

**STUDI KOMPARASI METODE *BOTTOM-UP* DAN *TOP-DOWN*
STRUKTUR *BASEMENT* TAHAP III PADA GEDUNG BALAI
PEMUDA KOTA SURABAYA**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH :

AMALIA FIDYA WAHYU SAPUTRI
1553010078

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI KOMPARASI METODE BOTTOM-UP DAN TOP-DOWN
PADA STRUKTUR BASEMENT TAHAP III PADA GEDUNG
BALAI PEMUDA KOTA SURABAYA**

Disusun oleh :

Amalia Fidya Wahyu Saputri
NPM. 1553010078

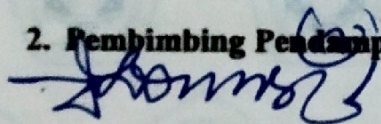
**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 15 November 2019**

Pembimbing :

1. Pembimbing Utama

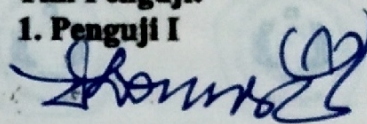

Ir. Wahyu Kartini, MT.
NPT. 3 6304 94 0031 1

2. Pembimbing Pendamping

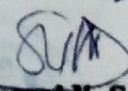

Dr. Ir. Made D. Astawa, MT.
NIP. 19530919 198601 1 00 1

Tim Penguji:

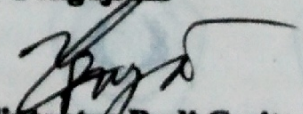
1. Penguji I


Dr. Ir. Made D. Astawa, MT.
NIP. 19530919 198601 1 00 1

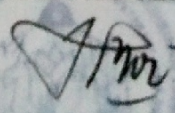
2. Penguji II


Sumardi, S.T., M.T.
NPT. 3 7909 05 0204 1

3. Penguji III


Citantya Budi Casita, S.T., M.T.
NPK. 17 2 19931025 069

**Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Dr. Dra. Jarivah M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

**STUDI KOMPARASI METODE *BOTTOM-UP* DAN *TOP-DOWN*
STRUKTUR *BASEMENT* TAHAP III PADA GEDUNG BALAI PEMUDA
KOTA SURABAYA**

Oleh:

AMALIA FIDYA WAHYU SAPUTRI
1553010078

ABSTRAK

Pemerintah Kota Surabaya telah membangun *basement* tambahan tahap 3 pada Balai Pemuda dengan kedalaman 8 m, untuk kebutuhan lahan parkir yang luas dan dapat menampung kendaraan yang akan parkir. Pembangunan *basement* berpengaruh terhadap stabilitas struktur disekitar area Balai Pemuda, terutama pada Gedung Merah Putih karena merupakan gedung cagar budaya yang harus terjaga akibat pembangunan tersebut. Oleh karena itu pembangunan *basement* harus diperhatikan dalam segi metode pelaksanaannya yang dapat menimbulkan getaran sehingga menyebabkan rawan terhadap bangunan yang ada disekitarnya . Dalam pembangunan *basement* di Balai Pemuda menggunakan metode *Top-down*. Pada analisa ini penulis membandingkan antara metode *top-down* dan *bottom-up*. Analisa stabilitas *basement* menggunakan program bantu *plaxis*. Pada metode *bottom-up* dinding penahan *soldier pile* dengan kedalaman 20 m dan diameter 800 cm terjadi *collapse*, sehingga direncanakan dengan kedalaman 28 m dan 800 cm. Hasil analisa struktur *basement* dengan metode *bottom-up* pada dinding penahan *soldier pile* menghasilkan deformasi $2,28 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (D ijin), gaya geser $273,89 \text{ kN} < 308,26 \text{ kN}$ dan *bending moment* $604,10 \text{ kNm} < 608 \text{ kNm}$ (*Moment Crack*). Pada pondasi *bored pile* dengan kedalaman 28 m, diameter 800 cm menghasilkan deformasi $2,28 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (D ijin), gaya geser $165,57 \text{ kN} < 471,127 \text{ kN}$ dan *bending moment* $501,12 \text{ kNm} < 507 \text{ kNm}$ (*Moment Crack*). Hasil analisa terhadap *factor* keamanan dengan program bantu *plaxis* pada metode *top-down* sebesar $8,61 > 1,5$ (SF ijin) dan pada metode *bottom-up* sebesar $10,21 > 1,5$ (SF ijin). Hasil analisa terhadap *displacement* terhadap gedung cagar budaya dengan program bantu *plaxis* pada metode *top-down* sebesar $25,79 \times 10^{-6} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (*Displacement* ijin) dan pada metode *bottom-up* sebesar $15,07 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (*Displacement* ijin). Sehingga dapat disimpulkan pekerjaan *basement* dapat menggunakan metode *top-down* dan *bottom-up*.

Kata kunci: *Basement, Bottom-up, Top-down, Displacement, Safety factor, Deformasi, Bending moment.*

**A COMPARATIVE STUDY OF THE *BOTTOM-UP* AND *TOP-DOWN*
METHOD OF STAGE III BASEMENT STRUCTURE AT THE BUILDING
OF “BALAI PEMUDA” SURABAYA**

By:

**AMALIA FIDYA WAHYU SAPUTRI
1553010078**

ABSTRACT

The government of Surabaya has built an additional stage 3 *basement* at the “Balai Pemuda” with a depth of 8 m, for the needs of a large parking area and it can accommodate vehicles that will be parked. *Basement* development affects the stability of the structure around the area of “Balai Pemuda”, especially in “Merah Putih” building because it is a cultural heritage building that must be maintained due to the construction. Therefore, the construction of a *basement* must be considered in terms of the method of its implementation which can cause vibrations so that it is troubled for building that are around them. In the construction of *basement* at the “Balai Pemuda” is using the *top-down* method. In this analysis the author compares the *top-down* and *bottom-up* methods. *Basement* stability analysis is using help program *plaxis*. The *bottom-up* method of the retaining wall of the *soldier pile* with a depth of 20 m and a diameter of 800 cm that occurs collapse, so it is planned with a depth of 28 m and 800 cm. The results of the *basement* structure analysis with the *bottom-up* method on the *soldier pile* retaining wall produce *deformation*, $2,28 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (D ijin), shear force $273,89 \text{ kN} < 308,26 \text{ kN}$ and *bending moment* $604,10 \text{ kNm} < 608 \text{ kNm}$ (*Moment Crack*). On *bored pile* foundation with a depth 28 m, diameter 800 cm to produce *deformation* $2,28 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (D ijin), shear force $165,57 \text{ kN} < 471,127 \text{ kN}$ and *bending moment* $501,12 \text{ kNm} < 507 \text{ kNm}$ (*Moment Crack*). The results of the analysis of the *safety factor* with the help program *plaxis* on the *top-down* method is $8,61 > 1,5$ (SF ijin) and on the *bottom-up* method is $10,21 > 1,5$ (SF ijin). The results of the analysis of *displacement* of the heritage building with the help program *plaxis* on the *top-down* method is $25,79 \times 10^{-6} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (*Displacement ijin*) and on the *bottom-up* method is $15,07 \times 10^{-3} \text{ m} < 0,04 \text{ m}$ (*Displacement ijin*). So it can be concluded, *basement* work can use the *top-down* and *bottom-up* method.

Keywords: *Basement, Bottom-up, Top-down, Displacement, Safety factor, Deformation, Bending moment.*

KATA PENGANTAR

Dengan Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“STUDI KOMPARASI METODE *BOTTOM-UP* DAN *TOP-DOWN* STRUKTUR BASEMENT TAHAP III PADA GEDUNG BALAI PEMUDA 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.
3. Bapak Nugroho Utomo, ST.,MT, selaku Dosen Wali yang selalu memberikan saran dan kritik selama perkuliahan dari awal masuk kuliah sampai penyusunan ini.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, 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.
5. Bapak DR. Ir. Made D. Astawa, MT., selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur.
6. Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku Dosen Penguji Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur.

7. Ibu Cintantya Budi Casita, ST., MT., selaku Dosen Penguji Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur.
8. Segenap Dosen dan Staff Program Studi di Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur, yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
9. Bapak Yerry Kahaditu F. ST., MT., selaku pembimbing selama penyusunan tugas akhir ini.
10. Kedua orang tua dan adek tercinta serta keluarga besar, terima kasih atas doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis selama penyusunan ini,
11. Novi Padya Waruju P, terimakasih telah memberikan semangat dan doa selama penyusunan tugas akhir ini.
12. Semua rekan-rekan di Teknik Sipil berbagai angkatan khususnya angkatan 2015, terima kasih atas dorongan dan semangat yang diberikan.
13. 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, 15 November 2019

(Amalia Fidya Wahyu S)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penyelidikan Tanah.....	5
2.2. Tekanan Lateral Tanah.....	5
2.3. <i>Poisson Ratio</i> (ν').....	7
2.4. Menentukan Nilai C_u , q_c dan Konsistensi Tanah.....	7
2.5. Menentukan γ , \emptyset dan <i>Relativity Density</i>	8
2.6. Dinding Penahan <i>Soldier Pile</i>	8
2.7. Retaining Wall	9
2.8. Stabilitas Dinding Penahan Tanah	10
2.9. Pondasi <i>Bored Pile</i>	11
2.10. Metode Konstruksi <i>Bottom-Up</i>	12
2.7.1. Kekurangan dan Kelebihan Metode Konstruksi <i>Bottom-Up</i>	13
2.11. Metode Konstruksi <i>Top-Down</i>	13
2.8.1. Kekurangan dan Kelebihan Metode Konstruksi <i>Top-Down</i>	16
BAB III METODOLOGI	18
3.1. Identifikasi Masalah	19
3.2. Pengumpulan Data	19

3.3. Perencanaan <i>Soldier Pile</i>	21
3.3.1 Tekanan Lateral Tanah	21
3.3.2 Analisa Stabilitas Dinding	22
3.3.3 Kontrol <i>Up-Lift</i>	23
3.3.4 Penulangan <i>Soldier Pile</i>	23
3.4. Perencanaan <i>Bored Pile</i>	24
3.4.1 Perhitungan Daya Dukung Tiang	25
3.4.2 Penulangan <i>Bored Pile</i>	26
3.5. Pengaku Lateral.....	27
3.5.1 Perhitungan Daya Dukung Pelat Lantai.....	27
3.5.2 Kontrol Geser Pons	28
BAB IV ANALISA DESAIN.....	29
4.1 Analisa Data Tanah	29
4.1.1 Lokasi Pengambilan Data Tanah	29
4.1.2 Data Standard Penetration Test (SPT)	29
4.1.3 Penentuan Parameter Tanah.....	30
4.1.4 Rangkuman Data Tanah.....	33
4.2 Analisa Pembebanan	34
4.2.1 Beban Merata.....	34
4.2.2 Beban Terpusat (Truk).....	35
4.2.3 Beban <i>Basement</i>	35
4.3 Perencanaan Dinding Penahan <i>Soldier Pile</i>	36
4.3.1 Analisa <i>Soldier Pile</i> Kedalaman 20 m :.....	36
4.3.2 Perencanaan Kedalaman <i>Soldier Pile</i>	38
4.3.3 Perhitungan tekanan Aktif dan Pasif pada Dinding Penahan Tanah	38
4.3.4 Analisa data perencanaan <i>Soldier Pile</i>	45
4.3.5 Perhitugan Daya Dukung <i>Soldier Pile</i>	46
4.3.6 Kontrol <i>Uplift</i> terhadap Struktur <i>Basement</i>	47
4.3.7 Penulangan Dinding <i>Soldier Pile</i>	48
4.4 Perencanaan <i>Bored Pile</i>	51
4.4.1 Analisa Perencanaan <i>Bored Pile</i>	52
4.4.2 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	53
4.4.3 Perhitungan Konstanta Pegas (<i>Spring</i>) Lateral dari Lapisan Tanah	54
4.4.4 Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	56

4.5	Pengaku Lateral.....	60
4.5.1	Perhitungan <i>Raft Foundation</i>	60
4.5.2	Penulangan Pelat Lantai 1 dan 2.....	69
4.6	Kontrol Kapasits Balok.....	75
4.6.1	Balok 1.....	75
4.7	Analisa Kestabilan.....	88
4.7.1	Hasil Analisa <i>Soldier Pile</i>	90
4.7.2	Hasil Analisa <i>Bored Pile</i>	92
4.7.3	Hasil Analisa <i>Displacement</i>	94
4.8	Metode Konstruksi <i>Bottom-Up</i>	96
4.9	Interpretasi Data.....	99
BAB V	PENUTUP.....	104
5.1	Kesimpulan.....	104
5.2	Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA.....		106
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Proyek Basement Balai Pemuda Kota Surabaya	2
Gambar 1.2	Lokasi Pekerjaan Basement Balai Pemuda Kota Surabaya Tahap 3.....	2
Gambar 2.1	Jenis Tekanan Tanah Berdasarkan Arah Pergerakan Dinding	6
Gambar 2.2	Grafik Arah Perpindahan Dinding Terhadap Tekanan yang Bekerja	7
Gambar 2.3	<i>Soldier Pile</i>	9
Gambar 2.4	<i>Retaining Wall</i> Tipe Gravitasi	10
Gambar 2.5	<i>Retaining Wall</i> Tipe Kantilever	10
Gambar 2.6	Jenis - Jenis Pondasi <i>Bored Pile</i>	12
Gambar 2.7	Pelaksanaan Basement Metode <i>Bottom-up</i>	13
Gambar 2.8	Pekerjaan <i>Diaphragm Wall</i> , Pemasangan <i>Bored Pile</i> dan King Post ..	14
Gambar 2.9	Pengecoran <i>Basement 1</i>	15
Gambar 2.10	Pengecoran <i>Basement 1, 2 dan 3</i>	15
Gambar 2.11	Pekerjaan <i>Raft Foundation</i>	16
Gambar 2.12	Pengecoran King-Post Sebagai Kolom Struktur	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2	Denah Basement Tahap 3.....	20
Gambar 3.3	Potongan Melintang Basement Tahap 3.....	20
Gambar 3.4	Potongan Memanjang Basement Tahap 3	20
Gambar 4.1	Hasil Boring Log / SPT (Standart Penetration Test)	29
Gambar 4.2	Simulasi Pembebanan.....	34
Gambar 4.3	Pembebanan Kendaraan pada Truk (500 kN)	35
Gambar 4.4	Hasil Analisa <i>Plaxis</i>	37
Gambar 4.5	Diagram Tekanan Tanah dan Tekanan Air Dinding Penahan Tanah Potongan Kanan.....	39
Gambar 4.6	Diagram Tekanan Tanah dan Tekanan Air Dinding Penahan Tanah Potongan Kiri.....	42
Gambar 4.7	Detail Pemasangan <i>Soldier Pile</i> dan <i>Bentonite</i>	48
Gambar 4.8	Hasil Output Program Bantu	48
Gambar 4.9	Detail dan Potongan <i>Soldier Pile</i>	51

Gambar 4.10 Hasil Output Program Bantu	57
Gambar 4.11 Detail dan Potongan <i>Bored Pile</i>	60
Gambar 4.12 Permodelan <i>Raft Foundation</i> pada SAP 2000.....	61
Gambar 4.13 Momen 1-1	62
Gambar 4.14 Momen 2-2	62
Gambar 4.15 Momen 1-1	69
Gambar 4.16 Momen 2-2	70
Gambar 4.17 Momen Tumpuan	77
Gambar 4.18 Momen Lapangan.....	77
Gambar 4.19 Hasil Output Angka Keamanan <i>Basement</i>	89
Gambar 4.20 Hasil Output Deformasi <i>Soldier Pile Basement</i>	90
Gambar 4.21 Hasil <i>Output Shear Soldier Pile Basement</i>	91
Gambar 4.22 Hasil <i>Output Bending Moment Soldier Pile Basement</i>	91
Gambar 4.23 Hasil <i>Output Deformasi Bored Pile Basement</i>	92
Gambar 4.24 Hasil <i>Output Shear Bored Pile Basement</i>	93
Gambar 4.25 Hasil <i>Output Bending Moment Bored Pile Basement</i>	94
Gambar 4.26 Hasil <i>Output Displacement Basement</i>	95
Gambar 4.27 Hasil <i>Output Displacement Basement</i>	95
Gambar 4.28 Pekerjaan <i>Soldier Pile</i> dan Pemasangan <i>Bored Pile</i>	97
Gambar 4.29 Pekerjaan Penggalian <i>Basement</i>	97
Gambar 4.30 Pekerjaan Pengecoran <i>Raft Foundation</i>	97
Gambar 4.31 Pekerjaan Pengecoran Kolom	98
Gambar 4.32 Pekerjaan Pengecoran Pelat Lantai	98
Gambar 4.33 Pekerjaan Pengecoran Pelat Lantai	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Jenis Tanah, Tinggi Dinding dan Perpindahan Dinding untuk Tekanan Aktif	6
Tabel 2.2 Hubungan Jenis Tanah, Tinggi Dinding dan Perpindahan Dinding Untuk Tekanan Pasif.....	6
Tabel 2.3 Hubungan Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i> (ν')	7
Tabel 2.4 Tabel Korelasi Konsistensi Tanah Dominan Lanau dan Lempung	8
Tabel 2.5 Tabel Parameter Tanah untuk Tanah Pasir	8
Tabel 2.6 Tabel Parameter Tanah untuk Tanah Lempung.....	8
Tabel 4.1 Rangkuman Hasil Standart Penetration Test (SPT).....	30
Tabel 4.2 Rangkuman Parameter Tanah yang digunakan.....	33
Tabel 4.3 Parameter <i>Soldier Pile</i> untuk Program Bantu <i>Plaxis</i>	37
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Tekanan Aktif dan Tekanan Pasif pada Potongan Kanan	41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Tekanan Aktif dan Tekanan Pasif pada Potongan Kiri.....	44
Tabel 4.6 Parameter <i>Soldier Pile</i> untuk Program Bantu <i>Plaxis</i>	46
Tabel 4.7 Koefisien Daya Dukung Terzaqhi.....	46
Tabel 4.8 Parameter <i>Bored Pile</i> untuk Program Bantu <i>Plaxis</i>	52
Tabel 4.9 <i>Poisson's Ratio table bowles</i> (1977).....	54
Tabel 4.10 modulus tarik – tekan (E_s) dari hasil penyelidikan tanah dari nilai N – SPT.....	55
Tabel 4.11 Nilai Koefisien Spring Tiap 2 meter Lapisan Tanah	56
Tabel 4.12 Koefisien daya dukung untuk kedalaman tanah 13 m.....	61
Tabel 4.13 Gaya yang Terjadi pada <i>Raft Foundation</i>	62
Tabel 4.14 Perhitungan Geser <i>Pons Raft Foundation</i> Akibat Bored Pile.....	68
Tabel 4.15 Gaya yang Terjadi pada pelat lantai 1 dan 2	69
Tabel 4.16 Hasil Output Moment Balok B1	77
Tabel 4.17 Resume Penulangan Lentur Balok B1	87
Tabel 4.18 Resume Penulangan Lentur Balok B2	88
Tabel 4.19 Resume Penulangan Geser Balok	88
Tabel 4.20 Rangkuman Analisa Stabiilitas	94
Tabel 4.21 Komparasi Antara <i>Top-down</i> dan <i>Bottom-up</i>	103