

**DESAIN BETON BERTULANG
BANGUNAN TAHAN LEDAKAN
KILANG PENGOLAHAN BALIKPAPAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

FITRI LESTARI
NIM. 151138066

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2020

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 03 Agustus 2020

Mahasiswa,



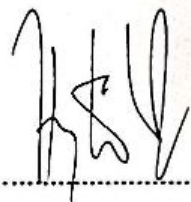
Fitri Lestari
NPM. {151138066}

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitri Lestari
NPM : 151138066
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Desain Beton Bertulang Bangunan Tahan Ledakan
Kilang Pengolahan Balikpapan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Informasi, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ir. Mohamad Wahyono M. T. (.....)

Pembimbing 2 : Ribut Nawang Sari S. T., M. T. (.....)

Ditetapkan di :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitri Lestari
NPM : 151138066
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Desain Beton Bertulang Bangunan Tahan Ledakan
Kilang Pengolahan Balikpapan

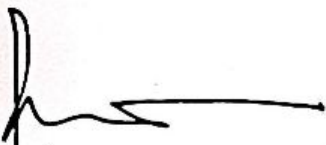
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Informasi, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ir. Soekatja, M. Eng

()

Penguji 2 : Ir. Prasetyo, MEM

()

Penguji 3 : Dedy Rutama, S. T., M. T.

()

Ditetapkan di :

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan informasi. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir. Mohamad Wahyono M. T. dan Ribut Nawang Sari S. T., M. T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
 - (2) Pihak PT. Pertamina dan LAPI (lembaga asosiasi penelitian indonesia) yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
 - (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
 - (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 03 Agustus 2020

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Lestari
NPM : 151138066
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Desain Beton Bertulang Bangunan Tahan Ledakan Kilang Pengolahan Balikpapan.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 03 Agustus 2020

Yang menyatakan

{Fitri Lestari}

DESAIN BETON BERTULANG BANGUNAN TAHAN LEDAKAN KILANG PENGOLAHAN BALIKPAPAN

Nama : Fitri Lestari

Program Studi : Teknik Sipil (Struktur)

ABSTRAK

Bangunan Tahan Ledakan adalah beban dinamis yang perlu diperhitungkan dengan cermat seperti beban gempa dan beban angin. Proyek RDMP (*Refinery Developmet Master Plan*) Balikpapan merupakan salah satu proyek strategis nasional yang mewujudkan ketahanan energi nasional. Pabrik kilang minyak harus mempertimbangkan beberapa aspek yaitu HSE (*Health Safety and Environment*) potensi terjadinya kebakaran dan meledaknya *Equipment* (peralatan) harus dipertimbangkan dengan cermat berdasarkan prosedur yang dikeluarkan oleh ASCE (*sociaty of civil engineers*) meliputi sistem struktural, desain data, desain dinding luar, desain plat, desain dinding samping, desain plat atap, desain balok atap, desain girder atap, dan desain kolom. Perhitungan struktur atas desain bangunan tahan ledakan kilang pengolahan dibalikpapan ini menggunakan macros excel.

Kata kunci : RDMP (*Refinery Developmet Master Plan*), HSE (*Health Safety and Environment*), hidrocarbon, *Equipment*, ASCE (*sociaty of civil engineers*).

ABSTRACT

Explosion-Proof Buildings are dynamic loads that need to be calculated carefully, such as earthquake loads and wind loads. The Balikpapan RDMP (Refinery Developmet Master Plan) project is one of the national strategic projects that realize national energy security. Oil refinery factories must consider several aspects, namely HSE (Health Safety and Environment), the potential for fire and explosion. Equipment (equipment) must be considered carefully based on the procedures issued by ASCE (society of civil engineers). includes structural systems, data design, exterior wall design, plate design, sidewall design, roof plate design, roof beam design, roof girder design, and column design. The calculation of the structure for the design of the explosion-proof building at the processing plant in the Balikpapan uses Macros Excel.

Keywords: RDMP (Refinery Developmet Master Plan), HSE (Health Safety and Environment), hidrocarbon, Equipment, ASCE (sociaty of civil engineers).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Proses Desain Bangunan Tahan Ledakan.....	7
2.2 Tujuan dari Desain Bangunan Tahan Ledakan	8
2.3 Penentuan Beban Ledakan	9
2.3.1 Jenis-jenis Ledakan di Pabrik Petrokimia.....	9
2.3.2 Parameter Gelombang Ledakan	12
2.3.3 Penentuan Lebih dari Desain <i>Vapor Cloud</i>	16

2.3.4 Memdesain bangunan Tahan Ledakan.....	19
2.4 Kekuatan Material Dinamis dan Kriteria <i>Respons</i>	21
2.4.1 Respon Dinamika Versus Statik.....	22
2.5 Tipe Kontruksi Bangunan Tahan Ledakan.....	23
2.5.1 Fungsi Resistensi-Defleksi.....	28
2.5.2 Jenis Elemen Bahan dan Struktural.....	30
2.5.3 Properti Bahan Dinamis	36
2.5.4 Batas Deformasi	43
2.6 Metode-metode Analisis Dinamis Bangunan Tahan Ledakan	48
2.7 Prosedur Desain Bangunan Tahan Ledakan.....	59
2.8 Desain Pondasi Bangunan Tahan Ledakan	64
2.8.1 Dalam Metode Desain Statik Setara	64
2.8.2 Metode Desain Dinamis.....	65
2.9 Tulisan Respon Terhadap Beban Impuls	67
2.10 Respon Terhadap Beban Dinamik dengan Metode <i>Step by Step</i>	69
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	75
3.1 Pendahuluan	75
3.2 Penentuan Beban Ledakan	75
3.2.1 Tipe Ledakan.....	75
3.2.2 Tipe Gelombang Ledakan	76
3.2.3 Penentuan Desain Tekanan Berlebih (P_{so}).....	76
3.2.4 Beban Ledakan pada Bangunan	77
3.3 Tipe Kontruksi Bangunan dan Material Struktur	80
3.3.1 Tipe Kontruksi Bangunan	80
3.3.2 Material	81
3.4 Pembatasan Deformasi.....	84

3.5 Metode Analisa	86
3.5.1 Metode Statik Ekvivalen	86
3.5.2 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	86
3.6 Detail Sambungan	96
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN MASALAH	106
4.1 Pendahuluan	106
4.2 Sistem Struktur	107
4.2.1 Rencana Struktur	107
4.2.2 Struktur Rangka	108
4.2.3 Komponen Struktur	109
1.3 Desain Data	110
4.3.1 Properti Bahan	110
4.3.2 Desain Beban	110
4.3.3 Performa Deformasi yang Disyaratkan	110
4.4 Desain Dinding Luar (<i>Out-Of-Plane Loads</i>)	111
4.4.1 Beban Dinding Depan (Untuk <i>Respons</i> Dinding Maksimum)	111
4.4.2 Beban Dinding Samping (Untuk Interaksi Dinding Geser)	113
4.4.3 Beban Dinding Belakang (Untuk Beban Diphragm Bersih)	114
4.4.4 Perkiraan Ukuran Desain Dinding Luar	115
4.4.5 Hitung Bending <i>Resistance</i>	116
4.4.6 Hitung <i>Resistance</i> Geser	117
4.4.7 Hitung Sistem Setara SDOF	117
4.4.8 Solusi Bagan (Dinding Depan)	118
4.4.9 Solusi Integrasi Numerik (Dinding Depan)	119
4.4.10 Solusi Integrasi Numerik (Dinding Samping)	124
4.4.11 Solusi Integrasi Numerik (Dinding Belakang)	129

4.5	Desain Plat (<i>In-Plane-Loads</i>)	135
4.5.1	Beban Kondisi A (Arah Sumbu Panjang Longitudinal Bangunan)	136
4.5.2	Beban Kondisi B (Arah Sumbu Pendek Transversal Bangunan)	136
4.5.3	Perkiraan Ukuran Plat Atap	136
4.5.4	Menghitung Ketahanan Terhadap Bending	136
4.5.5	Hitung Ketahanan Gaya Geser dari Kriteria Inersia Balok.....	137
4.5.6	Hitung Ketahanan Gaya Geser dari Kriteria Gaya Geser	138
4.5.7	Hitung Setara SDOF	139
4.5.8	Solusi Integrasi Numerik (Beban Kondisi A)	142
4.5	Desain Dinding Samping (<i>In-Plane Loads</i>).....	147
4.6.1	Beban Kondisi A	147
4.6.2	Beban Kondisi B	147
4.6.3	Perkiraan Ukuran Tebal Dinding	148
4.6.4	Hitung Ketahanan Terhadap Bending Momen.....	148
4.6.5	Hitung Ketahanan Gaya Geser dari Kriteria Gesekan Geser	149
4.6.6	Hitungan Sistem Setara SDOF	150
4.6.7	Solusi Integrasi Numerik (Beban Kondisi A)	153
4.6	Desain Plat Atap (<i>Out-Of-Plane-Loads</i>).....	158
4.7.1	Beban Kondisi A (Beban Sejajar dengan Bentang Plat Atap)	159
4.7.2	Beban Kondisi B (Tegak Lurus dengan Bentang Plat Atap).....	161
4.7.3	Ukuran Plat Atap	162
4.7.4	Hitung Ketahanan Terhadap Bending Momen.....	163
4.7.5	Hitung Ketahanan Gaya Geser	164
4.7.6	Hitung Setara Sistem SDOF	164
4.7.7	Solusi Bagian (Beban Kasus B)	167
4.7.8	Solusi Integritas Numerik Kasus A	167

4.7.9 Solusi Integritas Numerik Kasus B	172
4.7 Desain Balok Atap	178
4.8.1 Kasus A untuk Beban Tegak Lurus Balok	179
4.8.2 Kasus B untuk Beban Sejajar dengan Bentang Balok.....	182
4.8.3 Perkiraan Ukuran Balok Atap	185
4.8.4 Menghitung Ketahanan Terhadap Bending.....	185
4.8.5 Menghitung Ketahanan Terhadap Gaya Geser	186
4.8.6 Hitung Setara Sistem SDOF.....	186
4.8.7 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi A	188
4.8.8 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi B	194
4.8 Desain Girder Atap	199
4.9.1 Kasus A untuk Girder Atap Sejajar dengan Girder	200
4.9.2 Kasus B untuk Girder Atap Tegak Lurus Girder	203
4.9.3 Perkiraan Ukuran Girder Atap	206
4.9.4 Menghitung Ketahanan Terhadap Bending.....	206
4.9.5 Menghitung Ketahanan Terhadap Gaya Geser	207
4.9.6 Hitung Setara Sistem SDOF.....	207
4.9.7 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi A	210
4.9.8 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi B	215
4.9 Desain Kolom	220
4.10.1 Kasus A untuk Beban Sejajar dengan Girder Atap	221
4.10.2 Kasus B untuk Beban Sejajar dengan Balok Atap	224
4.10.3 Perkiraan Ukuran Kolom.....	227
4.10.4 Menghitung Kompresi Perlawanan.....	227
4.10.5 Menghitung Ketegangan Ketahanan	228
4.10.6 Hitung Setara Sistem SDOF.....	228

4.10.7 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi A	230
4.10.8 Solusi Integrasi Numerik untuk Kondisi B	235
4.10 Desain Pondasi	240
4.11.1 Kasus A Diterapkan pada Sisi Bangunan yang Panjang	241
4.11.2 Kasus B Diterapkan Pendek Bangunan.....	242
4.11.3 Tata Letak.....	242
4.11.4 Beban Lateral pada Batter Pile.....	243
4.11.5 Pondasi Dinding Depan.....	243
4.11.6 Pondasi Dinding Sisi.....	246
4.11.7 Pondasi Kolom	249
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	251
5.1 Kesimpulan.....	251
5.2 Saran.....	254
DAFTAR REFERENSI.....	255
DAFTAR LAMPIRAN	256

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia membutuhkan pertumbuhan industri kilang minyak dalam negeri untuk kebutuhan bahan bakar dan upaya mencapai ketahanan energi dalam negeri. Pada saat ini, kemampuan Indonesia memenuhi kebutuhan produk dalam negeri sangat rendah, yaitu hanya dapat memenuhi kebutuhan selama 48 hari pada tahun 2013 dan diperkirakan akan turun menjadi 38 hari pada tahun 2025. Jika dibiarkan, hal ini berpotensi menjadi ancaman ketahanan energi. Dibutuhkan proyek kilang minyak baru (*Grass Root Refinery*) untuk meningkatkan kapasitas produksi kilang minyak yang sudah ada di Indonesia. Dengan revitalisasi 5 kilang di Cilacap, Balikpapan, Plaju, Balongan, dan Dumai, maka produksi diestimasi akan meningkat 150%.

Pabrik kilang minyak yang akan dibangun harus mempertimbangkan aspek HSE (*Health Safety and Environment*). Potensi terjadinya kebakaran dan meledaknya *equipment* (peralatan) di dalam pabrik kilang pengolahan harus diperhitungkan dengan cermat. Ledakan yang diikuti awan uap ada kemungkinan terjadi di kilang. Bila ledakan terjadi, energi didalam gas akan mengembang dengan cepat, menekan gas di sekitarnya dan gelombang tekanan akan bergerak cepat ke luar dari sumber ledakan. Gelombang tekanan (*overpressure wave*) yang merambat di udara disebut gelombang ledakan (*blast wave*). Gelombang tekanan mengandung energi yang sangat kuat, dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan-bangunan pabrik. Bangunan di pabrik tersebut ada yang ditempati manusia dan atau mengandung peralatan penting. Oleh karena itu, persyaratan untuk memberikan tingkat perlindungan ledakan tertentu untuk bangunan tersebut dari efek ledakan awan uap harus dipertimbangkan dalam desain fasilitas pabrik kilang pengolahan minyak.

Skripsi ini akan membahas desain gedung tahan ledakan berdasarkan prosedur yang dikeluarkan oleh *American Society of Civil Engineers* (ASCE), yaitu *Design Blast Resistant Building in Petrochemical Facilities* (Desain Gedung Tahan

Ledakan di Pabrik Petrokimia). Studi kasus dari skripsi ini adalah desain Gedung *Central Control Room* pabrik kilang pengolahan Balikpapan dimana bangunan tersebut disyaratkan dapat menahan ledakan dari luar.

Lokasi penelitian terletak di Mekar Sari, Balikpapan Tengah, Kalimantan Timur dengan titik koordinat $1^{\circ}15'09.1''$ LS $116^{\circ}49'19.0''$ BT. Lokasi penelitian berjarak 4,3 km dari Tugu Adipura yang terletak di jalan Ahmad Yani, Balikpapan.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada Google Maps. Pada Gambar 1.1. dibawah ini:



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber: googlemaps.com

1.2 Maksud dan Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan bangunan tahan ledakan.
2. Dapat memperoleh pengetahuan, pengertian dan pengalaman dalam merencanakan struktur bangunan tahan ledakan.
3. Serta mampu mendesain dan mengetahui proses perhitungan struktur gedung tahan ledakan.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah desain gedung tahan ledakan dengan sistem *shear wall* (dinding geser) yang meliputi pekerjaan sebagai berikut:

1. Penentuan sistem struktur.
2. Penentuan desain data.
3. Desain dinding luar (*exterior wall*).
4. Desain pelat atap (*roof slab*).
5. Desain dinding samping (*side wall*).
6. Desain balok atap (*roof beam*).
7. Desain girder atap (*roof girder*).
8. Desain kolom (*column*).
9. Desain pondasi (*foundation*).

1.4 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan mendiskusikan desain gedung tahan ledakan dengan sistem dinding geser (*shear wall*) dengan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Sistem struktur; yang membahas rencana struktur, rangka struktur (*framing*), dan komponen struktur.
2. Desain data; yang membahas properti bahan, beban desain, performa deformasi yang disyaratkan.
3. Desain dinding luar (beban dari arah luar struktur); yang membahas tentang beban dinding depan (untuk respon deformasi dari dinding yang maksimal), beban dinding samping (untuk interaksi dinding terhadap gaya geser), beban dinding belakang (untuk beban yang dipikul oleh diafragma), perkiraan ukuran tebal dinding, menghitung ketahanan struktur terhadap bending momen dan gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk dinding-depan, dinding-samping, dan dinding-belakang.
4. Desain pelat atap (beban dari arah dalam struktur); yang akan membahas 2 kondisi yaitu (A) beban pada arah sumbu panjang (*longitudinal*) bangunan dan (B) arah sumbu pendek (*transvesal*) bangunan, perkiraan ukuran tebal pelat atap, menghitung ketahanan terhadap bending,

ketahanan terhadap gaya geser dari kriteria inersia balok dan gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A dan kondisi B.

5. Desain dinding samping (beban dari arah dalam struktur); yang membahas 2 kondisi pembebanan, perkiraan ukuran tebal dinding, menghitung ketahanan terhadap bending momen, ketahanan terhadap gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A.
6. Desain pelat atap (beban dari arah luar struktur); yang membahas tentang beban kondisi A yaitu beban sejajar dengan bentang pelat atap, kondisi B yaitu beban tegak lurus dengan bentang plat atap, perkiraan ukuran tebal pelat atap, menghitung ketahanan terhadap bending momen dan gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A dan kondisi B.
7. Desain balok atap; yang membahas kondisi A yaitu untuk beban arah tegak lurus bentang balok, kondisi B yaitu beban sejajar dengan bentang balok, perkiraan ukuran tebal balok atap, menghitung ketahanan balok atap terhadap bending momen dan gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A dan kondisi B.
8. Desain girder atap; yang membahas kondisi A yaitu beban sejajar dengan bentang girder, kondisi B yaitu beban tegak lurus dengan bentang girder, perkiraan ukuran girder atap, menghitung ketahanan terhadap bending dan gaya geser, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A dan kondisi B.
9. Desain kolom; yang membahas tentang kondisi A yaitu beban sejajar dengan atap girder, kondisi B yaitu beban sejajar dengan balok atap, perkiraan ukuran tebal kolom, menghitung kompresi perlawanan, menghitung ketegangan ketahanan, menghitung sistem setara SDOF (*Single Degree Of Freedom*), solusi integrasi numerik untuk kondisi A dan kondisi B.

10. Desain pondasi; yang membahas tentang kondisi A menerapkan pada sisi arah sumbu panjang (*longitudinal*) dan kondisi B arah sumbu pendek (*transversal*) bangunan, membuat tata letak, beban lateral pada batur pile, pondasi desain dinding-depan, desain dinding-samping, dan pondasi kolom.

1.5 Batasan Masalah

Batasan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan arsitektural tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
2. Material yang akan digunakan dalam perencanaan ini menggunakan material beton bertulang dan kombinasi baja.
3. Bahaya reduksi disekitar gedung tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
4. Perhitungan desain gedung tahan ledakan ini menggunakan program *Macro Excel* dari Microsoft Excel.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori dari desain bangunan tahan ledakan. Secara teori akan dibahas hal-hal berkenaan dengan proses desain bangunan tahan ledakan, tujuan dari desain bangunan tahan ledakan, penentuan beban ledakan, tipe konstruksi bangunan tahan ledakan, kekuatan material dinamis dan kriteria *respons*, metode-metode analisis dinamis bangunan tahan ledakan, prosedur desain bangunan tahan ledakan termasuk desain pondasi bangunan tahan ledakan.

Tabel-tabel berkenaan dengan kekuatan material dinamis, kriteria *respons*, faktor-faktor transformasi satu arah (*one way*), dua arah (*two ways*) dan lainnya akan disajikan. Gambar-gambar ilustrasi dan diagram berkenaan dengan sistem

struktur, elemen struktur interaksi, tipikal struktur yang merepresentasikan system SDOF ekuivalen dan lainnya akan ditampilkan. *Flow chart* dan alur perhitungan dengan integrasi numerik akan disajikan dalam bab ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode-metode yang dipakai dalam merencanakan bangunan tahan ledakan pada penelitian ini. Proses penelitian dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

Data diambil dari proyek pengolahan minyak Balikpapan. Data yang digunakan seperti spesifikasi desain, data tanah, data bangunan, lokasi bangunan, termasuk Standar dan Peraturan yang digunakan didalam proyek, seperti ACI, AISC, SNI dan sebagainya.

Prosedur perhitungan bangunan tahan ledakan mengikuti ASCE, ACI, AISC dan SNI. Metode analisis struktur yang digunakan adalah metode integrasi numerik dengan bantuan software *Macro Excel*, termasuk pemodelan struktur.

Pembuatan gambar-gambar dilakukan dengan bantuan software AutoCad, excel, dan inventory. Spesifikasi material menggunakan data dari *brochure* tiang pancang, beton, baja dan sebagainya.

BAB IV : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN MASALAH

Merupakan analisis dan pembahasan dari Skripsi, dimana penelitian dan rumusan yang ada pada bab sebelumnya digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan desain bangunan tahan ledakan yang diinginkan serta langkah-langkah dalam penelitian bangunan yang tahan terhadap ledakan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari Skripsi ini serta saran-saran yang diberikan.

DAFTAR REFERENSI

- "Desain of Blast Resistant Building in Petrochemical Facilities"*. (1th ed.) (1997)
(Edisi Kedua Desember 2010.).
- "Structures to Resist the effects of accidental Explosions"*. (ARMY TM 5- 1300.)
(November 1990.).
- "Design of Structures to Resist Nuclear Weapons Effect"*. (ASCE.)(42:1985.).
- "Blast Resistant Building Design Criteria"*. (PIP STC01018.).
- "Blast Resistant Door and Frames"*. (PIP ARS08390.) (2002.).
- "Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions"*. (United States
Department of Defense USA), (UFC 3- 340- 02.).
- Pertamina Confidential. (2017). *"Design Basis and Philosophy Blast Resistance"*
(3th ed.). Engineering center refining directorate, Pertamina(Perseso): Author.
- Pertamina Confidential. (2017). *"Design criteria for structures and foundations"*
(3th ed.). Engineering center refining directorate, Pertamina(Perseso): Author.
- Refinery Unit (RU) V, Balikpapan. (2020). WEB informasi resmi milik
PT.Pertamina. <https://www.pertamina.com/id/refinery-unit-v-balikpapan>