

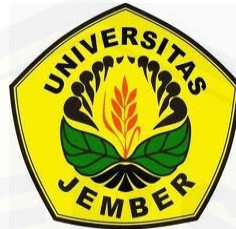


**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI
BANYUWANGI**

SKRIPSI

oleh
WAHYU BUDI KUSUMA
111910301086

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI
BANYUWANGI**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh
WAHYU BUDI KUSUMA
111910301086

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Rasa syukur diucapkan kepada Allah SWT atas cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, Abahku, Moh. Thoyib dan Amiku, Innamah atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai;
2. Kakak dan adik yang aku sayangi, Moh. Afif Jauhar Arifin. dan Dhinnar Wahyu Ilahi;
3. Ibu Anik Ratnaningsih, Bapak Erno Widayanto, Bapak Ketut Aswatama dan Bapak Purnomo Siddy (Alm.), terima kasih atas bimbingannya;
4. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Teman-teman Fakultas Teknik khususnya jurusan Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2011;
6. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
7. Semuanya yang telah membantu dan mendukung dalam bentuk apapun dalam menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

“Tidaklah penting menunggu sampai kondisi yang memungkinkan sebuah revolusi terwujud sebab fokus instruksional dapat mewujudkannya.”

(Ernesto Guevara Lynch de La Serna)

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi."

(Ernest Newman)

"La tristesse durera toujours."

(Vincent van Gogh)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Budi Kusuma

NIM : 111910301086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "*Perencanaan Struktur Hotel Bintang Tiga Pada Proyek Pembangunan Hotel Muktisari di Banyuwangi*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 April 2016

Yang menyatakan,

Wahyu Budi Kusuma
NIM 111910301086

SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA PROYEK
PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI BANYUWANGI**

Oleh

Wahyu Budi Kusuma

NIM 111910301086

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Purnomo Siddy, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "*Perbandingan Nilai Kuat Lekat dan Kuat Tarik Baja Tulangan Baru Dengan Baja Tulangan Bekas Bongkaran Beton Bertulang*" telah diuji dan disahkan pada:

hari : Rabu

tanggal : 2 Maret 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT.
NIP. 19700530 199803 2 001

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199803 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199802 1 001

Ririn Endah B., ST., MT
NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir Entin Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perencanaan Struktur Hotel Bintang Tiga pada Proyek Pembangunan Hotel Muktisari di Banyuwangi; Wahyu Budi Kusuma, 111910301086; 2016: 74 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Indonesia merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng besar yaitu lempeng Samudra Hindia-Australia dan Lempeng Asia Tenggara. Selain tiga lempeng besar tersebut terdapat juga sembilan lempeng kecil lainnya yang saling bertemu di wilayah Indonesia. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut menyebabkan pergeseran dan pergeseran antar lempeng tersebut menyebabkan gempa bumi di beberapa wilayah Indonesia, baik gempa berskala besar maupun kecil.

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang tidak ada satu manusia bahkan alat secanggih apapun mampu meramalkan kapan bencana tersebut akan terjadi. Usaha yang dilakukan manusia selama ini hanya sebatas memperkirakan kemungkinan terjadinya gempa dan meminimalisir kerugian-kerugian baik kerugian materiil maupun non materiil. Serta membuat sebuah pedoman peraturan yang dapat digunakan sebagai acuan pembangunan rumah tinggal ataupun gedung bertingkat dengan tujuan untuk menekan angka kematian akibat runtuhnya sebuah bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, jenis struktur yang dipakai adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada perencanaan struktur Hotel Muktisari di Banyuwangi digunakan mutu beton (f_c') 35 MPa dan mutu baja (f_y) 400 MPa untuk besi tulangan ulir serta 360 Mpa untuk besi tulangan polos. Direncanakan tebal pelat sebesar 13 cm dan menggunakan tulangan $\phi 13-200$ untuk tulangan searah x dan y. Terdapat dua dimensi balok yang berbeda yaitu 60 x 40 cm untuk balok induk dan 35 x 20 cm untuk balok anak. Untuk balok induk (lapangan) direncanakan tulangan atas 6 D – 22 dan tulangan bawah 2 D – 22 serta sengkang $\phi 10-200$. Sedangkan untuk balok induk (tumpuan) direncanakan tulangan atas 8 D –

22 dan tulangan bawah 2 D – 22 serta sengkang $\phi 10$ -130. Komponen tekan (kolom) direncanakan tiga dimensi berbeda yaitu kolom 65 x 65 cm untuk lantai basement, kolom 55 x 55 cm untuk lantai 1 – lantai 4 dan kolom 45 x 45 untuk lantai 5 – lantai 7. Pada kolom 65 x 65 digunakan tulangan 12 D – 22, pada kolom 55 x 55 digunakan tulangan 10 D – 22 dan pada kolom 45 x 45 digunakan tulangan 6 D – 22. Untuk tulangan sengkang kolom direncanakan seragam menggunakan sengkang spiral $\phi 10$ – 75. Pada basement direncanakan dinding penahan tanah dengan tebal 20 cm dan tulangan yang direncanakan 2 layer tulangan, dipasang tulangan 2 D16 – 300 untuk arah vertikal dan horisontal.

SUMMARY

Design Structure of a Three Stars Hotel in the Hotel Muktisari Development Project in Banyuwangi; Wahyu Budi Kusuma, 111910301086; 2016: 74 pages; Departement of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Indonesia is the cross area of three large plates. These are Indian Ocean plate, Australian Ocean plate and Southeast Asian plate. Beside that big three plates there are nine small plates which cross each other in the Indonesian territory. The cross of those plates caused a friction and that friction caused an earthquake in several area of Indonesia, both small and large scale of earthquake.

Earthquake is a natural phenomena that nobody or any sophisticated tool can predict when an earthquake occurs. So far human just predicted the possibility of earthquake occuring and minimized the damage caused by earthquake. Also create a regulatory guidelines which can be used as reference for a residential development or a high building with the purpose is reduce the death rate caused by the collapse of a building due to an earthquake.

From the analysis, the type of structure which used is middle order bearers moment. In the planning structures of Muktisari Hotel in Banyuwangi used the quality of concrete (f_c') was MPa and the quality of reinforcement (f_y) was 400 MPa for the threaded bars and 360 MPa for the plain bars. Planned the thickness of floor plates was 13 cm and used reinforcement $\phi 13-200$ for the x and y directions. There were two different dimensions of beam, those were 60 x 40 cm for main beam and 35 x 20 cm for joist. For the main beam in the middle section planned the upper reinforcement was 6 D – 22 and the lower reinforcement was 2 D – 22 also $\phi 10-200$ for the shear reinforcement. In the end section of main beam the upper reinforcement was 8 D – 22 and the lower reinforcement was 2 D – 22 also $\phi 10-130$ for the shear reinforcement. For the stressed component (column) planned three dimensions those were 65 x 65 cm for basement, 55 x 55 cm for the first floor – fourth floor and 45 x

45 for the fifth floor – seventh floor. In the 65 x 65 column used 12 D – 22 reinforcement, in the 55 x 55 column used 10 D – 22 reinforcement and in the 45 x 45 column used 6 D – 22 reinforcement. For the shear reinforcement of column planned uniform using the spiral shear reinforcement $\phi 10 - 75$. In the basement placed shear wall with thickness was 20 cm and planned two layers of reinforcement, used 2 D16 – 300 for vertical and horizontal directions.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *"Perbandingan Nilai Kuat Lekat dan Kuat Tarik Baja Tulangan Baru Dengan Baja Tulangan Bekas Bongkaran Beton Bertulang"*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penyusunan dan pelaksanaannya banyak terdapat berbagai macam kendala namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka skripsi ini terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

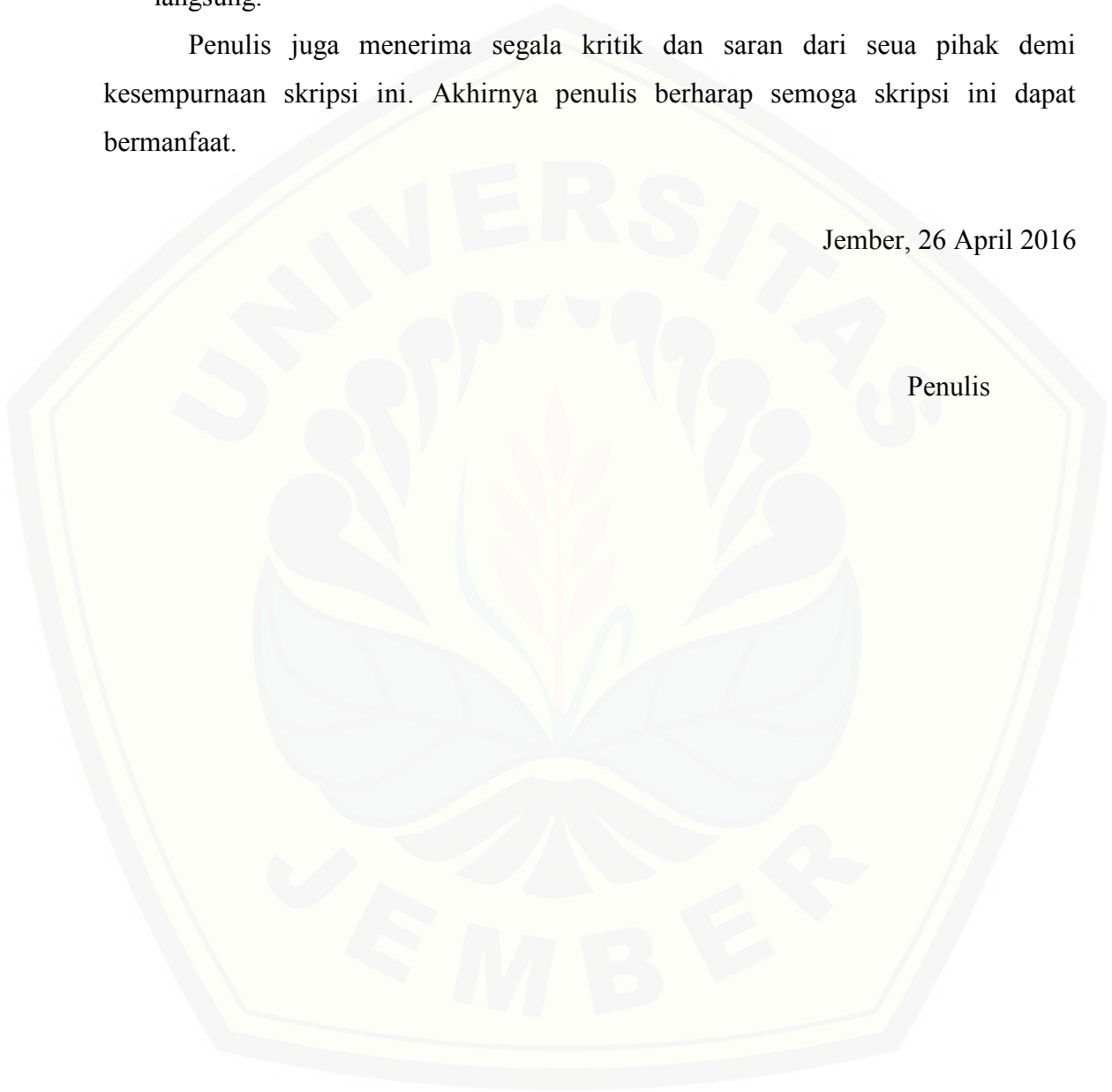
1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, Ir. Purnomo Siddy, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, Dwi Nurtanto, ST., MT., selaku Dosen Penguji I, dan Ririn Endah B., ST., MT., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini.
4. Erno Widayanto, ST., MT dan Ketut Aswatama, ST., MT yang telah membantu dan memberikan pengarahan dalam tahap awal penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Sipil beserta Teknisi yang telah memberikan banyak ilmu selama dibangku perkuliahan.
6. Keluarga besar yang selalu memberi doa dan dukungan.
7. Rekan-rekan yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.

8. Rekan-Rekan Sipil 2011 Teknik Sipil Universitas Jember beserta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 26 April 2016

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | x |
| PRAKATA | xii |
| DAFTAR ISI | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Beton Bertulang | 3 |
| 2.2 Struktur Bangunan | 3 |
| 2.3 Beban – beban Pada Struktur | 4 |
| 2.3.1 Beban Vertikal | 4 |
| 2.3.2 Beban Lateral | 5 |
| 2.3.2.1 Beban Gempa | 5 |
| 2.3.2.2 Beban Lateral Tanah | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.4 Kombinasi Pembebanan | 10 |
| 2.5 Analisa Menggunakan SAP2000 | 11 |
| 2.6 Analisa Penampang | 11 |
| 2.6.1 Balok | 11 |
| 2.6.2 Pelat | 12 |
| 2.6.3 Kolom | 13 |
| 2.6.4 Tangga | 14 |
| 2.6.5 Dinding Struktural | 14 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian | 16 |
| 3.2 Data yang Diperlukan | 16 |
| 3.3 Metodologi | 17 |
| 3.4 Diagram Alir | 18 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| 4.1 Gambar Rencana | 20 |
| 4.2 Konfigurasi Bangunan | 22 |
| 4.3 Perencanaan Dimensi Komponen Struktur | 24 |
| 4.3.1 Perencanaan Dimensi Balok | 24 |
| 4.3.1.1 Balok Induk | 24 |
| 4.3.1.2 Balok Anak | 25 |
| 4.3.2 Perencanaan Tebal Pelat | 25 |
| 4.4 Perencanaan Tulangan Pelat | 26 |
| 4.4.1 Pembebanan Pelat Lantai | 26 |
| 4.4.2 Penulangan Pelat Lantai | 28 |
| 4.4.3 Pembebanan Pelat Atap | 31 |
| 4.4.4 Penulangan Pelat Atap | 32 |
| 4.5 Perencanaan Tangga | 35 |
| 4.5.1 Desain Tangga | 35 |
| 4.5.2 Data Perencanaan | 35 |
| 4.5.3 Analisa Pembebanan | 35 |

| | |
|---|----|
| 4.5.4 Penulangan Pelat Tangga | 35 |
| 4.6 Perencanaan Pembebanan Lift | 36 |
| 4.6.1 Desain Perencanaan <i>Lift</i> | 37 |
| 4.6.2 Perencanaan <i>Lift</i> | 37 |
| 4.7 Perencanaan Pembebanan Balok | 38 |
| 4.7.1 Data Perencanaan Pembebanan | 38 |
| 4.7.2 Perencanaan Pembebanan Balok | 39 |
| 4.8 Analisa Beban Gempa | 39 |
| 4.9 Beban Lateral Tanah | 41 |
| 4.10 Pengujian Aksial | 42 |
| 4.11 Penentuan Kombinasi Pembebanan | 43 |
| 4.12 Perencanaan Penulangan Balok | 44 |
| 4.12.1 Perhitungan Tulangan pada Tumpuan Balok | 45 |
| 4.12.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan pada Lapangan Balok | 47 |
| 4.12.3 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Geser Balok | 47 |
| 4.13 Perencanaan Penulangan Kolom | 51 |
| 4.13.1 Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom | 52 |
| 4.13.2 Perencanaan Tulangan Geser Kolom | 53 |
| 4.13.3 Kontrol Menggunakan Grafik P-M | 53 |
| 4.13.4 Pesyaratan “ <i>Strong Column Weak Beam</i> ” | 54 |
| 4.14 Perencanaan Penulangan Dinding Geser | 56 |
| 4.14.1 Tulangan Dinding | 57 |
| 4.15 Gambar Detail | 58 |
| BAB 5. PENUTUP | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | 69 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan non Gedung | 7 |
| Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa | 7 |
| Tabel 2.3 Faktor R, C _d , Ω ₀ untuk Penahan Gaya Gempa | 8 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Hasil Sondir | 9 |
| Tabel 2.5 Hubungan Antara Kepadatan, γ _d , N SPT, q _c dan ø | 10 |
| Tabel 2.6 Berat Jenis Tanah | 10 |
| Tabel 4.1 Penulangan Pelat Lantai | 30 |
| Tabel 4.2 Penulangan PelatAtap | 34 |
| Tabel 4.3 Data Respon Spektrum Daerah Rogojampi, Banyuwangi | 39 |
| Tabel 4.4 Data Pengujian Sondir | 41 |
| Tabel 4.5 Reaksi <i>frame</i> 6513 | 45 |
| Tabel 4.6 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Balok | 50 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Kolom | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Distribusi Beban pada Balok | 5 |
| Gambar 2.2 Respon Spektrum Gempa Rencana | 6 |
| Gambar 3.1 Peta Lokasi Bangunan | 16 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan | 18 |
| Gambar 4.1 Denah Basement – Lantai 2 | 20 |
| Gambar 4.2 Denah Lantai 3 – 4 | 20 |
| Gambar 4.3 Denah Lantai 5 – Lantai Atap | 21 |
| Gambar 4.4 Potongan A | 21 |
| Gambar 4.5 Potongan B | 22 |
| Gambar 4.6 Pemodelan Tangga | 35 |
| Gambar 4.7 Rencana Lift | 37 |
| Gambar 4.8 Grafik Respon Spektrum Daerah Rogojampi, Banyuwangi | 41 |
| Gambar 4.9 Potongan Balok | 46 |
| Gambar 4.10 Grafik Interaksi P – M kolom tepi (<i>frame 33</i>) | 54 |
| Gambar Detail | 58 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng besar yaitu lempeng samudra Hindia-australia, lempeng Pasifik dan lempeng Asia tenggara. Selain tiga lempeng besar tersebut terdapat juga sembilan lempeng kecil lainnya yang saling bertemu di wilayah Indonesia. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut menyebabkan pergeseran, dan pergeseran antar lempeng tersebut menyebabkan gempa bumi di beberapa wilayah Indonesia, baik gempa berskala besar maupun kecil.

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang tidak ada satu manusia bahkan alat secanggih apapun yang dapat meramalkan kapan bencana tersebut akan datang atau terjadi. Usaha yang dilakukan oleh manusia selama ini hanya sebatas memperkirakan kemungkinan terjadinya gempa dan meminimalisir kerugian-kerugian baik kerugian materiil maupun non materiil. Serta membuat sebuah pedoman peraturan yang dapat digunakan sebagai acuan pembangunan rumah tinggal ataupun gedung bertingkat dengan tujuan untuk menekan angka kematian akibat runtuhnya sebuah bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi.

Dalam perkembangan peraturan gempa di Indonesia, peta zona gempa di Indonesia juga mengalami beberapa pembaharuan sejak peraturan pertama yaitu PPTI-UG (Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung) – 1983. Kemudian diperbarui dengan keluarnya SNI 03-1726-2002, hingga pada 2009 beberapa instansi pemerintah, universitas, maupun asosiasi profesi membentuk Tim Revisi Peta Gempa Indonesia. Revisi peta gempa tersebut menghasilkan beberapa peta gempa baru dengan beberapa probabilitas kemungkinan serta nilai koefisien percepatan gempa yang berbeda.

Hotel MUKTISARI yang dulunya merupakan Losmen Muktisari terletak di Kabupaten Banyuwangi tepatnya di Kecamatan Rogojampi. Renovasi Losmen

Muktisari merupakan tindakan investasi yang menjanjikan karena Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah pariwisata yang mulai berkembang. Dalam tugas akhir ini penulis akan merencanakan struktur bangunan hotel MUKTISARI dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan metode Respon Spektrum untuk beban gempa.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan pokok dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana merencanakan struktur bangunan hotel bintang tiga di Banyuwangi menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Respon Spektrum.

1.3 Tujuan

Untuk merencanakan struktur Bangunan Hotel MUKTI SARI dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Respon Spektrum.

1.4 Manfaat

Dengan adanya perencanaan ini diharapkan dapat mengurangi resiko kegagalan struktur yang diakibatkan oleh kesalahan perencanaan struktur sebuah bangunan. Khususnya bangunan bertingkat yang terdiri lebih dari lima lantai serta komponen yang menggunakan beton bertulang sebagai komponen utama struktur.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir diperlukan pembatasan masalah di antaranya :

1. Perencanaan hanya ditinjau dari aspek kekuatan dan kestabilan bangunan serta tidak dilakukan analisis dari segi estetika, biaya maupun waktu pengerjaan.
2. Desain profil/dimensi dibatasi hanya pada bagian-bagian tertentu yang diasumsikan sudah mewakili bagian-bagian yang lain.
3. Tidak merencanakan struktur pondasi bangunan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Bertulang

Secara komposisi beton adalah bahan yang diperoleh dari campuran semen, pasir, agregat kasar (koral atau batu pecah), air dan mengeras menjadi benda padat. Sedangkan beton bertulang adalah beton yang diberi tulangan baja. Keduanya baik beton dan tulangan baja saling bekerja sama dalam menopang struktur sebuah bangunan. (Gunawan, 2002 dalam Purwono, 2005)

Beton segar dapat dicetak dalam berbagai bentuk, sehingga memberikan kepadanya sifat yang lebih menguntungkan dibandingkan material lainnya. Terdapat juga kekurangan beton jika digunakan sebagai komponen struktur sebuah bangunan. Kekurangan beton adalah beton memiliki keterbatasan dalam kekuatan tarik. Untuk mengatasi kelemahan kekuatan tarik, baja tulangan ditanam dalam beton untuk membentuk bahan komposit yang lebih dikenal dengan beton bertulang. (C. V. R. Murty, 2003 dalam Purwono, 2005)

Dalam satu kesatuan struktur beton juga harus diperhatikan kualitasnya. Kualitas beton atau biasa disebut dengan mutu beton adalah spesifikasi kekuatan beton terhadap beban yang diterima dalam tiap satuan luas. Mutu beton tersebut sangat berpengaruh terhadap kestabilan struktur sebuah bangunan.

2.2 Struktur Bangunan

Pada umumnya struktur bangunan terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah adalah pondasi dan struktur yang berada di bawah permukaan tanah seperti sloof, tie beam, dinding penahan pada basement dan lain-lain. Sedangkan struktur atas adalah struktur yang berada di atas permukaan tanah seperti balok, kolom, plat, tangga dan atap.

Kebutuhan akan dimensi serta mutu beton dan baja untuk semua komponen struktur sebuah bangunan dihitung serta direncanakan sesuai dengan asumsi beban

yang dipikul oleh struktur tersebut dan sesuai dengan tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung yang terangkum dalam SNI 03-2847-2002.

2.3 Beban-beban Pada Struktur

Beban-beban pada struktur bangunan bertingkat, menurut arah gaya yang bekerja dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Beban Vertikal (Gravitasi).
 - a. Beban mati (Dead Load)
 - b. Beban Hidup (Live Load)
 - c. Beban Air Hujan
2. Beban Horizontal (Lateral)
 - a. Beban Gempa (Earthquake)
 - b. Beban Angin (Wind Load)

Tidak hanya beberapa beban di atas yang diperhitungkan dalam perencanaan struktur sebuah bangunan. Akan tetapi pada perencanaan struktur bangunan hotel ini, beban-beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin.

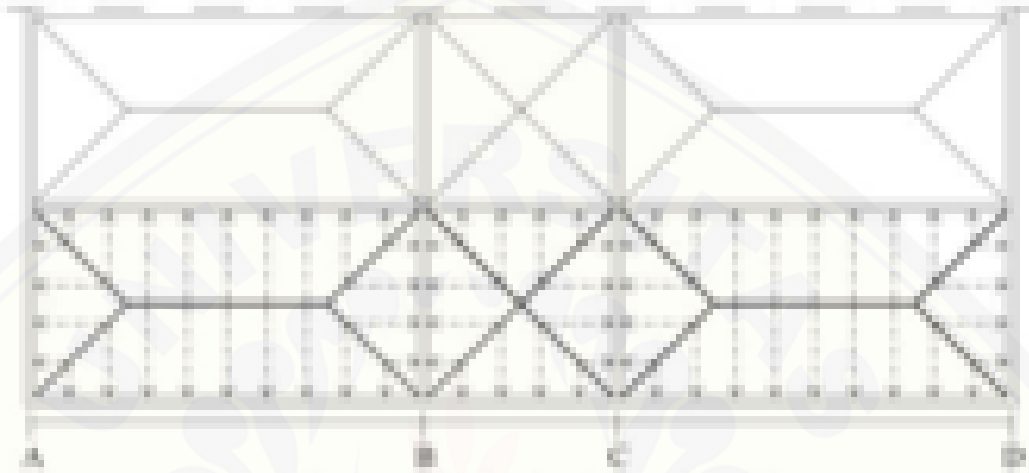
2.3.1 Beban Vertikal (Gravitasi)

Beban mati adalah berat dari semua bagian bangunan yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, pekerjaan pelengkap (*finishing*), serta alat atau mesin yang merupakan bagian tak terpisahkan dari rangka bangunannya (PPI,1983).

Beban mati merupakan berat sendiri bangunan yang senantiasa bekerja sepanjang waktu selama bangunan tersebut ada atau sepanjang umur bangunan. Pada perhitungan berat sendiri ini, seorang analisis struktur tidak mungkin dapat menghitung secara tepat seluruh elemen yang ada dalam konstruksi, seperti berat plafond, pipa-pipa ducting, dan lain-lain. Oleh karena itu, dalam menghitung berat sendiri konstruksi ini dapat meleset sekitar 15 % - 20 % (Soetoyo, 2000).

Beban hidup adalah berat dari penghuni dan atau barang-barang yang dapat berpindah, yang bukan merupakan bagian dari bangunan. Sedangkan pada atap, beban hidup termasuk air hujan yang menggenang.

Beban gravitasi pada bangunan yang berupa beban mati dan beban hidup ini akan diterima oleh lantai dan atap bangunan, kemudian didistribusikan ke balok anak dan balok induk. Setelah itu akan diteruskan ke kolom dan ke pondasi. Bentuk pendistribusian beban dari plat terhadap balok dalam bentuk trapesium maupun segitiga dapat dilihat pada gambar 2.1.

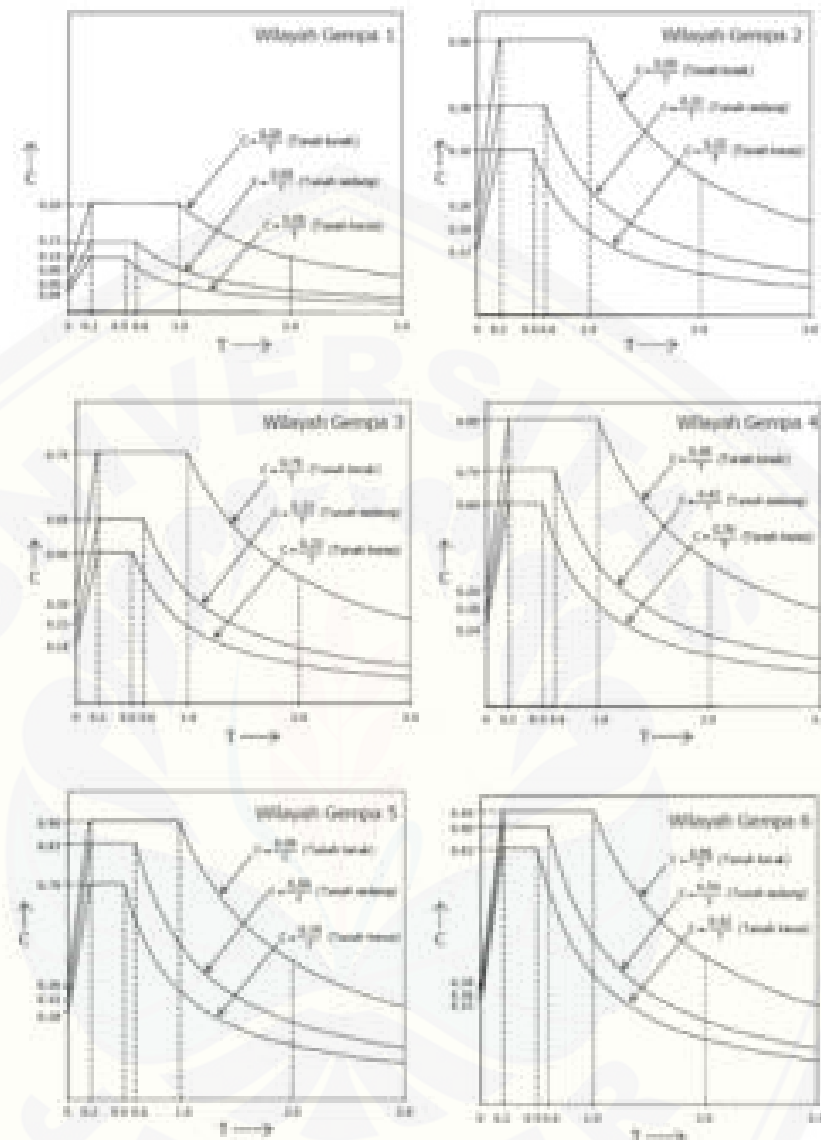


Gambar 2.1. Distribusi Beban Pada Balok

2.3.2 Beban Lateral

2.3.2.1 Beban Gempa

Beban gempa adalah besarnya getaran yang terjadi dalam struktur bangunan akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa. Pertama kali di Indonesia ketetapan perencanaan gempa untuk bangunan dimasukkan dalam Peraturan Muatan Indonesia tahun 1970, kemudian diperbaharui dengan diterbitkannya Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung tahun 1983. Dan yang paling baru adalah SNI 1726-2002 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung. Menurut SNI 1726-2002 Indonesia terbagi dalam 6 wilayah gempa, di mana wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Pembagian wilayah gempa adalah sebagai berikut :



Gambar 2.2 Respons Spektrum Gempa Rencana

Pada dasarnya ada dua metode Analisa Perencanaan Gempa (Soetoyo, 2000), yaitu :

a. Analisis Beban Statik Ekuivalen (*Equivalent Static Load Analysis*).

Analisis ini adalah suatu cara analisa struktur, dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban statik horizontal untuk menirukan pengaruh gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Metode ini digunakan untuk bangunan struktur yang beraturan dengan ketinggian tidak lebih dari 40 m.

Dalam perhitungan beban gempa menggunakan analisis beban statik ekuivalen diperhitungkan beberapa koefisien – koefisien seperti perioda

fundamental (T_a), geser dasar seismik (V), koefisien respon seismik (C_s), parameter percepatan spektrum respon desain perioda pendek (S_{Ds}).

Tabel 2.1 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung

| Jenis pemanfaatan | Kategori resiko |
|--|-----------------|
| Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya | I |
| Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik | II |

Sumber : SNI 1726 – 2012

Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa

| Kategori resiko | Faktor keutamaan gempa, I_e |
|-----------------|-------------------------------|
| I atau II | 1,0 |
| III | 1,25 |
| IV | 1,50 |

Sumber : SNI 1726 – 2012

Tabel 2.3 Faktor R , C_d , Ω_0 untuk penahan gaya gempa

| Sistem penahan-gaya seismik | Koefisien modifikasi respons, R^a | Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^b | Faktor pembesaran defleksi, C_d^b | Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_s (m) ^c | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|---|----|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | Kategori desain seismik | | | | |
| | | | | B | C | D ^d | E ^d | F ^e |
| 24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya | 2½ | 2½ | 2½ | TB | TB | 10 | TB | TB |
| 25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk | 8 | 2½ | 5 | TB | TB | 48 | 48 | 30 |
| 26. Dinding geser pelat baja khusus | 7 | 2 | 6 | TB | TB | 48 | 48 | 30 |
| C. Sistem rangka pemikul momen | | | | | | | | |
| 1. Rangka baja pemikul momen khusus | 8 | 3 | 5½ | TB | TB | TB | TB | TB |
| 2. Rangka batang baja pemikul momen khusus | 7 | 3 | 5½ | TB | TB | 48 | 30 | T1 |
| 3. Rangka baja pemikul momen menengah | 4½ | 3 | 4 | TB | TB | 10 ^d | T1 ^d | T1 ^f |
| 4. Rangka baja pemikul momen biasa | 3½ | 3 | 3 | TB | TB | T1 ^e | T1 ^e | T1 ^f |
| 5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus | 8 | 3 | 5½ | TB | TB | TB | TB | TB |
| 6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah | 5 | 3 | 4½ | TB | TB | T1 | T1 | T1 |

Sumber : SNI 1726 – 2012

b. Analisis Dinamik (*Dynamic Analysis*).

Metode ini digunakan untuk bangunan dengan struktur yang tidak beraturan. Perhitungan gempa dengan analisis dinamik terdiri dari :

- Analisa Ragam Spektrum.

Analisa Ragam Spektrum Respons adalah Suatu cara analisa dinamik struktur, dimana suatu model dari matematik struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana, dan berdasarkan itu ditentukan respons struktur terhadap gempa rencana tersebut.

- Analisa Respon Riwayat Waktu.

Analisa Respons Riwayat Waktu adalah suatu cara analisa dinamik struktur, dimana suatu model matematik dari struktur dikenakan riwayat waktu dari gempa-gempa hasil pencatatan atau gempa-gempa tiruan terhadap riwayat waktu dari respons struktur ditentukan.

2.3.2.2 Beban Lateral Tanah

Konsep tekanan tanah aktif dan pasif sangat penting untuk masalah – masalah stabilitas tanah, pemasangan batang – batang penguat galian, desain

dinding penahan tanah dan pembentukan tanah tarik dengan memakai berbagai jenis peralatan angkur.

Dalam perhitungan besaran tekanan tanah aktif dibutuhkan data sondir, sudut geser tanah serta berat jenis tanah. Besar tekanan tanah aktif dihitung berdasarkan rumus (2-1) berikut.

$$Pa = Ka \times \gamma \times H \quad (2-1)$$

Dimana :

Ka = konstanta yang fungsinya mengubah tekanan vertikal menjadi tekanan horisontal

H = kedalaman tanah

γ = berat jenis tanah

Nilai Ka bergantung pada sudut geser dalam tanah. Nilai Ka didapat dari persamaan (2-2).

$$Ka = \frac{1 - \sin Q}{1 + \sin Q} \quad (2-2)$$

Q merupakan sudut geser dalam tanah. Untuk nilai variabel dalam perhitungan gaya lateral tanah didapat dari tabel – tabel berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi tanah berdasarkan hasil sondir

| Hasil Sondir | | Klasifikasi |
|--------------|-------------|---|
| qc | fs | |
| 6,0 | 0,15 - 0,40 | Humus, lempung sangat lunak |
| 6,0 - 10,0 | 0,20 | Pasir kelanauan lepas, pasir sangat lepas |
| | 0,20 - 0,60 | Lempung lembek, lempung kelanauan lembek |
| 10,0 - 30,0 | 0,10 | Kerikil lepas |
| | 0,10 - 0,40 | Pasir lepas |
| | 0,40 - 0,80 | Lempung atau lempung kelanauan |
| | 0,80 - 2,00 | Lempung agak kenyal |
| 30 - 60 | 1,50 | Pasir kelanauan, pasir agak padat |
| | 1,0 - 3,0 | Lempung atau lempung kelanauan kenyal |
| 60 - 150 | 1,0 | Kerikil kepasiran lepas |
| | 1,0 - 3,0 | Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat dan lempung kelanauan |
| | 3,0 | Lempung kekerikilan kenyal |
| 150 - 300 | 1,0 - 2,0 | Pasir padat, pasir kekerikilan, pasir kasar pasir, pasir kelanauan sangat padat |

Sumber : Buku Mekanika Tanah, Braja M. Das Jilid I

Tabel 2.5 Hubungan antara kepadatan, relative density, N SPT, qc dan sudut geser

| Kepadatan | Relatif Density (γ_d) | Nilai N SPT | Tekanan Konus qc (kg/cm^2) | Sudut Geser (θ) |
|----------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Very Loose (sangat lepas) | < 0,2 | < 4 | < 20 | < 30 |
| Loose (lepas) | 0,2 – 0,4 | 4 – 10 | 20 – 40 | 30 – 35 |
| Medium Dense (agak kompak) | 0,4 – 0,6 | 10 – 30 | 40,0 – 120 | 35 – 40 |
| Dense (kompak) | 0,6 – 0,8 | 30 – 50 | 120 – 200 | 40 – 45 |
| Very Dense (sangat kompak) | 0,8 – 1,0 | > 50 | > 200 | > 45 |

Sumber : Mayerhof, 1965

Tabel 2.6 Berat jenis tanah

| Macam Tanah | Berat Jenis |
|---------------------|-------------|
| Kerikil | 2,65 – 2,68 |
| Pasir | 2,65 – 2,68 |
| Lanau tak organik | 2,62 – 2,68 |
| Lempung organik | 2,58 – 2,65 |
| Lempung tak organik | 2,68 – 2,75 |
| Humus | 1,37 |
| Gambut | 1,25 – 1,80 |

Sumber : Hary Christiady, Mekanika Tanah 1, 1992

2.4. Kombinasi Pembebanan

Struktur dan komponennya harus memenuhi syarat ketentuan dan layak pakai terhadap bermacam-macam kombinasi beban. Dalam perencanaan terhadap beban hidup, beban mati dan gempa, seluruh bagian struktur yang membentuk kesatuan harus direncanakan berdasarkan SNI 2847 – 2013. Kombinasi pembebanan dipilih berdasarkan jenis beban yang diterima oleh struktur bangunan. Berikut adalah beberapa kombinasi pembebanan yang digunakan dalam perhitungan struktur bangunan :

$$U = 1,4 D \quad (2-3)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5(Lr \text{ atau } R) \quad (2-4)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 + 0,5(Lr \text{ atau } R) + (1,0 L \text{ atau } 0,5 W) \quad (2-5)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 W + 0,5(Lr \text{ atau } R) \quad (2-6)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L \quad (2-7)$$

$$U = 0,9 D + 1,0 W \quad (2-8)$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E \quad (2-9)$$

2.5 Analisa Menggunakan Software Analisa Struktur.

Analisa struktur pada perencanaan struktur gedung ini dilakukan dengan bantuan program analisa struktur SAP2000 *Education Version* yang merupakan salah satu program analisis struktur yang telah dikenal luas di kalangan teknik terutama teknik sipil.

Secara keseluruhan program analisa struktur SAP2000 *Education Version* digunakan untuk merancang, menganalisa, mendesain dan menampilkan (*display*) geometri struktur, properti dan hasil analisis. Prosedur analisis struktur dalam SAP2000 *Education Version* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu :

1. *Preprocessing* (Pra Proses)
2. *Solving* (Penyelesaian/Analisa)
3. *Post Processing* (Pasca Proses)

2.6 Analisa Penampang

Analisa penampang yang dilakukan pada perencanaan struktur gedung ini meliputi analisa balok, kolom, plat dan dinding geser yang mengacu pada persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847-2013) serta berdasarkan hasil analisa struktur dari program analisa SAP2000 *Education Version*.

2.6.1 Balok

Balok merupakan komponen struktur yang berfungsi pengikat antar kolom. Balok juga merupakan acuan konversi beban plat, beban dinding, beban keramik dan lain-lain. Seluruh beban tersebut dikonversi ke balok dengan berbagai angka

konversi yang tergantung pada dimensi grid antar kolom dan grid dari plat yang dipikul balok.

Balok merupakan komponen struktur yang terbebani lentur dan geser. Dalam struktur bangunan ini digunakan penampang balok L dan balok T. Pada balok tersebut direncanakan penulangan sebagai berikut :

1. Tulangan tekan,
2. Tulangan tarik, dan
3. Tulangan Geser

Berikut adalah persamaan – persamaan yang harus dipenuhi dalam desain kuat nominal sebuah balok:

$$\phi Mn \geq Mu \quad (2-10)$$

$$\phi Vn \geq Vu \quad (2-11)$$

Untuk nilai kuat nominal dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\phi Mn = \phi T \times z \quad (2-12)$$

$$T = As \times fy \quad (2-13)$$

$$z = d - \frac{1}{2} hf \quad (2-14)$$

$$Vn = Vc + Vs \quad (2-15)$$

$$Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times b \times d \quad (2-16)$$

$$Vs = \frac{Av \times fyt \times d}{s} \quad (2-17)$$

$$Vs < 0,66 \times \sqrt{fc'} \times b \times d \quad (2-18)$$

2.6.2 Plat

Struktur bangunan gedung umumnya tersusun atas komponen plat lantai, balok anak, balok induk, dan kolom yang umumnya dapat merupakan satu kesatuan monolit atau terangkai seperti halnya pada sistem pracetak. Petak plat dibatasi oleh balok anak pada kedua sisi panjang dan oleh balok induk pada kedua sisi pendek.

Plat yang didukung sepanjang keempat sisinya dinamakan sebagai plat dua arah, dimana lenturan akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus. Namun, apabila perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih

besar dari 2, plat dapat dianggap hanya bekerja sebagai plat satu arah dengan lenturan utama pada arah sisi yang lebih pendek. Struktur plat satu arah dapat didefinisikan sebagai plat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan sehingga lenturan timbul hanya dalam satu arah saja, yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi.

Dalam perencanaan kebutuhan tulangan pelat perlu dihitung terlebih dahulu besar momen yang terjadi akibat pembebanan, nilai R_n , w , ρ min, ρ max dan ρ hitung. Persamaan – persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (2-19)$$

$$\rho \text{ max} = 0,75 \left(\frac{0,85 \times f_c' \times \beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (2-20)$$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi b d} \quad (2-21)$$

$$w = 0,85 \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \times R_n}{f_c'}} \right) \quad (2-22)$$

$$\rho \text{ hitung} = w \times \frac{f_c'}{f_y} \quad (2-23)$$

$$A_s = \rho b d \quad (2-24)$$

2.6.3 Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Sebagai bagian dari suatu kerangka bangunan dengan fungsi dan peran seperti tersebut, kolom menempati posisi penting di dalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan.

Kolom merupakan komponen struktur yang terkendali tekan aksial. Perencanaan kolom harus memenuhi persamaan (2-26), untuk nilai kuat nominal dihitung dengan persamaan – persamaan berikut :

$$\frac{k \times l_u}{r} \leq 22 \quad (2-25)$$

$$\phi P_n \geq P_u \quad (2-26)$$

$$P_n = 0,8 \times \phi [0,85 f_c' (A_g - A_{st}) + f_y \times A_{st}] \quad (2-27)$$

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{Nu}{14Ag} \right) \lambda \sqrt{f_c'} b_w d \quad (2-28)$$

$$V_c = 0,29 \lambda \sqrt{f_c'} b_w d \times \sqrt{1 + \frac{0,29Nu}{Ag}} \quad (2-29)$$

$$\Sigma M_e > \frac{6}{5} \Sigma M_g \quad (2-30)$$

2.6.4 Tangga

Tangga merupakan suatu komponen struktur yang terdiri dari plat, bordes dan anak tangga yang menghubungkan satu lantai dengan lantai di atasnya. Tangga mempunyai bermacam-macam tipe, yaitu tangga dengan bentangan arah horizontal, tangga dengan bentangan ke arah memanjang, tangga terjepit sebelah (*Cantilever Stairs*) atau ditumpu oleh balok tengah., tangga spiral (*Helical Stairs*), dan tangga melayang (*Free Standing Stairs*). Sedangkan tipe tangga yang digunakan pada gedung kampus ini adalah tangga melayang (*Free Standing Stairs*). Pemilihan tipe tangga seperti ini pada gedung kampus ini dikarenakan tidak membutuhkan ruangan yang besar.

2.6.4 Dinding Struktural

Dinding geser atau dalam peraturan biasa disebut dinding struktural adalah komponen bangunan yang berupa dinding beton bertulang. Dengan sifat kekakuannya diharapkan sistem struktur yang diterapkan akan lebih kaku dalam menahan beban gempa. Karena pada arah horisontal dinding geser memiliki luas penampang geser yang lebih besar dibandingkan dengan balok ataupun kolom.

Dalam penggunaan dinding struktural tidak hanya sebagai penahan beban gempa. Dinding struktural atau dinding geser juga dapat dimanfaatkan sebagai struktur yang mengalami tekan aksial ataupun tarik aksial tergantung dari arah gaya yang diterima dinding struktural. Kita bisa menemui dinding struktural pada dinding eksterior basement, dimana dinding struktural dipasang untuk menahan beban lateral tanah. Selain itu dinding struktural juga sering ditemui pada perencanaan lift sebuah bangunan, dimana dinding geser terpasang dari atas pondasi sampai ujung atas bangunan.

Seperti komponen terkendali geser lainnya, perencanaan kuat nominal dinding struktural juga harus memenuhi persamaan (2-11). Sedikit berbeda dengan komponen struktur lainnya, nilai geser yang disumbangkan oleh beton dalam perhitungan kuat geser nominal dinding struktural dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$V_c = 0,27\lambda\sqrt{f_c'}hd + \frac{Nu \times d}{4l_w} \quad (2-31)$$

$$V_c = \left[0,05\lambda\sqrt{f_c'} + \frac{l_w(0,1\lambda\sqrt{f_c'} + 0,2\frac{Nu}{l_w h})}{\frac{Mu}{Vu} \frac{l_w}{z}} \right] \times hd \quad (2-32)$$

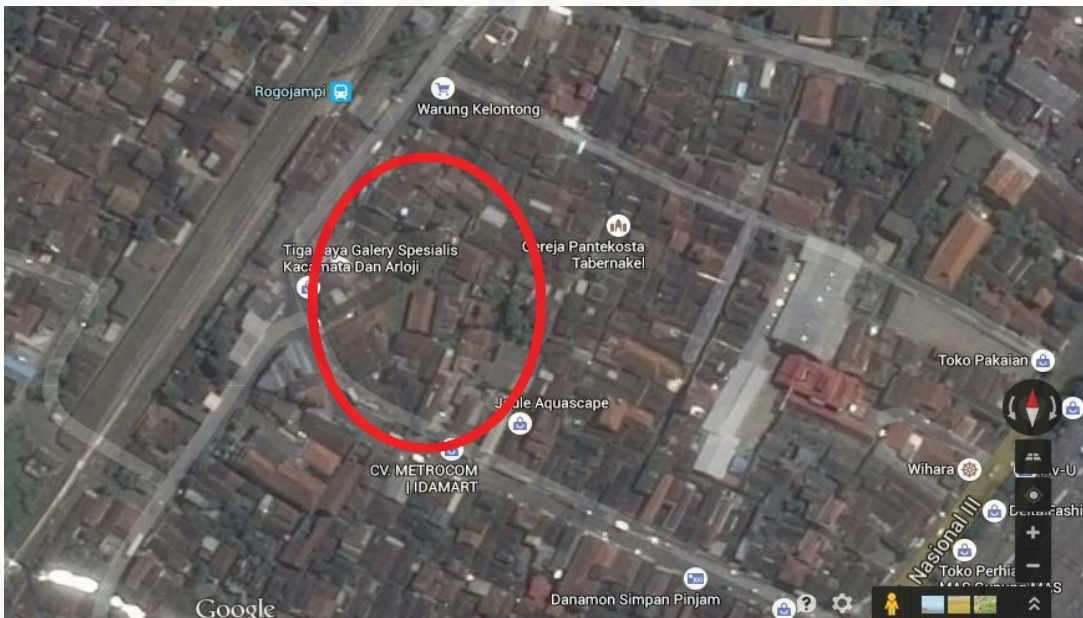
Untuk nilai rasio tulangan dinding geser berbeda dengan perencanaan tulangan pada balok maupun kolom, dalam dinding struktural direncanakan 2 tulangan dengan ortogonal yang berbeda yaitu vertikal dan horisontal. Rasio tulangan geser horisontal tidak boleh kurang dari 0,0025 (SNI 2847 – 2013). Sedangkan untuk rasio tulangan geser vertikal dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\rho_l = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_t - 0,0025) \quad (2-33)$$

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Bangunan Hotel Mukti Sari yang akan dibangun berada di Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi. Berikut adalah gambar yang menunjukkan lokasi pembangunan Hotel Muktisari.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Bangunan

Sumber: <https://www.google.co.id/maps>

3.2 Data yang diperlukan

Untuk merencanakan struktur bangunan Hotel Mukti Sari di Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi diperlukan data-data sebagai berikut :

- a) Denah lokasi hotel
- b) Luas tanah
- c) Uji sondir lokasi pembangunan
- d) Gambar rencana bangunan

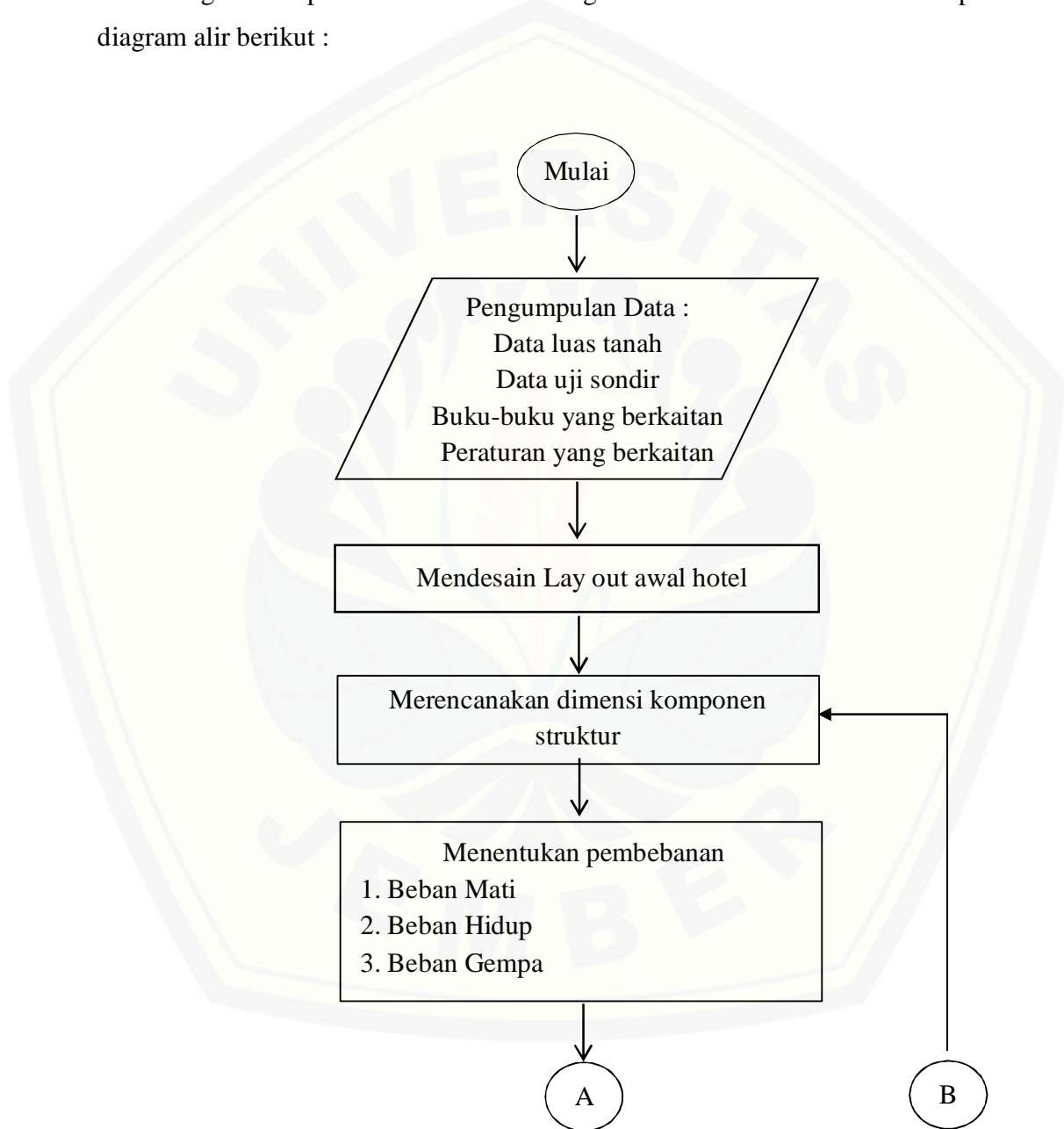
3.3 Metodologi

Perencanaan struktur bangunan Hotel Mukti Sari diawali dengan pengukuran lahan untuk mengetahui luas tanah. Data luas tanah tersebut selanjutnya akan digunakan untuk membuat gambar rencana yang di dalamnya terdapat gambar denah tiap lantai, tampak, potongan serta *lay out plan*. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data tanah eksisting lokasi pembangunan. Data tanah tersebut didapat dari hasil uji sondir yang diuji di Laboratorium Uji Tanah Teknik Sipil Politeknik Banyuwangi. Selanjutnya dilakukan perencanaan serta perhitungan struktur bangunan hotel, perencanaan dan perhitungan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

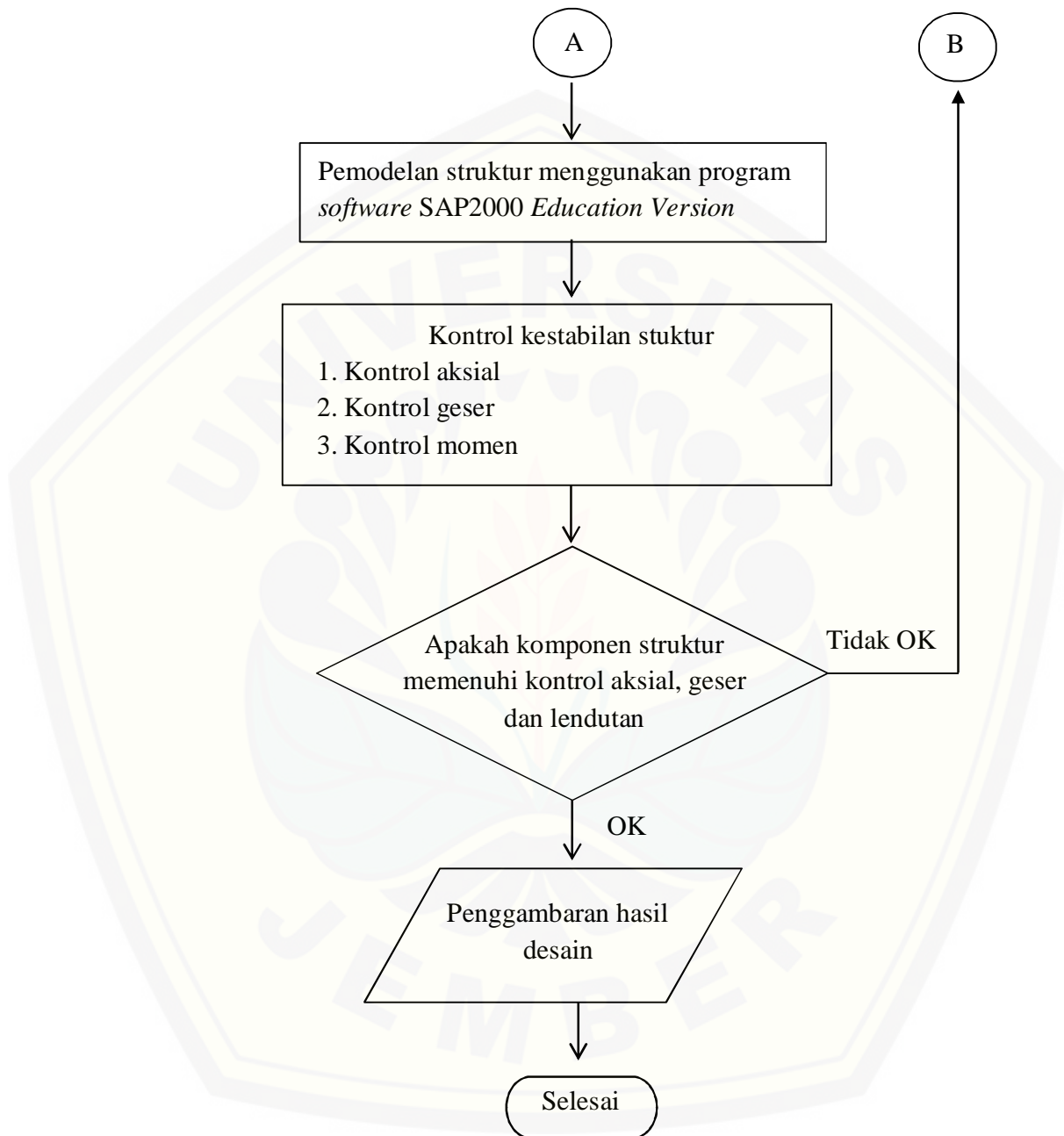
- a) Pembuatan gambar rencana.
- b) Perencanaan dimensi komponen - komponen struktur, komponen struktur meliputi kolom, balok serta plat lantai.
- c) Perhitungan Pembebanan, menghitung beban rencana yang bekerja pada bangunan berdasarkan PPIUG 1983 tentang pembebanan gedung serta SNI 1726-2012 tentang perencanaan ketahanan gempa.
- d) Pemodelan dan analisa struktur menggunakan *software* SAP2000 *Education Version*, dari hasil pemodelan dan analisa tersebut didapat perhitungan gaya dalam akibat beban yang diterima struktur.
- e) Membandingkan hasil analisa *software* SAP2000 *Education Version* dengan perhitungan manual, perhitungan manual tersebut mengacu pada SNI 2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
- f) Perencanaan tulangan baja yang terdapat pada komponen – komponen struktur.
- g) Pendetailan gambar rencana.

3.4 Diagram Alir

Diagram alir perencanaan struktur bangunan Hotel Mukti Sari diuraikan pada diagram alir berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan (lanjutan)

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada perencanaan struktur hotel Muktisari di Banyuwangi digunakan mutu beton dan mutu baja yang seragam yaitu $f_c' 35 \text{ Mpa}$ serta $f_y 400 \text{ Mpa}$ untuk besi tulangan ulir dan $f_y 360 \text{ Mpa}$ untuk besi tulangan polos. Tebal pelat 12 cm dan tulangan yang dipakai adalah $\emptyset 13 - 200$ untuk tulangan searah x dan y. Terdapat dua dimensi balok yang berbeda yaitu 60 x 40 cm untuk balok induk dan 35 x 20 cm untuk balok anak, tulangan lentur yang dipakai pada tumpuan adalah 8 – D22 (tekan); 2 – D22 (tarik); geser $\emptyset 10 - 130$. Pada lapangan balok dipakai 6 – D22 (tarik); 2 – D22 (tekan); sengkang $\emptyset 10 - 200$. Untuk dimensi kolom direncanakan menjadi tiga dimensi kolom yang berbeda yaitu kolom 65 x 65, kolom 55 x 55, kolom 45 x 45. Kebutuhan tulangan kolom – kolom tersebut adalah 12 – D22 untuk kolom 65 x 65, untuk sengkang kolom dipakai seragam pada semua tipe kolom yaitu $\emptyset 10 - 150$. Untuk dinding geser direncanakan dua tipe dinding geser yaitu dinding geser basement dan dinding geser lift dengan tebal keduanya adalah 20 cm, dipakai 2 layer tulangan 2 D16 – 300 untuk tulangan vertikal dan horisontal dinding geser basement. Untuk dinding geser penahan lift digunakan 2 layer tulangan 2 D16 – 300 untuk tulangan vertikal dinding geser dan 2 D16 – 250 untuk tulangan horisontal dinding geser.

5.2 Saran

- Perhitungan pondasi sebagai struktur bawah bangunan perlu direncanakan dengan jenis pondasi adalah pondasi dangkal.
- Perhitungan anggaran biaya (RAB) dapat dihitung dalam penelitian selanjutnya agar diketahui estimasi biaya pembangunan hotel tersebut.
- Peninjauan perencanaan bangunan tersebut menggunakan metode yang lain.

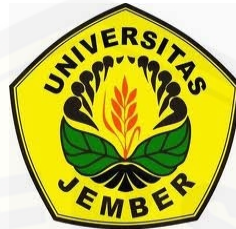


**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI
BANYUWANGI**

SKRIPSI

oleh
WAHYU BUDI KUSUMA
111910301086

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI
BANYUWANGI**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh
WAHYU BUDI KUSUMA
111910301086

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Rasa syukur diucapkan kepada Allah SWT atas cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, Abahku, Moh. Thoyib dan Amiku, Innamah atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai;
2. Kakak dan adik yang aku sayangi, Moh. Afif Jauhar Arifin. dan Dhinnar Wahyu Ilahi;
3. Ibu Anik Ratnaningsih, Bapak Erno Widayanto, Bapak Ketut Aswatama dan Bapak Purnomo Siddy (Alm.), terima kasih atas bimbingannya;
4. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Teman-teman Fakultas Teknik khususnya jurusan Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2011;
6. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
7. Semuanya yang telah membantu dan mendukung dalam bentuk apapun dalam menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

“Tidaklah penting menunggu sampai kondisi yang memungkinkan sebuah revolusi terwujud sebab fokus instruksional dapat mewujudkannya.”

(Ernesto Guevara Lynch de La Serna)

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi."

(Ernest Newman)

"La tristesse durera toujours."

(Vincent van Gogh)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Budi Kusuma

NIM : 111910301086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "*Perencanaan Struktur Hotel Bintang Tiga Pada Proyek Pembangunan Hotel Muktisari di Banyuwangi*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 April 2016

Yang menyatakan,

Wahyu Budi Kusuma
NIM 111910301086

SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL BINTANG TIGA PADA PROYEK
PEMBANGUNAN HOTEL MUKTISARI DI BANYUWANGI**

Oleh

Wahyu Budi Kusuma

NIM 111910301086

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Purnomo Siddy, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "*Perbandingan Nilai Kuat Lekat dan Kuat Tarik Baja Tulangan Baru Dengan Baja Tulangan Bekas Bongkaran Beton Bertulang*" telah diuji dan disahkan pada:

hari : Rabu

tanggal : 2 Maret 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT.
NIP. 19700530 199803 2 001

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199803 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199802 1 001

Ririn Endah B., ST., MT
NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir Entin Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perencanaan Struktur Hotel Bintang Tiga pada Proyek Pembangunan Hotel Muktisari di Banyuwangi; Wahyu Budi Kusuma, 111910301086; 2016: 74 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Indonesia merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng besar yaitu lempeng Samudra Hindia-Australia dan Lempeng Asia Tenggara. Selain tiga lempeng besar tersebut terdapat juga sembilan lempeng kecil lainnya yang saling bertemu di wilayah Indonesia. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut menyebabkan pergeseran dan pergeseran antar lempeng tersebut menyebabkan gempa bumi di beberapa wilayah Indonesia, baik gempa berskala besar maupun kecil.

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang tidak ada satu manusia bahkan alat secanggih apapun mampu meramalkan kapan bencana tersebut akan terjadi. Usaha yang dilakukan manusia selama ini hanya sebatas memperkirakan kemungkinan terjadinya gempa dan meminimalisir kerugian-kerugian baik kerugian materiil maupun non materiil. Serta membuat sebuah pedoman peraturan yang dapat digunakan sebagai acuan pembangunan rumah tinggal ataupun gedung bertingkat dengan tujuan untuk menekan angka kematian akibat runtuhnya sebuah bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, jenis struktur yang dipakai adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada perencanaan struktur Hotel Muktisari di Banyuwangi digunakan mutu beton (f_c') 35 MPa dan mutu baja (f_y) 400 MPa untuk besi tulangan ulir serta 360 Mpa untuk besi tulangan polos. Direncanakan tebal pelat sebesar 13 cm dan menggunakan tulangan $\phi 13-200$ untuk tulangan searah x dan y. Terdapat dua dimensi balok yang berbeda yaitu 60 x 40 cm untuk balok induk dan 35 x 20 cm untuk balok anak. Untuk balok induk (lapangan) direncanakan tulangan atas 6 D – 22 dan tulangan bawah 2 D – 22 serta sengkang $\phi 10-200$. Sedangkan untuk balok induk (tumpuan) direncanakan tulangan atas 8 D –

22 dan tulangan bawah 2 D – 22 serta sengkang $\phi 10$ -130. Komponen tekan (kolom) direncanakan tiga dimensi berbeda yaitu kolom 65 x 65 cm untuk lantai basement, kolom 55 x 55 cm untuk lantai 1 – lantai 4 dan kolom 45 x 45 untuk lantai 5 – lantai 7. Pada kolom 65 x 65 digunakan tulangan 12 D – 22, pada kolom 55 x 55 digunakan tulangan 10 D – 22 dan pada kolom 45 x 45 digunakan tulangan 6 D – 22. Untuk tulangan sengkang kolom direncanakan seragam menggunakan sengkang spiral $\phi 10$ – 75. Pada basement direncanakan dinding penahan tanah dengan tebal 20 cm dan tulangan yang direncanakan 2 layer tulangan, dipasang tulangan 2 D16 – 300 untuk arah vertikal dan horisontal.

SUMMARY

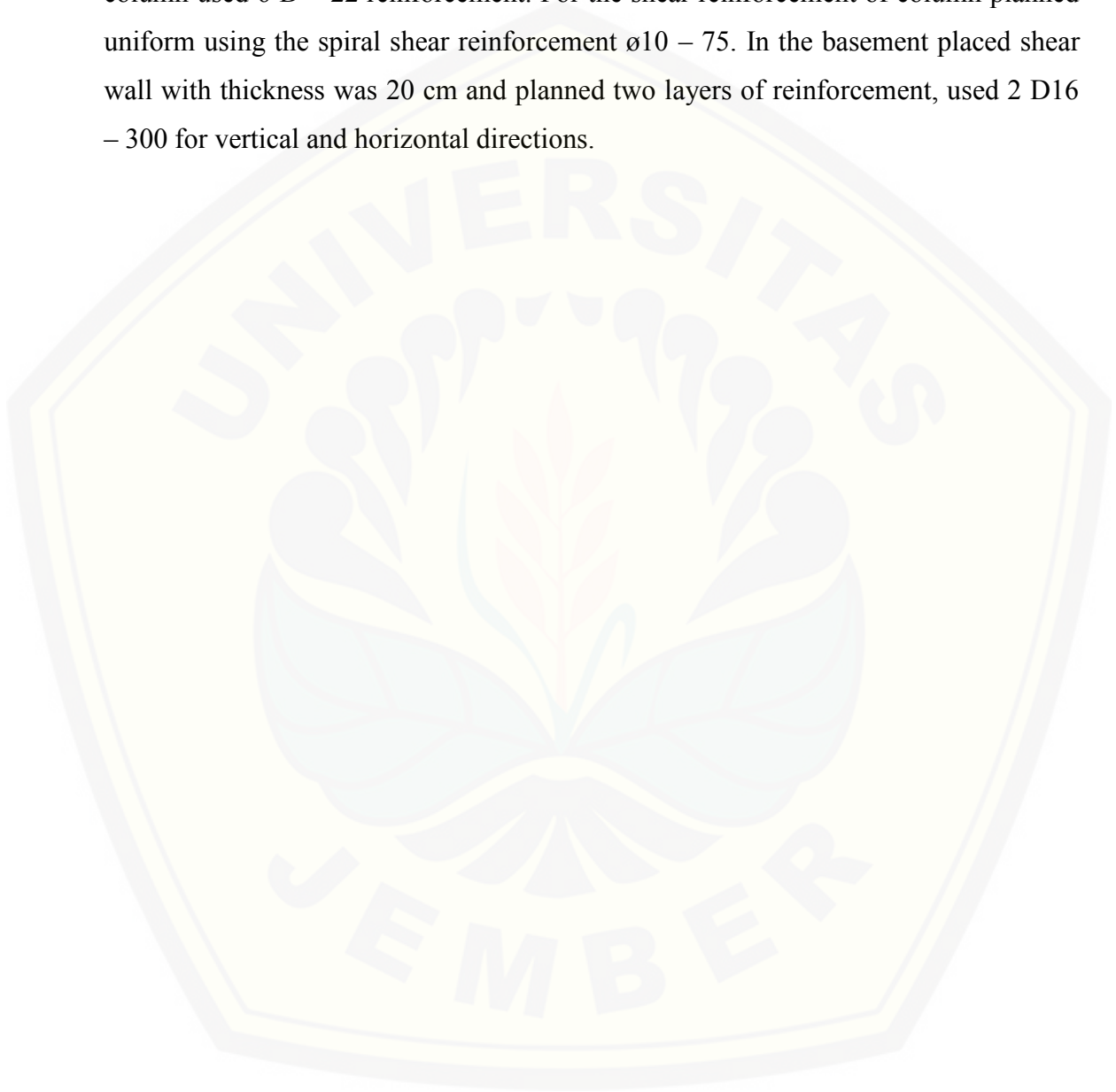
Design Structure of a Three Stars Hotel in the Hotel Muktisari Development Project in Banyuwangi; Wahyu Budi Kusuma, 111910301086; 2016: 74 pages; Departement of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Indonesia is the cross area of three large plates. These are Indian Ocean plate, Australian Ocean plate and Southeast Asian plate. Beside that big three plates there are nine small plates which cross each other in the Indonesian territory. The cross of those plates caused a friction and that friction caused an earthquake in several area of Indonesia, both small and large scale of earthquake.

Earthquake is a natural phenomena that nobody or any sophisticated tool can predict when an earthquake occurs. So far human just predicted the possibility of earthquake occuring and minimized the damage caused by earthquake. Also create a regulatory guidelines which can be used as reference for a residential development or a high building with the purpose is reduce the death rate caused by the collapse of a building due to an earthquake.

From the analysis, the type of structure which used is middle order bearers moment. In the planning structures of Muktisari Hotel in Banyuwangi used the quality of concrete (f_c') was MPa and the quality of reinforcement (f_y) was 400 MPa for the threaded bars and 360 MPa for the plain bars. Planned the thickness of floor plates was 13 cm and used reinforcement $\phi 13-200$ for the x and y directions. There were two different dimensions of beam, those were 60 x 40 cm for main beam and 35 x 20 cm for joist. For the main beam in the middle section planned the upper reinforcement was 6 D – 22 and the lower reinforcement was 2 D – 22 also $\phi 10-200$ for the shear reinforcement. In the end section of main beam the upper reinforcement was 8 D – 22 and the lower reinforcement was 2 D – 22 also $\phi 10-130$ for the shear reinforcement. For the stressed component (column) planned three dimensions those were 65 x 65 cm for basement, 55 x 55 cm for the first floor – fourth floor and 45 x

45 for the fifth floor – seventh floor. In the 65 x 65 column used 12 D – 22 reinforcement, in the 55 x 55 column used 10 D – 22 reinforcement and in the 45 x 45 column used 6 D – 22 reinforcement. For the shear reinforcement of column planned uniform using the spiral shear reinforcement $\phi 10 - 75$. In the basement placed shear wall with thickness was 20 cm and planned two layers of reinforcement, used 2 D16 – 300 for vertical and horizontal directions.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Perbandingan Nilai Kuat Lekat dan Kuat Tarik Baja Tulangan Baru Dengan Baja Tulangan Bekas Bongkaran Beton Bertulang*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penyusunan dan pelaksanaannya banyak terdapat berbagai macam kendala namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka skripsi ini terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

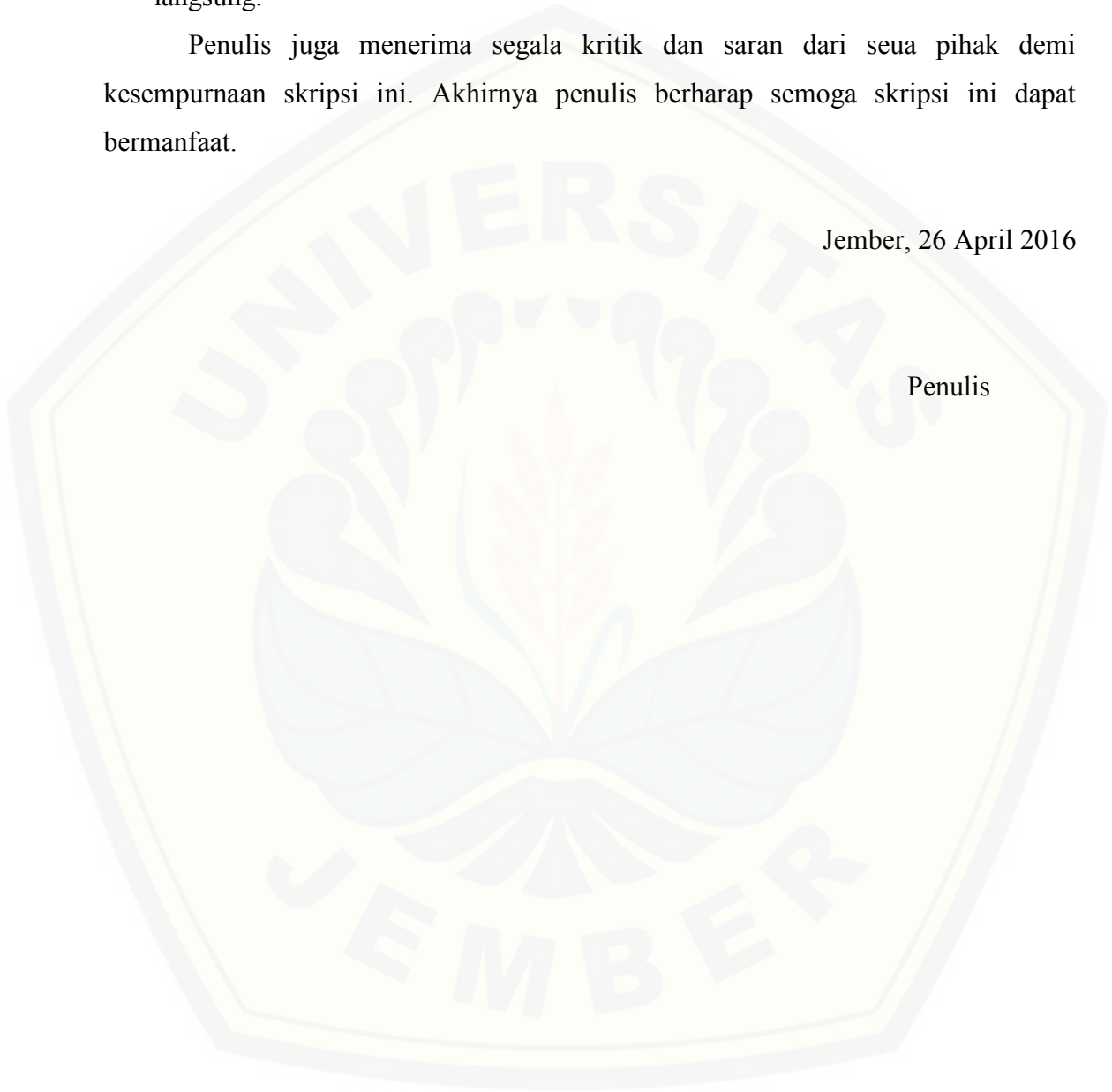
1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, Ir. Purnomo Siddy, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, Dwi Nurtanto, ST., MT., selaku Dosen Penguji I, dan Ririn Endah B., ST., MT., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini.
4. Erno Widayanto, ST., MT dan Ketut Aswatama, ST., MT yang telah membantu dan memberikan pengarahan dalam tahap awal penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Sipil beserta Teknisi yang telah memberikan banyak ilmu selama dibangku perkuliahan.
6. Keluarga besar yang selalu memberi doa dan dukungan.
7. Rekan-rekan yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.

8. Rekan-Rekan Sipil 2011 Teknik Sipil Universitas Jember beserta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 26 April 2016

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN SAMBUTAN | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | x |
| PRAKATA | xii |
| DAFTAR ISI | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Beton Bertulang | 3 |
| 2.2 Struktur Bangunan | 3 |
| 2.3 Beban – beban Pada Struktur | 4 |
| 2.3.1 Beban Vertikal | 4 |
| 2.3.2 Beban Lateral | 5 |
| 2.3.2.1 Beban Gempa | 5 |
| 2.3.2.2 Beban Lateral Tanah | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.4 Kombinasi Pembebanan | 10 |
| 2.5 Analisa Menggunakan SAP2000 | 11 |
| 2.6 Analisa Penampang | 11 |
| 2.6.1 Balok | 11 |
| 2.6.2 Pelat | 12 |
| 2.6.3 Kolom | 13 |
| 2.6.4 Tangga | 14 |
| 2.6.5 Dinding Struktural | 14 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian | 16 |
| 3.2 Data yang Diperlukan | 16 |
| 3.3 Metodologi | 17 |
| 3.4 Diagram Alir | 18 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| 4.1 Gambar Rencana | 20 |
| 4.2 Konfigurasi Bangunan | 22 |
| 4.3 Perencanaan Dimensi Komponen Struktur | 24 |
| 4.3.1 Perencanaan Dimensi Balok | 24 |
| 4.3.1.1 Balok Induk | 24 |
| 4.3.1.2 Balok Anak | 25 |
| 4.3.2 Perencanaan Tebal Pelat | 25 |
| 4.4 Perencanaan Tulangan Pelat | 26 |
| 4.4.1 Pembebanan Pelat Lantai | 26 |
| 4.4.2 Penulangan Pelat Lantai | 28 |
| 4.4.3 Pembebanan Pelat Atap | 31 |
| 4.4.4 Penulangan Pelat Atap | 32 |
| 4.5 Perencanaan Tangga | 35 |
| 4.5.1 Desain Tangga | 35 |
| 4.5.2 Data Perencanaan | 35 |
| 4.5.3 Analisa Pembebanan | 35 |

| | |
|---|----|
| 4.5.4 Penulangan Pelat Tangga | 35 |
| 4.6 Perencanaan Pembebanan Lift | 36 |
| 4.6.1 Desain Perencanaan <i>Lift</i> | 37 |
| 4.6.2 Perencanaan <i>Lift</i> | 37 |
| 4.7 Perencanaan Pembebanan Balok | 38 |
| 4.7.1 Data Perencanaan Pembebanan | 38 |
| 4.7.2 Perencanaan Pembebanan Balok | 39 |
| 4.8 Analisa Beban Gempa | 39 |
| 4.9 Beban Lateral Tanah | 41 |
| 4.10 Pengujian Aksial | 42 |
| 4.11 Penentuan Kombinasi Pembebanan | 43 |
| 4.12 Perencanaan Penulangan Balok | 44 |
| 4.12.1 Perhitungan Tulangan pada Tumpuan Balok | 45 |
| 4.12.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan pada Lapangan Balok | 47 |
| 4.12.3 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Geser Balok | 47 |
| 4.13 Perencanaan Penulangan Kolom | 51 |
| 4.13.1 Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom | 52 |
| 4.13.2 Perencanaan Tulangan Geser Kolom | 53 |
| 4.13.3 Kontrol Menggunakan Grafik P-M | 53 |
| 4.13.4 Pesyaratan “ <i>Strong Column Weak Beam</i> ” | 54 |
| 4.14 Perencanaan Penulangan Dinding Geser | 56 |
| 4.14.1 Tulangan Dinding | 57 |
| 4.15 Gambar Detail | 58 |
| BAB 5. PENUTUP | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | 69 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan non Gedung | 7 |
| Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa | 7 |
| Tabel 2.3 Faktor R , C_d , Ω_0 untuk Penahan Gaya Gempa | 8 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Hasil Sondir | 9 |
| Tabel 2.5 Hubungan Antara Kepadatan, γ_d , N SPT, q_c dan ϕ | 10 |
| Tabel 2.6 Berat Jenis Tanah | 10 |
| Tabel 4.1 Penulangan Pelat Lantai | 30 |
| Tabel 4.2 Penulangan PelatAtap | 34 |
| Tabel 4.3 Data Respon Spektrum Daerah Rogojampi, Banyuwangi | 39 |
| Tabel 4.4 Data Pengujian Sondir | 41 |
| Tabel 4.5 Reaksi <i>frame</i> 6513 | 45 |
| Tabel 4.6 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Balok | 50 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Kolom | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Distribusi Beban pada Balok | 5 |
| Gambar 2.2 Respon Spektrum Gempa Rencana | 6 |
| Gambar 3.1 Peta Lokasi Bangunan | 16 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan | 18 |
| Gambar 4.1 Denah Basement – Lantai 2 | 20 |
| Gambar 4.2 Denah Lantai 3 – 4 | 20 |
| Gambar 4.3 Denah Lantai 5 – Lantai Atap | 21 |
| Gambar 4.4 Potongan A | 21 |
| Gambar 4.5 Potongan B | 22 |
| Gambar 4.6 Pemodelan Tangga | 35 |
| Gambar 4.7 Rencana Lift | 37 |
| Gambar 4.8 Grafik Respon Spektrum Daerah Rogojampi, Banyuwangi | 41 |
| Gambar 4.9 Potongan Balok | 46 |
| Gambar 4.10 Grafik Interaksi P – M kolom tepi (<i>frame 33</i>) | 54 |
| Gambar Detail | 58 |

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- Dewobroto, W. 2013. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000*. Jakarta: Lumina Press.
- Direktorat Penyidikan Masalah Bangunan. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG)*. Bandung.
- McCormac, J. C. 2001. *Desain Beton Bertulang*. Alih Bahasa oleh Sumargo. 2004. Jakarta: Erlangga.
- Purwono, R. 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya, ITS Press.
- Santosa, dkk. *Dasar Mekanika Tanah*. Jakarta, Gunadarma.
- Sinatrya, Hendriani. 2012. *Perancangan Modifikasi Struktur Gedung The Square Apartemen di Wilayah Zona Gempa Tinggi Menggunakan Sistem Ganda Berdasarkan Peraturan SNI 03-1726-2010*. Surabaya: FTSP-ITS.
- Soetoyo, *Konstruksi Beton Pratekan*, https://www.scribd.com/doc/62308459/Diktat-Beton_Prategang, diakses pada tanggal 25 Agustus 2015.