



**PENGGUNAAN BATU BRONJONG SEBAGAI
ALTERNATIF DINDING PENAHAN TANAH TOWER
BTS (*BASE TRANSCIEVER STATION*) PADA KONTUR
TANAH MIRING**

SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1

Bidang Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Widya Kartika

oleh

Kevin Candra Darmawan

211.19.004

PEMBIMBING

M. Shofwan Donny Cahyono, S.ST., M.T.

NIP 211/09.88/02.18/148

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIDYA KARTIKA
SURABAYA**

2023

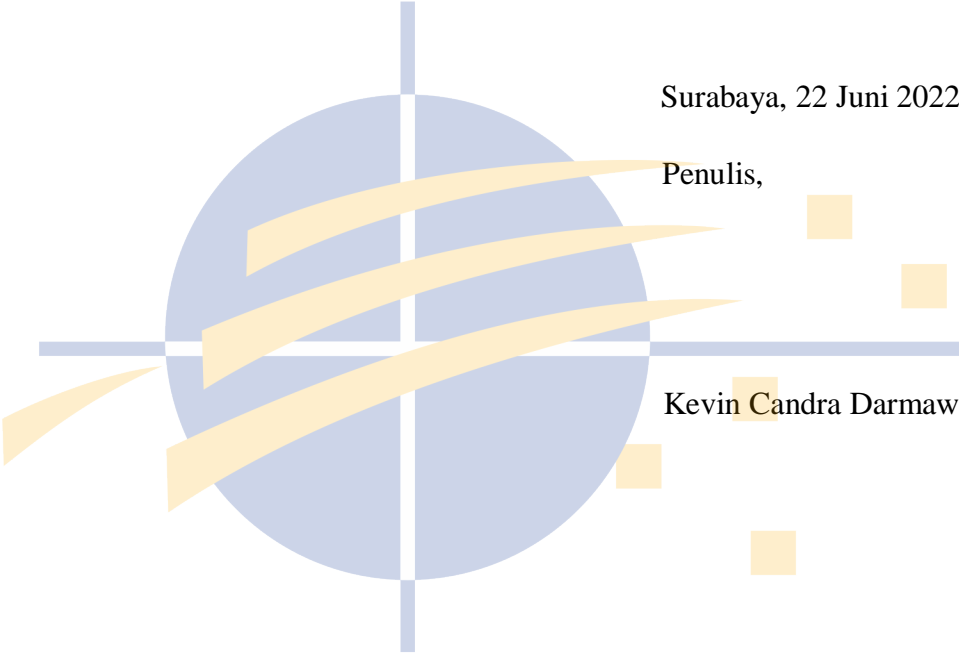
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pimpinan-NYA yang telah penulis terima selama menyusun tugas akhir ini dari awal hingga selesai tepat pada waktunya dengan judul “ **Penggunaan Batu Bronjong Sebagai Alternatif Dinding Penahan Tanah Tower BTS (*Base Transceiver Station*) Pada Kontur Tanah Miring**”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S-1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Widya Kartika Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bimbingan, nasehat, bantuan dan dukungan dari berbagai Pihak. Pada Kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ririn Dina Mutfianti, S.T., M.T., selaku dekan fakultas teknik Universitas Widya Kartika Surabaya
2. Bapak Muhammad Shofwan Donny Cahyono, S.ST., M.T., selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Widya Kartika Surabaya dan Dosen Pembimbing skripsi.
3. Ibu Yoanita Eka Rahayu, S.ST., M.T., selaku koordinator tugas akhir dan dosen wali yang telah membantu penulis dalam mengikuti dan menyelesaikan studi di fakultas teknik Universitas Widya Kartika Surabaya.
4. Seluruh staff pengajar fakultas teknik yang telah memberikan ilmu yang berharga.
5. PT. Binatel Prima Surabaya yang telah memberi data-data yang dibutuhkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua penulis yang telah memberi dukungan selama penyusunan skripsi ini.
7. Serta teman-teman seperjuangan semuanya juga berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kesalahan kekurangan dan kesalahan, karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dan menyempurnakan penulis ini serta dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca



Surabaya, 22 Juni 2022

Penulis,

Kevin Candra Darmawan

UWIKA

ABSTRAK

Kevin Candra Darmawan

Skripsi

Penggunaan Batu Bronjong Sebagai Alternatif Dinding Penahan Tanah Tower BTS (*Base Transceiver Station*) Pada Kontur Tanah Miring

Pada pembangunan tower BTS di tanah berkontur miring perlu diperhatikan bagaimana kondisi tanah pada daerah tersebut sehingga solusi yang diberikan dapat aman secara struktur. Berdasarkan permasalahan yang ada ditetapkan batu bronjong sebagai alternatifnya. Batu bronjong adalah hasil anyaman kawat yang dibentuk balok atau prisma yang kemudian diisi dengan batu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, penulis menganalisis secara manual dan dengan bantuan aplikasi untuk menghitung perencanaan struktur berdasarkan kondisi di lapangan. Berdasarkan hasil analisis direncanakan digunakan kawat bronjong dengan ukuran setiap baloknya sebesar 2 m x 1 m x 1 m dan 2 m x 1 m x 0,5 m dengan bentang 35 m dan ketinggian 4 m. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai *Safety Factor* (SF) untuk kestabilan dari DPT batu bronjong tersebut sebesar 4,89 ($> 1,50$), nilai SF terhadap guling sebesar 2,11 ($> 1,50$) dan nilai SF terhadap geser sebesar 2,29 ($> 1,50$). Hasil analisis dengan Plaxis diperoleh nilai SF kelongsoran saat diaplikasikan batu DPT batu bronjong saja sebesar 17,754, nilai SF kelongsoran saat DPT batu bronjong dibebani oleh pondasi rakit yaitu 17,960, dan nilai SF kelongsoran saat DPT batu bronjong dibebani oleh pondasi rakit beserta tower BTS yaitu 6,98. Desain struktur tersebut memiliki nilai extreme total displacement 70,80 mm (> 50 mm) maka perlu diberi tiang pancang berjumlah 6 x 6 dengan diameter tiang 20 cm, di tanamkan dengan kedalaman 10 meter. Dengan penambahan tiang pancang diperoleh nilai extreme total displacement 41,03 mm (< 50 mm) sehingga dikatakan aman.

Kata Kunci : Bronjong, SF, Kontur miring, Pondasi, Tiang pancang, Tower.

UWIKKA

ABSTRACT

Kevin Candra Darmawan

Thesis

Use of Gabions As An Alternative To Retaining Walls For BTS Towers (Base Transceiver Station) on Sloping Land Contours

In the construction of BTS towers on sloping contoured land, it is necessary to pay attention to the condition of the soil in the area so that the solutions given are structurally safe. Based on the existing problems, gabion stone is determined as an alternative. Gabion stones are the result of woven wire that is formed into blocks or prisms which are then filled with stones. The method used in this study is quantitative, the authors analyze it manually and with the help of an application to calculate structural planning based on conditions in the field. Based on the results of the analysis, it is planned to use gabion wire with the size of each beam of 2 m x 1 m x 1 m and 2 m x 1 m x 0.5 m with a span of 35 m and a height of 4 m. Based on the results of the analysis, it was obtained that the Safety Factor (SF) value for the stability of the gabion DPT was 4.89 (> 1.50), the SF value against overturning was 2.11 (> 1.50) and the SF value against shear was 2.29 (> 1.50). The results of the analysis with Plaxis obtained that the SF value of the slide, when applied to the gabion DPT stone alone was 17.754, the SF value of the slide when the DPT gabion was burdened by a raft foundation was 17.960, and the SF value of the slide when the DPT gabion was burdened by a raft foundation and the BTS tower was 6, 98. The structural design has an extreme total displacement value of 70.80 mm (> 50 mm), so it is necessary to provide 6 x 6 piles with a pile diameter of 20 cm, planted to a depth of 10 meters. With the addition of piles, an extreme total displacement value of 41.03 mm (< 50 mm) is obtained so that it is said to be safe.

Keywords : Foundations, Gabions, Piles, SF, Sloping contours, Tower.

UWIKKA

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	I
Surat Pernyataan Orisinalitas & Persetujuan.....	ii
Berita Acara Pengesahan Sidang Skripsi.....	iv
Persetujuan Sidang Akhir.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak.....	x
Daftar Isi.....	xii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	
1.4.1 Manfaat Praktis.....	5
1.4.2 Manfaat Akademis.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Base Transceiver Station</i> (BTS)	
2.1.1 Definisi.....	8
2.1.2 Komponen Tower BTS.....	9
2.1.3 Kegunaan Tower BTS.....	11
2.2 Mekanika Tanah	
2.2.1 Berat Volume dan Hubungannya.....	12
2.2.2 Klasifikasi Tanah.....	14
2.3 Pengujian Tanah	
2.3.1 Sondir (<i>Cone Penetrometer Test</i>).....	15
2.3.2 Uji Penetrasi Standar (<i>standard penetration test</i>).....	17
2.4 Dinding Penahan Tanah	
2.4.1 Klasifikasi.....	19
2.4.2 Tekanan Tanah Lateral.....	20
2.4.3 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif.....	21
2.4.4 Faktor Kemanaan.....	24
2.5 Korelasi Parameter Tanah	
2.5.1 Korelasi Parameter Tanah Berdasarkan Data N-SPT.....	24
2.5.2 Korelasi Parameter Tanah Berdasarkan Data CPT.....	25
2.6 Batu Bronjong	
2.6.1 Definisi dan Spesifikasi Batu Bronjong.....	26
2.6.2 Manfaat Batu Bronjong.....	27

2.6.3	Dimensi Batu Bronjong.....	27
2.6.4	Perencanaan DPT Batu Bronjong.....	28
2.7	Pondasi	
2.7.1	Definisi Umum.....	28
2.7.2	Dasar-Dasar Pemilihan Pondasi.....	29
2.7.3	Jenis-Jenis Pondasi.....	31
2.8	Ketentuan Penggunaan Pondasi Rakit.....	35
2.9	Perencanaan Pondasi Rakit	
2.9.1	Kapasitas Dukung Pondasi Rakit.....	36
2.9.2	Penurunan Pondasi Rakit.....	37
2.9.3	Tegangan Pondasi Rakit.....	39
2.9.4	Geser Pons / Kuat Geser Dua Arah.....	39
2.9.5	Perhitungan Titik Berat Beban dan Titik Berat Penampang Pondasi Rakit.....	40
2.9.6	Tegangan Tanah Pada Tiap Titik.....	40
2.9.7	Menghitung Tulangan Pondasi Rakit.....	41
2.9.8	Kontrol Guling dan Geser Pada Pondasi Rakit.....	42
2.10	Kolom Beton Bertulang	
2.10.1	Definisi Umum.....	42
2.10.2	Menentukan Dimensi dan Penulangan Pada Kolom Beton Bertulang.....	44
2.10.3	Mengecek Kemampuan Kolom Dalam menahan Beban Yang Dipikul.....	45
2.11	Tie Beam	
2.11.1	Definisi Umum.....	48
2.11.2	Perencanaan Tie Beam.....	48
2.12	Beban Angin dan Gempa Pada Menara.....	49
2.13	Plaxis	52
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	54
3.2	Jenis dan Sumber Data.....	54
3.3	Alat dan Bahan.....	55
3.4	Prosedur Penelitian.....	55
3.5	Diagram Alur Penelitian / <i>Flowchart</i>	56
Bab 4 PEMBAHASAN		
4.1	Perhitungan Beban Tower <i>Base Transceiver Station</i> (BTS)	
4.1.1	Spesifikasi Tower	57
4.1.2	Perhitungan Beban Tower	57
4.2	Perencanaan Dinding Penahan Tanah (DPT) Batu Bronjong	
4.2.1	Menentukan dimensi DPT batu bronjong	80
4.2.2	Cek stabilitas desain DPT batu bronjong	81
4.3	Perencanaan Pondasi Rakit	
4.3.1	Daya dukung tanah	87

4.3.2	Menghitung beban maksimum yang harus dipikul pondasi	88
4.3.3	Menghitung tegangan pondasi rakit	92
4.3.4	Mengecek stabilitas pondasi	93
4.3.5	Penulangan pondasi	95
4.3.6	Mengecek ketebalan pondasi	97
4.3.7	Penurunan pondasi	98
4.4	Kolom Pedestal	100
4.5	Tie Beam	101
4.6	Anchor dan Baseplate	104
4.7	Analisa Plaxis	
4.7.1	Tahap Analisis.....	108
4.7.2	Hasil Analisis.....	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	120
5.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAKA.....		122
LAMPIRAN		
Lampiran 1.	Data uji sondir	125
Lampiran 2.	Tabel perhitungan momen gempa & angin – ANSI-TIA-222-G....	129
Lampiran 3.	Drawing plan	137
Lampiran 4.	Peta Zonasi Gempa Provinsi Papua	145
Lampiran 5.	Peta Zonasi Tanah Indoensia	146
Lampiran 6.	Spesifikasi Tiang Pancang.....	147
Lampiran 7.	Jumlah Pelanggan Telepon Indonesia-BPS (2021)	148
Lampiran 8.	Jumlah Tower BTS Di Setiap Provinsi- BPS (2020)	149
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		150
DRAFT ARTIKEL ILMIAH.....		151
LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN		163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta fisiografis Indonesia.....	2
Gambar 1.2 Lokasi penelitian.....	6
Gambar 2.1 <i>rectangular tower</i>	9
Gambar 2.2 <i>triangle tower</i>	9
Gambar 2.3 <i>pole tower</i>	9
Gambar 2.4 Komponen BTS.....	11
Gambar 2.5 Bagian tanah secara skematis.....	13
Gambar 2.6 Sondir.....	16
Gambar 2.7 Uji penetrasi standar.....	18
Gambar 2.8 Tipe Dinding Penahan Tanah.....	20
Gambar 2.9 Tekanan tanah lateral pada dinding penahan tanah.....	21
Gambar 2.10 Jenis tanah berdasarkan q_c dan % Fr.....	25
Gambar 2.11 Batu Bronjong.....	27
Gambar 2.12 Pondasi Telapak.....	29
Gambar 2.13 Pondasi Tapak.....	31
Gambar 2.14 Pondasi Rakit.....	32
Gambar 2.15 Pondasi Tumpuan.....	32
Gambar 2.16 Pondasi Terapung.....	33
Gambar 2.17 Pondasi Menerus.....	33
Gambar 2.18 Pondasi Umpak.....	33
Gambar 2.19 Pondasi Sumuran.....	34
Gambar 2.20 Pondasi Tiang.....	35
Gambar 2.21 Pondasi Tiang Bor.....	35
Gambar 2.22 Tipe Penulangan Pada Kolom.....	44
Gambar 2.23 Detail Penampang Kolom.....	45
Gambar 2.24 Contoh Diagram Interaksi Kolom.....	47
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i>	56
Gambar 4.1 Tower SST-BB 82M.....	57
Gambar 4.2 Kontur tanah di lokasi.....	80
Gambar 4.3 Rencana DPT batu bronjong.....	81
Gambar 4.4 Penguraian gaya P_a dan P_p	83
Gambar 4.5 Titik berat pondasi rakit.....	94
Gambar 4.6 Diagram momen pondasi.....	95
Gambar 4.7 Diagram interaksi kolom pedestal.....	101
Gambar 4.8 Penulangan tie-beam.....	104
Gambar 4.9 Perencanaan plandes / baseplate.....	104
Gambar 4.10 <i>General settings</i> Plaxis.....	108
Gambar 4.11 Geometri perancangan.....	108
Gambar 4.12 <i>Standart Fixities</i> Plaxis.....	109
Gambar 4.13 <i>Material sets</i> Plaxis.....	109
Gambar 4.14 <i>Drag material sets</i>	110
Gambar 4.15 Pembebanan di Plaxis.....	110
Gambar 4.16 <i>General Mesh</i> Plaxis.....	111

Gambar 4.17 <i>Initial conditions</i> Plaxis.....	111
Gambar 4.18 Muka Air Tanah.....	112
Gambar 4.19 <i>General water preasure</i> Plaxis.....	112
Gambar 4.20 Menghitung dengan Plaxis.....	113
Gambar 4.21 Tipe-tipe perhitungan Plaxis.....	113
Gambar 4.22 Titik yang ditinjau.....	114
Gambar 4.23 Deformed mesh kondisi 1	114
Gambar 4.24 Effective stress kondisi 1	115
Gambar 4.25 Deformed mesh kondisi 2	115
Gambar 4.26 Effective stress kondisi 2	116
Gambar 4.27 Deformed mesh kondisi 3	116
Gambar 4.28 Effective stress kondisi 3	117
Gambar 4.29 Deformed mesh kondisi 4.....	117
Gambar 4.30 Effective stress kondisi 4	118
Gambar 4.31 Perencanaan letak tiang pancang	118



UWIKKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Empiris D_r , ϕ , γ Pada Tanah Berbutir (bowles 1977).....	24
Tabel 2.2 Ukuran Kawat Bronjong.....	28
Tabel 4.1 Perhitungan beban tower	58
Tabel 4.2 Data tanah di lokasi	82
Tabel 4.3 Perhitungan M_a dan M_p dengan titik guling berada di titik A.	85



UWIKKA