

ANALISIS BANGUNAN GEDUNG RUMAH TINGGAL DENGAN KAYU *LAMINATED VENEER LUMBER*

YANUAR SIDHARTA

NRP:1121052

Pembimbing : Dr. YOSAFAT AJI PRANATA, S.T., M.T.

ABSTRAK

Kebutuhan rumah tinggal di Indonesia sangat besar, untuk mengejar target dibutuhkan suatu sistem alternatif konstruksi bangunan yang mudah dan cepat pembangunannya. Salah satu bahan bangunan yang dapat diaplikasikan secara cepat dan sumbernya dapat diperbaharui adalah bahan kayu. Bahan kayu dapat diproduksi dari jenis kayu yang cepat tumbuh melalui (Hutan Tanaman Industri) HTI sesuai dengan rencana kebutuhan ke depan. Salah satu alternatif kayu olahan yang dikaji dalam kegiatan ini adalah *Laminated Veneer Lumber* (LVL). Masalah utama yang ada dalam analisis ini adalah susunan bresing harus dibuat sedemikian rupa agar menghasilkan kekakuan struktur bangunan rumah kayu yang lebih kaku dibandingkan dengan data sekunder. Dalam kegiatan penelitian ini dilakukan kajian terhadap alternatif susunan bresing baik untuk bangunan Tipe (Rumah Instan Kayu) R maupun bangunan Tipe T.

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah melakukan analisis struktur untuk mempelajari perilaku kekakuan bangunan gedung kayu baik Tipe R (satu lantai) maupun Tipe T (dua lantai) serta membandingkan hasil perilaku kekakuan struktur bangunan gedung kayu tersebut terhadap data sekunder hasil penelitian [Rusli, 2014].

Hasil dari penelitian tugas akhir ini memberikan alternatif bangunan yang memiliki kekakuan lebih tinggi dibandingkan bangunan yang dibahas dari sumber literatur. Untuk bangunan tidak bertingkat, alternatif bangunan dengan modifikasi bentuk dan susunan bresing yang diusulkan dalam tugas akhir ini memiliki kekakuan lebih tinggi -13,64% sampai -15% dibandingkan hasil pengujian di laboratorium (Tipe R). Sedangkan untuk bangunan bertingkat dengan modifikasi bentuk dan susunan bresing yang diusulkan dalam tugas akhir ini memiliki kekakuan lebih tinggi -94,49% sampai -96,86% dibandingkan hasil penelitian sebelumnya (data sekunder, Tipe T).

Kata kunci: Bangunan Gedung Kayu LVL, Gempa, SNI-1726-2002, Bresing, Kekakuan Struktur, Data Sekunder

ANALYSIS OF RESIDENTIAL BUILDINGS WITH LAMINATED VENEER LUMBER WOOD

**YANUAR SIDHARTA
NRP: 1121052**

Supervisor : Dr. YOSAFAT AJI PRANATA, S.T., M.T.

ABSTRACT

Residential needs in Indonesia is very large, the target needed to pursue an alternative system of building construction that is easy and fast development. One of the building materials that can be applied quickly is a renewable source of wood material. Wood can be produced from fast-growing timber species through timber according to plan future needs. One alternative wood studied in this activity is Laminated Veneer Lumber (LVL). The main problems that exist in this analysis is bracing arrangement must be made in order to produce the structural rigidity of building wooden house more rigid than the secondary data. In this research activities carried out studies on the composition of bracing good alternative for building types (Instant Home Wood) R or the T type building.

The purpose of this essay is to analyze the structure to study the behavior of building wood stiffness both types R (one floor) as well as the type of the T (two floors) and to compare the results of behavioral rigidity of the structure of the wooden building from the secondary data research [Rusli, 2014].

The results of this research provide an alternative building which has a higher stiffness than the buildings are covered from literature sources. For non-storey building, an alternative to building the shape and arrangement bresing modifications proposed in this essay has higher stiffness -13,64% to -15% compared to the results of laboratory tests (R type). While for multi-storey buildings with a modification of the shape and bresing arrangement proposed in this essay has higher stiffness -94,49% to -96,86% compared to the results of previous research (secondary data, T type).

Keywords: *Building Wooden LVL, Earthquake, SNI-1726-2002, Bracing, Stiffness Structure, Secondary Data*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Pernyataan Publikasi Laporan Penelitian	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	ix
Abstract	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Notasi	xvii
Daftar Lampiran	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.4 Sistematika Penulisan.....	7
1.5 Metodologi Penelitian.....	7
BAB 2 TINJAUAN LITERATUR	9
2.1 Kayu.....	9
2.1.1 Kayu Solid.....	14
2.1.2 Kayu LVL.....	14
2.2 Bangunan Gedung Kayu.....	15
2.2.1 Bangunan Kayu Tanpa Bresing.....	16
2.2.2 Bangunan Kayu Dengan Bresing.....	17
2.2.3 Bresing.....	18
2.3 Pembebanan.....	19
2.3.1 Beban Gravitasi.....	20
2.3.2 Beban Gempa.....	22
2.4 Analisis Riwayat Waktu.....	23
2.4.1 Dasar Teori.....	23
2.4.2 Rekaman Gempa El Centro.....	24
2.5 Pengujian Eksperimental Di Laboratorium.....	29
2.6 SAP2000 <i>Software</i>	39
BAB 3 STUDI KASUS GEDUNG SATU LANTAI DAN PEMBAHASAN	41
3.1 Data Bangunan dan Material.....	41
3.2 Data Sekunder Hasil Pengujian Laboratorium.....	44
3.3 Pemodelan Rumah Dengan SAP2000.....	44
3.4 Pembahasan.....	57

BAB 4 STUDI KASUS GEDUNG DUA LANTAI DAN PEMBAHASAN.	59
4.1 Data Bangunan.....	59
4.2 Data Bahan Material.....	66
4.3 Pemodelan Rumah.....	66
4.4 Pembahasan.....	69
4.4.1 Peralihan dan <i>Drift</i>	69
4.4.2 <i>Displacement</i>	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	79
Daftar Pustaka.....	80
Lampiran.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Contoh Kayu <i>Laminated Veneer Lumber</i> 1.....	2
Gambar 1.2	Contoh Kayu <i>Laminated Veneer Lumber</i> 2.....	2
Gambar 1.3	Contoh Kayu <i>Laminated Veneer Lumber</i> 3.....	3
Gambar 1.4	Rumah eco.....	3
Gambar 1.5	Rumah Kayu LVL.....	4
Gambar 1.6	Rumah Kayu LVL 1 (komplek PU di Jl. Suling, T, Bandung).....	4
Gambar 1.7	Rumah Kayu LVL 2 (komplek PU di Jl. Suling, T, Bandung).....	4
Gambar 1.8	Rumah Lumbung.....	5
Gambar 1.9	Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir.....	8
Gambar 2.1	Rumah Kayu Modern Minimalis Tanpa Bresing.....	16
Gambar 2.2	Rumah Kayu Minimalis Tanpa Bresing.....	16
Gambar 2.3	Rumah Kayu Dengan Bresing.....	17
Gambar 2.4	Rumah Kayu Dengan Bresing di Jepang.....	17
Gambar 2.5	Grafik Rekaman Gempa El Centro.....	29
Gambar 2.6	Denah dan Potongan Rumah LVL Laboratorium.....	30
Gambar 2.7	Proses Pembuatan Model Bangunan Di Laboratorium.....	31
Gambar 2.8	Gambar Rencana Pola Pembebanan.....	32
Gambar 2.9	<i>Set-up</i> Pembebanan Model Uji Bangunan.....	33
Gambar 2.10	<i>Set-up</i> Alat Ukur Lendutan (LVDT).....	34
Gambar 2.11	Proses Pengujian Di Laboratorium.....	35
Gambar 2.12	Kurva <i>Hysteresis</i> Hubungan Beban dan Lendutan Hasil Uji Dinding dan Bangunan.....	37
Gambar 2.13	Kurva Hubungan Beban dan Perpindahan Bangunan.....	39
Gambar 3.1	Model Bangunan LVL (3D).....	41
Gambar 3.2	Model Bangunan Uji Coba Tipe R.....	41
Gambar 3.3	Denah Tampak Depan Bangunan Tipe R.....	42
Gambar 3.4	Denah Tampak Belakang Bangunan Tipe R.....	42
Gambar 3.5	Denah Tampak Samping Bangunan Tipe R.....	42
Gambar 3.6	Denah Tampak Dinding Tengah Bangunan Tipe R.....	43
Gambar 3.7	Denah <i>Sloof</i> dan Pondasi Bangunan Tipe R.....	43
Gambar 3.8	Model 3D (validasi) Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R.....	44
Gambar 3.9	Tampak Depan (validasi) Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R.....	45
Gambar 3.10	Tampak Belakang (validasi) Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R.....	45
Gambar 3.11	Tampak Dinding Tengah (validasi) Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R.....	45
Gambar 3.12	Tampak Atas (validasi) Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R....	46
Gambar 3.13	Model 3D Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R Dengan Modifikasi Bresing.....	46
Gambar 3.14	Tampak Depan Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R Dengan Modifikasi Bresing.....	47
Gambar 3.15	Tampak Belakang Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R Dengan Modifikasi Bresing.....	47

Gambar 3.16	Tampak Dinding Tengah Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R Dengan Modifikasi Bresing.....	47
Gambar 3.17	Tampak Atas Hasil <i>Run</i> Program SAP2000 Tipe R Dengan Modifikasi Bresing.....	48
Gambar 3.18	Pembuatan <i>Grid</i>	48
Gambar 3.19	Memasukkan Data Material.....	49
Gambar 3.20	Memasukkan Data Material Kayu LVL Sengon.....	49
Gambar 3.21	Memasukkan Data Material Panel Dinding <i>Plywood</i>	50
Gambar 3.22	Pembuatan Balok, Kolom, dan Bresing Beserta Ukurannya.....	50
Gambar 3.23	Pembuatan Balok Beserta Ukurannya.....	51
Gambar 3.24	Pembuatan Kolom Beserta Ukurannya.....	51
Gambar 3.25	Pembuatan Bresing Beserta Ukurannya.....	52
Gambar 3.26	Pembuatan Panel Dinding <i>Plywood</i>	52
Gambar 3.27	Pemilihan Jenis <i>Frame</i>	53
Gambar 3.28	Penggambaran Panel Dinding.....	53
Gambar 3.29	Pembuatan <i>Load Patterns</i>	53
Gambar 3.30	Pilih Perletakan Jepit.....	54
Gambar 3.31	Pilih Kesembilan Titik <i>Joint</i> Pada Elevasi +3,00 m.....	54
Gambar 3.32	Masukkan Besar Gaya.....	55
Gambar 3.33	Tampilan Gaya yang Sudah Diberikan Pada Kesembilan Titik <i>Joint</i> Pada Elevasi +3,00 m.....	55
Gambar 3.34	Jalankan Analisa Program SAP2000.....	56
Gambar 3.35	Tabel <i>Joint Displacements</i>	56
Gambar 3.36	Rentang Bentang yang Ditinjau Pada Kurva <i>Hysteresis</i> Hubungan Beban dan Lendutan Hasil Uji Dinding dan Bangunan.....	57
Gambar 4.1	Model 3D Bangunan Tipe T.....	59
Gambar 4.2	Tampak Depan Bangunan Tipe T.....	60
Gambar 4.3	Tampak Belakang Bangunan Tipe T.....	60
Gambar 4.4	Tampak Samping Bangunan Tipe T.....	60
Gambar 4.5	Denah Lantai 1 Bangunan Tipe T.....	61
Gambar 4.6	Denah <i>Plafond</i> Bangunan Tipe T.....	61
Gambar 4.7	Model 3D Bangunan Tipe A.....	61
Gambar 4.8	Tampak Depan Bangunan Tipe A.....	62
Gambar 4.9	Tampak Belakang Bangunan Tipe A.....	62
Gambar 4.10	Tampak Samping Bangunan Tipe A.....	62
Gambar 4.11	Denah Lantai 1 Bangunan Tipe A.....	63
Gambar 4.12	Denah <i>Plafond</i> Bangunan Tipe A.....	63
Gambar 4.13	Model 3D Bangunan Tipe B.....	63
Gambar 4.14	Tampak Depan Bangunan Tipe B.....	64
Gambar 4.15	Tampak Belakang Bangunan Tipe B.....	64
Gambar 4.16	Tampak Samping Bangunan Tipe B.....	64
Gambar 4.17	Denah Lantai 1 Bangunan Tipe B.....	65
Gambar 4.18	Denah <i>Plafond</i> Bangunan Tipe B.....	65
Gambar 4.19	Bangunan Tipe T Hasil <i>Run</i> Gempa Arah-x SAP2000.....	67
Gambar 4.20	Bangunan Tipe A Hasil <i>Run</i> Gempa Arah-x SAP2000.....	67
Gambar 4.21	Bangunan Tipe B Hasil <i>Run</i> Gempa Arah-x SAP2000.....	68
Gambar 4.22	Bangunan Tipe T Hasil <i>Run</i> Gempa Arah-y SAP2000.....	68
Gambar 4.23	Bangunan Tipe A Hasil <i>Run</i> Gempa Arah-y SAP2000.....	69

Gambar 4.24	Bangunan Tipe B Hasil <i>Run Gempa</i> Arah-y SAP2000.....	69
Gambar 4.25	Nomor <i>Joint</i> Pada Atap.....	77
Gambar 4.26	Nomor <i>Joint</i> Pada <i>Plafond</i>	77
Gambar 4.27	Nomor <i>Joint</i> Pada Lantai 1.....	78
Gambar L3.1	Tabel <i>Section Property</i> Bangunan Tipe T.....	91
Gambar L3.2	Tabel <i>Section Property</i> Bangunan Tipe A.....	91
Gambar L3.3	Tabel <i>Section Property</i> Bangunan Tipe B.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban Hidup Pada Lantai Gedung [SKBI-1.2.53.1987].....	20
Tabel 2.2	Koefisien Reduksi Beban Hidup [SKBI-1.2.53.1987].....	21
Tabel 2.3	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung [SKBI-1.2.53.1987].....	22
Tabel 2.4	Rekaman Gempa El Centro.....	25
Tabel 2.5	Tabel Rencana Pola Beban.....	32
Tabel 2.6	Data Hubungan Beban-Lendutan Pada Puncak Dorong.....	37
Tabel 2.7	Data Hubungan Beban-Lendutan Pada Puncak Tarik.....	38
Tabel 2.8	Titik Krisis Hasil Uji Bangunan.....	39
Tabel 3.1	Perbandingan Deformasi Bangunan Tipe R.....	57
Tabel 4.1	Peralihan dan <i>Drift</i> Bangunan Tipe T.....	70
Tabel 4.2	Peralihan dan <i>Drift</i> Bangunan Tipe A.....	72
Tabel 4.3	Peralihan dan <i>Drift</i> Bangunan Tipe B.....	74
Tabel 4.4	<i>Displacement</i> Bangunan Tipe T, Tipe A, Tipe B.....	76
Tabel L1.1	<i>Joint Displacements</i> Tipe R (validasi) Dengan Gaya P Sebesar 11,2 KN.....	83
Tabel L1.2	<i>Joint Displacements</i> Tipe R (validasi) Dengan Gaya P Sebesar 12,7 KN.....	83
Tabel L1.3	<i>Joint Displacements</i> Tipe R (validasi) Dengan Gaya P Sebesar 14,1 KN.....	84
Tabel L1.4	<i>Joint Displacements</i> Tipe R (validasi) Dengan Gaya P Sebesar 15,2 KN.....	84
Tabel L1.5	<i>Joint Displacements</i> Tipe R (validasi) Dengan Gaya P Sebesar 18,4 KN.....	85
Tabel L2.1	<i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Tipe R Dengan Gaya P Sebesar 11,2 KN.....	87
Tabel L2.2	<i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Tipe R Dengan Gaya P Sebesar 12,7 KN.....	87
Tabel L2.3	<i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Tipe R Dengan Gaya P Sebesar 14,1 KN.....	88
Tabel L2.4	<i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Tipe R Dengan Gaya P Sebesar 15,2 KN.....	88
Tabel L2.5	<i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Tipe R Dengan Gaya P Sebesar 18,4 KN.....	89
Tabel L3.1	Jenis dan Jumlah Bresing Bangunan Tipe T.....	91
Tabel L3.2	Jenis dan Jumlah Bresing Bangunan Tipe A.....	92
Tabel L3.3	Jenis dan Jumlah Bresing Bangunan Tipe B.....	92

DAFTAR NOTASI

- A Nilai percepatan puncak dari percepatan muka tanah asli gempa masukan yang diskalakan ke taraf pembebanan gempa nominal
- A_o Percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh Gempa Rencana yang bergantung pada Wilayah Gempa dan jenis tanah tempat struktur gedung berada.
- d Nilai deformasi dari suatu struktur yang dinyatakan dalam besaran jarak.
- E Modulus elastisitas kayu *Laminated Veneer Lumber*
- F_b Kuat lentur kayu *Laminated Veneer Lumber*
- F_c Kuat tekan kayu *Laminated Veneer Lumber*
- F_e Kuat tumpu pasak pada kayu *Laminated Veneer Lumber*
- F_t Kuat tarik kayu *Laminated Veneer Lumber*
- F_{yb} Kuat leleh lentur *Plywood*
- G Modulus geser kayu
- P Gaya dorong, dinyatakan dalam satuan Newton.
- R Faktor reduksi gempa, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut; faktor reduksi gempa representatif struktur gedung tidak beraturan.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel <i>Joint Displacements</i> Bangunan Tipe R (validasi).....	82
Lampiran 2	Tabel <i>Joint Displacements</i> Modifikasi Bresing Bangunan Tipe R.....	86
Lampiran 3	Perbandingan Jumlah Bresing Bangunan Tipe T Dengan Tipe A dan Tipe B.....	90