

PERENCANAAN STRUKTUR SEKOLAH DUA LANTAI

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi DIII Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

SAMUEL DEVIN SUSANTO
NIM. 18516031

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi DIII Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan:

Dosen Pembimbing

Ir. Sunarmasto, M.T.
NIP 19560717 198703 1 003

HALAMAN PENGESAHAN
PERENCANAAN STRUKTUR SEKOLAH DUA LANTAI

TUGAS AKHIR

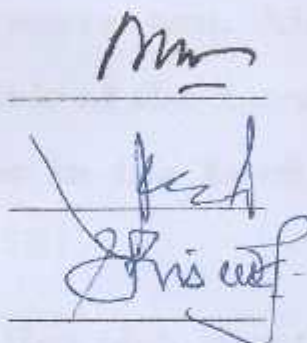
Disusun Oleh :
SAMUEL DEVIN SUSANTO
NIM. 18516031

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Sekolah Vokasi Universitas Sebelas
Maret Surakarta pada :

10 Juli 2020

Tim Penguji Pendadaran :

1. Ir. Sunarmasto, M.T
NIP. 19560717198703 1 003
2. Ir. Sugiyarto, M.T
NIP 19551121 198702 1 002
3. Ir. Endang Rismunarsi, M.T
NIP 19570917 198601 2 001



Mengetahui,

Direktor Sekolah Vokasi



Drs. Santoso Tri Hananto, M.Acc., Ak.
NIP. 196909241994021001001

Ketua Program Studi
DIII Teknik Sipil



Slamet Jauhari Legowo, S.T., M.T
NIP. 19670413 199702 1 001

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Rencana Atap.....	24
Gambar 3.2	Pembebanan Gording untuk Beban Mati	26
Gambar 3.3	Pembebanan Gording untuk Beban Hidup.....	27
Gambar 3.4	Beban Hidup Terpusat pada Atap	27
Gambar 3.5	Pembebanan Gording untuk Beban Angin.....	28
Gambar 3.6	Pembebanan Ikatan Angin.....	31
Gambar 3.7	Panjang Batang Setengah Kuda-kuda	32
Gambar 3.8	Pembebanan Setengah Kuda-kuda Akibat Beban Mati	37
Gambar 3.9	Pembebanan Setengah Kuda-kuda Akibat Beban Angin.....	40
Gambar 4.1	Perencanaan Tangga.....	47
Gambar 4.2	Tebal Equivalen.....	48
Gambar 4.3	Gabar BMD Struktur Tangga di SAP 2000.....	50
Gambar 4.4	Rencana Balok Bordes	53
Gambar 4.5	Diagram Momen dan Geser Balok Bordes.....	55
Gambar 5.1	Denah pelat Lantai.....	59
Gambar 5.2	Diagram Alir Perencanaan Pelat	61
Gambar 5.3	Pelat Tipe 1	64
Gambar 5.4	Pelat Tip 2.....	65
Gambar 5.5	Pelat Tipe 3.....	65
Gambar 5.6	Perencanaan Tinggi Efektif.....	67
Gambar 6.1	Denah Rencana Balok Anak	75
Gambar 6.2	Denah Pembebanan Balok Anak	77
Gambar 6.3	Momen Tumpuan dan Lapangan Balok Anak	79
Gambar 6.4	Geser Balok Anak.....	80
Gambar 7.1	Rencana Struktur Portal.....	83
Gambar 7.2	Denah Rencana Ring Balok	85
Gambar 7.3	Denah Tributary Area Balok Induk Portal.....	86
Gambar 7.4	Denah Perencanaan Sloof.....	88
Gambar 7.5	Bidang Momen Ring Balok.....	89

Gambar 7.6	Bidang Geser Ring Balok.....	89
Gambar 7.7	Bidang Momen Lapangan Ring Balok.....	90
Gambar 7.8	Bidang Momen Tumpuan Ring Balok	92
Gambar 7.9	Bidang Geser Ring Balok.....	93
Gambar 7.10	Bidang Momen Lapangan Balok Induk Portal.....	95
Gambar 7.11	Bidang Momen Tumpuan Balok Induk Portal	96
Gambar 7.12	Bidang Geser Balok Induk Portal.....	97
Gambar 7.13	Bidang Momen Lapangan Sloof	99
Gambar 7.14	Bidang Momen Tumpuan Sloof.....	101
Gambar 7.15	Bidang Geser Sloof.....	100
Gambar 7.16	Bidang Aksial Kolom Portal	104
Gambar 7.17	Bidang Momen Kolom Portal	104
Gambar 7.18	Bidang Geser Kolom Portal	106
Gambar 8.1	Diagram Alir Perencanaan Pondasi.....	108
Gambar 8.2	Tulangan Geser Tinjauan Satu Arah	111
Gambar 8.3	Tulangan Geser Tinjauan Dua Arah.....	113
Gambar 8.4	Tinjauan Tulangan Lentur	115

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	1
1.3 Kriteria Perencanaan.....	2
1.4 Peraturan-Peraturan yang Berlaku.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Dasar Perencanaan.....	4
2.1.1 Jenis Pembebanan.....	4
2.1.2 Provisi Keamanan untuk Beton.....	6
2.1.3 Provisi Keamanan untuk Baja.....	8
2.2 Perencanaan Tangga.....	11
2.3 Perencanaan Struktur Atap.....	13
2.3.1 Perencanaan Kuda-Kuda.....	13
2.3.2 Hitungan Alat Sambung.....	15
2.4 Perencanaan Pelat Lantai.....	16

2.5	Perencanaan Portal.....	18
2.5.1	Perencanaan Balok.....	18
2.5.2	Perencanaan Kolom	20
2.6	Perencanaan Pondasi	21

BAB 3 PERENCANAAN ATAP

3.1	Dasar Perencanaan	24
3.1.1	Gambaran Umum	24
3.1.2	Identifikasi	25
3.2	Perencanaan Gording.....	26
3.2.1	Hitungan Pembebanan Gording	26
3.2.2	Kontrol terhadap Tegangan	29
3.2.3	Kontrol Terhadap Lendutan	30
3.3	Perencanaan Ikatan Angin	31
3.4	Perencanaan Setengah Kuda-kuda.....	32
3.4.1	Hitungan Panjang Setengah Kuda-kuda	32
3.4.2	Hitungan Luasan Setengah Kuda-kuda	33
3.4.3	Hitungan Panjang Plafond	35
3.4.4	Hitungan Pembebanan Setengah Kuda-kuda	36
3.4.5	Perencanaan Profil Kuda-kuda	42
3.4.6	Hitungan Alat Sambung	45

BAB 4 PERENCANAAN TANGGA

4.1	Uraian Umum.....	47
4.2	Data Perencanaan Tangga.....	47
4.3	Hitungan Tebal Pelat Equivalen dan Pembebanan	48
4.3.1	Hitungan Tebal Pelat Equivalen	48
4.3.2	Hitungan Beban	49
4.4	Hitungan Tulangan Pelat Tangga.....	51
4.4.1	Hitungan Tulangan Tumpuan	51
4.4.2	Hitungan Tulangan Lapangan.....	52
4.5	Hitungan Balok Bordes.....	53

4.5.1	Pembebanan Balok Bordes	54
4.5.2	Hitungan Tulangan Lentur Lapangan	55
4.5.3	Hitungan Tulangan Lentur Tumpuan.....	56
4.5.4	Hitungan Tulangan Geser	57
4.6	Rekapitulasi Perencanaan Tangga	58

BAB 5 PERENCANAAN PELAT

5.1	Dasar Perencanaan Pelat Lantai.....	59
5.2	Diagram Alir Hitungan Pelat	60
5.3	Tipe Pelat dan Bahan	61
5.4	Perencanaan Pelat	62
5.4.1	Kontrol Tebal Pelat Lantai	62
5.4.2.	Hitungan Beban Pada Pelat Lantai	63
5.4.3	Hitungan Momen pada Pelat Lantai	64
5.4.4	Penulangan Pelat Lantai	67
5.4.4.1	Penulangan Lapangan Arah X.....	68
5.4.4.2	Penulangan Lapangan Arah Y.....	69
5.4.4.3	Penulangan Tumpuan Arah X	70
5.4.4.4	Penulangan Tumpuan Arah Y	71
5.5	Kontrol Lendutan Pelat Lantai	72
5.6	Rekapitulasi Penulangan Pelat	74

BAB 6 Perencanaan Balok Anak

6.1	Dasar Perencanaan	75
6.2	Identifikasi	76
6.3	Hitungan Lebar Equivalen	77
6.3.1	Lebar Equivalen Balok Anak	78
6.4	Hitungan Pembebanan dan Penulangan Balok Anak	78
6.4.1	Pembebanan Balok Anak	78
6.4.2	Hitungan Tulangan Balok Anak	79
6.5	Rekapitulasi Hitungan Balok Anak	82

BAB 7 PERENCANAAN STRUKTUR PORTAL

7.1	Dasar Perencanaan	83
7.1.1	Data Perencanaan	84
7.1.2	Perencanaan Dimensi.....	84
7.2	Pembebanan	85
7.2.1	Pembebanan Ring Balok.....	85
7.2.2	Pembebanan Balok Induk	86
7.2.2.1	Hitungan Lebar Equivalen	86
7.2.2.2	Hitungan Pembebanan Balok Induk Portal.....	87
7.2.3	Pembebanan Sloof	88
7.3	Hitungan Tulangan Portal.....	89
7.3.1	Analisa Struktur Ring Balok.....	89
7.3.2	Hitungan Tulangan Ring Balok	90
7.3.3	Analisa Struktur Balok Induk Portal.....	94
7.3.4	Hitungan Tulangan Balok Induk Portal	94
7.3.5	Analisa Struktur Sloof.....	99
7.3.6	Hitungan Tulangan Sloof.....	99
7.3.7	Analisa Struktur Kolom Portal.....	104
7.3.8	Hitungan Tulangan Kolom Portal.....	105
7.4	Rekapitulasi Hitungan Tulangan Portal	107

BAB 8 PERENCANAAN PONDASI

8.1	Perencanaan Pondasi.....	108
8.2	Data Perencanaan.....	109
8.3	Kontrol Tegangan Tanah	110
8.4	Perencanaan Tulangan Pondasi.....	111
8.4.1	Hitungan Tulangan Geser	111
8.4.2	Hitungan Tulangan Lentur.....	115
8.5	Rekapitulasi Penulangan Pondasi	116

BAB 9 PERENCANAAN ANGGARAN BIAYA

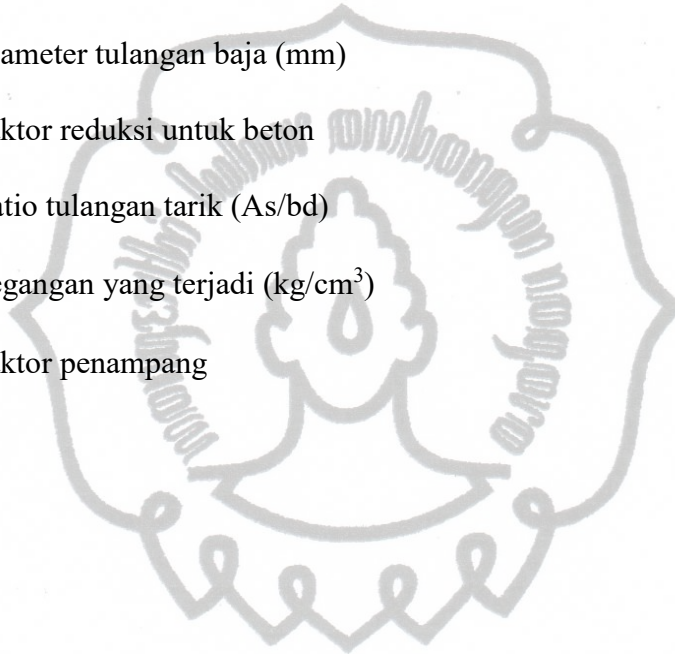
9.1	Hitungan Volume Pekerjaan	117
9.1.1	Pekerjaan Persiapan	117
9.1.2	Pekerjaan Tanah.....	117
9.1.3	Pekerjaan Pondasi	119
9.1.4	Pekerjaan Beton Struktur	120
9.1.5	Pekerjaan Pasangan.....	122
9.1.6	Pekerjaan Lantai dan Keramik.....	123
9.1.7	Pekerjaan Kusen.....	124
9.1.8	Pekerjaan Plafond	124
9.1.9	Pekerjaan Pengecatan.....	125
9.1.10	Pekerjaan Listrik	126
9.1.11	Pekerjaan Sanitasi	127
9.2.	Rencana Anggaran Biaya.....	128
9.3	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	133
PENUTUP		134
DAFTAR PUSTAKA		135
LAMPIRAN		

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL



A	= Luas penampang batang baja (cm^2)
B	= Luas penampang (m^2)
As'	= Luas tulangan tekan (mm^2)
As	= Luas tulangan tarik (mm^2)
B	= Lebar penampang balok (mm)
C	= Baja Profil Canal
D	= Diameter tulangan (mm)
Def	= Tinggi efektif (mm)
E	= Modulus elastisitas (m)
e	= Eksentrisitas (m)
F'c	= Kuat tekan beton yang disyaratkan (Mpa)
Fy	= Kuat leleh yang disyaratkan (Mpa)
g	= Percepatan grafitasi (m/dt)
h	= Tinggi total komponen struktur (cm)
H	= Tebal lapisan tanah (m)
I	= Momen Inersia (mm^2)
L	= Panjang batang kuda-kuda (m)
M	= Harga momen (kgm)
Mu	= Momen berfaktor (kgm)
N	= Gaya tekan normal (kg)
Nu	= Beban aksial berfaktor
P'	= Gaya batang pada baja (kg)

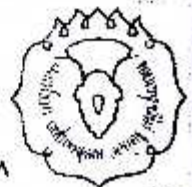
- q = Beban merata (kg/m)
- q' = Tekanan pada pondasi (kg/m)
- S = Spasi dari tulangan (mm)
- V_u = Gaya geser berfaktor (kg)
- W = Beban Angin (kg)
- Z = Lendutan yang terjadi pada baja (cm)
- \emptyset = Diameter tulangan baja (mm)
- ϕ = Faktor reduksi untuk beton
- ρ = Ratio tulangan tarik (A_s/bd)
- σ = Tegangan yang terjadi (kg/cm^3)
- ω = Faktor penampang



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum	5
Tabel 2.2	Kombinasi Faktor Beban Kuat Perlu (U)	6
Tabel 2.3	Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ)	7
Tabel 2.4	Tebal Pelindung Beton untuk Tulangan Baja.....	8
Tabel 2.5	Kombinasi Faktor Beban Kuat Perlu (U)	9
Tabel 2.6	Faktor Ketahanan pada Baja.....	10
Tabel 2.7	Sifat Mekanis Baja Struktural	11
Tabel 3.1	Trial Profil Baja Lip Channel in Front to Front Arrangement	26
Tabel 3.2	Kombinasi Gaya Dalam Pada Gording	29
Tabel 3.3	Hitungan Panjang Batang Pada Setengah Kuda-kuda	32
Tabel 3.4	Rekapitulasi Pembebanan Setengah Kuda-kuda	38
Tabel 3.5	Rekapitulasi Beban Hujan	39
Tabel 3.6	Rekapitulasi Beban Angin	41
Tabel 3.7	Rekapitulasi Gaya Batang Setengah Kuda-kuda	42
Tabel 3.8	Rekapitulasi Perencanaan Profil Setengah Kuda-kuda	46
Tabel 4.1	Rekapitulasi Hitungan Tangga	58
Tabel 5.1	Hitungan Momen Pelat Lantai.....	66
Tabel 5.2	Rekapitulasi Penulangan Pelat Lantai	74
Tabel 6.1	Tebal Balok Anak Minimum Bangunan.....	76
Tabel 6.2	Tebal Balok Anak Rencana	76
Tabel 6.3	Hitungan Lebar Equivalen.....	78
Tabel 6.4	Rekapitulasi Penulangan Balok Anak	82
Tabel 7.1	Perencanaan Dimensi	84
Tabel 7.2	Beban Reaksi Kuda-kuda(SAP2000)	86
Tabel 7.3	Lebar Equivalent Pelat	87

Tabel 7.4	Rekapitulasi Penulangan Ring Balok , Balok Induk , Sloof	107
Tabel 7.5	Rekapitulasi Penulangan Kolom Portal.....	107
Tabel 8.1	Rekapitulasi Hitungan Pondasi.....	116
Tabel 9.1	Volume Pekerjaan Pasangan.....	123
Tabel 9.2	Volume Pekerjaan Lantai dan Keramik	123
Tabel 9.3	Volume Pekerjaan Listrik	123
Tabel 9.4	Volume Pekerjaan Sanitasi.....	123
Tabel 9.5	Rincian Rencana Anggaran Biaya.....	123
Tabel 9.6	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	123
Tabel 9.7	Volume Pekerjaan Lantai dan Keramik	123
Tabel 9.8	Volume Pekerjaan Lantai dan Keramik	123



LEMBAR KOMUNIKASI DAN PEMANTAUAN

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Samuel Devin Susanto NIM : 18516031

Dosen Pembimbing : Ir. Sunarmasto ST, MT

NIP : 19560717 198703 1 003

No	Tanggal	Catatan/Pengarahan	Paraf
1	03.02.2020	- Hasil pengujian data bank ke, laporan portofolio 1, lengkap file 2	M
2	10.02.2020	- membuat portofolio file 1 - portofolio cara - penomoran - lokasi gambar, tabel - gambar, gambar, tabel - file 2 membuat portofolio - file 2 file portofolio - portofolio 1 & gambar - file nama portofolio	M
3	25.02	- portofolio, portofolio file 2	M
4	06.03.20	- portofolio file 3	M

<p>Mr</p>	<p>- major garden - front range for m - parking adjacent 2</p>	<p>3972 12/06/2020</p>	<p>6.</p>
<p>Mr</p>	<p>- parking lot 9 - lot 8 parking adjacent</p>	<p>05/06/2020</p>	<p>9.</p>
<p>Mr</p>	<p>- parking - lot 4 - Review Review 08</p>	<p>13/05/2020</p>	<p>8.</p>
<p>Mr</p>	<p>- parking, garden etc - parking lot 2 & 3 etc - minor changes - minor changes</p>	<p>05/05/2020</p>	<p>7.</p>
<p>Mr</p>	<p>- lot 5 & 6, etc - parking lot 9 - minor changes</p>	<p>05/05/2020</p>	<p>7.</p>
<p>Mr</p>	<p>- parking lot 2 - parking lot 3 - parking lot 4 - parking lot 5 - parking lot 6 - parking lot 7 - parking lot 8 - parking lot 9 - parking lot 10 - parking lot 11 - parking lot 12 - parking lot 13 - parking lot 14 - parking lot 15 - parking lot 16 - parking lot 17 - parking lot 18 - parking lot 19 - parking lot 20 - parking lot 21 - parking lot 22 - parking lot 23 - parking lot 24 - parking lot 25 - parking lot 26 - parking lot 27 - parking lot 28 - parking lot 29 - parking lot 30 - parking lot 31 - parking lot 32 - parking lot 33 - parking lot 34 - parking lot 35 - parking lot 36 - parking lot 37 - parking lot 38 - parking lot 39 - parking lot 40 - parking lot 41 - parking lot 42 - parking lot 43 - parking lot 44 - parking lot 45 - parking lot 46 - parking lot 47 - parking lot 48 - parking lot 49 - parking lot 50 - parking lot 51 - parking lot 52 - parking lot 53 - parking lot 54 - parking lot 55 - parking lot 56 - parking lot 57 - parking lot 58 - parking lot 59 - parking lot 60 - parking lot 61 - parking lot 62 - parking lot 63 - parking lot 64 - parking lot 65 - parking lot 66 - parking lot 67 - parking lot 68 - parking lot 69 - parking lot 70 - parking lot 71 - parking lot 72 - parking lot 73 - parking lot 74 - parking lot 75 - parking lot 76 - parking lot 77 - parking lot 78 - parking lot 79 - parking lot 80 - parking lot 81 - parking lot 82 - parking lot 83 - parking lot 84 - parking lot 85 - parking lot 86 - parking lot 87 - parking lot 88 - parking lot 89 - parking lot 90 - parking lot 91 - parking lot 92 - parking lot 93 - parking lot 94 - parking lot 95 - parking lot 96 - parking lot 97 - parking lot 98 - parking lot 99 - parking lot 100</p>	<p>04/02/2020</p>	<p>8.</p>
<p>Mr</p>	<p>- parking lot 1 - parking lot 2 - parking lot 3 - parking lot 4 - parking lot 5 - parking lot 6 - parking lot 7 - parking lot 8 - parking lot 9 - parking lot 10 - parking lot 11 - parking lot 12 - parking lot 13 - parking lot 14 - parking lot 15 - parking lot 16 - parking lot 17 - parking lot 18 - parking lot 19 - parking lot 20 - parking lot 21 - parking lot 22 - parking lot 23 - parking lot 24 - parking lot 25 - parking lot 26 - parking lot 27 - parking lot 28 - parking lot 29 - parking lot 30 - parking lot 31 - parking lot 32 - parking lot 33 - parking lot 34 - parking lot 35 - parking lot 36 - parking lot 37 - parking lot 38 - parking lot 39 - parking lot 40 - parking lot 41 - parking lot 42 - parking lot 43 - parking lot 44 - parking lot 45 - parking lot 46 - parking lot 47 - parking lot 48 - parking lot 49 - parking lot 50 - parking lot 51 - parking lot 52 - parking lot 53 - parking lot 54 - parking lot 55 - parking lot 56 - parking lot 57 - parking lot 58 - parking lot 59 - parking lot 60 - parking lot 61 - parking lot 62 - parking lot 63 - parking lot 64 - parking lot 65 - parking lot 66 - parking lot 67 - parking lot 68 - parking lot 69 - parking lot 70 - parking lot 71 - parking lot 72 - parking lot 73 - parking lot 74 - parking lot 75 - parking lot 76 - parking lot 77 - parking lot 78 - parking lot 79 - parking lot 80 - parking lot 81 - parking lot 82 - parking lot 83 - parking lot 84 - parking lot 85 - parking lot 86 - parking lot 87 - parking lot 88 - parking lot 89 - parking lot 90 - parking lot 91 - parking lot 92 - parking lot 93 - parking lot 94 - parking lot 95 - parking lot 96 - parking lot 97 - parking lot 98 - parking lot 99 - parking lot 100</p>	<p>23.03.20</p>	<p>5.</p>

11.	25/06-2022	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Kelen - Meman penerang bel - penerang part i - over penerang logtop M 	

MOTTO

☺ **Strength does not come from physical capacity. It come from an indomitable will. (Mahatma Gandhi)**

☺ **“ Therefore, my dear brothers and sisters, stand firm. Let nothing move you. Always give yourselves fully to the work of the Lord, because you know that your labor in the Lord is not in vain.” (1 Chorintians 15:58)**

☺ **To try to risk failure. But risk must be taken because the greatest hazardof life is to risk nothing.The person who risk nothing does nothing, has nothing, is nothing. He may avoid suffering and sorrow, but he simply cannot learn, feel, change, grow, live, and love (Leo Buscaglia).**

☺ **“I can do all things through Christ who strengthens me” (Philippians 14:13)**

TRUST THE PROCESS !!!!!

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan karunia, bimbingan, dan berkah-Nya yang tiada terhingga.

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- 1. Ibu, ayah, kakak, adik tercinta, terima kasih untuk doa yang tak pernah putus dan kasih sayang yang tak akan mungkin terbalaskan. Terima kasih untuk pengorbanan, kesabaran, bimbingannya, serta telah membesarkan saya.**
- 2. Untuk rekan-rekan Gedung 2016 yang telah banyak memberi dukungan, pengalaman, kenangan, serta canda tawa selama menempuh pendidikan di D3 Teknik Sipil Gedung UNS.**
- 3. Bapak ibu dosen yang sudah mengajarkan ilmunya**
- 4. Ir.Sunarmasto,M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir atas arahan dan bimbinganya selama penyusunan Tugas Akhir ini.**

Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan.

PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan YME, yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Perencanaan Struktur Sekolah Dua Lantai dengan baik.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun banyak menerima bimbingan, bantuan dan dorongan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Segenap pimpinan dan staff Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Segenap pimpinan dan staff Program Studi D-III Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir.Sunarmasto,M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas arahan dan bimbingannya selama dalam penyusunan tugas ini.
4. Ir.Noegroho Djarwanti,M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingannya.
5. Ir. Sugiyarto, M.T. dan Ir.Endang Rismunarsi,M.T. selaku dosen penguji.
6. Ayah, Ibu, kakak, adik dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan dorongan baik moril maupun materiil dan selalu mendoakan penyusun.
7. Rekan – rekan D-III Teknik Sipil Gedung angkatan 2016 dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran maupun masukan yang membawa kearah perbaikan dan bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Besar harapan penyusun, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, 10 Juli 2020

Penyusun,
Samuel Devin Susanto/I8516031