

LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR
BANGUNAN BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA
DITINJAU TERHADAP BEBAN GEMPA LINIER DINAMIK
RESPON SPEKTRUM
(STUDI KASUS: GEDUNG LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS TIDAR MAGELANG)**



Oleh:

LIONG SAMUEL MARTINUS KURNIAWAN S. NIM: 18.B1.0018
ADITYA DANDY PURNOMO PUTRA NIM: 18.B1.0028

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Maret 2023**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR
BANGUNAN BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA
DITINJAU TERHADAP BEBAN GEMPA LINIER DINAMIK
RESPON SPEKTRUM
(STUDI KASUS: GEDUNG LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS TIDAR MAGELANG)**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

LIONG SAMUEL MARTINUS KURNIAWAN S. NIM: 18.B1.0018
ADITYA DANDY PURNOMO PUTRA NIM: 18.B1.0028

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Maret 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Semarang No. 0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir, dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Liong Samuel Martinus Kurniawan S. NIM : 18.B1.0018

Nama : Aditya Dandy Purnomo Putra NIM : 18.B1.0028

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Beton Bertulang Dan Bangunan Baja Ditinjau Terhadap Beban Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Tidar Magelang)

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penyusun, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua referensi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila ke depan ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya terdapat plagiasi, maka penyusun bersedia untuk menerima segala konsekuensinya sesuai dengan peraturan dan hukum yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, dan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Maret 2023



Liong Samuel Martinus Kurniawan S.
18. B1.0018

Aditya Dandy Purnomo Putra
18.B1.0028

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA DITINJAU TERHADAP
BEBAN GEMPA LINIER DINAMIK RESPON SPEKTRUM (STUDI
KASUS: GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS TIDAR
MAGELANG)**

Diajukan oleh:

LIONG SAMUEL MARTINUS K

Telah disetujui, tanggal 02 Maret 2023

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. David Widiyanto M.T.

Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

NPP. 5871980003

NPP. 5871985013

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197



HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA DITINJAU TERHADAP
BEBAN GEMPA LINEAR DINAMIK RESPON SPEKTRUM (STUDI
KASUS GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS TIDAR
MAGELANG)**

Diajukan oleh:

ADITYA DANDY PURNOMO P.

Telah disetujui, tanggal 02 Maret 2023

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. David Widiyanto M.T.

Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

NPP. 5871980003

NPP. 5871985013

Mengetahui

Ka. Progdil Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197





HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA DITINJAU TERHADAP
BEBAN GEMPA LINIER DINAMIK RESPON SPEKTRUM (STUDI
KASUS: GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS TIDAR
MAGELANG)

Diajukan oleh : LIONG SAMUEL MARTINUS K

NIM : 18.B1.0018

Tanggal disetujui : 02 Maret 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Pembimbing 2 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 2 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 3 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 4 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0018



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA DITINJAU TERHADAP
BEBAN GEMPA LINEAR DINAMIK RESPON SPEKTRUM (STUDI
KASUS GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS TIDAR
MAGELANG)

Diajukan oleh : ADITYA DANDY PURNOMO P.

NIM : 18.B1.0028

Tanggal disetujui : 02 Maret 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Pembimbing 2 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 2 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 3 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 4 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0028

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Liong Samuel Martinus Kurniawan S.
Aditya Dandy Purnomo Putra

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk menyerahkan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non-eksklusif atau karya ilmiah yang berjudul **“Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Beton Bertulang Dan Bangunan Baja Ditinjau Terhadap Beban Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Tidar Magelang)”** beserta perangkat yang ada (jika dibutuhkan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata Semarang memiliki hak untuk menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama nama penyusun tetap dicantumkan sebagai penyusun/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini penyusun buat dengan sebenarnya.

Semarang, Maret 2023



Liong Samuel Martinus Kurniawan S.
18. B1.0018

Aditya Dandy Purnomo Putra
18.B1.0028

PRAKATA

Penulis panjatkan puji dan syukur atas rahmat dan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat-Nya Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Beton Bertulang Dan Bangunan Baja Ditinjau Terhadap Beban Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Tidar Magelang)” dapat terselesaikan. Tujuan pembuatan dari karya tulis ini ada untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

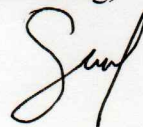
Pada proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang membantu dalam proses penelitian karya tulis ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Daniel Hartanto, ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ir. David Widiyanto, M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing I Tugas akhir.
4. Ir. Widija Suseno Widjaja, M.T., IPU., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Orang tua, teman dan juga pihak lainnya yang ikut membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan karya tulis ini penulis memohon maaf jika masih terdapat kesalahan dan kekurangan dari segi teori, data, gambar, maupun penggunaan kata yang ada. Penulis berharap ada saran dan kritik dari pembaca sehingga karya tulis ini dapat lebih baik lagi ke depannya. Penulis juga berharap agar karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan semua pihak di kalangan Teknik Sipil.

Semarang,

Maret 2023



Penulis



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Liang Samuel Martinus K.S & Aditya Dandy P.P NIM : 18.01.0018 & 18.01.0028
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester : 5
 Dosen : Ir. David Widiyanto M.T., I.P.M Dosen Wali : Dr. Ir. Djoko Suworo, M.Si
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	10-10-2022	- Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, manfaat penelitian, Batas penelitian	<i>[Signature]</i>
2.	12-10-2022	- Lengkapi with Proposal Gambar & perbaiki	<i>[Signature]</i>
3.	27-10-2022	- Rumus Sambungan Balok Baja & Kolom Balok Baja & Balok Anak	<i>[Signature]</i>
4.	2-11-2022	- Detail perbaiki	<i>[Signature]</i>
5.	9-11-2022	- perbaiki lagi	<i>[Signature]</i>
6.	10-11-2022	- Balok marga sidang proposal Acc	<i>[Signature]</i>
7.	1-12-2022	- Gambar Verifikasi Kontrol Baja di buat	<i>[Signature]</i>
8.	15-12-2022	- Lanjutkan perhitungan Struktur	<i>[Signature]</i>
9.	5-1-2023	- perbaiki perhitungan Sambungan kolom balok	<i>[Signature]</i>
10.	13-1-2023	- Gambar & lengkapi	<i>[Signature]</i>
11.	16-1-2023	- Detail Balok, kolom perbaiki	<i>[Signature]</i>
12.	17-1-2023	- Balok marga sidang Draft Acc	<i>[Signature]</i>

Semarang.....
 Dosen/Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Liang Samuel Martinus K.S & Aditya Dandy P.P NIM : 18.01.0018 & 18.01.0028
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester : 9
 Dosen : Ir. Widjaja Suseno Widjoja M.T., IPU Dosen Wali : Dr. Ir. Djoko Suworo, M.S.
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	11-10-22	- Lap yg max. ✓ - Rumusan masalah → alasan pemilihan judul - renc. daftar on "hipotesis awal?" - tentukanlah permasalahan di cari	f
2	13-10-22	- Buku pedoman TA dipelajari. - Metodologi Penelitian - Satua di ⊕ kan - Rata-rata utk. buat model dist (coba dulu)	f
3	27-10-22	- Smp di ajukan di proposal	Wdy
4	7-11-22	- Daftar pustaka di betulkan. - Metodologi penelitian (di mana... - Nama penulis tdk boleh disingkat	f
5	13-11-22	Met. Penelitian bl 43 duma. falsafah Mpa + bl 6. falsafah las : w = tebal las	f
6	15-10-22	Acc dapat di kirimkan proposal	Wdy
7	5-1-23	Setrap ass di bawa semua bukas target selesai di upayakan terpenuhi	f
8	9-1-23	- perhit beban angin thd brd yg awat uyr + bidatg - pengertian HC & KC di gelaskan. ✓ - notasi k di betulkan ✓ - per t di lengkapi sesuai perhit. ✓ - ketentuan yg ada (dipakai) di tambahkan ✓	f

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : *Liong Samuel Martinus P.S & Aditya Dandy P.P* NIM : *18.01.0018 & 18.01.0028*
 MT Kuliah : *Tugas Akhir* Semester : *9*
 Dosen : *Ir. Widya Suseno Widjaja M.T., IPU* Dosen Wali : *Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si*
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
9	12-1-23	<ul style="list-style-type: none"> - Notasi gambar penampang & profil tumpuan - Momen kolom & balok - Tegangan di selesaikan & ditunjukkan (tension) - Daftar mis. katan (*) - Pembaitan gambar sambungan las (diperlihatkan). 	<i>[Signature]</i>
10	16-1-23	<ul style="list-style-type: none"> - Pembaitan Nomen + Daftar Rujukan - Metodologi penelitian 1 balok beton (25) - * / belah (61-label?) - Lembaran atau hal 	<i>[Signature]</i>
11	17-1-23	Acc utl di seminar dalam Draft	<i>[Signature]</i>

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten

.....

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG DAN BANGUNAN BAJA DITINJAU TERHADAP BEBAN GEMPA LINIER DINAMIK RESPON SPEKTRUM (STUDI KASUS: GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS TIDAR MAGELANG)

Oleh:

LIONG SAMUEL MARTINUS KURNIAWAN S. NIM: 18.B1.0018
ADITYA DANDY PURNOMO PUTRA NIM: 18.B1.0028

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang terjadi akibat pergeseran lempeng tektonik maupun aktivitas vulkanik. Kerusakan yang dihasilkan oleh gempa bumi menimbulkan kerugian serta korban jiwa yang berjatuh. Salah satu tindakan pencegahan yang dilakukan yaitu dengan merencanakan sebuah konsep bangunan yang dapat menerima beban gempa dan memiliki waktu runtuh yang cukup hingga penghuni dapat dievakuasi meninggalkan rumah maupun gedung. Perencanaan struktur bangunan tahan gempa dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya yaitu dengan metode pembebanan linear dinamik respon spektrum yang menggunakan data tanah secara nyata dan langsung di area perencanaan. Pembebanan respon spektrum akan menghasilkan perilaku struktur yang dapat ditinjau menggunakan program SAP2000. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil perbandingan perilaku berupa gaya geser dasar dan perpindahan dari struktur beton bertulang dan struktur baja. Penelitian yang dilakukan menggunakan studi kasus Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Tidar, Magelang. Pemodelan struktur beton bertulang dilakukan berdasarkan gambar kerja, sedangkan pemodelan struktur baja dilakukan berdasarkan perencanaan dimensi penampang menggunakan gaya dalam dari struktur beton bertulang. Hasil penelitian diperoleh nilai perpindahan maksimal pada struktur beton bertulang arah x sebesar 16,992 mm dan arah y sebesar 20,924 mm, pada struktur baja arah x sebesar 31,154 mm dan arah y sebesar 28,192 mm. Nilai *displacement* yang tinggi pada struktur baja dipengaruhi oleh jenis sambungan baja yang lebih fleksibel dibandingkan dengan sambungan pada beton bertulang yang termasuk ke dalam *rigid frame structure system*. Struktur baja mempunyai kemampuan bergerak secara lateral saat terkena gempa dan struktur tersebut bersifat lebih *ductile*. Pada struktur beton lantai 5 simpangan lantai arah x lebih besar daripada simpangan ijin yang mengindikasikan terjadinya keruntuhan di lantai tersebut saat terkena beban gempa. Pada nilai gaya geser dasar diperoleh hasil untuk beton bertulang arah x sebesar 2.495.278,05 N, arah y sebesar -1.101.084,3 N, arah z sebesar 85.688.754,76 N, untuk struktur baja arah x sebesar 1.149.996,1 N, arah y -953.474,22 N, arah z

67.480.116,82 N. Nilai gaya geser dasar maksimal terdapat pada arah z disebabkan oleh gelombang gempa *s wave* yang menghasilkan gaya arah tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Nilai gaya geser dasar dipengaruhi langsung oleh berat struktur serta kekakuan yang dimiliki oleh struktur beton bertulang. Hubungan gaya geser dasar dan perpindahan berbanding lurus, dengan meningkatnya gaya geser dasar akan menghasilkan peningkatan pada perpindahan pada kedua jenis struktur bangunan.

Kata kunci: respon spektrum, perpindahan, gaya geser dasar, struktur beton bertulang, struktur baja, simpangan.



ABSTRACT

Earthquakes are natural phenomena that occur due to cracks in tectonic plates and volcanic activity. The damage generated by the earthquake caused losses and many people died. One of the preventive methods taken is to plan a building concept that can sustain from earthquake loads and has enough time before the building collapsed so that occupants can be evacuated from the house or building. Earthquake-resistant building structure planning can be done in various ways. One of them is the linear dynamic response spectrum method which uses real and direct soil data in the planning area. Spectrum response load will result in structural behavior which can be reviewed using the SAP2000 program. This research was purposed to obtain the results of a comparison of the behavior in the form of base shear forces and displacements of reinforced concrete structures and steel structures. The research was using a case study of the Tidar University Integrated Laboratory Building, Magelang. Modelling of reinforced concrete structures is carried out based on working drawings, while modeling of steel structures is carried out based on planning of cross-sectional dimensions using internal forces from reinforced concrete structures. The results showed that the maximum displacement value in the reinforced concrete structure in the x direction was 16,992 mm and the y direction was 20,924 mm, in the steel structure in the x direction it was 31,154 mm and the y direction was 28,192 mm. The high displacement values in steel structures are influenced by the type of steel joints which are more flexible compared to reinforced concrete joints which are included in the rigid frame structure system. Steel structures have the ability to move laterally when hit by an earthquake and these structures are more ductile. In the 5th floor of concrete reinforced structure, the inter-storey drift in the x direction is greater than maximum drift which indicates a collapse on the floor when it is exposed to earthquake loads.

At the base shear value, the results for reinforced concrete in the x direction are 2.495.278,05 N, the y direction is -1.101.084,3 N, the z direction is 85.688.754,76 N, for steel structures in the x direction is 1.149.996,1 N, the y direction is -953.474,22 N, the z direction is 67.185.105,15 N. The maximum base shear value is in the z direction caused by the s wave earthquake wave which produces perpendicular force to the direction of wave movement. The value of the base shear is directly influenced by the weight of the structure and the stiffness of the reinforced concrete structure. The relationship between the base shear and the displacement is directly proportional, with an increase in the base shear which will result in an increase in displacement in both types of building structures.

Keywords: response spectrum, displacement, base shear, reinforced concrete structure, steel structure, drift.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
PRAKATA.....	x
LEMBAR ASISTENSI	xi
ABSTRAK	xiv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Uraian Umum.....	6
2.2 Beton Bertulang	7
2.2.1 Kelebihan dan kekurangan beton bertulang sebagai struktur	7
2.2.2 Peraturan desain dan ketentuan perhitungan beton bertulang	8
2.3 Baja	9
2.3.1 Kelebihan dan kekurangan baja sebagai struktur	10
2.3.2 Peraturan desain dan ketentuan perhitungan baja.....	11
2.4 Pembebanan	12
2.4.1 Beban mati	12
2.4.2 Beban hidup	13
2.4.3 Beban angin	13
2.5 Gempa Bumi	16
2.5.1 Risiko gempa	16
2.5.2 Beban gempa	17
2.6 Respon Spektrum	18
2.7 Perencanaan Struktur Baja	22
2.7.1 Perencanaan balok	22
2.7.2 Perencanaan kolom.....	25
2.7.3 Perencanaan sambungan.....	26

2.8 Perilaku Struktur	29
2.8.1 Gaya geser dasar	29
2.8.2 Perpindahan (<i>Displacement</i>).....	32
2.9 Penelitian Sejenis	33
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir	37
3.2 Uraian Diagram Alir Penelitian	38
3.2.1 Pengumpulan data	38
3.2.2 Studi literatur	38
3.2.3 Perhitungan respon spektrum	39
3.2.4 Pemodelan SAP2000 pada struktur beton bertulang	40
3.2.5 Analisis <i>load resistance and factor design</i> pada struktur beton bertulang	43
3.2.6 Perencanaan struktur baja.....	43
3.2.7 Pemodelan SAP2000 pada struktur baja	44
3.2.8 Analisis <i>load and resistance factor design</i> pada struktur baja	45
3.2.9 Analisis perilaku gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan baja.....	45
3.2.10 Analisis hubungan perilaku gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan baja.....	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Konfigurasi Pembebanan (SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020).....	48
4.1.1 Respon spektrum	48
4.1.2 Analisis <i>load and resistance factor design</i>	52
4.2 Komputasi Numerik	56
4.2.1 Gaya dalam struktur	56
4.2.2 Analisis ketahanan bangunan beton akibat LRFD	57
4.3 Perencanaan Struktur Baja	59
4.3.1 Perencanaan balok	59
4.3.2 Perencanaan kolom.....	62
4.3.3 Perencanaan sambungan.....	64
4.3.4 Pemodelan dan analisis LRFD bangunan baja	69
4.4 Analisis Perilaku Struktur	70
4.4.1 Gaya dalam struktur	71
4.4.2 Perpindahan (<i>displacement</i>)	71
4.4.3 Gaya geser dasar (<i>base shear</i>).....	73
4.4.4 Hubungan gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan struktur baja	73
BAB 5 PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum Respons Desain.....	18
Gambar 2.2	Parameter Gerak Tanah Untuk Spektrum Respons 0,2 Detik (S_s) .	19
Gambar 2.3	Parameter Gerak Tanah Untuk Spektrum Respons 1 Detik (S_I)	19
Gambar 2.4	Nilai Faktor Panjang Efektif Dengan Ujung-ujung Yang Ideal	26
Gambar 2.5	Tenggorok Efektif Las Sudut	27
Gambar 2.6	Penentuan Simpangan Antar Tingkat	32
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir.....	37
Gambar 3.2	<i>Input</i> Respon Spektrum Pada SAP2000	39
Gambar 3.3	<i>Input</i> Material Beton Bertulang Pada SAP2000.....	41
Gambar 3.4	<i>Input</i> Elemen Struktur Pada SAP2000	42
Gambar 3.5	<i>Input</i> Material Baja Tulangan Pada SAP2000.....	42
Gambar 3.6	<i>Input</i> Material Baja Pada SAP2000.....	45
Gambar 3.7	<i>Show Plot Functions</i> Pada SAP2000.....	46
Gambar 3.8	Kurva Hubungan Gaya Geser Dasar Dan Perpindahan.....	47
Gambar 4.1	Kurva Respon Spektrum.....	52
Gambar 4.2	Penampang <i>Light Lip Channel</i>	52
Gambar 4.3	Distribusi Beban Angin Pada Atap.....	53
Gambar 4.4	Distribusi Beban Angin Pada Bangunan	55
Gambar 4.5	Hasil Gambar 3D Pada SAP2000 Beton Bertulang	57
Gambar 4.6	Penampang IWF (<i>I Wide Flange</i>).....	61
Gambar 4.7	Penampang <i>King Cross</i>	63
Gambar 4.8	Daerah Las Kolom Dan Balok Induk	68
Gambar 4.9	Daerah Las Balok Induk Dan Balok Anak	68
Gambar 4.10	Hasil Gambar 3D Pada SAP2000 Baja	69
Gambar 4.11	Lokasi <i>Joint</i> Yang Ditinjau Pada Hubungan Perilaku Struktur.....	74
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Gaya Geser Dan Perpindahan Pada Struktur Beton Bertulang Dan Baja.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis Baja Struktural	9
Tabel 2.2	Beban Mati Desain Minimum	12
Tabel 2.3	Densitas Minimum Untuk Beban Desain Dari Material	12
Tabel 2.4	Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung	12
Tabel 2.5	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_0 Dan Beban Hidup Terpusat Minimum	13
Tabel 2.6	Koefisien Tekanan Atap, C_p Untuk Perhitungan q_h	14
Tabel 2.7	Koefisien Tekanan Dinding, C_p	15
Tabel 2.8	Klasifikasi Ketertutupan, GC_{pi}	15
Tabel 2.9	Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan	15
Tabel 2.10	Faktor Arah Angin	16
Tabel 2.11	Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung untuk Beban Gempa	17
Tabel 2.12	Klasifikasi Situs	20
Tabel 2.13	Koefisien Situs, F_a	20
Tabel 2.14	Koefisien Situs, F_v	21
Tabel 2.15	Ukuran Minimum Las <i>Filet</i>	26
Tabel 2.16	Nilai Kekuatan Nominal Pengencang Dan Bagian Berulir, ksi (MPa)	28
Tabel 2.17	Koefisien untuk Batas Atas pada Periode Yang Dihitung	30
Tabel 2.18	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_i Dan x	31
Tabel 4.1	Faktor Keutamaan Gempa	48
Tabel 4.2	Faktor Koefisien Modifikasi Respon Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	48
Tabel 4.3	Perhitungan N-SPT Titik 1	49
Tabel 4.4	Perhitungan N-SPT Titik 2	49
Tabel 4.5	Data Respon Spektrum Percepatan Gempa Kota Magelang	50
Tabel 4.6	Hasil <i>Output</i> Balok Beton Bertulang Pada SAP2000	57
Tabel 4.7	Hasil <i>Output</i> Kolom Beton Bertulang Pada SAP2000	58
Tabel 4.8	Hasil <i>Output</i> Balok Beton Bertulang Pada SAP2000 (tanpa berat sendiri struktur)	58
Tabel 4.9	Hasil <i>Output</i> Kolom Beton Bertulang Pada SAP2000 (tanpa berat sendiri struktur)	59
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Perencanaan Balok Struktur Baja	62
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Perencanaan Kolom Struktur Baja	64
Tabel 4.12	Hasil <i>Output</i> Balok Baja Pada SAP2000	69
Tabel 4.13	Hasil <i>Output</i> Kolom Baja Pada SAP2000	70
Tabel 4.14	<i>Displacement</i> Pada Struktur Beton Bertulang	71
Tabel 4.15	<i>Displacement</i> Pada Struktur Baja	72
Tabel 4.16	Hasil Gaya Geser Dasar	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	DATA PENGUJIAN TANAH	LA
Lampiran B	GAMBAR KERJA STRUKTUR BETON BERTULANG	LB
	B.1` Denah Rencana <i>Sloof</i>	LB-1
	B.2 Denah Rencana Kolom.....	LB-3
	B.3 Denah Rencana Balok	LB-10
	B.4 Denah Rencana Dinding Beton	LB-22
	B.5 Denah Rencana Plat Lantai	LB-23
	B.6 Denah <i>Pit Lift</i>	LB-36
	B.7 Denah Rencana Atap	LB-37
	B.8 Detail Pembesian	LB-38
	B.9 Detail Dinding Beton.....	LB-42
	B.10 Detail Potongan Kuda-Kuda	LB-43
	B.11 Detail Plat Lantai	LB-47
Lampiran C	GAMBAR RENCANA STRUKTUR BAJA	LC
	C.1 Denah Rencana <i>Sloof</i>	LC-1
	C.2 Denah Rencana Kolom.....	LC-3
	C.3 Denah Rencana Balok	LC-10
	C.4 Detail Profil Baja	LC-22
	C.5 Detail Sambungan	LC-27
Lampiran D	LEMBAR ANTIPLAGIASI TUGAS AKHIR	LD

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	1
SNI	Standar Nasional Indonesia	1
SR	<i>Skala Richter</i>	1
SMAN	Sekolah Menengah Atas Negeri	1
SAP	<i>System Application and Product in Data Processing</i>	4
PPPURG	Peraturan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung	9
SPGAU	Sistem Penahan Gaya Angin Utama	16
K&K	Komponen dan Klading	16
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>	20
LRFD	<i>Load and Resistance Factor Design</i>	23
DFBK	Desain Faktor Beban dan Ketahanan	23
DKI	Desain Kekuatan Izin	24
IO	<i>Immediate Occupancy</i>	34
FEMA	<i>Federal Emergency Management Agency</i>	34
ATC	<i>Applied Technology Council</i>	34
DC	<i>Damage Control</i>	35
BJTS	Baja Tulangan Sirip	38
PT	Perseroan Terbatas	59
IWF	<i>I Wide Flange</i>	60
HC	<i>Honey Comb</i>	62
KC	<i>King Cross</i>	64

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
F_e	Besi	-	9
C	Karbon	-	9
E	Modulus elastisitas	MPa	9
G	Modulus geser	MPa	9
μ	Rasio <i>Poisson</i>	-	9
A	Koefisien muai panjang	-	9
BJ	Mutu baja	-	9
f_u	Tegangan putus minimum baja	MPa	9

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
f_y	Tegangan leleh minimum baja	MPa	9
Q	Beban merata	kN/m	13
H	Tinggi lantai	m	13
L_o	Beban hidup merata	kN/m ²	13
P	Tekanan angin	kN/m ²	14
q_i	q untuk dinding dan atap	kN/m ²	14
G	Faktor efek hembusan angin	-	14
C_p	Koefisien tekanan eksternal	-	14
GC_{pi}	Koefisien tekanan internal	-	14
q_h	Tekanan kecepatan angin arah horisontal	kN/m ²	15
K_z	koefisien eksposur tekanan kecepatan	-	15
K_{zt}	Faktor topografi	-	15
K_d	Faktor arah angin	-	15
K_e	Faktor elevasi permukaan tanah	-	15
V	Kecepatan angin dasar	m/s	15
D	Beban mati	kN/m ²	17
L	Beban hidup	kN/m ²	17
L_r	Beban akibat pekerja dan peralatan	kN	17
R	Beban hujan	kN/m ²	17
W	Beban angin	kN/m ²	17
E_v	Beban gempa vertikal	kN	17
E_h	Beban gempa horisontal	kN	17
E	Beban gempa	kN	18
S_s	Parameter gerak tanah untuk spektrum respons 0,2 detik	g	19
S_l	Parameter gerak tanah untuk spektrum respons 1 detik	g	19
I_e	Faktor keutamaan gempa	-	19
T_L	Periode getar transisi panjang	Detik	20
\bar{N}	Tahanan penetrasi standar rata-rata dalam lapisan 30 m paling atas	-	20

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
\bar{N}_{ch}	Tahanan penetrasi standar rata-rata tanah non-kohefif dalam lapisan 30 m paling atas	-	20
d_i	Tebal lapisan Tahanan penetrasi	m	20
Ini	standar yang terukur di lapangan	-	20
SA	Batuan keras	-	20
SB	Batuan	-	20
SC	Tanah keras, sangat padat dan batuan lunak	-	20
SD	Tanah sedang	-	20
SE	Tanah lunak	-	20
F_a	Faktor amplifikasi seismik pada periode pendek 0,2 detik	-	20
F_v	Faktor amplifikasi seismik pada periode 1 detik	-	20
S_{MS}	Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek	g	21
S_{M1}	Parameter respons spektral percepatan pada periode 1 detik	g	21
S_{DS}	Percepatan spektral desain untuk periode pendek	g	21
S_{D1}	Percepatan spektral desain untuk periode pendek	g	21
S_a	Respon spektra percepatan	g	21
T	Periode getar fundamental struktur	Detik	22
T_0	Periode awal struktur mencapai percepatan gempa maksimum	Detik	22
T_s	Periode akhir struktur mencapai percepatan gempa maksimum	Detik	22

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
M_u	Momen terfaktor dari beban luar	N.mm	23
M_n	Momen rencana kondisi leleh umum	N.mm	23
Z_x	Modulus penampang plastis terhadap sumbu x	mm ³	23
ϕ_b	Faktor ketahanan untuk lentur	-	23
Δ	Lendutan pada balok	mm	23
M	Momen yang bekerja pada balok	kN.m	23
L	Panjang bentang balok	m	23
E	Modulus elastisitas baja	MPa	23
I	Momen inersia penampang baja	mm ⁴	23
ϕ_v	Faktor ketahanan untuk geser	-	24
V_n	Kekuatan geser nominal	kN	24
A_w	Luas web	mm ²	24
Ω_v	Faktor keamanan untuk geser	-	24
C_{v1}	Koefisien kekuatan geser badan	-	24
d	Panjang web	mm	24
h	Jarak bersih antara sayap dikurangi <i>filet</i> pada setiap sayap	mm	24
t_w	Tebal web	mm	24
k_v	Koefisien tekuk geser pelat badan	-	24
a	Jarak bersih antara pengaku transversal	mm	24
P_n	Kekuatan tekan nominal kolom	kN	25
A_g	Luas penampang melintang bruto struktur baja	mm ²	25
F_{cr}	Tegangan kritis	MPa	25
k	Faktor panjang efektif	-	25
f_e	Tegangan tekuk elastis	MPa	25
r	Radius girasi	mm	25
R_n	Kekuatan desain sambungan	MPa/mm	27

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
A_{BM}	Luas penampang logam dasar	in ² dan mm ²	27
A_{we}	Luas las efektif	in ² dan mm ²	27
F_{nBM}	Tegangan nominal logam dasar	ksi dan MPa	27
F_{nw}	Tegangan nominal logam las	ksi dan MPa	27
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	27
l_w	Panjang las	mm	27
t_e	Tebal las efektif	mm	27
w	Ukuran kaki las	mm	27
F_{nt}	Kekuatan tarik nominal	ksi dan MPa	28
F_{nv}	Kekuatan geser nominal	ksi dan MPa	28
F_n	Tegangan tarik nominal	ksi dan MPa	28
A_b	Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir	in ² dan mm ²	28
V	Gaya geser dasar	kN	29
C_s	Koefisien respons seismik	-	29
W	Berat seismik efektif	kN	29
R	Koefisien modifikasi respon	-	29
T_a	Periode fundamental pendekatan	detik	30
N	Jumlah tingkat	-	31
A_B	Luas dasar struktur	m ²	31
A_i	Luas badan dinding geser	m ²	31
D_i	Panjang badan dinding geser	m	31
h_n	Tinggi antar lantai	M	31
X	Jumlah dinding geser dalam bangunan yang efektif memikul gaya lateral dalam arah yang ditinjau	-	32
Δ	Simpangan antar tingkat	mm	32
F	Gaya gempa desain tingkat kekuatan	kN	32
δ_e	Perpindahan elastik yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan	mm	32

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
δ	perpindahan yang diperbesar	mm	32
C_d	Faktor pembesaran simpangan lateral	-	32
δ_x	Simpangan di tingkat x yang ditentukan dengan analisis elastik	mm	33
Δ_{ijin}	Simpangan ijin	mm	33
f_c'	Kuat tekan beton	MPa	38
g	Percepatan gravitasi	m/s ²	48
B	Lebar penampang	mm	52
d	Tinggi penampang	mm	52
t	tebal penampang	mm	52
c	Panjang tekukan penampang	mm	52
S	<i>Sloof</i>	-	57
RB	<i>Ring balok</i>	-	57
B6S	Balok tipe 6 untuk <i>separator lift</i>	-	57
BK	Balok kantilever	-	57
K5A	Kolom pintu masuk gedung	-	58
t_f	Tebal <i>flange</i>	mm	61
t_w	Tebal <i>web</i>	mm	61
n	Jumlah baut	-	65
d_b	Diameter baut	mm	66
t_p	Tebal plat	mm	66

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
PRAKATA.....	x
LEMBAR ASISTENSI	viii
ABSTRAK	xiv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Uraian Umum.....	6
2.2 Beton Bertulang	7
2.2.1 Kelebihan dan kekurangan beton bertulang sebagai struktur	7
2.2.2 Peraturan desain dan ketentuan perhitungan beton bertulang	8
2.3 Baja	9
2.3.1 Kelebihan dan kekurangan baja sebagai struktur	10
2.3.2 Peraturan desain dan ketentuan perhitungan baja.....	11
2.4 Pembebanan	12
2.4.1 Beban mati	12
2.4.2 Beban hidup	13
2.4.3 Beban angin	13
2.5 Gempa Bumi	16
2.5.1 Risiko gempa	16
2.5.2 Beban gempa	17
2.6 Respon Spektrum	18
2.7 Perencanaan Struktur Baja	22
2.7.1 Perencanaan balok	22
2.7.2 Perencanaan kolom.....	25
2.7.3 Perencanaan sambungan.....	26

2.8 Perilaku Struktur	29
2.8.1 Gaya geser dasar	29
2.8.2 Perpindahan (<i>Displacement</i>).....	32
2.9 Penelitian Sejenis	33
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir	37
3.2 Uraian Diagram Alir Penelitian	38
3.2.1 Pengumpulan data	38
3.2.2 Studi literatur	38
3.2.3 Perhitungan respon spektrum	39
3.2.4 Pemodelan SAP2000 pada struktur beton bertulang	40
3.2.5 Analisis <i>load resistance and factor design</i> pada struktur beton bertulang	43
3.2.6 Perencanaan struktur baja.....	43
3.2.7 Pemodelan SAP2000 pada struktur baja	44
3.2.8 Analisis <i>load and resistance factor design</i> pada struktur baja	45
3.2.9 Analisis perilaku gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan baja.....	45
3.2.10 Analisis hubungan perilaku gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan baja.....	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Konfigurasi Pembebanan (SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020).....	48
4.1.1 Respon spektrum	48
4.1.2 Analisis <i>load and resistance factor design</i>	52
4.2 Komputasi Numerik	56
4.2.1 Gaya dalam struktur	56
4.2.2 Analisis ketahanan bangunan beton akibat LRFD	57
4.3 Perencanaan Struktur Baja	59
4.3.1 Perencanaan balok	59
4.3.2 Perencanaan kolom.....	62
4.3.3 Perencanaan sambungan.....	64
4.3.4 Pemodelan dan analisis LRFD bangunan baja	69
4.4 Analisis Perilaku Struktur	70
4.4.1 Gaya dalam struktur	71
4.4.2 Perpindahan (<i>displacement</i>)	71
4.4.3 Gaya geser dasar (<i>base shear</i>).....	73
4.4.4 Hubungan gaya geser dasar dan perpindahan pada struktur beton bertulang dan struktur baja	73
BAB 5 PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum Respons Desain.....	18
Gambar 2.2	Parameter Gerak Tanah Untuk Spektrum Respons 0,2 Detik (S_s) .	19
Gambar 2.3	Parameter Gerak Tanah Untuk Spektrum Respons 1 Detik (S_I)	19
Gambar 2.4	Nilai Faktor Panjang Efektif Dengan Ujung-ujung Yang Ideal	26
Gambar 2.5	Tenggorok Efektif Las Sudut	27
Gambar 2.6	Penentuan Simpangan Antar Tingkat	32
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir.....	37
Gambar 3.2	<i>Input</i> Respon Spektrum Pada SAP2000	39
Gambar 3.3	<i>Input</i> Material Beton Bertulang Pada SAP2000.....	41
Gambar 3.4	<i>Input</i> Elemen Struktur Pada SAP2000	42
Gambar 3.5	<i>Input</i> Material Baja Tulangan Pada SAP2000.....	42
Gambar 3.6	<i>Input</i> Material Baja Pada SAP2000.....	45
Gambar 3.7	<i>Show Plot Functions</i> Pada SAP2000.....	46
Gambar 3.8	Kurva Hubungan Gaya Geser Dasar Dan Perpindahan.....	47
Gambar 4.1	Kurva Respon Spektrum.....	52
Gambar 4.2	Penampang <i>Light Lip Channel</i>	52
Gambar 4.3	Distribusi Beban Angin Pada Atap.....	53
Gambar 4.4	Distribusi Beban Angin Pada Bangunan	55
Gambar 4.5	Hasil Gambar 3D Pada SAP2000 Beton Bertulang	57
Gambar 4.6	Penampang IWF (<i>I Wide Flange</i>).....	61
Gambar 4.7	Penampang <i>King Cross</i>	63
Gambar 4.8	Daerah Las Kolom Dan Balok Induk	68
Gambar 4.9	Daerah Las Balok Induk Dan Balok Anak	68
Gambar 4.10	Hasil Gambar 3D Pada SAP2000 Baja	69
Gambar 4.11	Lokasi <i>Joint</i> Yang Ditinjau Pada Hubungan Perilaku Struktur.....	74
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Gaya Geser Dan Perpindahan Pada Struktur Beton Bertulang Dan Baja.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis Baja Struktural	9
Tabel 2.2	Beban Mati Desain Minimum	12
Tabel 2.3	Densitas Minimum Untuk Beban Desain Dari Material	12
Tabel 2.4	Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung	12
Tabel 2.5	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_0 Dan Beban Hidup Terpusat Minimum	13
Tabel 2.6	Koefisien Tekanan Atap, C_p Untuk Perhitungan q_h	14
Tabel 2.7	Koefisien Tekanan Dinding, C_p	15
Tabel 2.8	Klasifikasi Ketertutupan, GC_{pi}	15
Tabel 2.9	Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan	15
Tabel 2.10	Faktor Arah Angin	16
Tabel 2.11	Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung untuk Beban Gempa	17
Tabel 2.12	Klasifikasi Situs	20
Tabel 2.13	Koefisien Situs, F_a	20
Tabel 2.14	Koefisien Situs, F_v	21
Tabel 2.15	Ukuran Minimum Las <i>Filet</i>	26
Tabel 2.16	Nilai Kekuatan Nominal Pengencang Dan Bagian Berulir, ksi (MPa)	28
Tabel 2.17	Koefisien untuk Batas Atas pada Periode Yang Dihitung	30
Tabel 2.18	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_i Dan x	31
Tabel 4.1	Faktor Keutamaan Gempa	48
Tabel 4.2	Faktor Koefisien Modifikasi Respon Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	48
Tabel 4.3	Perhitungan N-SPT Titik 1	49
Tabel 4.4	Perhitungan N-SPT Titik 2	49
Tabel 4.5	Data Respon Spektrum Percepatan Gempa Kota Magelang	50
Tabel 4.6	Hasil <i>Output</i> Balok Beton Bertulang Pada SAP2000	57
Tabel 4.7	Hasil <i>Output</i> Kolom Beton Bertulang Pada SAP2000	58
Tabel 4.8	Hasil <i>Output</i> Balok Beton Bertulang Pada SAP2000 (tanpa berat sendiri struktur)	58
Tabel 4.9	Hasil <i>Output</i> Kolom Beton Bertulang Pada SAP2000 (tanpa berat sendiri struktur)	59
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Perencanaan Balok Struktur Baja	62
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Perencanaan Kolom Struktur Baja	64
Tabel 4.12	Hasil <i>Output</i> Balok Baja Pada SAP2000	69
Tabel 4.13	Hasil <i>Output</i> Kolom Baja Pada SAP2000	70
Tabel 4.14	<i>Displacement</i> Pada Struktur Beton Bertulang	71
Tabel 4.15	<i>Displacement</i> Pada Struktur Baja	72
Tabel 4.16	Hasil Gaya Geser Dasar	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	DATA PENGUJIAN TANAH	LA
Lampiran B	GAMBAR KERJA STRUKTUR BETON BERTULANG	LB
	B.1` Denah Rencana <i>Sloof</i>	LB-1
	B.2 Denah Rencana Kolom.....	LB-3
	B.3 Denah Rencana Balok	LB-10
	B.4 Denah Rencana Dinding Beton	LB-22
	B.5 Denah Rencana Plat Lantai	LB-23
	B.6 Denah <i>Pit Lift</i>	LB-36
	B.7 Denah Rencana Atap	LB-37
	B.8 Detail Pembesian	LB-38
	B.9 Detail Dinding Beton.....	LB-42
	B.10 Detail Potongan Kuda-Kuda	LB-43
	B.11 Detail Plat Lantai.....	LB-47
Lampiran C	GAMBAR RENCANA STRUKTUR BAJA	LC
	C.1 Denah Rencana <i>Sloof</i>	LC-1
	C.2 Denah Rencana Kolom.....	LC-3
	C.3 Denah Rencana Balok	LC-10
	C.4 Detail Profil Baja.....	LC-22
	C.5 Detail Sambungan	LC-27
Lampiran D	LEMBAR ANTIPLAGIASI TUGAS AKHIR	LD

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	1
SNI	Standar Nasional Indonesia	1
SR	<i>Skala Richter</i>	1
SMAN	Sekolah Menengah Atas Negeri	1
SAP	<i>System Application and Product in Data Processing</i>	4
PPPURG	Peraturan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung	9
SPGAU	Sistem Penahan Gaya Angin Utama	16
K&K	Komponen dan Klading	16
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>	20
LRFD	<i>Load and Resistance Factor Design</i>	23
DFBK	Desain Faktor Beban dan Ketahanan	23
DKI	Desain Kekuatan Izin	24
IO	<i>Immediate Occupancy</i>	34
FEMA	<i>Federal Emergency Management Agency</i>	34
ATC	<i>Applied Technology Council</i>	34
DC	<i>Damage Control</i>	35
BJTS	Baja Tulangan Sirip	38
PT	Perseroan Terbatas	59
IWF	<i>I Wide Flange</i>	60
HC	<i>Honey Comb</i>	62
KC	<i>King Cross</i>	64

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
F_e	Besi	-	9
C	Karbon	-	9
E	Modulus elastisitas	MPa	9
G	Modulus geser	MPa	9
μ	Rasio <i>Poisson</i>	-	9
A	Koefisien muai panjang	-	9
BJ	Mutu baja	-	9
f_u	Tegangan putus minimum baja	MPa	9

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
f_y	Tegangan leleh minimum baja	MPa	9
Q	Beban merata	kN/m	13
H	Tinggi lantai	m	13
L_o	Beban hidup merata	kN/m ²	13
P	Tekanan angin	kN/m ²	14
q_i	q untuk dinding dan atap	kN/m ²	14
G	Faktor efek hembusan angin	-	14
C_p	Koefisien tekanan eksternal	-	14
GC_{pi}	Koefisien tekanan internal	-	14
q_h	Tekanan kecepatan angin arah horisontal	kN/m ²	15
K_z	koefisien eksposur tekanan kecepatan	-	15
K_{zt}	Faktor topografi	-	15
K_d	Faktor arah angin	-	15
K_e	Faktor elevasi permukaan tanah	-	15
V	Kecepatan angin dasar	m/s	15
D	Beban mati	kN/m ²	17
L	Beban hidup	kN/m ²	17
L_r	Beban akibat pekerja dan peralatan	kN	17
R	Beban hujan	kN/m ²	17
W	Beban angin	kN/m ²	17
E_v	Beban gempa vertikal	kN	17
E_h	Beban gempa horisontal	kN	17
E	Beban gempa	kN	18
S_s	Parameter gerak tanah untuk spektrum respons 0,2 detik	g	19
S_l	Parameter gerak tanah untuk spektrum respons 1 detik	g	19
I_e	Faktor keutamaan gempa	-	19
T_L	Periode getar transisi panjang	Detik	20
\bar{N}	Tahanan penetrasi standar rata-rata dalam lapisan 30 m paling atas	-	20

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
\bar{N}_{ch}	Tahanan penetrasi standar rata-rata tanah non-kohefif dalam lapisan 30 m paling atas	-	20
d_i	Tebal lapisan Tahanan penetrasi	m	20
Ini	standar yang terukur di lapangan	-	20
SA	Batuan keras	-	20
SB	Batuan	-	20
SC	Tanah keras, sangat padat dan batuan lunak	-	20
SD	Tanah sedang	-	20
SE	Tanah lunak	-	20
F_a	Faktor amplifikasi seismik pada periode pendek 0,2 detik	-	20
F_v	Faktor amplifikasi seismik pada periode 1 detik	-	20
S_{MS}	Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek	g	21
S_{M1}	Parameter respons spektral percepatan pada periode 1 detik	g	21
S_{DS}	Percepatan spektral desain untuk periode pendek	g	21
S_{D1}	Percepatan spektral desain untuk periode pendek	g	21
S_a	Respon spektra percepatan	g	21
T	Periode getar fundamental struktur	Detik	22
T_0	Periode awal struktur mencapai percepatan gempa maksimum	Detik	22
T_s	Periode akhir struktur mencapai percepatan gempa maksimum	Detik	22

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
M_u	Momen terfaktor dari beban luar	N.mm	23
M_n	Momen rencana kondisi leleh umum	N.mm	23
Z_x	Modulus penampang plastis terhadap sumbu x	mm ³	23
ϕ_b	Faktor ketahanan untuk lentur	-	23
Δ	Lendutan pada balok	mm	23
M	Momen yang bekerja pada balok	kN.m	23
L	Panjang bentang balok	m	23
E	Modulus elastisitas baja	MPa	23
I	Momen inersia penampang baja	mm ⁴	23
ϕ_v	Faktor ketahanan untuk geser	-	24
V_n	Kekuatan geser nominal	kN	24
A_w	Luas web	mm ²	24
Ω_v	Faktor keamanan untuk geser	-	24
C_{v1}	Koefisien kekuatan geser badan	-	24
d	Panjang web	mm	24
h	Jarak bersih antara sayap dikurangi <i>filet</i> pada setiap sayap	mm	24
t_w	Tebal web	mm	24
k_v	Koefisien tekuk geser pelat badan	-	24
a	Jarak bersih antara pengaku transversal	mm	24
P_n	Kekuatan tekan nominal kolom	kN	25
A_g	Luas penampang melintang bruto struktur baja	mm ²	25
F_{cr}	Tegangan kritis	MPa	25
k	Faktor panjang efektif	-	25
f_e	Tegangan tekuk elastis	MPa	25
r	Radius girasi	mm	25
R_n	Kekuatan desain sambungan	MPa/mm	27

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
A_{BM}	Luas penampang logam dasar	in ² dan mm ²	27
A_{we}	Luas las efektif	in ² dan mm ²	27
F_{nBM}	Tegangan nominal logam dasar	ksi dan MPa	27
F_{nw}	Tegangan nominal logam las	ksi dan MPa	27
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	27
l_w	Panjang las	mm	27
t_e	Tebal las efektif	mm	27
w	Ukuran kaki las	mm	27
F_{nt}	Kekuatan tarik nominal	ksi dan MPa	28
F_{nv}	Kekuatan geser nominal	ksi dan MPa	28
F_n	Tegangan tarik nominal	ksi dan MPa	28
A_b	Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir	in ² dan mm ²	28
V	Gaya geser dasar	kN	29
C_s	Koefisien respons seismik	-	29
W	Berat seismik efektif	kN	29
R	Koefisien modifikasi respon	-	29
T_a	Periode fundamental pendekatan	detik	30
N	Jumlah tingkat	-	31
A_B	Luas dasar struktur	m ²	31
A_i	Luas badan dinding geser	m ²	31
D_i	Panjang badan dinding geser	m	31
h_n	Tinggi antar lantai	M	31
X	Jumlah dinding geser dalam bangunan yang efektif memikul gaya lateral dalam arah yang ditinjau	-	32
Δ	Simpangan antar tingkat	mm	32
F	Gaya gempa desain tingkat kekuatan	kN	32
δ_e	Perpindahan elastik yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan	mm	32

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
δ	perpindahan yang diperbesar	mm	32
C_d	Faktor pembesaran simpangan lateral	-	32
δ_x	Simpangan di tingkat x yang ditentukan dengan analisis elastik	mm	33
Δ_{ijin}	Simpangan ijin	mm	33
f_c'	Kuat tekan beton	MPa	38
g	Percepatan gravitasi	m/s ²	48
B	Lebar penampang	mm	52
d	Tinggi penampang	mm	52
t	tebal penampang	mm	52
c	Panjang tekukan penampang	mm	52
S	<i>Sloof</i>	-	57
RB	<i>Ring balok</i>	-	57
B6S	Balok tipe 6 untuk <i>separator lift</i>	-	57
BK	Balok kantilever	-	57
K5A	Kolom pintu masuk gedung	-	58
t_f	Tebal <i>flange</i>	mm	61
t_w	Tebal <i>web</i>	mm	61
n	Jumlah baut	-	65
d_b	Diameter baut	mm	66
t_p	Tebal plat	mm	66