

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b>	
<b>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kayu .....	4
2.1.1 Sifat-Sifat Material Kayu .....	5
2.1.2 Bangunan Kayu.....	5
2.1.3 Kayu sebagai Struktur Kolom.....	7
2.2 Peraturan Perencanaan Kolom Kayu Berdasarkan SNI	
7973:2013 .....	10

## Halaman

2.2.1 Faktor-Faktor Koreksi yang Berlaku dalam Desain Kayu .....	11
2.2.2 Faktor Durasi Beban ( $C_D$ ) .....	12
2.2.3 Faktor Temperatur ( $C_t$ ) .....	13
2.2.4 Faktor Ketahanan ( $\phi$ ) .....	13
2.2.5 Faktor Konversi Format.....	14
2.2.6 Faktor Efek Waktu ( $\lambda$ ) .....	14
2.2.7 Faktor layan basah ( $C_M$ ) .....	15
2.2.8 Faktor Tusukan ( $C_i$ ).....	15
2.2.9 Faktor Ukuran ( $C_F$ ).....	16
2.2.10 Faktor Stabilitas Kolom ( $C_P$ ).....	17
2.3 Properti Kekakuan Material .....	18
2.3.1 Modulus Elastisitas .....	18
2.3.2 Rasio Poisson .....	19
2.3.3 Modulus Geser.....	20
2.4 Titik Leleh Material Kayu .....	21
2.4.1 <i>Karacabely and Ceccotti Method (K&amp;C)</i> .....	22
2.4.2 <i>European Committee for Standardisation (CEN)</i> .....	22
2.4.3 <i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)</i> .....	23
2.4.4 <i>Equivalent Energy Elastic-Plastic Curve (EEEP)</i> ....	24
2.4.5 <i>Yasumura and Kawai Method (Y&amp;K)</i> .....	25
2.4.6 <i>5% of Diameter (5% Diameter)</i> .....	26
2.5 Material Ortotropik.....	26
2.6 Derajat Kebebasan ( <i>Degree of Freedom</i> ).....	30

	<b>Halaman</b>
2.7 Metode Elemen Hingga (MEH).....	32
2.7.1 Istilah-Istilah yang Digunakan.....	33
2.7.2 Analisis Linier dan Nonlinier.....	36
2.7.3 Penerapan pada Pemodelan Struktur.....	37
2.8 <i>Wood Handbook</i> .....	38
2.9 Perangkat Lunak Adina.....	38
2.10 Penelitian Terkait Sebelumnya .....	39
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1 Bagan Alir.....	42
3.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	43
3.2.1 Dimensi Benda Uji .....	43
3.2.2 Kuat Tekan Maksimum .....	44
3.2.3 Properti Kekakuan.....	44
3.3 Pemodelan Kolom Kayu dengan Metode Elemen Hingga .....	47
3.3.1 Penentuan Koordinat Model .....	49
3.3.2 Pembentukan Volume.....	50
3.3.3 Pemasukan Data Properti Material.....	50
3.3.4 Pembentukan Element Group .....	51
3.3.5 Pembentukan Mesh .....	52
3.3.6 Penetapan Sumbu Ortotropik Model .....	55
3.3.7 Penentuan Kondisi Batas dan Tumpuan.....	56
3.3.8 Penetapan Time Step dan Time Function.....	58
3.3.9 Penerapan Beban .....	60
3.3.10 Penentuan Toleransi.....	62

	<b>Halaman</b>
3.3.11 Tahap Kalkulasi .....	62
<b>BAB IV : PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>63</b>
4.1 Hasil Keluaran Pemodelan .....	63
4.1.1 Pemodelan Tipe-A (Jaring Elemen 10 x 9,733 x 10 mm <sup>3</sup> ).....	63
4.1.2 Pemodelan Tipe-B (Jaring Elemen 20 x 20,857 x 20,5 mm <sup>3</sup> ) .....	75
4.1.3 Pemodelan Tipe-C (Jaring Elemen 14 x 14,6 x 13,66667 mm <sup>3</sup> ).....	87
4.1.4 Translasi Pada Arah Horizontal Model .....	97
4.2 Perbandingan Hasil Pemodelan dengan Data Sekunder ...	100
<b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>104</b>
5.1 Kesimpulan.....	104
5.2 Saran .....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>105</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1.</b> Rumah kayu sederhana.....	1
<b>Gambar 2.1.</b> Potongan penampang kayu.....	4
<b>Gambar 2.2.</b> Tiga arah sumbu utama pada kayu .....	5
<b>Gambar 2.3.</b> Struktur utama rumah kayu .....	6
<b>Gambar 2.4.</b> <i>Mjøstårnet</i> .....	6
<b>Gambar 2.5.</b> <i>Brock Commons Tallwood House</i> .....	7
<b>Gambar 2.6.</b> Kolom sentris dan kolom eksentris .....	8
<b>Gambar 2.7.</b> Contoh kolom masif sederhana .....	9
<b>Gambar 2.8.</b> Pola keruntuhan pada kolom kayu sejajar arah serat.....	10
<b>Gambar 2.9.</b> Posisi $d_1$ dan $d_2$ .....	17
<b>Gambar 2.10.</b> Nilai modulus elastisitas pada diagram tegangan-regangan.....	19
<b>Gambar 2.11.</b> Rasio Poisson .....	20
<b>Gambar 2.12.</b> Modulus geser .....	21
<b>Gambar 2.13.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode K&C.....	22
<b>Gambar 2.14.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode CEN .....	23
<b>Gambar 2.15.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode CSIRO.....	24
<b>Gambar 2.16.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode EEEP .....	25
<b>Gambar 2.17.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode Y&K.....	25
<b>Gambar 2.18.</b> Posisi <i>yield point</i> berdasarkan metode 5% diameter .....	26
<b>Gambar 2.19.</b> Sketsa tegangan yang terjadi pada material.....	27
<b>Gambar 2.20.</b> Hubungan sumbu utama dengan sumbu material pada ADINA .	28
<b>Gambar 2.21.</b> Translasi dan rotasi.....	31
<b>Gambar 2.22.</b> Jenis derajat kebebasan pada jenis perletakan umum .....	31
<b>Gambar 2.23.</b> Diskritisasi pada objek lingkaran .....	32
<b>Gambar 2.24.</b> Konsep konvergensi .....	34
<b>Gambar 2.25.</b> Konsep batas.....	35
<b>Gambar 2.26.</b> Contoh grafik batas atas dan bawah .....	35
<b>Gambar 2.27.</b> Hubungan <i>input</i> dan <i>output</i> suatu program. (a) Program linier. .	36

## Halaman

(b) Program nonlinier.....	36
<b>Gambar 2.28.</b> Grafik hubungan tegangan-regangan material beton .....	37
<b>Gambar 2.29.</b> Pemodelan elemen balok dengan perangkat lunak Adina.....	39
<b>Gambar 2.30.</b> Perbandingan beban-lendutan hasil eksperimen dan FEM material non linier oleh Mahmud Jori Effendi.....	40
<b>Gambar 2.31.</b> Pemodelan dengan perangkat lunak ADINA oleh Pranata dkk ..	41
<b>Gambar 3.1.</b> Bagan alir pemodelan kayu solid .....	42
<b>Gambar 3.2.</b> Dimensi kolom kayu yang akan dimodelkan .....	43
<b>Gambar 3.3.</b> Grafik hubungan tegangan-regangan material searah serat kayu.....	45
<b>Gambar 3.4.</b> Sketsa rencana pemodelan kolom kayu.....	48
<b>Gambar 3.5.</b> Tahapan pemodelan dengan ADINA .....	48
<b>Gambar 3.6.</b> Proses pemasukan data koordinat pada ADINA .....	49
<b>Gambar 3.7.</b> Tampilan pemasukan data titik sudut volume model.....	50
<b>Gambar 3.8.</b> Tampilan jendela pemasukan data material ortotropik .....	51
<b>Gambar 3.9.</b> Tampilan jendela <i>Element Group</i> .....	52
<b>Gambar 3.10.</b> Tampilan pemasukan ukuran mesh dengan sisi bilangan bulat ..	53
<b>Gambar 3.11.</b> Tampilan pemasukan ukuran mesh pada sisi bukan bilangan bulat.....	54
<b>Gambar 3.12.</b> Tampilan jendela penerapan mesh pada volume model.....	54
<b>Gambar 3.13.</b> Tampilan penetapan sumbu ortotropik pada model .....	55
<b>Gambar 3.14.</b> Tampilan perintah <i>Degree of Freedom</i> .....	57
<b>Gambar 3.15.</b> Tampilan perintah <i>Apply Fixity</i> .....	57
<b>Gambar 3.16.</b> Tampilan perintah <i>Define Fixity</i> .....	58
<b>Gambar 3.17.</b> Tampilan jendela perintah <i>Time Step</i> .....	59
<b>Gambar 3.18.</b> Tampilan jendela perintah <i>Time Function</i> .....	59
<b>Gambar 3.19.</b> Tampilan jendela <i>Define Concentrated Force</i> .....	61
<b>Gambar 3.20.</b> Tampilan jendela <i>Apply Load</i> .....	61
<b>Gambar 3.21.</b> Tampilan jendela <i>Iteration Tolerances</i> .....	62
<b>Gambar 4.1.</b> Tampilan jendela hasil perhitungan model tipe-A .....	63
<b>Gambar 4.2.</b> Tampilan tegangan efektif dalam kontur warna model tipe-A....	64

## Halaman

<b>Gambar 4.3.</b>	Grafik hubungan beban per nodal dengan penurunan model tipe-A.....	64
<b>Gambar 4.4.</b>	Grafik hubungan beban-penurunan pemodelan tipe-A .....	67
<b>Gambar 4.5.</b>	Grafik hubungan tegangan-regangan pemodelan tipe-A.....	68
<b>Gambar 4.6.</b>	Perkiraan titik leleh metode K&C model tipe-A.....	69
<b>Gambar 4.7.</b>	Perkiraan titik leleh metode CSIRO model tipe-A.....	72
<b>Gambar 4.8.</b>	Perkiraan titik leleh metode Y&K model tipe-A.....	74
<b>Gambar 4.9.</b>	Tampilan jendela hasil perhitungan model tipe-B .....	75
<b>Gambar 4.10.</b>	Tampilan tegangan efektif dalam kontur warna model tipe-B....	76
<b>Gambar 4.11.</b>	Grafik hubungan beban per nodal dengan penurunan model tipe-B.....	76
<b>Gambar 4.12.</b>	Grafik hubungan beban-penurunan pemodelan tipe-B.....	79
<b>Gambar 4.13.</b>	Grafik hubungan tegangan-regangan pemodelan tipe-B.....	80
<b>Gambar 4.14.</b>	Perkiraan titik leleh metode K&C model tipe-B .....	81
<b>Gambar 4.15.</b>	Perkiraan titik leleh metode CSIRO model tipe-B.....	84
<b>Gambar 4.16.</b>	Perkiraan titik leleh metode Y&K model tipe-B.....	86
<b>Gambar 4.17.</b>	Tampilan jendela hasil perhitungan model tipe-C .....	87
<b>Gambar 4.18.</b>	Tampilan tegangan efektif dalam kontur warna model tipe-C....	88
<b>Gambar 4.19.</b>	Grafik hubungan beban per nodal dengan penurunan model tipe-C.....	88
<b>Gambar 4.20.</b>	Grafik hubungan beban-penurunan pemodelan tipe-C.....	91
<b>Gambar 4.21.</b>	Grafik hubungan tegangan-regangan pemodelan tipe-C.....	92
<b>Gambar 4.22.</b>	Perkiraan titik leleh metode K&C model tipe-C .....	93
<b>Gambar 4.23.</b>	Perkiraan titik leleh metode CSIRO model tipe-C.....	94
<b>Gambar 4.24.</b>	Perkiraan titik leleh metode Y&K model tipe-C.....	97
<b>Gambar 4.25.</b>	Translasi bagian atas model arah sumbu tangensial.....	98
<b>Gambar 4.26.</b>	Translasi bagian tengah model arah sumbu tangensial .....	98
<b>Gambar 4.27.</b>	Translasi bagian bawah model arah sumbu tangensial.....	99
<b>Gambar 4.28.</b>	Translasi bagian atas model arah sumbu radial.....	99
<b>Gambar 4.29.</b>	Translasi bagian tengah model arah sumbu radial .....	100
<b>Gambar 4.30.</b>	Translasi bagian bawah model arah sumbu radial.....	100

## Halaman

<b>Gambar 4.31.</b> Grafik tegangan-regangan data sekunder dan hasil pemodelan .....	102
<b>Gambar 4.32.</b> Tampak atas benda uji data sekunder KN-01 .....	102
<b>Gambar 4.33.</b> Tampak atas benda uji data sekunder KN-02.....	103
<b>Gambar 4.34.</b> Tampak atas benda uji data sekunder KN-03.....	103

 itenas library



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1.</b> Ragam Koefisien Panjang Tekuk .....	9
<b>Tabel 2.2.</b> Faktor-Faktor Koreksi yang Digunakan Untuk Kayu Gergajian .....	11
<b>Tabel 2.3.</b> Faktor Durasi Beban yang Sering Digunakan .....	12
<b>Tabel 2.4.</b> Faktor Temperatur $C_t$ .....	13
<b>Tabel 2.5.</b> Faktor Ketahanan ( $\phi$ ).....	13
<b>Tabel 2.6.</b> Faktor Konversi Format .....	14
<b>Tabel 2.7.</b> Faktor Efek Waktu ( $\lambda$ ).....	14
<b>Tabel 2.8.</b> Faktor Layan Basah ( $C_M$ ) .....	15
<b>Tabel 2.9.</b> Faktor Tusukan ( $C_i$ ).....	16
<b>Tabel 3.1.</b> Dimensi Data Sekunder.....	43
<b>Tabel 3.2.</b> Nilai $P_u$ dan $P_y$ Data Sekunder .....	44
<b>Tabel 3.3.</b> Nilai Modulus Elastisitas Sejajar Serat Data Sekunder .....	44
<b>Tabel 3.4.</b> Data Properti Kayu Pada <i>Wood Handbook</i> .....	45
<b>Tabel 3.5.</b> Data Properti Kayu Pada <i>Wood Handbook</i> .....	46
<b>Tabel 3.6.</b> Data Propertis Kayu Berua Hasil Pendekatan .....	47
<b>Tabel 3.7.</b> Koordinat Titik Sudut Model pada Pemasukan Data.....	49
<b>Tabel 3.8.</b> Ukuran dan Jumlah Mesh yang Digunakan pada model tipe-A.....	53
<b>Tabel 3.9.</b> Ukuran dan Jumlah Mesh yang Digunakan pada model tipe-B.....	53
<b>Tabel 3.10.</b> Ukuran dan Jumlah Mesh yang Digunakan pada model tipe-C.....	53
<b>Tabel 3.11.</b> Data DoF Tipe Perletakan yang Diterapkan pada Pemodelan .....	56
<b>Tabel 3.12.</b> Pembagian Besar Beban Input pada Setiap Tipe Model .....	60
<b>Tabel 4.1.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-A (1) .....	65
<b>Tabel 4.2.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-A (2) .....	66
<b>Tabel 4.3.</b> Hasil Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Model Tipe-A.....	74
<b>Tabel 4.4.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-B (1).....	77
<b>Tabel 4.5.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-B (2).....	78
<b>Tabel 4.6.</b> Hasil Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Model Tipe-B .....	86
<b>Tabel 4.7.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-C (1).....	89

## Halaman

<b>Tabel 4.8.</b> Perhitungan Nilai Tegangan dan Regangan Model Tipe-C (2).....	90
<b>Tabel 4.9.</b> Hasil Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Model Tipe-C.....	97
<b>Tabel 4.10.</b> Rasio Perbedaan Hasil Pemodelan dengan Data Sekunder.....	101
<b>Tabel 4.11.</b> Waktu Kalkulasi Setiap Tipe Model pada ADINA.....	101

