61,29 \text{ MPa})(0,71) \\ &= 43,31 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $$\begin{aligned} C_p &= \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right) \\ &= 61,29 \text{ MPa} (0,12 + 0,44) \\ &= (61,29 \text{ MPa})(0,56) \\ &= 34,32 \text{ MPa} \end{aligned}$$

C. Kekuatan Pilar untuk Nilai Kuat Tekan 39,20 MPa

- Nilai Kuat Tekan = 39,20 MPa
- w_p = 5 m
- h_p = $1w_p$, $1,5w_p$, dan $2w_p$

1. Kekuatan pilar menurut Zern Edward Nathan (1928)

$$C_p = C_1 \sqrt{\frac{w_p}{h_p}}$$

Rasio H/W = 1

- $$C_p = 39,20 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}}} = 39,20 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}}} = 32,01 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}}} = 27,72 \text{ MPa}$

2. Kekuatan pilar menurut Obert *and* Duvall (1967)

$$C_p = C_{10} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} [0,778 + 0,222(1)]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} (1)$
 $= 39,20 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} [0,778 + 0,222(0,667)]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} (0,778 + 0,148)$
 $= 39,20 \text{ Mpa} (0,926)$
 $= 36,30 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} [0,778 + 0,222(0,5)]$
 $= 39,20 \text{ Mpa} (0,778 + 0,111)$
 $= 39,20 \text{ Mpa} (0,889)$
 $= 34,85 \text{ MPa}$

3. Kekuatan Pilar menurut Bieniawski (1975)

$$C_p = k_B \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 39,20 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right]$
 $= 39,20 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(1)]$
 $= 39,20 \text{ MPa} (0,64 + 0,36)$
 $= 39,20 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 1,5

- $$\begin{aligned} C_p &= 39,20 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 39,20 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,667)] \\ &= 39,20 \text{ MPa} (0,64 + 0,24) \\ &= 39,20 \text{ MPa} (0,88) \\ &= 34,50 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $$\begin{aligned} C_p &= 39,20 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 39,20 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,5)] \\ &= 39,20 \text{ MPa} (0,64 + 0,18) \\ &= 39,20 \text{ MPa} (0,82) \\ &= 32,14 \text{ MPa} \end{aligned}$$

4. Kekuatan pilar menurut Esterhuizen *et al.* (2011)

$$C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$$

Rasio H/W = 1

- $$\begin{aligned} C_p &= 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}} \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(5^{0,59}) \text{ m}} \right) \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{2,585} \right) \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times 0,627 \\ &= 15,98 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 1,5

- $$\begin{aligned} C_p &= 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}} \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(7,5^{0,59}) \text{ m}} \right) \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,283} \right) \\ &= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times 0,494 \\ &= 12,58 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $$C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(10^{0,59}) \text{ m}} \right) \\
&= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,89} \right) \\
&= 0,65 \times 39,20 \text{ MPa} \times 1 \times 0,417 \\
&= 10,61 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

5. Kekuatan pilar menurut Merwe *and* Mathey (2013)

$$C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$39,20 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(5^{0,7}) \text{ m}} = 39,20 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{3,085} \right) = (39,20 \text{ MPa})(0,725) = 28,41 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$39,20 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(7,5^{0,7}) \text{ m}} = 39,20 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{4,098} \right) = (39,20 \text{ MPa})(0,546) = 21,39 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$39,20 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(10^{0,7}) \text{ m}} = 39,20 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{5,012} \right) = (39,20 \text{ MPa})(0,446) = 17,49 \text{ MPa}$$

6. Kekuatan pilar menurut Prassetyo *et al.* (2019)

$$C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$= 39,20 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right)$$

$$= 39,20 \text{ MPa}(0,12 + 0,88)$$

$$= (39,20 \text{ MPa})(1)$$

$$= 39,20 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$= 39,20 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right)$$

$$\begin{aligned}
&= 39,20 \text{ MPa}(0,12 + 0,59) \\
&= (39,20 \text{ MPa})(0,71) \\
&= 27,70 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$\begin{aligned}
&= 39,20 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right) \\
&= 39,20 \text{ MPa}(0,12 + 0,44) \\
&= (39,20 \text{ MPa})(0,56) \\
&= 21,95 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

D. Kekuatan Pilar untuk Nilai Kuat Tekan 36,70 MPa

- Nilai Kuat Tekan = 36,70 MPa
- w_p = 5 m
- h_p = $1w_p$, $1,5w_p$, dan $2w_p$

1. Kekuatan pilar menurut Zern Edward Nathan (1928)

$$C_p = C_1 \sqrt{\frac{w_p}{h_p}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 36,70 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}}} = 36,70 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 36,70 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}}} = 29,96 \text{ MPa}$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 36,70 \text{ MPa} \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}}} = 25,95 \text{ MPa}$

2. Kekuatan pilar menurut Obert and Duvall (1967)

$$C_p = C_{10} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 36,70 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right]$

$$\begin{aligned}
&= 36,70 \text{ MPa} [0,778 + 0,222(1)] \\
&= 36,70 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Rasio H/W = 1,5

- $$\begin{aligned} C_p &= 36,70 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 36,70 \text{ MPa} [0,778 + 0,222(0,667)] \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,778 + 0,148) \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,926) \\ &= 33,98 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $$\begin{aligned} C_p &= 36,70 \text{ MPa} \left[0,778 + 0,222 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 36,70 \text{ MPa} [0,778 + 0,222(0,5)] \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,778 + 0,111) \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,889) \\ &= 32,62 \text{ MPa} \end{aligned}$$

3. Kekuatan pilar menurut Bieniawski (1975)

$$C_p = k_B \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{w_p}{h_p} \right) \right]$$

Rasio H/W = 1

- $$\begin{aligned} C_p &= 36,70 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 36,70 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(1)] \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,64 + 0,36) \\ &= 36,70 \text{ MPa} (1,00) \\ &= 36,70 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 1,5

- $$\begin{aligned} C_p &= 36,70 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 36,70 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,67)] \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,64 + 0,24) \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,88) \\ &= 32,29 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Rasio H/W = 2

- $$\begin{aligned} C_p &= 36,70 \text{ MPa} \left[0,64 + 0,36 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right] \\ &= 36,70 \text{ MPa} [0,64 + 0,36(0,5)] \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,64 + 0,18) \\ &= 36,70 \text{ MPa} (0,82) \\ &= 30,09 \text{ MPa} \end{aligned}$$

4. Kekuatan pilar menurut Esterhuizen *et al.* (2011)

$$C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(5^{0,59}) \text{ m}} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{2,585} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times 0,627 = 14,96 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(7,5^{0,59}) \text{ m}} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,283} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times 0,494 = 11,77 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = 0,65 \times UCS \times LDF \times \frac{w^{0,30}}{h^{0,59}}$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{(5^{0,30}) \text{ m}}{(10^{0,59}) \text{ m}} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times \left(\frac{1,621}{3,890} \right)$$

$$= 0,65 \times 36,70 \text{ MPa} \times 1 \times 0,417 = 9,94 \text{ MPa}$$

5. Kekuatan pilar menurut Merwe *and* Mathey (2013)

$$C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$36,70 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(5^{0,7}) \text{ m}} = 36,70 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{3,085} \right) = (36,70 \text{ MPa})(0,725) = 26,60 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$36,70 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(7,5^{0,7}) \text{ m}} = 36,70 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{4,098} \right) = (36,70 \text{ MPa})(0,546) = 20,02 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = \sigma \frac{w^{0,5}}{h^{0,7}}$

$$36,70 \text{ MPa} \frac{(5^{0,5}) \text{ m}}{(10^{0,7}) \text{ m}} = 36,70 \text{ MPa} \left(\frac{2,236}{5,012} \right) = (36,70 \text{ MPa})(0,446) = 16,37 \text{ MPa}$$

6. Kekuatan pilar menurut Prasetyo *et al.* (2019)

$$C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$$

Rasio H/W = 1

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$= 36,70 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} \right) \right)$$

$$= 36,70 \text{ MPa}(0,12 + 0,88)$$

$$= (36,70 \text{ MPa})(1)$$

$$= 36,70 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 1,5

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$= 36,70 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{7,5 \text{ m}} \right) \right)$$

$$= 36,70 \text{ MPa}(0,12 + 0,590)$$

$$= (36,70 \text{ MPa})(0,71)$$

$$= 25,93 \text{ MPa}$$

Rasio H/W = 2

- $C_p = \sigma \left(0,12 + 0,88 \frac{w}{h} \right)$

$$= 36,70 \text{ MPa} \left(0,12 + 0,88 \left(\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m}} \right) \right)$$

$$= 36,70 \text{ MPa}(0,12 + 0,44)$$

$$= (36,70 \text{ MPa})(0,56)$$

$$= 20,55 \text{ MPa}$$

E. Hasil Perhitungan Kekuatan Pilar

Rasio Spesimen (H/W)	σ_c Rata- Rata (MPa)	Rasio Pilar (H _p /W _p)	Beban Pilar (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)					
				Zern Edward Nathan (1928)	Obert <i>and</i> Duvall (1967)	Bieniawski (1975)	Esterhuizen <i>et</i> <i>al.</i> (2011)	Merwe <i>and</i> Mathey (2013)	Prasetyo <i>et</i> <i>al.</i> (2019)
1,1	61,29	1		61,29	61,29	61,29	24,98	44,42	61,29
		1,5	37,87	50,04	56,75	53,93	19,67	33,44	43,31
		2		43,34	54,49	50,26	16,60	27,34	34,32
1,7	39,20	1		39,20	39,20	39,20	15,98	28,41	39,20
		1,5	37,87	32,01	36,30	34,50	12,58	21,39	27,70
		2		27,72	34,85	32,14	10,61	17,49	21,95
2,2	36,70	1		36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70
		1,5	37,87	29,96	33,98	32,29	11,77	20,02	25,93
		2		25,95	32,62	30,09	9,94	16,37	20,55

LAMPIRAN F

PERHITUNGAN DIMENSI MINIMUM PILAR YANG AMAN

DIGUNAKAN DI LOKASI PENELITIAN

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
5	5	5	1	37,87	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	0,97	0,97	0,97	0,40	0,70	0,97
5	5	7,5	1,5	37,87	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,79	0,90	0,85	0,31	0,53	0,68
5	5	10	2	37,87	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,69	0,86	0,79	0,26	0,43	0,54
5,5	5	5	1	36,15	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,02	1,02	1,02	0,41	0,74	1,02
5,5	5	7,5	1,5	36,15	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,83	0,94	0,89	0,33	0,55	0,72
5,5	5	10	2	36,15	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,72	0,90	0,83	0,27	0,45	0,57
6	5	5	1	34,71	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,06	1,06	1,06	0,43	0,77	1,06
6	5	7,5	1,5	34,71	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,86	0,98	0,93	0,34	0,58	0,75
6	5	10	2	34,71	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,75	0,94	0,87	0,29	0,47	0,59
6,5	5	5	1	33,50	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,10	1,10	1,10	0,45	0,79	1,10
6,5	5	7,5	1,5	33,50	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,89	1,01	0,96	0,35	0,60	0,77
6,5	5	10	2	33,50	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,77	0,97	0,90	0,30	0,49	0,61
7	5	5	1	32,46	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,13	1,13	1,13	0,46	0,82	1,13
7	5	7,5	1,5	32,46	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,92	1,05	1,00	0,36	0,62	0,80
7	5	10	2	32,46	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,80	1,01	0,93	0,31	0,50	0,63
7,5	5	5	1	31,56	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,16	1,16	1,16	0,47	0,84	1,16
7,5	5	7,5	1,5	31,56	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,95	1,08	1,02	0,37	0,63	0,82
7,5	5	10	2	31,56	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,82	1,03	0,95	0,31	0,52	0,65
8	5	5	1	30,77	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,19	1,19	1,19	0,49	0,86	1,19
8	5	7,5	1,5	30,77	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	0,97	1,10	1,05	0,38	0,65	0,84
8	5	10	2	30,77	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,84	1,06	0,98	0,32	0,53	0,67
8,5	5	5	1	30,07	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,22	1,22	1,22	0,50	0,88	1,22
8,5	5	7,5	1,5	30,07	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,00	1,13	1,07	0,39	0,67	0,86
8,5	5	10	2	30,07	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,86	1,08	1,00	0,33	0,54	0,68
9	5	5	1	29,45	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,25	1,25	1,25	0,51	0,90	1,25
9	5	7,5	1,5	29,45	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,02	1,15	1,10	0,40	0,68	0,88
9	5	10	2	29,45	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,88	1,11	1,02	0,34	0,56	0,70
9,5	5	5	1	28,90	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,27	1,27	1,27	0,52	0,92	1,27
9,5	5	7,5	1,5	28,90	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,04	1,18	1,12	0,41	0,69	0,90
9,5	5	10	2	28,90	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,90	1,13	1,04	0,34	0,57	0,71
10	5	5	1	28,40	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,29	1,29	1,29	0,53	0,94	1,29
10	5	7,5	1,5	28,40	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,06	1,20	1,14	0,41	0,71	0,91

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
10	5	10	2	28,40	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,91	1,15	1,06	0,35	0,58	0,72
10,5	5	5	1	27,95	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,31	1,31	1,31	0,54	0,95	1,31
10,5	5	7,5	1,5	27,95	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,07	1,22	1,16	0,42	0,72	0,93
10,5	5	10	2	27,95	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,93	1,17	1,08	0,36	0,59	0,74
11	5	5	1	27,54	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,33	1,33	1,33	0,54	0,97	1,33
11	5	7,5	1,5	27,54	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,09	1,23	1,17	0,43	0,73	0,94
11	5	10	2	27,54	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,94	1,18	1,09	0,36	0,59	0,75
11,5	5	5	1	27,17	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,35	1,35	1,35	0,55	0,98	1,35
11,5	5	7,5	1,5	27,17	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,10	1,25	1,19	0,43	0,74	0,95
11,5	5	10	2	27,17	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,96	1,20	1,11	0,37	0,60	0,76
12	5	5	1	26,82	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,37	1,37	1,37	0,56	0,99	1,37
12	5	7,5	1,5	26,82	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,12	1,27	1,20	0,44	0,75	0,97
12	5	10	2	26,82	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,97	1,22	1,12	0,37	0,61	0,77
12,5	5	5	1	26,51	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,38	1,38	1,38	0,56	1,00	1,38
12,5	5	7,5	1,5	26,51	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,13	1,28	1,22	0,44	0,76	0,98
12,5	5	10	2	26,51	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,98	1,23	1,14	0,37	0,62	0,78
13	5	5	1	26,22	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,40	1,40	1,40	0,57	1,01	1,40
13	5	7,5	1,5	26,22	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,14	1,30	1,23	0,45	0,76	0,99
13	5	10	2	26,22	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	0,99	1,24	1,15	0,38	0,62	0,78
13,5	5	5	1	25,95	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,41	1,41	1,41	0,58	1,03	1,41
13,5	5	7,5	1,5	25,95	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,15	1,31	1,24	0,45	0,77	1,00
13,5	5	10	2	25,95	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	1,00	1,26	1,16	0,38	0,63	0,79
14	5	5	1	25,70	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,43	1,43	1,43	0,58	1,04	1,43
14	5	7,5	1,5	25,70	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,17	1,32	1,26	0,46	0,78	1,01
14	5	10	2	25,70	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	1,01	1,27	1,17	0,39	0,64	0,80
14,5	5	5	1	25,46	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,44	1,44	1,44	0,59	1,04	1,44
14,5	5	7,5	1,5	25,46	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,18	1,33	1,27	0,46	0,79	1,02
14,5	5	10	2	25,46	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	1,02	1,28	1,18	0,39	0,64	0,81
15	5	5	1	25,24	36,70	36,70	36,70	14,96	26,60	36,70	1,45	1,45	1,45	0,59	1,05	1,45
15	5	7,5	1,5	25,24	29,97	33,98	32,30	11,78	20,03	25,93	1,19	1,35	1,28	0,47	0,79	1,03
15	5	10	2	25,24	25,95	32,63	30,09	9,94	16,37	20,55	1,03	1,29	1,19	0,39	0,65	0,81
5,5	5,5	5,5	1	34,50	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,06	1,06	1,06	0,42	0,76	1,06

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
5,5	5,5	8,25	1,5	34,50	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	0,87	0,98	0,94	0,33	0,57	0,75
5,5	5,5	11	2	34,50	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,75	0,95	0,87	0,28	0,47	0,60
6	5,5	5,5	1	33,13	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,11	1,11	1,11	0,44	0,79	1,11
6	5,5	8,25	1,5	33,13	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	0,90	1,03	0,97	0,35	0,59	0,78
6	5,5	11	2	33,13	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,78	0,98	0,91	0,29	0,48	0,62
6,5	5,5	5,5	1	31,98	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,15	1,15	1,15	0,46	0,82	1,15
6,5	5,5	8,25	1,5	31,98	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	0,94	1,06	1,01	0,36	0,61	0,81
6,5	5,5	11	2	31,98	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,81	1,02	0,94	0,30	0,50	0,64
7	5,5	5,5	1	30,98	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,18	1,18	1,18	0,47	0,84	1,18
7	5,5	8,25	1,5	30,98	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	0,97	1,10	1,04	0,37	0,63	0,84
7	5,5	11	2	30,98	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,84	1,05	0,97	0,31	0,52	0,66
7,5	5,5	5,5	1	30,12	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,22	1,22	1,22	0,48	0,87	1,22
7,5	5,5	8,25	1,5	30,12	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	0,99	1,13	1,07	0,38	0,65	0,86
7,5	5,5	11	2	30,12	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,86	1,08	1,00	0,32	0,53	0,68
8	5,5	5,5	1	29,37	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,25	1,25	1,25	0,50	0,89	1,25
8	5,5	8,25	1,5	29,37	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,02	1,16	1,10	0,39	0,67	0,88
8	5,5	11	2	29,37	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,88	1,11	1,02	0,33	0,55	0,70
8,5	5,5	5,5	1	28,70	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,28	1,28	1,28	0,51	0,91	1,28
8,5	5,5	8,25	1,5	28,70	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,04	1,18	1,13	0,40	0,68	0,90
8,5	5,5	11	2	28,70	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,90	1,14	1,05	0,34	0,56	0,72
9	5,5	5,5	1	28,11	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,31	1,31	1,31	0,52	0,93	1,31
9	5,5	8,25	1,5	28,11	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,07	1,21	1,15	0,41	0,70	0,92
9	5,5	11	2	28,11	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,92	1,16	1,07	0,34	0,57	0,73
9,5	5,5	5,5	1	27,59	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,33	1,33	1,33	0,53	0,95	1,33
9,5	5,5	8,25	1,5	27,59	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,09	1,23	1,17	0,42	0,71	0,94
9,5	5,5	11	2	27,59	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,94	1,18	1,09	0,35	0,58	0,75
10	5,5	5,5	1	27,11	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,35	1,35	1,35	0,54	0,96	1,35
10	5,5	8,25	1,5	27,11	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,11	1,25	1,19	0,42	0,72	0,96
10	5,5	11	2	27,11	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,96	1,20	1,11	0,36	0,59	0,76
10,5	5,5	5,5	1	26,68	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,38	1,38	1,38	0,55	0,98	1,38
10,5	5,5	8,25	1,5	26,68	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,12	1,27	1,21	0,43	0,74	0,97
10,5	5,5	11	2	26,68	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,97	1,22	1,13	0,36	0,60	0,77

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
11	5,5	5,5	1	26,29	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,40	1,40	1,40	0,55	0,99	1,40
11	5,5	8,25	1,5	26,29	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,14	1,29	1,23	0,44	0,75	0,99
11	5,5	11	2	26,29	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	0,99	1,24	1,14	0,37	0,61	0,78
11,5	5,5	5,5	1	25,93	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,42	1,42	1,42	0,56	1,01	1,42
11,5	5,5	8,25	1,5	25,93	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,16	1,31	1,25	0,44	0,76	1,00
11,5	5,5	11	2	25,93	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,00	1,26	1,16	0,37	0,62	0,79
12	5,5	5,5	1	25,60	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,43	1,43	1,43	0,57	1,02	1,43
12	5,5	8,25	1,5	25,60	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,17	1,33	1,26	0,45	0,77	1,01
12	5,5	11	2	25,60	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,01	1,27	1,18	0,38	0,63	0,80
12,5	5,5	5,5	1	25,30	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,45	1,45	1,45	0,58	1,03	1,45
12,5	5,5	8,25	1,5	25,30	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,18	1,34	1,28	0,45	0,78	1,02
12,5	5,5	11	2	25,30	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,03	1,29	1,19	0,38	0,63	0,81
13	5,5	5,5	1	25,02	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,47	1,47	1,47	0,58	1,04	1,47
13	5,5	8,25	1,5	25,02	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,20	1,36	1,29	0,46	0,79	1,04
13	5,5	11	2	25,02	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,04	1,30	1,20	0,39	0,64	0,82
13,5	5,5	5,5	1	24,77	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,48	1,48	1,48	0,59	1,05	1,48
13,5	5,5	8,25	1,5	24,77	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,21	1,37	1,30	0,46	0,79	1,05
13,5	5,5	11	2	24,77	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,05	1,32	1,22	0,39	0,65	0,83
14	5,5	5,5	1	24,53	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,50	1,50	1,50	0,59	1,06	1,50
14	5,5	8,25	1,5	24,53	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,22	1,39	1,32	0,47	0,80	1,06
14	5,5	11	2	24,53	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,06	1,33	1,23	0,39	0,65	0,84
14,5	5,5	5,5	1	24,31	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,51	1,51	1,51	0,60	1,07	1,51
14,5	5,5	8,25	1,5	24,31	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,23	1,40	1,33	0,47	0,81	1,07
14,5	5,5	11	2	24,31	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,07	1,34	1,24	0,40	0,66	0,85
15	5,5	5,5	1	24,10	36,70	36,70	36,70	14,55	26,10	36,70	1,52	1,52	1,52	0,60	1,08	1,52
15	5,5	8,25	1,5	24,10	29,97	33,98	32,30	11,45	19,65	25,93	1,24	1,41	1,34	0,48	0,82	1,08
15	5,5	11	2	24,10	25,95	32,63	30,09	9,67	16,06	20,55	1,08	1,35	1,25	0,40	0,67	0,85
6	6	6	1	31,82	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,15	1,15	1,15	0,45	0,81	1,15
6	6	9	1,5	31,82	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	0,94	1,07	1,01	0,35	0,61	0,82
6	6	12	2	31,82	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,82	1,03	0,95	0,30	0,50	0,65
6,5	6	6	1	30,71	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,20	1,20	1,20	0,46	0,84	1,20
6,5	6	9	1,5	30,71	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	0,98	1,11	1,05	0,36	0,63	0,84

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
6,5	6	12	2	30,71	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,85	1,06	0,98	0,31	0,51	0,67
7	6	6	1	29,75	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,23	1,23	1,23	0,48	0,86	1,23
7	6	9	1,5	29,75	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,01	1,14	1,09	0,38	0,65	0,87
7	6	12	2	29,75	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,87	1,10	1,01	0,32	0,53	0,69
7,5	6	6	1	28,93	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,27	1,27	1,27	0,49	0,89	1,27
7,5	6	9	1,5	28,93	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,04	1,17	1,12	0,39	0,67	0,90
7,5	6	12	2	28,93	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,90	1,13	1,04	0,33	0,55	0,71
8	6	6	1	28,20	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,30	1,30	1,30	0,50	0,91	1,30
8	6	9	1,5	28,20	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,06	1,20	1,15	0,40	0,68	0,92
8	6	12	2	28,20	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,92	1,16	1,07	0,33	0,56	0,73
8,5	6	6	1	27,57	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,33	1,33	1,33	0,51	0,93	1,33
8,5	6	9	1,5	27,57	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,09	1,23	1,17	0,41	0,70	0,94
8,5	6	12	2	27,57	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,94	1,18	1,09	0,34	0,57	0,75
9	6	6	1	27,00	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,36	1,36	1,36	0,53	0,95	1,36
9	6	9	1,5	27,00	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,11	1,26	1,20	0,41	0,72	0,96
9	6	12	2	27,00	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,96	1,21	1,11	0,35	0,58	0,76
9,5	6	6	1	26,49	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,39	1,39	1,39	0,54	0,97	1,39
9,5	6	9	1,5	26,49	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,13	1,28	1,22	0,42	0,73	0,98
9,5	6	12	2	26,49	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	0,98	1,23	1,14	0,36	0,60	0,78
10	6	6	1	26,03	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,41	1,41	1,41	0,54	0,99	1,41
10	6	9	1,5	26,03	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,15	1,31	1,24	0,43	0,74	1,00
10	6	12	2	26,03	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,00	1,25	1,16	0,36	0,61	0,79
10,5	6	6	1	25,62	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,43	1,43	1,43	0,55	1,00	1,43
10,5	6	9	1,5	25,62	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,17	1,33	1,26	0,44	0,75	1,01
10,5	6	12	2	25,62	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,01	1,27	1,17	0,37	0,62	0,80
11	6	6	1	25,24	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,45	1,45	1,45	0,56	1,02	1,45
11	6	9	1,5	25,24	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,19	1,35	1,28	0,44	0,76	1,03
11	6	12	2	25,24	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,03	1,29	1,19	0,37	0,63	0,81
11,5	6	6	1	24,90	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,47	1,47	1,47	0,57	1,03	1,47
11,5	6	9	1,5	24,90	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,20	1,36	1,30	0,45	0,78	1,04
11,5	6	12	2	24,90	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,04	1,31	1,21	0,38	0,63	0,83
12	6	6	1	24,59	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,49	1,49	1,49	0,58	1,04	1,49

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12	6	9	1,5	24,59	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,22	1,38	1,31	0,45	0,79	1,05
12	6	12	2	24,59	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,06	1,33	1,22	0,38	0,64	0,84
12,5	6	6	1	24,30	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,51	1,51	1,51	0,58	1,06	1,51
12,5	6	9	1,5	24,30	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,23	1,40	1,33	0,46	0,79	1,07
12,5	6	12	2	24,30	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,07	1,34	1,24	0,39	0,65	0,85
13	6	6	1	24,03	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,53	1,53	1,53	0,59	1,07	1,53
13	6	9	1,5	24,03	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,25	1,41	1,34	0,46	0,80	1,08
13	6	12	2	24,03	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,08	1,36	1,25	0,39	0,66	0,86
13,5	6	6	1	23,78	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,54	1,54	1,54	0,60	1,08	1,54
13,5	6	9	1,5	23,78	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,26	1,43	1,36	0,47	0,81	1,09
13,5	6	12	2	23,78	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,09	1,37	1,27	0,40	0,66	0,86
14	6	6	1	23,55	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,56	1,56	1,56	0,60	1,09	1,56
14	6	9	1,5	23,55	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,27	1,44	1,37	0,47	0,82	1,10
14	6	12	2	23,55	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,10	1,39	1,28	0,40	0,67	0,87
14,5	6	6	1	23,34	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,57	1,57	1,57	0,61	1,10	1,57
14,5	6	9	1,5	23,34	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,28	1,46	1,38	0,48	0,83	1,11
14,5	6	12	2	23,34	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,11	1,40	1,29	0,40	0,68	0,88
15	6	6	1	23,14	36,70	36,70	36,70	14,19	25,65	36,70	1,59	1,59	1,59	0,61	1,11	1,59
15	6	9	1,5	23,14	29,97	33,98	32,30	11,17	19,31	25,93	1,29	1,47	1,40	0,48	0,83	1,12
15	6	12	2	23,14	25,95	32,63	30,09	9,43	15,79	20,55	1,12	1,41	1,30	0,41	0,68	0,89
6,5	6,5	6,5	1	29,63	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,24	1,24	1,24	0,47	0,85	1,24
6,5	6,5	9,75	1,5	29,63	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,01	1,15	1,09	0,37	0,64	0,88
6,5	6,5	13	2	29,63	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	0,88	1,10	1,02	0,31	0,52	0,69
7	6,5	6,5	1	28,71	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,28	1,28	1,28	0,48	0,88	1,28
7	6,5	9,75	1,5	28,71	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,04	1,18	1,12	0,38	0,66	0,90
7	6,5	13	2	28,71	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	0,90	1,14	1,05	0,32	0,54	0,72
7,5	6,5	6,5	1	27,91	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,31	1,31	1,31	0,50	0,90	1,31
7,5	6,5	9,75	1,5	27,91	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,07	1,22	1,16	0,39	0,68	0,93
7,5	6,5	13	2	27,91	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	0,93	1,17	1,08	0,33	0,56	0,74
8	6,5	6,5	1	27,22	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,35	1,35	1,35	0,51	0,93	1,35
8	6,5	9,75	1,5	27,22	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,10	1,25	1,19	0,40	0,70	0,95
8	6,5	13	2	27,22	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	0,95	1,20	1,11	0,34	0,57	0,76

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
8,5	6,5	6,5	1	26,60	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,38	1,38	1,38	0,52	0,95	1,38
8,5	6,5	9,75	1,5	26,60	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,13	1,28	1,21	0,41	0,71	0,97
8,5	6,5	13	2	26,60	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	0,98	1,23	1,13	0,35	0,58	0,77
9	6,5	6,5	1	26,05	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,41	1,41	1,41	0,53	0,97	1,41
9	6,5	9,75	1,5	26,05	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,15	1,30	1,24	0,42	0,73	1,00
9	6,5	13	2	26,05	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,00	1,25	1,16	0,35	0,60	0,79
9,5	6,5	6,5	1	25,56	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,44	1,44	1,44	0,54	0,99	1,44
9,5	6,5	9,75	1,5	25,56	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,17	1,33	1,26	0,43	0,74	1,01
9,5	6,5	13	2	25,56	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,02	1,28	1,18	0,36	0,61	0,80
10	6,5	6,5	1	25,12	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,46	1,46	1,46	0,55	1,00	1,46
10	6,5	9,75	1,5	25,12	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,19	1,35	1,29	0,43	0,76	1,03
10	6,5	13	2	25,12	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,03	1,30	1,20	0,37	0,62	0,82
10,5	6,5	6,5	1	24,72	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,48	1,48	1,48	0,56	1,02	1,48
10,5	6,5	9,75	1,5	24,72	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,21	1,37	1,31	0,44	0,77	1,05
10,5	6,5	13	2	24,72	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,05	1,32	1,22	0,37	0,63	0,83
11	6,5	6,5	1	24,36	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,51	1,51	1,51	0,57	1,04	1,51
11	6,5	9,75	1,5	24,36	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,23	1,39	1,33	0,45	0,78	1,06
11	6,5	13	2	24,36	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,07	1,34	1,24	0,38	0,64	0,84
11,5	6,5	6,5	1	24,03	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,53	1,53	1,53	0,58	1,05	1,53
11,5	6,5	9,75	1,5	24,03	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,25	1,41	1,34	0,45	0,79	1,08
11,5	6,5	13	2	24,03	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,08	1,36	1,25	0,38	0,65	0,86
12	6,5	6,5	1	23,73	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,55	1,55	1,55	0,58	1,06	1,55
12	6,5	9,75	1,5	23,73	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,26	1,43	1,36	0,46	0,80	1,09
12	6,5	13	2	23,73	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,09	1,38	1,27	0,39	0,65	0,87
12,5	6,5	6,5	1	23,45	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,57	1,57	1,57	0,59	1,08	1,57
12,5	6,5	9,75	1,5	23,45	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,28	1,45	1,38	0,47	0,81	1,11
12,5	6,5	13	2	23,45	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,11	1,39	1,28	0,39	0,66	0,88
13	6,5	6,5	1	23,19	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,58	1,58	1,58	0,60	1,09	1,58
13	6,5	9,75	1,5	23,19	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,29	1,47	1,39	0,47	0,82	1,12
13	6,5	13	2	23,19	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,12	1,41	1,30	0,40	0,67	0,89
13,5	6,5	6,5	1	22,95	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,60	1,60	1,60	0,60	1,10	1,60
13,5	6,5	9,75	1,5	22,95	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,31	1,48	1,41	0,48	0,83	1,13

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
13,5	6,5	13	2	22,95	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,13	1,42	1,31	0,40	0,68	0,90
14	6,5	6,5	1	22,73	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,61	1,61	1,61	0,61	1,11	1,61
14	6,5	9,75	1,5	22,73	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,32	1,50	1,42	0,48	0,84	1,14
14	6,5	13	2	22,73	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,14	1,44	1,32	0,41	0,68	0,90
14,5	6,5	6,5	1	22,52	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,63	1,63	1,63	0,62	1,12	1,63
14,5	6,5	9,75	1,5	22,52	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,33	1,51	1,43	0,48	0,84	1,15
14,5	6,5	13	2	22,52	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,15	1,45	1,34	0,41	0,69	0,91
15	6,5	6,5	1	22,33	36,70	36,70	36,70	13,86	25,24	36,70	1,64	1,64	1,64	0,62	1,13	1,64
15	6,5	9,75	1,5	22,33	29,97	33,98	32,30	10,91	19,00	25,93	1,34	1,52	1,45	0,49	0,85	1,16
15	6,5	13	2	22,33	25,95	32,63	30,09	9,21	15,54	20,55	1,16	1,46	1,35	0,41	0,70	0,92
7	7	7	1	27,82	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,32	1,32	1,32	0,49	0,89	1,32
7	7	10,5	1,5	27,82	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,08	1,22	1,16	0,38	0,67	0,93
7	7	14	2	27,82	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	0,93	1,17	1,08	0,32	0,55	0,74
7,5	7	7	1	27,05	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,36	1,36	1,36	0,50	0,92	1,36
7,5	7	10,5	1,5	27,05	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,11	1,26	1,19	0,39	0,69	0,96
7,5	7	14	2	27,05	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	0,96	1,21	1,11	0,33	0,57	0,76
8	7	7	1	26,37	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,39	1,39	1,39	0,51	0,94	1,39
8	7	10,5	1,5	26,37	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,14	1,29	1,22	0,41	0,71	0,98
8	7	14	2	26,37	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	0,98	1,24	1,14	0,34	0,58	0,78
8,5	7	7	1	25,78	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,42	1,42	1,42	0,53	0,96	1,42
8,5	7	10,5	1,5	25,78	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,16	1,32	1,25	0,41	0,73	1,01
8,5	7	14	2	25,78	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,01	1,27	1,17	0,35	0,59	0,80
9	7	7	1	25,24	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,45	1,45	1,45	0,54	0,99	1,45
9	7	10,5	1,5	25,24	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,19	1,35	1,28	0,42	0,74	1,03
9	7	14	2	25,24	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,03	1,29	1,19	0,36	0,61	0,81
9,5	7	7	1	24,77	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,48	1,48	1,48	0,55	1,00	1,48
9,5	7	10,5	1,5	24,77	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,21	1,37	1,30	0,43	0,76	1,05
9,5	7	14	2	24,77	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,05	1,32	1,21	0,36	0,62	0,83
10	7	7	1	24,34	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,51	1,51	1,51	0,56	1,02	1,51
10	7	10,5	1,5	24,34	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,23	1,40	1,33	0,44	0,77	1,07
10	7	14	2	24,34	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,07	1,34	1,24	0,37	0,63	0,84
10,5	7	7	1	23,96	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,53	1,53	1,53	0,57	1,04	1,53

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
10,5	7	10,5	1,5	23,96	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,25	1,42	1,35	0,45	0,78	1,08
10,5	7	14	2	23,96	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,08	1,36	1,26	0,38	0,64	0,86
11	7	7	1	23,61	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,55	1,55	1,55	0,57	1,05	1,55
11	7	10,5	1,5	23,61	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,27	1,44	1,37	0,45	0,79	1,10
11	7	14	2	23,61	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,10	1,38	1,27	0,38	0,65	0,87
11,5	7	7	1	23,28	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,58	1,58	1,58	0,58	1,07	1,58
11,5	7	10,5	1,5	23,28	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,29	1,46	1,39	0,46	0,80	1,11
11,5	7	14	2	23,28	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,11	1,40	1,29	0,39	0,66	0,88
12	7	7	1	22,99	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,60	1,60	1,60	0,59	1,08	1,60
12	7	10,5	1,5	22,99	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,30	1,48	1,40	0,46	0,81	1,13
12	7	14	2	22,99	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,13	1,42	1,31	0,39	0,67	0,89
12,5	7	7	1	22,72	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,62	1,62	1,62	0,60	1,09	1,62
12,5	7	10,5	1,5	22,72	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,32	1,50	1,42	0,47	0,82	1,14
12,5	7	14	2	22,72	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,14	1,44	1,32	0,40	0,67	0,90
13	7	7	1	22,47	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,63	1,63	1,63	0,60	1,11	1,63
13	7	10,5	1,5	22,47	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,33	1,51	1,44	0,48	0,83	1,15
13	7	14	2	22,47	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,15	1,45	1,34	0,40	0,68	0,91
13,5	7	7	1	22,24	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,65	1,65	1,65	0,61	1,12	1,65
13,5	7	10,5	1,5	22,24	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,35	1,53	1,45	0,48	0,84	1,17
13,5	7	14	2	22,24	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,17	1,47	1,35	0,41	0,69	0,92
14	7	7	1	22,02	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,67	1,67	1,67	0,62	1,13	1,67
14	7	10,5	1,5	22,02	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,36	1,54	1,47	0,48	0,85	1,18
14	7	14	2	22,02	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,18	1,48	1,37	0,41	0,70	0,93
14,5	7	7	1	21,82	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,68	1,68	1,68	0,62	1,14	1,68
14,5	7	10,5	1,5	21,82	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,37	1,56	1,48	0,49	0,86	1,19
14,5	7	14	2	21,82	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,19	1,49	1,38	0,41	0,70	0,94
15	7	7	1	21,64	36,70	36,70	36,70	13,57	24,87	36,70	1,70	1,70	1,70	0,63	1,15	1,70
15	7	10,5	1,5	21,64	29,97	33,98	32,30	10,68	18,72	25,93	1,38	1,57	1,49	0,49	0,87	1,20
15	7	14	2	21,64	25,95	32,63	30,09	9,01	15,31	20,55	1,20	1,51	1,39	0,42	0,71	0,95
7,5	7,5	7,5	1	26,30	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,40	1,40	1,40	0,51	0,93	1,40
7,5	7,5	11,25	1,5	26,30	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,14	1,29	1,23	0,40	0,70	0,99
7,5	7,5	15	2	26,30	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	0,99	1,24	1,14	0,34	0,57	0,78

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
8	7,5	7,5	1	25,64	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,43	1,43	1,43	0,52	0,96	1,43
8	7,5	11,25	1,5	25,64	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,17	1,33	1,26	0,41	0,72	1,01
8	7,5	15	2	25,64	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,01	1,27	1,17	0,34	0,59	0,80
8,5	7,5	7,5	1	25,06	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,46	1,46	1,46	0,53	0,98	1,46
8,5	7,5	11,25	1,5	25,06	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,20	1,36	1,29	0,42	0,74	1,03
8,5	7,5	15	2	25,06	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,04	1,30	1,20	0,35	0,60	0,82
9	7,5	7,5	1	24,54	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,50	1,50	1,50	0,54	1,00	1,50
9	7,5	11,25	1,5	24,54	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,22	1,38	1,32	0,43	0,75	1,06
9	7,5	15	2	24,54	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,06	1,33	1,23	0,36	0,62	0,84
9,5	7,5	7,5	1	24,08	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,52	1,52	1,52	0,55	1,02	1,52
9,5	7,5	11,25	1,5	24,08	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,24	1,41	1,34	0,43	0,77	1,08
9,5	7,5	15	2	24,08	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,08	1,35	1,25	0,37	0,63	0,85
10	7,5	7,5	1	23,67	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,55	1,55	1,55	0,56	1,04	1,55
10	7,5	11,25	1,5	23,67	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,27	1,44	1,36	0,44	0,78	1,10
10	7,5	15	2	23,67	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,10	1,38	1,27	0,37	0,64	0,87
10,5	7,5	7,5	1	23,29	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,58	1,58	1,58	0,57	1,05	1,58
10,5	7,5	11,25	1,5	23,29	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,29	1,46	1,39	0,45	0,79	1,11
10,5	7,5	15	2	23,29	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,11	1,40	1,29	0,38	0,65	0,88
11	7,5	7,5	1	22,95	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,60	1,60	1,60	0,58	1,07	1,60
11	7,5	11,25	1,5	22,95	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,31	1,48	1,41	0,46	0,80	1,13
11	7,5	15	2	22,95	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,13	1,42	1,31	0,38	0,66	0,90
11,5	7,5	7,5	1	22,64	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,62	1,62	1,62	0,59	1,08	1,62
11,5	7,5	11,25	1,5	22,64	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,32	1,50	1,43	0,46	0,82	1,15
11,5	7,5	15	2	22,64	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,15	1,44	1,33	0,39	0,67	0,91
12	7,5	7,5	1	22,35	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,64	1,64	1,64	0,59	1,10	1,64
12	7,5	11,25	1,5	22,35	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,34	1,52	1,44	0,47	0,83	1,16
12	7,5	15	2	22,35	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,16	1,46	1,35	0,40	0,68	0,92
12,5	7,5	7,5	1	22,09	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,66	1,66	1,66	0,60	1,11	1,66
12,5	7,5	11,25	1,5	22,09	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,36	1,54	1,46	0,47	0,84	1,17
12,5	7,5	15	2	22,09	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,17	1,48	1,36	0,40	0,68	0,93
13	7,5	7,5	1	21,85	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,68	1,68	1,68	0,61	1,12	1,68
13	7,5	11,25	1,5	21,85	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,37	1,56	1,48	0,48	0,85	1,19

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
13	7,5	15	2	21,85	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,19	1,49	1,38	0,40	0,69	0,94
13,5	7,5	7,5	1	21,62	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,70	1,70	1,70	0,62	1,13	1,70
13,5	7,5	11,25	1,5	21,62	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,39	1,57	1,49	0,48	0,85	1,20
13,5	7,5	15	2	21,62	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,20	1,51	1,39	0,41	0,70	0,95
14	7,5	7,5	1	21,41	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,71	1,71	1,71	0,62	1,15	1,71
14	7,5	11,25	1,5	21,41	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,40	1,59	1,51	0,49	0,86	1,21
14	7,5	15	2	21,41	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,21	1,52	1,41	0,41	0,71	0,96
14,5	7,5	7,5	1	21,22	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,73	1,73	1,73	0,63	1,16	1,73
14,5	7,5	11,25	1,5	21,22	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,41	1,60	1,52	0,49	0,87	1,22
14,5	7,5	15	2	21,22	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,22	1,54	1,42	0,42	0,71	0,97
15	7,5	7,5	1	21,04	36,70	36,70	36,70	13,30	24,53	36,70	1,74	1,74	1,74	0,63	1,17	1,74
15	7,5	11,25	1,5	21,04	29,97	33,98	32,30	10,47	18,47	25,93	1,42	1,62	1,54	0,50	0,88	1,23
15	7,5	15	2	21,04	25,95	32,63	30,09	8,83	15,10	20,55	1,23	1,55	1,43	0,42	0,72	0,98
8	8	8	1	25,00	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,47	1,47	1,47	0,52	0,97	1,47
8	8	12	1,5	25,00	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,20	1,36	1,29	0,41	0,73	1,04
8	8	16	2	25,00	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,04	1,31	1,20	0,35	0,60	0,82
8,5	8	8	1	24,43	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,50	1,50	1,50	0,53	0,99	1,50
8,5	8	12	1,5	24,43	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,23	1,39	1,32	0,42	0,75	1,06
8,5	8	16	2	24,43	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,06	1,34	1,23	0,35	0,61	0,84
9	8	8	1	23,93	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,53	1,53	1,53	0,55	1,01	1,53
9	8	12	1,5	23,93	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,25	1,42	1,35	0,43	0,76	1,08
9	8	16	2	23,93	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,08	1,36	1,26	0,36	0,62	0,86
9,5	8	8	1	23,48	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,56	1,56	1,56	0,56	1,03	1,56
9,5	8	12	1,5	23,48	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,28	1,45	1,38	0,44	0,78	1,10
9,5	8	16	2	23,48	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,11	1,39	1,28	0,37	0,63	0,88
10	8	8	1	23,08	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,59	1,59	1,59	0,57	1,05	1,59
10	8	12	1,5	23,08	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,30	1,47	1,40	0,45	0,79	1,12
10	8	16	2	23,08	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,12	1,41	1,30	0,38	0,65	0,89
10,5	8	8	1	22,71	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,62	1,62	1,62	0,57	1,07	1,62
10,5	8	12	1,5	22,71	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,32	1,50	1,42	0,45	0,80	1,14
10,5	8	16	2	22,71	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,14	1,44	1,33	0,38	0,66	0,91
11	8	8	1	22,38	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,64	1,64	1,64	0,58	1,08	1,64

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
11	8	12	1,5	22,38	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,34	1,52	1,44	0,46	0,81	1,16
11	8	16	2	22,38	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,16	1,46	1,34	0,39	0,67	0,92
11,5	8	8	1	22,07	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,66	1,66	1,66	0,59	1,10	1,66
11,5	8	12	1,5	22,07	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,36	1,54	1,46	0,47	0,83	1,18
11,5	8	16	2	22,07	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,18	1,48	1,36	0,39	0,68	0,93
12	8	8	1	21,79	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,68	1,68	1,68	0,60	1,11	1,68
12	8	12	1,5	21,79	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,37	1,56	1,48	0,47	0,84	1,19
12	8	16	2	21,79	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,19	1,50	1,38	0,40	0,68	0,94
12,5	8	8	1	21,54	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,70	1,70	1,70	0,61	1,12	1,70
12,5	8	12	1,5	21,54	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,39	1,58	1,50	0,48	0,85	1,20
12,5	8	16	2	21,54	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,20	1,51	1,40	0,40	0,69	0,95
13	8	8	1	21,30	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,72	1,72	1,72	0,61	1,14	1,72
13	8	12	1,5	21,30	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,41	1,60	1,52	0,48	0,86	1,22
13	8	16	2	21,30	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,22	1,53	1,41	0,41	0,70	0,96
13,5	8	8	1	21,08	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,74	1,74	1,74	0,62	1,15	1,74
13,5	8	12	1,5	21,08	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,42	1,61	1,53	0,49	0,86	1,23
13,5	8	16	2	21,08	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,23	1,55	1,43	0,41	0,71	0,97
14	8	8	1	20,88	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,76	1,76	1,76	0,63	1,16	1,76
14	8	12	1,5	20,88	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,44	1,63	1,55	0,49	0,87	1,24
14	8	16	2	20,88	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,24	1,56	1,44	0,42	0,71	0,98
14,5	8	8	1	20,69	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,77	1,77	1,77	0,63	1,17	1,77
14,5	8	12	1,5	20,69	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,45	1,64	1,56	0,50	0,88	1,25
14,5	8	16	2	20,69	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,25	1,58	1,45	0,42	0,72	0,99
15	8	8	1	20,51	36,70	36,70	36,70	13,05	24,21	36,70	1,79	1,79	1,79	0,64	1,18	1,79
15	8	12	1,5	20,51	29,97	33,98	32,30	10,28	18,23	25,93	1,46	1,66	1,57	0,50	0,89	1,26
15	8	16	2	20,51	25,95	32,63	30,09	8,67	14,90	20,55	1,27	1,59	1,47	0,42	0,73	1,00
8,5	8,5	8,5	1	23,88	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,54	1,54	1,54	0,54	1,00	1,54
8,5	8,5	12,75	1,5	23,88	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,25	1,42	1,35	0,42	0,75	1,09
8,5	8,5	17	2	23,88	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,09	1,37	1,26	0,36	0,62	0,86
9	8,5	8,5	1	23,39	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,57	1,57	1,57	0,55	1,02	1,57
9	8,5	12,75	1,5	23,39	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,28	1,45	1,38	0,43	0,77	1,11
9	8,5	17	2	23,39	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,11	1,39	1,29	0,36	0,63	0,88

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
9,5	8,5	8,5	1	22,95	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,60	1,60	1,60	0,56	1,04	1,60
9,5	8,5	12,75	1,5	22,95	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,31	1,48	1,41	0,44	0,78	1,13
9,5	8,5	17	2	22,95	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,13	1,42	1,31	0,37	0,64	0,90
10	8,5	8,5	1	22,55	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,63	1,63	1,63	0,57	1,06	1,63
10	8,5	12,75	1,5	22,55	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,33	1,51	1,43	0,45	0,80	1,15
10	8,5	17	2	22,55	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,15	1,45	1,33	0,38	0,65	0,91
10,5	8,5	8,5	1	22,20	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,65	1,65	1,65	0,58	1,08	1,65
10,5	8,5	12,75	1,5	22,20	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,35	1,53	1,46	0,45	0,81	1,17
10,5	8,5	17	2	22,20	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,17	1,47	1,36	0,38	0,66	0,93
11	8,5	8,5	1	21,87	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,68	1,68	1,68	0,59	1,09	1,68
11	8,5	12,75	1,5	21,87	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,37	1,55	1,48	0,46	0,82	1,19
11	8,5	17	2	21,87	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,19	1,49	1,38	0,39	0,67	0,94
11,5	8,5	8,5	1	21,57	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,70	1,70	1,70	0,59	1,11	1,70
11,5	8,5	12,75	1,5	21,57	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,39	1,58	1,50	0,47	0,83	1,20
11,5	8,5	17	2	21,57	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,20	1,51	1,40	0,39	0,68	0,95
12	8,5	8,5	1	21,30	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,72	1,72	1,72	0,60	1,12	1,72
12	8,5	12,75	1,5	21,30	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,41	1,60	1,52	0,47	0,85	1,22
12	8,5	17	2	21,30	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,22	1,53	1,41	0,40	0,69	0,96
12,5	8,5	8,5	1	21,05	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,74	1,74	1,74	0,61	1,14	1,74
12,5	8,5	12,75	1,5	21,05	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,42	1,61	1,53	0,48	0,86	1,23
12,5	8,5	17	2	21,05	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,23	1,55	1,43	0,40	0,70	0,98
13	8,5	8,5	1	20,82	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,76	1,76	1,76	0,62	1,15	1,76
13	8,5	12,75	1,5	20,82	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,44	1,63	1,55	0,48	0,87	1,25
13	8,5	17	2	20,82	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,25	1,57	1,45	0,41	0,71	0,99
13,5	8,5	8,5	1	20,60	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,78	1,78	1,78	0,62	1,16	1,78
13,5	8,5	12,75	1,5	20,60	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,45	1,65	1,57	0,49	0,87	1,26
13,5	8,5	17	2	20,60	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,26	1,58	1,46	0,41	0,71	1,00
14	8,5	8,5	1	20,41	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,80	1,80	1,80	0,63	1,17	1,80
14	8,5	12,75	1,5	20,41	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,47	1,67	1,58	0,49	0,88	1,27
14	8,5	17	2	20,41	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,27	1,60	1,47	0,42	0,72	1,01
14,5	8,5	8,5	1	20,22	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,82	1,82	1,82	0,63	1,18	1,82
14,5	8,5	12,75	1,5	20,22	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,48	1,68	1,60	0,50	0,89	1,28

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
14,5	8,5	17	2	20,22	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,28	1,61	1,49	0,42	0,73	1,02
15	8,5	8,5	1	20,05	36,70	36,70	36,70	12,82	23,92	36,70	1,83	1,83	1,83	0,64	1,19	1,83
15	8,5	12,75	1,5	20,05	29,97	33,98	32,30	10,10	18,01	25,93	1,49	1,70	1,61	0,50	0,90	1,29
15	8,5	17	2	20,05	25,95	32,63	30,09	8,52	14,73	20,55	1,29	1,63	1,50	0,42	0,73	1,03
9	9	9	1	22,91	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,60	1,60	1,60	0,55	1,03	1,60
9	9	13,5	1,5	22,91	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,31	1,48	1,41	0,43	0,78	1,13
9	9	18	2	22,91	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,13	1,42	1,31	0,37	0,64	0,90
9,5	9	9	1	22,48	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,63	1,63	1,63	0,56	1,05	1,63
9,5	9	13,5	1,5	22,48	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,33	1,51	1,44	0,44	0,79	1,15
9,5	9	18	2	22,48	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,15	1,45	1,34	0,37	0,65	0,91
10	9	9	1	22,09	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,66	1,66	1,66	0,57	1,07	1,66
10	9	13,5	1,5	22,09	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,36	1,54	1,46	0,45	0,81	1,17
10	9	18	2	22,09	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,17	1,48	1,36	0,38	0,66	0,93
10,5	9	9	1	21,74	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,69	1,69	1,69	0,58	1,09	1,69
10,5	9	13,5	1,5	21,74	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,38	1,56	1,49	0,46	0,82	1,19
10,5	9	18	2	21,74	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,19	1,50	1,38	0,39	0,67	0,95
11	9	9	1	21,42	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,71	1,71	1,71	0,59	1,10	1,71
11	9	13,5	1,5	21,42	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,40	1,59	1,51	0,46	0,83	1,21
11	9	18	2	21,42	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,21	1,52	1,40	0,39	0,68	0,96
11,5	9	9	1	21,13	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,74	1,74	1,74	0,60	1,12	1,74
11,5	9	13,5	1,5	21,13	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,42	1,61	1,53	0,47	0,84	1,23
11,5	9	18	2	21,13	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,23	1,54	1,42	0,40	0,69	0,97
12	9	9	1	20,86	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,76	1,76	1,76	0,60	1,13	1,76
12	9	13,5	1,5	20,86	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,44	1,63	1,55	0,48	0,85	1,24
12	9	18	2	20,86	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,24	1,56	1,44	0,40	0,70	0,99
12,5	9	9	1	20,62	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,78	1,78	1,78	0,61	1,15	1,78
12,5	9	13,5	1,5	20,62	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,45	1,65	1,57	0,48	0,86	1,26
12,5	9	18	2	20,62	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,26	1,58	1,46	0,41	0,71	1,00
13	9	9	1	20,39	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,80	1,80	1,80	0,62	1,16	1,80
13	9	13,5	1,5	20,39	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,47	1,67	1,58	0,49	0,87	1,27
13	9	18	2	20,39	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,27	1,60	1,48	0,41	0,71	1,01
13,5	9	9	1	20,18	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,82	1,82	1,82	0,63	1,17	1,82

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
13,5	9	13,5	1,5	20,18	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,48	1,68	1,60	0,49	0,88	1,29
13,5	9	18	2	20,18	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,29	1,62	1,49	0,42	0,72	1,02
14	9	9	1	19,99	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,84	1,84	1,84	0,63	1,18	1,84
14	9	13,5	1,5	19,99	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,50	1,70	1,62	0,50	0,89	1,30
14	9	18	2	19,99	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,30	1,63	1,51	0,42	0,73	1,03
14,5	9	9	1	19,80	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,85	1,85	1,85	0,64	1,19	1,85
14,5	9	13,5	1,5	19,80	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,51	1,72	1,63	0,50	0,90	1,31
14,5	9	18	2	19,80	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,31	1,65	1,52	0,42	0,74	1,04
15	9	9	1	19,63	36,70	36,70	36,70	12,61	23,65	36,70	1,87	1,87	1,87	0,64	1,20	1,87
15	9	13,5	1,5	19,63	29,97	33,98	32,30	9,93	17,81	25,93	1,53	1,73	1,64	0,51	0,91	1,32
15	9	18	2	19,63	25,95	32,63	30,09	8,38	14,56	20,55	1,32	1,66	1,53	0,43	0,74	1,05
9,5	9,5	9,5	1	22,05	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,66	1,66	1,66	0,56	1,06	1,66
9,5	9,5	14,25	1,5	22,05	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,36	1,54	1,46	0,44	0,80	1,18
9,5	9,5	19	2	22,05	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,18	1,48	1,36	0,37	0,65	0,93
10	9,5	9,5	1	21,67	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,69	1,69	1,69	0,57	1,08	1,69
10	9,5	14,25	1,5	21,67	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,38	1,57	1,49	0,45	0,81	1,20
10	9,5	19	2	21,67	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,20	1,51	1,39	0,38	0,66	0,95
10,5	9,5	9,5	1	21,33	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,72	1,72	1,72	0,58	1,10	1,72
10,5	9,5	14,25	1,5	21,33	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,40	1,59	1,51	0,46	0,83	1,22
10,5	9,5	19	2	21,33	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,22	1,53	1,41	0,39	0,68	0,96
11	9,5	9,5	1	21,02	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,75	1,75	1,75	0,59	1,11	1,75
11	9,5	14,25	1,5	21,02	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,43	1,62	1,54	0,47	0,84	1,23
11	9,5	19	2	21,02	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,23	1,55	1,43	0,39	0,69	0,98
11,5	9,5	9,5	1	20,73	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,77	1,77	1,77	0,60	1,13	1,77
11,5	9,5	14,25	1,5	20,73	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,45	1,64	1,56	0,47	0,85	1,25
11,5	9,5	19	2	20,73	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,25	1,57	1,45	0,40	0,69	0,99
12	9,5	9,5	1	20,47	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,79	1,79	1,79	0,61	1,14	1,79
12	9,5	14,25	1,5	20,47	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,46	1,66	1,58	0,48	0,86	1,27
12	9,5	19	2	20,47	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,27	1,59	1,47	0,40	0,70	1,00
12,5	9,5	9,5	1	20,23	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,81	1,81	1,81	0,61	1,16	1,81
12,5	9,5	14,25	1,5	20,23	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,48	1,68	1,60	0,48	0,87	1,28
12,5	9,5	19	2	20,23	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,28	1,61	1,49	0,41	0,71	1,02

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
13	9,5	9,5	1	20,01	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,83	1,83	1,83	0,62	1,17	1,83
13	9,5	14,25	1,5	20,01	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,50	1,70	1,61	0,49	0,88	1,30
13	9,5	19	2	20,01	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,30	1,63	1,50	0,41	0,72	1,03
13,5	9,5	9,5	1	19,80	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,85	1,85	1,85	0,63	1,18	1,85
13,5	9,5	14,25	1,5	19,80	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,51	1,72	1,63	0,49	0,89	1,31
13,5	9,5	19	2	19,80	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,31	1,65	1,52	0,42	0,73	1,04
14	9,5	9,5	1	19,61	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,87	1,87	1,87	0,63	1,19	1,87
14	9,5	14,25	1,5	19,61	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,53	1,73	1,65	0,50	0,90	1,32
14	9,5	19	2	19,61	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,32	1,66	1,53	0,42	0,73	1,05
14,5	9,5	9,5	1	19,43	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,89	1,89	1,89	0,64	1,20	1,89
14,5	9,5	14,25	1,5	19,43	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,54	1,75	1,66	0,50	0,91	1,33
14,5	9,5	19	2	19,43	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,34	1,68	1,55	0,42	0,74	1,06
15	9,5	9,5	1	19,27	36,70	36,70	36,70	12,42	23,39	36,70	1,90	1,90	1,90	0,64	1,21	1,90
15	9,5	14,25	1,5	19,27	29,97	33,98	32,30	9,78	17,61	25,93	1,56	1,76	1,68	0,51	0,91	1,35
15	9,5	19	2	19,27	25,95	32,63	30,09	8,25	14,40	20,55	1,35	1,69	1,56	0,43	0,75	1,07
10	10	10	1	21,30	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,72	1,72	1,72	0,57	1,09	1,72
10	10	15	1,5	21,30	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,41	1,60	1,52	0,45	0,82	1,22
10	10	20	2	21,30	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,22	1,53	1,41	0,38	0,67	0,96
10,5	10	10	1	20,96	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,75	1,75	1,75	0,58	1,10	1,75
10,5	10	15	1,5	20,96	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,43	1,62	1,54	0,46	0,83	1,24
10,5	10	20	2	20,96	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,24	1,56	1,44	0,39	0,68	0,98
11	10	10	1	20,65	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,78	1,78	1,78	0,59	1,12	1,78
11	10	15	1,5	20,65	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,45	1,65	1,56	0,47	0,84	1,26
11	10	20	2	20,65	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,26	1,58	1,46	0,39	0,69	1,00
11,5	10	10	1	20,37	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,80	1,80	1,80	0,60	1,14	1,80
11,5	10	15	1,5	20,37	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,47	1,67	1,59	0,47	0,86	1,27
11,5	10	20	2	20,37	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,27	1,60	1,48	0,40	0,70	1,01
12	10	10	1	20,12	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,82	1,82	1,82	0,61	1,15	1,82
12	10	15	1,5	20,12	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,49	1,69	1,61	0,48	0,87	1,29
12	10	20	2	20,12	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,29	1,62	1,50	0,40	0,71	1,02
12,5	10	10	1	19,88	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,85	1,85	1,85	0,62	1,16	1,85
12,5	10	15	1,5	19,88	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,51	1,71	1,62	0,48	0,88	1,30

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12,5	10	20	2	19,88	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,31	1,64	1,51	0,41	0,72	1,03
13	10	10	1	19,66	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,87	1,87	1,87	0,62	1,18	1,87
13	10	15	1,5	19,66	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,52	1,73	1,64	0,49	0,89	1,32
13	10	20	2	19,66	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,32	1,66	1,53	0,41	0,72	1,05
13,5	10	10	1	19,46	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,89	1,89	1,89	0,63	1,19	1,89
13,5	10	15	1,5	19,46	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,54	1,75	1,66	0,49	0,90	1,33
13,5	10	20	2	19,46	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,33	1,68	1,55	0,42	0,73	1,06
14	10	10	1	19,27	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,90	1,90	1,90	0,63	1,20	1,90
14	10	15	1,5	19,27	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,55	1,76	1,68	0,50	0,90	1,35
14	10	20	2	19,27	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,35	1,69	1,56	0,42	0,74	1,07
14,5	10	10	1	19,10	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,92	1,92	1,92	0,64	1,21	1,92
14,5	10	15	1,5	19,10	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,57	1,78	1,69	0,50	0,91	1,36
14,5	10	20	2	19,10	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,36	1,71	1,58	0,43	0,75	1,08
15	10	10	1	18,93	36,70	36,70	36,70	12,23	23,16	36,70	1,94	1,94	1,94	0,65	1,22	1,94
15	10	15	1,5	18,93	29,97	33,98	32,30	9,63	17,43	25,93	1,58	1,79	1,71	0,51	0,92	1,37
15	10	20	2	18,93	25,95	32,63	30,09	8,13	14,25	20,55	1,37	1,72	1,59	0,43	0,75	1,09
10,5	10,5	10,5	1	20,63	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,78	1,78	1,78	0,58	1,11	1,78
10,5	10,5	15,75	1,5	20,63	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,45	1,65	1,57	0,46	0,84	1,26
10,5	10,5	21	2	20,63	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,26	1,58	1,46	0,39	0,68	1,00
11	10,5	10,5	1	20,33	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,81	1,81	1,81	0,59	1,13	1,81
11	10,5	15,75	1,5	20,33	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,47	1,67	1,59	0,47	0,85	1,28
11	10,5	21	2	20,33	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,28	1,61	1,48	0,39	0,69	1,01
11,5	10,5	10,5	1	20,05	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,83	1,83	1,83	0,60	1,14	1,83
11,5	10,5	15,75	1,5	20,05	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,49	1,69	1,61	0,47	0,86	1,29
11,5	10,5	21	2	20,05	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,29	1,63	1,50	0,40	0,70	1,02
12	10,5	10,5	1	19,80	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,85	1,85	1,85	0,61	1,16	1,85
12	10,5	15,75	1,5	19,80	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,51	1,72	1,63	0,48	0,87	1,31
12	10,5	21	2	19,80	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,31	1,65	1,52	0,40	0,71	1,04
12,5	10,5	10,5	1	19,56	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,88	1,88	1,88	0,62	1,17	1,88
12,5	10,5	15,75	1,5	19,56	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,53	1,74	1,65	0,49	0,88	1,33
12,5	10,5	21	2	19,56	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,33	1,67	1,54	0,41	0,72	1,05
13	10,5	10,5	1	19,35	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,90	1,90	1,90	0,62	1,19	1,90

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
13	10,5	15,75	1,5	19,35	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,55	1,76	1,67	0,49	0,89	1,34
13	10,5	21	2	19,35	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,34	1,69	1,56	0,41	0,73	1,06
13,5	10,5	10,5	1	19,15	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,92	1,92	1,92	0,63	1,20	1,92
13,5	10,5	15,75	1,5	19,15	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,56	1,77	1,69	0,50	0,90	1,35
13,5	10,5	21	2	19,15	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,36	1,70	1,57	0,42	0,74	1,07
14	10,5	10,5	1	18,97	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,94	1,94	1,94	0,64	1,21	1,94
14	10,5	15,75	1,5	18,97	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,58	1,79	1,70	0,50	0,91	1,37
14	10,5	21	2	18,97	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,37	1,72	1,59	0,42	0,74	1,08
14,5	10,5	10,5	1	18,79	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,95	1,95	1,95	0,64	1,22	1,95
14,5	10,5	15,75	1,5	18,79	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,59	1,81	1,72	0,51	0,92	1,38
14,5	10,5	21	2	18,79	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,38	1,74	1,60	0,43	0,75	1,09
15	10,5	10,5	1	18,63	36,70	36,70	36,70	12,06	22,93	36,70	1,97	1,97	1,97	0,65	1,23	1,97
15	10,5	15,75	1,5	18,63	29,97	33,98	32,30	9,50	17,26	25,93	1,61	1,82	1,73	0,51	0,93	1,39
15	10,5	21	2	18,63	25,95	32,63	30,09	8,01	14,12	20,55	1,39	1,75	1,62	0,43	0,76	1,10
11	11	11	1	20,03	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,83	1,83	1,83	0,59	1,13	1,83
11	11	16,5	1,5	20,03	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,50	1,70	1,61	0,47	0,85	1,29
11	11	22	2	20,03	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,30	1,63	1,50	0,39	0,70	1,03
11,5	11	11	1	19,76	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,86	1,86	1,86	0,60	1,15	1,86
11,5	11	16,5	1,5	19,76	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,52	1,72	1,63	0,47	0,87	1,31
11,5	11	22	2	19,76	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,31	1,65	1,52	0,40	0,71	1,04
12	11	11	1	19,51	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,88	1,88	1,88	0,61	1,16	1,88
12	11	16,5	1,5	19,51	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,54	1,74	1,66	0,48	0,88	1,33
12	11	22	2	19,51	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,33	1,67	1,54	0,41	0,72	1,05
12,5	11	11	1	19,28	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,90	1,90	1,90	0,62	1,18	1,90
12,5	11	16,5	1,5	19,28	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,55	1,76	1,68	0,49	0,89	1,35
12,5	11	22	2	19,28	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,35	1,69	1,56	0,41	0,73	1,07
13	11	11	1	19,07	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,92	1,92	1,92	0,62	1,19	1,92
13	11	16,5	1,5	19,07	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,57	1,78	1,69	0,49	0,90	1,36
13	11	22	2	19,07	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,36	1,71	1,58	0,41	0,73	1,08
13,5	11	11	1	18,87	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,94	1,94	1,94	0,63	1,20	1,94
13,5	11	16,5	1,5	18,87	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,59	1,80	1,71	0,50	0,91	1,37
13,5	11	22	2	18,87	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,38	1,73	1,59	0,42	0,74	1,09

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
14	11	11	1	18,69	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,96	1,96	1,96	0,64	1,22	1,96
14	11	16,5	1,5	18,69	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,60	1,82	1,73	0,50	0,92	1,39
14	11	22	2	18,69	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,39	1,75	1,61	0,42	0,75	1,10
14,5	11	11	1	18,52	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	1,98	1,98	1,98	0,64	1,23	1,98
14,5	11	16,5	1,5	18,52	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,62	1,84	1,74	0,51	0,92	1,40
14,5	11	22	2	18,52	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,40	1,76	1,63	0,43	0,76	1,11
15	11	11	1	18,36	36,70	36,70	36,70	11,90	22,72	36,70	2,00	2,00	2,00	0,65	1,24	2,00
15	11	16,5	1,5	18,36	29,97	33,98	32,30	9,37	17,11	25,93	1,63	1,85	1,76	0,51	0,93	1,41
15	11	22	2	18,36	25,95	32,63	30,09	7,91	13,99	20,55	1,41	1,78	1,64	0,43	0,76	1,12
11,5	11,5	11,5	1	19,49	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,88	1,88	1,88	0,60	1,16	1,88
11,5	11,5	17,25	1,5	19,49	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,54	1,74	1,66	0,47	0,87	1,33
11,5	11,5	23	2	19,49	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,33	1,67	1,54	0,40	0,71	1,05
12	11,5	11,5	1	19,24	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,91	1,91	1,91	0,61	1,17	1,91
12	11,5	17,25	1,5	19,24	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,56	1,77	1,68	0,48	0,88	1,35
12	11,5	23	2	19,24	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,35	1,70	1,56	0,41	0,72	1,07
12,5	11,5	11,5	1	19,02	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,93	1,93	1,93	0,62	1,18	1,93
12,5	11,5	17,25	1,5	19,02	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,58	1,79	1,70	0,49	0,89	1,36
12,5	11,5	23	2	19,02	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,36	1,72	1,58	0,41	0,73	1,08
13	11,5	11,5	1	18,81	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,95	1,95	1,95	0,62	1,20	1,95
13	11,5	17,25	1,5	18,81	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,59	1,81	1,72	0,49	0,90	1,38
13	11,5	23	2	18,81	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,38	1,73	1,60	0,42	0,74	1,09
13,5	11,5	11,5	1	18,61	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,97	1,97	1,97	0,63	1,21	1,97
13,5	11,5	17,25	1,5	18,61	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,61	1,83	1,74	0,50	0,91	1,39
13,5	11,5	23	2	18,61	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,39	1,75	1,62	0,42	0,74	1,10
14	11,5	11,5	1	18,43	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	1,99	1,99	1,99	0,64	1,22	1,99
14	11,5	17,25	1,5	18,43	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,63	1,84	1,75	0,50	0,92	1,41
14	11,5	23	2	18,43	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,41	1,77	1,63	0,42	0,75	1,11
14,5	11,5	11,5	1	18,27	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	2,01	2,01	2,01	0,64	1,23	2,01
14,5	11,5	17,25	1,5	18,27	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,64	1,86	1,77	0,51	0,93	1,42
14,5	11,5	23	2	18,27	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,42	1,79	1,65	0,43	0,76	1,13
15	11,5	11,5	1	18,11	36,70	36,70	36,70	11,75	22,52	36,70	2,03	2,03	2,03	0,65	1,24	2,03
15	11,5	17,25	1,5	18,11	29,97	33,98	32,30	9,25	16,95	25,93	1,65	1,88	1,78	0,51	0,94	1,43




Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
15	11,5	23	2	18,11	25,95	32,63	30,09	7,80	13,86	20,55	1,43	1,80	1,66	0,43	0,77	1,13
12	12	12	1	19,00	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	1,93	1,93	1,93	0,61	1,18	1,93
12	12	18	1,5	19,00	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,58	1,79	1,70	0,48	0,88	1,37
12	12	24	2	19,00	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,37	1,72	1,58	0,41	0,72	1,08
12,5	12	12	1	18,78	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	1,95	1,95	1,95	0,62	1,19	1,95
12,5	12	18	1,5	18,78	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,60	1,81	1,72	0,49	0,90	1,38
12,5	12	24	2	18,78	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,38	1,74	1,60	0,41	0,73	1,09
13	12	12	1	18,57	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	1,98	1,98	1,98	0,62	1,20	1,98
13	12	18	1,5	18,57	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,61	1,83	1,74	0,49	0,91	1,40
13	12	24	2	18,57	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,40	1,76	1,62	0,42	0,74	1,11
13,5	12	12	1	18,38	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	2,00	2,00	2,00	0,63	1,21	2,00
13,5	12	18	1,5	18,38	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,63	1,85	1,76	0,50	0,91	1,41
13,5	12	24	2	18,38	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,41	1,78	1,64	0,42	0,75	1,12
14	12	12	1	18,20	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	2,02	2,02	2,02	0,64	1,23	2,02
14	12	18	1,5	18,20	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,65	1,87	1,77	0,50	0,92	1,42
14	12	24	2	18,20	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,43	1,79	1,65	0,42	0,76	1,13
14,5	12	12	1	18,04	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	2,03	2,03	2,03	0,64	1,24	2,03
14,5	12	18	1,5	18,04	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,66	1,88	1,79	0,51	0,93	1,44
14,5	12	24	2	18,04	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,44	1,81	1,67	0,43	0,76	1,14
15	12	12	1	17,88	36,70	36,70	36,70	11,60	22,33	36,70	2,05	2,05	2,05	0,65	1,25	2,05
15	12	18	1,5	17,88	29,97	33,98	32,30	9,14	16,81	25,93	1,68	1,90	1,81	0,51	0,94	1,45
15	12	24	2	17,88	25,95	32,63	30,09	7,71	13,74	20,55	1,45	1,82	1,68	0,43	0,77	1,15
12,5	12,5	12,5	1	18,55	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	1,98	1,98	1,98	0,62	1,19	1,98
12,5	12,5	18,75	1,5	18,55	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,61	1,83	1,74	0,49	0,90	1,40
12,5	12,5	25	2	18,55	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,40	1,76	1,62	0,41	0,73	1,11
13	12,5	12,5	1	18,35	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	2,00	2,00	2,00	0,62	1,21	2,00
13	12,5	18,75	1,5	18,35	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,63	1,85	1,76	0,49	0,91	1,41
13	12,5	25	2	18,35	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,41	1,78	1,64	0,42	0,74	1,12
13,5	12,5	12,5	1	18,16	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	2,02	2,02	2,02	0,63	1,22	2,02
13,5	12,5	18,75	1,5	18,16	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,65	1,87	1,78	0,50	0,92	1,43
13,5	12,5	25	2	18,16	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,43	1,80	1,66	0,42	0,75	1,13
14	12,5	12,5	1	17,99	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	2,04	2,04	2,04	0,64	1,23	2,04

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
14	12,5	18,75	1,5	17,99	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,67	1,89	1,80	0,50	0,93	1,44
14	12,5	25	2	17,99	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,44	1,81	1,67	0,42	0,76	1,14
14,5	12,5	12,5	1	17,82	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	2,06	2,06	2,06	0,64	1,24	2,06
14,5	12,5	18,75	1,5	17,82	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,68	1,91	1,81	0,51	0,94	1,46
14,5	12,5	25	2	17,82	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,46	1,83	1,69	0,43	0,76	1,15
15	12,5	12,5	1	17,67	36,70	36,70	36,70	11,47	22,15	36,70	2,08	2,08	2,08	0,65	1,25	2,08
15	12,5	18,75	1,5	17,67	29,97	33,98	32,30	9,03	16,67	25,93	1,70	1,92	1,83	0,51	0,94	1,47
15	12,5	25	2	17,67	25,95	32,63	30,09	7,62	13,63	20,55	1,47	1,85	1,70	0,43	0,77	1,16
13	13	13	1	18,15	36,70	36,70	36,70	11,34	21,97	36,70	2,02	2,02	2,02	0,62	1,21	2,02
13	13	19,5	1,5	18,15	29,97	33,98	32,30	8,93	16,54	25,93	1,65	1,87	1,78	0,49	0,91	1,43
13	13	26	2	18,15	25,95	32,63	30,09	7,53	13,53	20,55	1,43	1,80	1,66	0,42	0,75	1,13
13,5	13	13	1	17,96	36,70	36,70	36,70	11,34	21,97	36,70	2,04	2,04	2,04	0,63	1,22	2,04
13,5	13	19,5	1,5	17,96	29,97	33,98	32,30	8,93	16,54	25,93	1,67	1,89	1,80	0,50	0,92	1,44
13,5	13	26	2	17,96	25,95	32,63	30,09	7,53	13,53	20,55	1,44	1,82	1,68	0,42	0,75	1,14
14	13	13	1	17,79	36,70	36,70	36,70	11,34	21,97	36,70	2,06	2,06	2,06	0,64	1,24	2,06
14	13	19,5	1,5	17,79	29,97	33,98	32,30	8,93	16,54	25,93	1,68	1,91	1,82	0,50	0,93	1,46
14	13	26	2	17,79	25,95	32,63	30,09	7,53	13,53	20,55	1,46	1,83	1,69	0,42	0,76	1,16
14,5	13	13	1	17,63	36,70	36,70	36,70	11,34	21,97	36,70	2,08	2,08	2,08	0,64	1,25	2,08
14,5	13	19,5	1,5	17,63	29,97	33,98	32,30	8,93	16,54	25,93	1,70	1,93	1,83	0,51	0,94	1,47
14,5	13	26	2	17,63	25,95	32,63	30,09	7,53	13,53	20,55	1,47	1,85	1,71	0,43	0,77	1,17
15	13	13	1	17,48	36,70	36,70	36,70	11,34	21,97	36,70	2,10	2,10	2,10	0,65	1,26	2,10
15	13	19,5	1,5	17,48	29,97	33,98	32,30	8,93	16,54	25,93	1,71	1,94	1,85	0,51	0,95	1,48
15	13	26	2	17,48	25,95	32,63	30,09	7,53	13,53	20,55	1,48	1,87	1,72	0,43	0,77	1,18
13,5	13,5	13,5	1	17,78	36,70	36,70	36,70	11,21	21,81	36,70	2,06	2,06	2,06	0,63	1,23	2,06
13,5	13,5	20,25	1,5	17,78	29,97	33,98	32,30	8,83	16,42	25,93	1,69	1,91	1,82	0,50	0,92	1,46
13,5	13,5	27	2	17,78	25,95	32,63	30,09	7,45	13,42	20,55	1,46	1,84	1,69	0,42	0,76	1,16
14	13,5	13,5	1	17,61	36,70	36,70	36,70	11,21	21,81	36,70	2,08	2,08	2,08	0,64	1,24	2,08
14	13,5	20,25	1,5	17,61	29,97	33,98	32,30	8,83	16,42	25,93	1,70	1,93	1,83	0,50	0,93	1,47
14	13,5	27	2	17,61	25,95	32,63	30,09	7,45	13,42	20,55	1,47	1,85	1,71	0,42	0,76	1,17
14,5	13,5	13,5	1	17,45	36,70	36,70	36,70	11,21	21,81	36,70	2,10	2,10	2,10	0,64	1,25	2,10
14,5	13,5	20,25	1,5	17,45	29,97	33,98	32,30	8,83	16,42	25,93	1,72	1,95	1,85	0,51	0,94	1,49
14,5	13,5	27	2	17,45	25,95	32,63	30,09	7,45	13,42	20,55	1,49	1,87	1,72	0,43	0,77	1,18

Dimensi Pilar (m)			d	e (MPa)	Kekuatan Pilar (MPa)						Faktor Keamanan					
a	b	c			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
15	13,5	13,5	1	17,30	36,70	36,70	36,70	11,21	21,81	36,70	2,12	2,12	2,12	0,65	1,26	2,12
15	13,5	20,25	1,5	17,30	29,97	33,98	32,30	8,83	16,42	25,93	1,73	1,96	1,87	0,51	0,95	1,50
15	13,5	27	2	17,30	25,95	32,63	30,09	7,45	13,42	20,55	1,50	1,89	1,74	0,43	0,78	1,19
14	14	14	1	17,44	36,70	36,70	36,70	11,10	21,65	36,70	2,10	2,10	2,10	0,64	1,24	2,10
14	14	21	1,5	17,44	29,97	33,98	32,30	8,74	16,30	25,93	1,72	1,95	1,85	0,50	0,93	1,49
14	14	28	2	17,44	25,95	32,63	30,09	7,37	13,33	20,55	1,49	1,87	1,73	0,42	0,76	1,18
14,5	14	14	1	17,28	36,70	36,70	36,70	11,10	21,65	36,70	2,12	2,12	2,12	0,64	1,25	2,12
14,5	14	21	1,5	17,28	29,97	33,98	32,30	8,74	16,30	25,93	1,73	1,97	1,87	0,51	0,94	1,50
14,5	14	28	2	17,28	25,95	32,63	30,09	7,37	13,33	20,55	1,50	1,89	1,74	0,43	0,77	1,19
15	14	14	1	17,13	36,70	36,70	36,70	11,10	21,65	36,70	2,14	2,14	2,14	0,65	1,26	2,14
15	14	21	1,5	17,13	29,97	33,98	32,30	8,74	16,30	25,93	1,75	1,98	1,89	0,51	0,95	1,51
15	14	28	2	17,13	25,95	32,63	30,09	7,37	13,33	20,55	1,51	1,90	1,76	0,43	0,78	1,20
14,5	14,5	14,5	1	17,12	36,70	36,70	36,70	10,98	21,50	36,70	2,14	2,14	2,14	0,64	1,26	2,14
14,5	14,5	21,75	1,5	17,12	29,97	33,98	32,30	8,65	16,19	25,93	1,75	1,98	1,89	0,51	0,95	1,51
14,5	14,5	29	2	17,12	25,95	32,63	30,09	7,30	13,23	20,55	1,52	1,91	1,76	0,43	0,77	1,20
15	14,5	14,5	1	16,97	36,70	36,70	36,70	10,98	21,50	36,70	2,16	2,16	2,16	0,65	1,27	2,16
15	14,5	21,75	1,5	16,97	29,97	33,98	32,30	8,65	16,19	25,93	1,77	2,00	1,90	0,51	0,95	1,53
15	14,5	29	2	16,97	25,95	32,63	30,09	7,30	13,23	20,55	1,53	1,92	1,77	0,43	0,78	1,21
15	15	15	1	16,83	36,70	36,70	36,70	10,88	21,35	36,70	2,18	2,18	2,18	0,65	1,27	2,18
15	15	22,5	1,5	16,83	29,97	33,98	32,30	8,56	16,08	25,93	1,78	2,02	1,92	0,51	0,96	1,54
15	15	30	2	16,83	25,95	32,63	30,09	7,23	13,14	20,55	1,54	1,94	1,79	0,43	0,78	1,22

Keterangan:

- a : Panjang pilar (m)
- b : Lebar pilar (m)
- c : Tinggi pilar (m)
- d : Rasio pilar (H_p/W_p)
- e : Beban minimum pilar (MPa)
- 1 : Menurut Zern Edward Nathan (1928)
- 2 : Menurut Obert *and* Duvall (1967)
- 3 : Menurut Bieniawski (1975)
- 4 : Menurut Esterhuizen *et al.* (2011)
- 5 : Menurut Merwe *and* Mathey (2013)
- 6 : Menurut Prassetyo *et al.* (2019)

	Dimensi minimum untuk fasilitas tidak tetap
	Dimensi minimum untuk fasilitas tetap
	Nilai faktor keamanan $\geq 1,5$

LAMPIRAN G
KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR







Lampiran B 10

Kartu Konsultasi Tugas Akhir

JUDUL: PENGARUH TINGGI DAN LEBAR SPESIMEN MARMER TERHADAP NILAI KUAT TEKAN UNIAKSIAL DAN APLIKASINYA PADA ANALISIS KEKUATAN PILAR.

(Konsultasi minimal 8 kali)

TANGGAL	MATERI KONSULTASI	PARAF DOSEN
11 Juni 2021	Konsultasi diagram alir penelitian	فقر
19 Juli 2021	Konsultasi hasil revisi diagram alir penelitian	
27 Juli 2021	Tambahan analisis akhir pada diagram alir	
30 Juli 2021	Penyesuaian diagram alir penelitian	
06 Agustus 2021	BAB 1 - Tambahkan fakta yang ada di lapangan yang melatarbelakangi penelitian - Lengkapi tahap penelitian agar lebih rinci - Perbaiki format penulisan	فقر
08 Agustus 2021	BAB 1 - Perbaiki susunan paragraf latar belakang - Perbaiki format penulisan - Rumusan masalah, tujuan, dan tahap penelitian	فقر
20 Agustus 2021	* Bab 1 - Tambahkan alasan memilih sampel - Perbaiki format penulisan	فقر
27 Agustus 2021	- Judul disesuaikan dengan analisis yang digunakan - Formula yang digunakan sebaiknya formula terbaru - Cari variabel dari setiap formula untuk menentukan formula yang dapat diaplikasikan pada tambang marmer.	فقر

TANGGAL	MATERI KONSULTASI	PARAF DOSEN
3 September 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki format penulisan - Susunan subbab pada bab II - Persamaan kekuatan pilar diperbaiki 	
10 September 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi Modulus elastisitas - Tambah referensi untuk laju pembebanan - Tambah satuan untuk setiap persamaan yang dicantumkan. 	
17 September 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi format penulisan - Penggunaan kalimat aktif di Bab III diubah ke Pasif - Istilah alat yang digunakan dicek kembali 	
22 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi tujuan penelitian, rumusan masalah - Koreksi diagram alir penelitian. - Koreksi susunan Bab III 	
25 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi susunan Bab IV - Format penulisan 	
9 November 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi isi Bab IV - Penyederhanaan pembahasan Bab IV - Koreksi Bab V 	
11 November 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Koreksi Bab I, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V - Koreksi artikel umum. 	