

**PERENCANAAN STRUKTUR *BASEMENT* DENGAN METODE
BOTTOM – UP PADA BALAI PEMUDA TAHAP EMPAT KOTA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

PRAMUEDYA GUSTI PRADANA
1553010040

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2020**

PERENCANAAN STRUKTUR *BASEMENT* DENGAN METODE *BOTTOM – UP* PADA BALAI PEMUDA TAHAP EMPAT KOTA SURABAYA

OLEH:

PRAMUEDYA GUSTI PRADANA
1553010040

ABSTRAK

Gedung Balai Pemuda merupakan salah satu gedung yang bersejarah yang berada di kota Surabaya. Perencanaan dalam tugas akhir ini membahas mengenai perencanaan struktur *basement* dengan metode *Bottom – up* pada Balai Pemuda tahap empat yang berlokasi tepat berada di bawah Jalan Yos Sudarso. *Basement* pada Balai Pemuda direncanakan terdiri dari satu lantai dengan kedalaman lima meter. Pemilihan perkuatan dinding penahan tanah harus diperhatikan dengan tepat agar tidak terjadi kegagalan struktur. Pada perencanaan ini penulis membandingkan antara *soldier pile* dengan diameter 80 cm dan *sheet pile* W-600 sesuai dengan brosur PT.Wika sebagai dinding penahan tanah pada kedalaman 27 m. Hasil analisa dari perkuatan dinding penahan tanah *soldier pile* dengan metode bottom-up menghasilkan nilai SF sebesar $1.65 > 1.5$ (SF ijin) dan deformasi sebesar $2.35 \text{ mm} < 25 \text{ mm}$ (displacement ijin) sedangkan untuk *sheet pile* menghasilkan nilai SF $1.51 > 1.5$ (SF ijin) dan deformasi sebesar $62.19 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$ (displacement ijin).

Kata kunci : *Bottom – up, Sheet pile, Soldier pile, basement*

**STRUCTURAL DESIGN OF BASEMENT WITH BOTTOM - UP ON
STAGE FOUR CITY YOUTH CENTER SURABAYA**

OLEH:

PRAMUEDYA GUSTI PRADANA
1553010040

ABSTRAK

Balai Pemuda Building is a historic building in the city of Surabaya. Planning in this final project discusses the basement structure planning with the Bottom-up method at the fourth-stage Pemuda Balai located just below Jalan Yos Sudarso. The basement at Balai Pemuda is planned to consist of one floor with a depth of five meters. The selection of retaining walls must be considered properly so that structural failure does not occur. In this plan the writer compares the soldier pile with a diameter of 80 cm and sheet pile W-600 according to the brochure of PT.Wika as a retaining wall in the 27 m depth. The results of the analysis of the reinforcement of the retaining wall soldier pile with the bottom-up method produces an SF value of $1.65 > 1.5$ (SF permit) and deformation of $2.35 \text{ mm} < 25 \text{ mm}$ (displacement permits) while for sheet pile produces SF values $1.51 > 1.5$ (SF permit) and deformation of $62.19 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$ (permit displacement).

Keywords: Bottom - up, Sheet pile, Soldier pile, basement

KATA PENGANTAR

Dengan Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN STRUKTUR BASEMENT DENGAN METODE BOTTOM – UP PADA BALAI PEMUDA TAHAP EMPAT KOTA SURABAYA”**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu DR. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur sekaligus Dosen Wali yang selalu memberikan saran selama perkuliahan.
3. Bapak DR. Ir. Made D. Astawa, MT., selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur dari awal penyusunan sampai dengan selesainya tugas akhir ini selalu memberikan saran dan masukan selama penyusunan ini.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur.
5. Bapak Yerry Kahaditu F. ST., MT., selaku pembimbing selama penyusunan tugas akhir ini.

6. Segenap Dosen dan Staff Program Studi di Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur, yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
7. Kedua orang tua dan adik tercinta serta keluarga besar, terima kasih atas doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis selama penyusunan ini,
8. Siti Nur Azizah, terimakasih telah memberikan semangat dan doa selama penyusunan tugas akhir ini serta selalu sabar untuk menunggu.
9. Semua rekan-rekan di Teknik Sipil berbagai angkatan khususnya angkatan 2015, terima kasih atas dorongan dan semangat yang diberikan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila di dalam tugas akhir ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami.

Surabaya, Desember 2019

(Pramuedya Gusti Pradana)

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan permasalahan	3
1.6. Lokasi Proyek.....	3
BAB II	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Bottom – Up	5
2.3. Analisa Data Tanah.....	7
2.4. Kapasitas Dukung Tanah	7
2.5. Uji Sondir Mekanis.....	7
2.6. Uji SPT (Standard Penetration Test).....	8
2.7. Pembebatan.....	9
2.8. Tekanan Lateral Tanah.....	9
2.9. <i>Cracking moment</i>	10
2.10. Dinding Penahan Tanah.....	11
2.10.1. <i>Sheet Pile</i>	12
2.10.2. <i>Soldier Pile</i>	14
2.11. <i>Bored Pile</i>	15
2.12. Pelat lantai dasar.....	16
2.13. Program bantu perhitungan	16
BAB III	17
3.1. Diagram Alir.....	17
3.2. Korelasi Data Tanah	18
3.2.1. Poisson Ratio (v')	18

3.2.2.	Menentukan Nilai Cu, qc dan Konsistensi Tanah	18
3.2.3.	Menentukan γ , ϕ dan Relativity Density.....	19
3.3.	Perhitungan N _{koreksi}	20
3.4.	Tekanan Lateral Tanah.....	21
3.4.1.	Teori Rankine	22
3.5.	<i>Sheet Pile</i>	23
3.6.	<i>Soldier Pile</i>	24
3.5.	Pondasi <i>Bored Pile</i>	26
3.7.	Kapasitas Dukung Ijin (Q _a)	26
3.7.1.	Tanah Tidak Berkohesi (Granuler).....	26
3.7.2.	Tanah Berkohesi (Lempung).....	28
3.8.	Pelat Lantai Datar (<i>flat slab</i>)	29
3.9.	Kolom.....	30
3.10.	Kontrol Uplift	30
BAB IV		31
4.1.	Korelasi Data Tanah	31
4.2.	Koreksi Nilai N-SPT	33
4.3.	Pembebatan.....	35
4.4.	Perencanaan Dinding Penahan Tanah.....	36
4.4.1	Perhitungan Nilai K _a dan K _p	37
4.4.2	Perhitungan Gaya Horizontal.....	37
4.4.3	Analisa Kesetimbangan	39
4.4.4	Kedalaman Total	40
4.4.5	Kontrol Terhadap <i>Hidrodinamic</i>	40
4.5.3.	Kontrol Terhadap <i>Heaving</i>	41
4.5.	Perencanaan <i>Soldier Pile</i>	42
4.5.1.	<i>Preliminary Design</i>	42
4.5.2.	Analisa Stabilitas	44
4.5.3.	Penulangan <i>Soldier Pile</i>	47
4.5.4.	Perhitungan Daya Dukung <i>Soldier Pile</i>	51
4.6.	Perencanaan <i>Sheet Pile</i>	52
4.6.1.	<i>Preliminary Design</i>	52
4.6.2.	Analisa Stabilitas	54
4.7	Perencanaan Dinding Strukur.....	58
4.7.1.	Preliminary Design	58

4.7.2.	Perhitungan Konstanta Pegas (Spring)	58
4.7.3.	Hasil Analisa Struktur.....	61
4.7.4.	Penulangan Dinding Struktur.....	62
4.8.	Perencanaan <i>Flat Slab</i>	66
4.8.1.	Preliminary Design	66
4.8.2.	Hasil Analisis Struktur.....	70
4.8.3.	Penulangan <i>Flat Slab</i>	71
4.8.4.	Kontrol Terhadap Gaya Geser Dua Arah (<i>Punching Shear</i>)	74
4.9.	Kontrol Kapasitas Kolom.....	77
4.9.1.	Periksa Kapasitas Aksial.....	79
4.9.2.	Penulangan Transversal Kolom.....	80
4.9.3.	Periksa Kapasitas Torsi.....	82
4.10.	Perhitungan Raft Foundation.....	83
4.10.1.	Daya Dukung <i>Raft Foundation</i> menurut Terzaghi.....	83
4.10.2.	Gaya <i>Uplift</i>	84
4.10.3.	Perhitungan Penulangan <i>Raft Foundation</i>	84
4.10.4.	Kontrol Geser Pons.....	88
4.11	Perencanaan <i>Bored Pile</i>	89
4.11.1	Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	89
4.11.2	Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	90
4.12	Metode Konstruksi <i>Bottom-up</i>	94
4.13	Interpretasi Data.....	97
BAB V	99
5.1.	Kesimpulan.....	99
5.2.	Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Proyek.....	4
Gambar 2.2. Contoh Metode Bottom – Up	6
Gambar 2.3. Pelaksanaan Uji SPT.....	9
Gambar 2.4. Diagram Tekanan Tanah pada Turap.....	10
Gambar 2.5. Contoh Diagram Tegangan <i>Sheet Pile</i>	12
Gambar 2.6. Brosur <i>Sheet Pile</i> Beton PT. Wika Beton	14
Gambar 2.7. Tampak Atas Susunan <i>Soldier pile</i>	14
Gambar 2.8. Contoh Gambar Total Displacement pada <i>Soldier pile</i>	15
Gambar 2.9. Pengerjaan <i>Bored Pile</i>	16
Gambar 3.10. Grafik Nilai N-SPT	20
Gambar 4.11. Titik Pengambilan Data SPT	31
Gambar 4.12. Grafik N-SPT DB-3	32
Gambar 4.13. Beban Truk	36
Gambar 4.14. diagram gaya dalam Tanah	36
Gambar 4.15. Permodelan <i>Basement</i> dalam PLAXIS.	44
Gambar 4.16. Nilai SF Stabilitas <i>Soldier Pile</i>	45
Gambar 4.17. Total Displacement.....	45
Gambar 4.18. Horizontal Displacements <i>Soldier Pile</i>	46
Gambar 4.19. Gaya Axial, Gaya Geser dan Bidang Momen pada <i>Soldier Pile</i> pada Pengerjaan Penggalian.....	47
Gambar 4.20 <i>Output</i> Perhitungan Program Bantu PCAColumn.	48
Gambar 4.21 Diagram Reaksi <i>Soldier Pile</i>	48
Gambar 4.22. Permodelan <i>Basement</i> dalam PLAXIS.	55
Gambar 4.23. Nilai SF Stabilitas <i>Sheet Pile</i>	56
Gambar 4.24. Total Displacement	56
Gambar 4.25. Defleksi Horizontal <i>Sheet Pile</i>	57
Gambar 4.26. Reaksi Gaya Dalam Dinding Struktur	61
Gambar 4.27. Konfigurasi Pembebaan Beban Truk	68
Gambar 4.28. Pembebaan Truk Kondisi Max dengan Program bantu SAP 2000 .	68
Gambar 4.29. Reaksi Gaya Dalam <i>Flat Slab</i>	70
Gambar 4.30. Dimensi Penampang Kritis <i>Flat Slab</i>	75
Gambar 4.31. Penampang Kolom.....	78
Gambar 4.32. Diagram Interaksi Kolom (1000x1000).....	79

Gambar 4.33. Denah <i>Raft Foundation</i>	83
Gambar 4.34. Denah <i>Soldier Pile</i> dan <i>Bore Pile</i>	91
Gambar 4.35. Hasil Output Program Bantu	91
Gambar 4.36. Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah.....	95
Gambar 4.37. Pelaksanaan <i>Bored Pile</i>	95
Gambar 4.38. Pelaksanaan Galian <i>Basement</i>	95
Gambar 4.39. Pelaksanaan <i>Raft Fondation</i>	96
Gambar 4.40. Pelaksanaan Kolom.....	96
Gambar 4.41. Detail dan Potongan <i>Bored Pile</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hubungan Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i> (ν').....	18
Tabel 3.2. Tabel Korelasi Konsistensi Tanah Dominan Lanau dan Lempung	18
Tabel 3.3. Tabel Parameter Tanah untuk Tanah Pasir	19
Tabel 3.4. Tabel Parameter Tanah untuk Tanah Lempung	19
Tabel 3.5. Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas (E).....	19
Tabel 3.6. Korelasi N-SPT Terhadap Nilai ϕ	29
Tabel 4.7. Korelasi Data Tanah.	33
Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan $N_{koreksi}$ Kedalaman 1 - 6 Meter.....	34
Tabel 4.9. Rekapitulasi perhitungan K_a dan K_p	37
Tabel 4.10. hasil perhitungan gaya horisontal tanah aktif dan pasif.....	38
Tabel 4.11. Hasil perhitungan kesetimbangan momen ($D_0 = 6$ m).....	39
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Kesetimbangan Momen ($D_o = 8.7124$ m).....	40
Tabel 4.13. Rekapitulasi Nilai SF	45
Tabel 4.14. Poisson's Ratio table bowles (1977).....	59
Tabel 4.15. Modulus tarik – tekan (E_s) dari N-SPT.....	59
Tabel 4.16. Rekapitulasi Moment Dinding Struktur.	62
Tabel 4.17. Rekapitulasi Perhitungan Penulangan Dinding Struktur.....	65
Tabel 4.18. Kombinasi Pembebanan.....	68
Tabel 4.19. Moment yang terjadi pada <i>flat slab</i>	70
Tabel 4.20. Data Hasil Perhitungan Penulangan <i>Flat Slab</i>	74
Tabel 4.21. Koefiesien daya dukung untuk kedalaman tanah 13 m.....	83
Tabel 4.22. Gaya yang Terjadi pada <i>Raft Foundation</i>	85
Tabel 4.23. Rekapitulasi Perhitungan Penulangan <i>Raft Fondation</i>	88

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR BASEMENT DENGAN METODE
BOTTOM – UP PADA BALAI PEMUDA TAHAP EMPAT
KOTA SURABAYA**

Oleh :

Pramuedya Gusti Pradana

NPM. 1553010040

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Jumat 3 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

DR. Ir. Made Dharmo Astawa, MT.
NIDK. 8880523419

Dosen Pembimbing II

Ir. Wahyu Kartini, MT.
NFT. 3 6304 94 0031 1

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001