

**RESTRUKTUR RANGKA GEDUNG PERPUSTAKAAN UIN  
SUNAN AMPEL SURABAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR  
BAJA DENGAN SISTEM RANGKA BERPENGAKU  
EKSENTRIK (SRBE)**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S1)**



**DISUSUN OLEH :**

**MOHAMAD FEBRI R  
1453010020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**RESTRUKTUR RANGKA GEDUNG PERPUSTAKAAN UIN SUNAN  
AMPEL SURABAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA DENGAN  
SISTEM RANGKA BERPENGAKU EKSENTRIK (SRBE)**

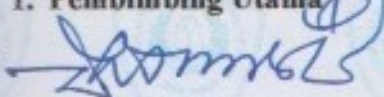
Disusun oleh :

**Mohamad Febri Ramadhan**  
NPM. 1453010020

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal 29 - November - 2018

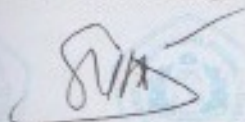
Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



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

2. Pembimbing Pendamping



**Sumaidi, ST., MT.**  
NIP. 3 7603 09 0274 1

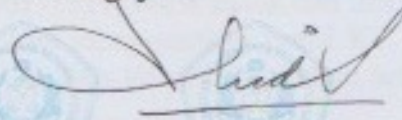
Tim Penguji:

1. Penguji I



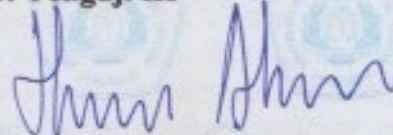
**Ir. Wahyu Kartini, MT.**  
NPT. 3 6304 94 0031 1

2. Penguji II



**Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo, MS**

3. Penguji III



**Harun Alrasyid, ST., MT., Ph.D**

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



**Ir. Sutyono, MT.**  
NIP. 19600713 198703 1 00 1

# DAFTAR ISI

## HALAMAN JUDUL

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii

## **BAB I    PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Lokasi Penelitian.....	4
1.6 Manfaat .....	4

## **BAB II   TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Konsep Perencanaan Struktur Baja Tahan Gempa .....	5
2.2 Sistem Rangka Berpengaku Eksentrik (SRBE).....	5
2.3 Perencanaan Elemen Struktur .....	8
2.3.1 Kolom .....	8
2.3.2 Balok.....	8
2.3.3 Link.....	9
2.3.3.1 Panjang Elemen Link.....	10
2.3.3.2 Sudut Rotasi Link .....	10

2.3.4	Pengaku ( <i>Bracing</i> ).....	11
2.4	Sambungan .....	12
2.5	Dek Baja Gelombang.....	13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Diagram Alir Perencanaan.....	15
3.2	Uraian Metodologi Perencanaan .....	16
3.2.1	Studi Literatur.....	16
3.2.2	Pengumpulan Data.....	16
3.2.3	<i>Preliminary Design</i> .....	17
3.3	Analisa Pembebanan.....	18
3.3.1	Beban Mati .....	18
3.3.2	Beban Hidup .....	19
3.3.3	Beban Gempa .....	20
3.4	Kombinasi Pembebanan .....	20
3.5	Kontrol Desain Struktur .....	20
3.5.1	Kontrol Desain Elemen Kolom .....	21
3.5.2	Kontrol Desain Elemen Balok.....	22
3.5.3	Kontrol Desain Elemen Link.....	27
3.5.4	Kontrol Desain Sambungan.....	29

### **BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR**

4.1	Perencanaan Dimensi Pelat Lantai Gedung.....	35
4.1.1	Pelat Lantai Atap .....	35
4.1.2	Pelat Lantai Perpustakaan.....	37
4.2	Perencanaan Balok Anak.....	40

4.2.1	Balok Anak Lantai Atap .....	40
4.2.2	Balok Anak Lantai Perpustakaan.....	45
4.3	Pembebanan .....	51
4.3.1	Perhitungan Beban Tiap Lantai .....	51
4.3.2	Perencanaan Gempa SNI 1726:2012 .....	57
4.3.2.1	Parameter Spektrum Respons Percepatan .....	57
4.3.2.2	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	57
4.3.2.3	Periode Waktu Getar Alami Fundamental (T) .....	58
4.3.2.4	Perhitungan Koefisien Respons Seismik.....	59
4.3.2.5	Perhitungan Gaya Geser Dasar .....	60
4.4	Pemodelan Struktur.....	60
4.4.1	Data Material .....	61
4.4.2	Data Elemen Struktur.....	62
4.4.3	Pemodelan Struktur 3 Dimensi .....	64
4.4.4	Pemodelan Sendi Plastis .....	65
4.5	Kombinasi Pembebanan .....	66
4.6	Pembebanan Gempa Dinamik .....	67
4.6.1	Parameter Respon Spektrum Rencana.....	67
4.6.2	Arah Pembebanan .....	68
4.7	Kontrol Desain .....	69
4.7.1	Kontrol Partisipasi Massa .....	69
4.7.2	Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental.....	70
4.7.3	Kontrol Nilai Akhir Respon Spektrum .....	72
4.7.4	Kontrol Batas Simpangan ( <i>drift</i> ).....	76

4.8	Perencanaan Struktur Primer .....	79
4.8.1	Kolom .....	79
4.8.2	Balok Induk .....	84
4.8.2.1	Balok Induk Lantai Atap Arah X.....	84
4.8.2.2	Balok Induk Lantai Atap Arah Y .....	88
4.8.2.3	Balok Induk Lantai Perpustakaan Arah X .....	91
4.8.2.4	Balok Induk Lantai Perpustakaan Arah Y .....	95
4.8.3	Link.....	99
4.8.3.1	Link Arah X .....	99
4.8.3.2	Link Arah Y .....	103
4.8.4	Balok Luar Link .....	107
4.3.4.1	Balok Luar Link Arah X .....	107
4.3.4.2	Balok Luar Link Arah Y .....	110
4.8.5	Bresing.....	113
4.8.5.1	Bresing Arah X .....	113
4.8.5.2	Bresing Arah Y .....	118
4.9	Perencanaan Sambungan .....	122
4.9.1	Sambungan Balok Anak – Balok Induk .....	122
4.9.2	Sambungan antar Kolom .....	124
4.9.2.1	Sambungan antar Kolom Lantai 1-5 .....	124
4.9.2.2	Sambungan antar Kolom Lantai 6-Atap .....	129
4.9.3	Sambungan Balok Induk .....	134
4.9.3.1	Sambungan Balok Induk Lantai Perpustakaan dengan Kolom (Eksterior).....	134

4.9.3.2 Sambungan Balok Induk Lantai Perpustakaan dengan Kolom (Interior).....	139
4.9.3.3 Sambungan Balok Induk Lantai Atap dengan Kolom (Eksterior).....	144
4.9.3.4 Sambungan Balok Induk Lantai Atap dengan Kolom (Interior) .....	149
4.9.4 Kontrol Hubungan Balok-Kolom ( <i>Strong Column Weak Beam</i> ) .....	154
4.9.5 Sambungan Batang Bresing.....	155
4.9.6 Sambungan Kolom KC 800x300x14x26 dengan KC 700x300x13x24 .....	158
4.9.7 Sambungan Kolom dengan <i>Base Plate</i> .....	163
4.10 Daktilitas ( <i>Ductility</i> ) .....	169
4.11 Interpretasi Data.....	171

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	173
5.2 Saran .....	173

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Lokasi Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya.....	4
<b>Gambar 2.1</b>	Beberapa Contoh Konfigurasi SRBE.....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Perbedaan Perilaku Tiga Model Sistem Portal Baja .....	7
<b>Gambar 2.3</b>	Mekanisme Energi Disipasi .....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Dek Baja Gelombang .....	14
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Perencanaan Penyelesaian Tugas Akhir .....	15
<b>Gambar 4.1</b>	Pelat Lantai Atap.....	36
<b>Gambar 4.2</b>	Penulangan Pelat Lantai Atap .....	37
<b>Gambar 4.3</b>	Pelat Lantai Perpustakaan .....	38
<b>Gambar 4.4</b>	Penulangan Pelat Lantai Perpustakaan .....	39
<b>Gambar 4.5</b>	Balok Anak Lantai Atap yang Ditinjau .....	41
<b>Gambar 4.6</b>	Balok Anak Lantai Perpustakaan yang Ditinjau .....	47
<b>Gambar 4.7</b>	Portal Pembebanan Gempa .....	55
<b>Gambar 4.8</b>	Denah Struktur Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya ...	61
<b>Gambar 4.9</b>	Input Data Material pada Peranti Lunak v14.....	62
<b>Gambar 4.10</b>	Input Jenis Elemen Struktur pada Peranti Lunak v14.....	63
<b>Gambar 4.11</b>	Input Dimensi Elemen dan Material pada Peranti Lunak v14.....	63
<b>Gambar 4.12</b>	<i>Option Section Designer</i> untuk Profil Buatan Sendiri pada Peranti Lunak v14 .....	64
<b>Gambar 4.13</b>	Input Dimensi Kolom KC pada Peranti Lunak v14.....	64
<b>Gambar 4.14</b>	Pemodelan 3D Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya ....	65
<b>Gambar 4.15</b>	Pemodelan Sendi Plastis pada Peranti Lunak v14 .....	66



<b>Gambar 4.16</b> Grafik Spektral Percepatan Gempa Surabaya untuk Kelas Situs SE (Tanah Lunak).....	68
<b>Gambar 4.17</b> Simpangan Arah X yang Terjadi pada Struktur .....	77
<b>Gambar 4.18</b> Simpangan Arah Y yang Terjadi pada Struktur .....	78
<b>Gambar 4.19</b> Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk .....	124
<b>Gambar 4.20</b> Sambungan antar Kolom Lantai 1-5 .....	129
<b>Gambar 4.21</b> Sambungan antar Kolom Lantai 6-Atap .....	133
<b>Gambar 4.22</b> Gaya Dalam pada Sambungan Balok Induk Lantai Perpustakaan (Eksterior) .....	134
<b>Gambar 4.23</b> Sambungan Baut pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Eksterior) .	135
<b>Gambar 4.24</b> Sambungan Las pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Eksterior)...	137
<b>Gambar 4.25</b> Sambungan pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Eksterior).....	138
<b>Gambar 4.26</b> Gaya Dalam pada Sambungan Balok Induk Lantai Perpustakaan (Interior).....	139
<b>Gambar 4.27</b> Sambungan Baut pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Interior)....	140
<b>Gambar 4.28</b> Sambungan Las pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Interior).....	142
<b>Gambar 4.29</b> Sambungan pada Balok Induk Lantai Perpustakaan (Interior) .....	143
<b>Gambar 4.30</b> Gaya Dalam pada Sambungan Balok Induk Lantai Atap (Eksterior)..	144
<b>Gambar 4.31</b> Sambungan Baut pada Balok Induk Lantai Atap (Eksterior).....	145
<b>Gambar 4.32</b> Sambungan Las pada Balok Induk Lantai Atap (Eksterior) .....	147
<b>Gambar 4.33</b> Sambungan pada Balok Induk Lantai Atap (Eksterior) .....	148
<b>Gambar 4.34</b> Gaya Dalam pada Sambungan Balok Induk Lantai Atap (Interior).....	149
<b>Gambar 4.35</b> Sambungan Baut pada Balok Induk Lantai Atap (Interior) .....	150
<b>Gambar 4.36</b> Sambungan Las pada Balok Induk Lantai Atap (Interior) .....	152

<b>Gambar 4.37</b> Sambungan pada Balok Induk Lantai Atap (Interior).....	153
<b>Gambar 4.38</b> Sambungan Batang Bresing dengan Balok.....	158
<b>Gambar 4.39</b> Sambungan Kolom KC 800x300x14x26 dengan KC 700x300x13x24	163
<b>Gambar 4.40</b> Sambungan Kolom dengan <i>Base Plate</i> .....	169
<b>Gambar 4.41</b> Hasil <i>Output Analisa Pushover Curve</i> .....	170

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Parameter Respon Gempa Surabaya untuk Kelas Situs SE (Tanah Lunak).....	67
<b>Tabel 4.2</b> Rasio Partisipasi Massa Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya.....	70
<b>Tabel 4.3</b> Periode dan Frekuensi Struktur.....	72
<b>Tabel 4.4</b> Reaksi Dasar Struktur.....	73
<b>Tabel 4.5</b> Hasil <i>Output</i> Gaya Geser Akibat Beban Gempa.....	74
<b>Tabel 4.6</b> Hasil <i>Output</i> Gaya Geser Akibat Beban Gempa Setelah Dikalikan dengan Faktor Skala.....	75
<b>Tabel 4.7</b> Kontrol Simpangan Arah X yang Terjadi Akibat Beban Gempa.....	78
<b>Tabel 4.8</b> Kontrol Simpangan Arah Y yang Terjadi Akibat Beban Gempa.....	79
<b>Tabel 4.7</b> Hasil <i>Output</i> Peranti Lunak v14 Frame 885.....	80

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, ridha, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur dalam penyusunan laporan ini dengan judul “Restruktur Rangka Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya Menggunakan Struktur Baja dengan Sistem Rangka Berpengaku Eksentrik (SRBE)”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT., 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 DR. Ir. Made D. Astawa, MT., selaku dosen pembimbing pertama Tugas Akhir.
4. Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku dosen yang memberikan bimbingan dan arahan penulisan Tugas Akhir hingga selesai.
6. Ibu Novie Handajani, ST., MT., selaku dosen wali yang telah banyak memberikan nasehat serta dorongan selama masa kuliah.

7. Seluruh dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur atas ilmu yang telah diberikan.
8. Kedua orang tua, kakak dan keluarga besar yang telah berusaha menasehati agar tetap kuat dalam mengerjakan Tugas Akhir sampai selesai.
9. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam kegiatan perkuliahan hingga memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Namun, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya bidang Teknik Sipil.

Surabaya, 29 November 2018

Penulis

**RESTRUKTUR RANGKA GEDUNG PERPUSTAKAAN UIN SUNAN  
AMPEL SURABAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA DENGAN  
SISTEM RANGKA BERPENGAKU EKSENTRIK (SRBE)**

**OLEH:  
MOHAMAD FEBRI RAMADHAN  
1453010020**

**ABSTRAK**

Gedung perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya merupakan gedung dengan struktur utama beton bertulang yang terdiri dari 9 lantai dengan ketinggian mencapai 40,95 m dan luas 672 m<sup>2</sup>. Pada desain ini, akan melakukan redesain struktur dengan menggunakan struktur baja Sistem Rangka Berpengaku Eksentrik (SRBE) karena wilayah Surabaya termasuk kategori desain seismik D dan memiliki potensi gempa bumi dan kepadatan bangunan cukup tinggi. SRBE adalah salah satu bangunan baja tahan gempa yang merupakan pengembangan dari dua sistem struktur penahan gaya lateral yang ada sebelumnya yaitu Sistem Rangka Penahan Momen (SRPM) dan Sistem Rangka Berpengaku Konsentrik (SRBK).

Dari hasil analisa dan perhitungan menunjukkan bahwa struktur gedung masih dalam kondisi aman dan kuat. Diperoleh struktur sekunder dan primer: pelat lantai menggunakan bondek *Super Floor Deck*  $t=0,75$  mm, untuk lantai atap menggunakan tebal pelat 90 mm dan lantai perpustakaan menggunakan tebal pelat 150 mm. dimensi profil balok anak WF 300x150x6,5x9, balok anak lantai atap WF 250x125x6x9, balok induk dan link WF 600x200x11x17, balok induk dan link lantai atap WF 350x175x7x11, dan dimensi profil kolom menggunakan profil KC (*King Cross*) dengan dimensi profil kolom lantai 1-5 KC 800x300x14x26, kolom lantai 6-atap KC 700x300x13x24 dengan mutu baja BJ 41.

Pada sambungan menggunakan baut mutu tinggi berdiameter 16 mm pada balok dengan pelat siku 70x70x7, balok induk-kolom berdiameter 20 mm dengan ketebalan las sudut 10 mm, link menggunakan tebal pengaku 10 mm dengan jarak 200 mm, bresing berdiameter 24 mm dengan ketebalan las sudut 12 mm, pengecilan kolom berdiameter 30 mm dengan ketebalan las sudut 20 mm dan dipasang baut angkur berdiameter 30 mm panjang 50 cm dengan ketebalan las sudut 20 mm yang menghubungkan kolom dengan *base plate*. Hasil *output* analisa *pushover curve* didapatkan nilai faktor daktilitas sebesar 2,599 sehingga daktilitas struktur pada Sistem Rangka Berpengaku Eksentrik (SRBE) dalam kasus ini tergolong daktilitas parsial, hal ini dikarenakan nilai faktor daktilitas lebih besar daripada 1 dan kurang dari 5,3.

Kata Kunci : Sistem Rangka Berpengaku Eksentrik, link, sambungan, daktilitas.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”