

RUMAH TAHAN GEMPA DENGAN STRUKTUR KAYU TEREKAYASA LVL DAN CEMENT BONDED BOARD

Maryoko Hadi¹

¹ *Peneliti Struktur Bangunan Gedung Tahan Gempa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan
Departemen Pekerjaan Umum
Email: maryokohadi@yahoo.com*

ABSTRAK

Kebutuhan rumah tinggal yang semakin meningkat setiap tahunnya diperlukan upaya percepatan dalam penyediaannya. Disisi lain isu perilaku dan aktifitas manusia yang harus semakin selaras dengan alam agar gejala alam yang dapat mengganggu aktifitas manusia dapat diantisipasi secara realistis dan proporsional. Makalah ini mengkaji perilaku struktur rumah sederhana tahan gempa rangka struktur kayu terekayasa *Laminated Veneer Lumber (LVL)* dengan dinding panel papan semen (*Cement Bonded Board*) terhadap beban siklik dua arah horisontal pseudo dinamik yang merupakan simulasi beban sementara gempa. Spesimen uji berupa bangunan tiga dimensi berukuran 6000 X 3000 mm dengan tinggi 2700 mm yang terdiri dari empat dinding dengan dua dinding sejajar arah beban sebagai objek kajian. Perilaku sistem struktur ini cukup baik dengan memperlihatkan perilaku yang merupakan kombinasi perilaku kayu dan bahan bangunan berbahan dasar semen.

Kata kunci : Rumah sederhana tahan gempa, kayu terekayasa, rangka dinding LVL

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bangunan gedung sebagai tempat tinggal, beraktifitas dan bersosialisasi bagi masyarakat terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Kebutuhan rumah tinggal di Indonesia setiap tahun rata-rata sebesar 800.000 unit rumah yang pada akhir tahun 2003 secara kumulatif belum terpenuhi sebanyak 5,93 juta unit. Sehingga jika kebutuhan tersebut difasilitasi sampai pada tahun 2020, maka rata-rata setiap tahun diperlukan 1,150 juta unit dalam pemenuhan rumah layak huni.

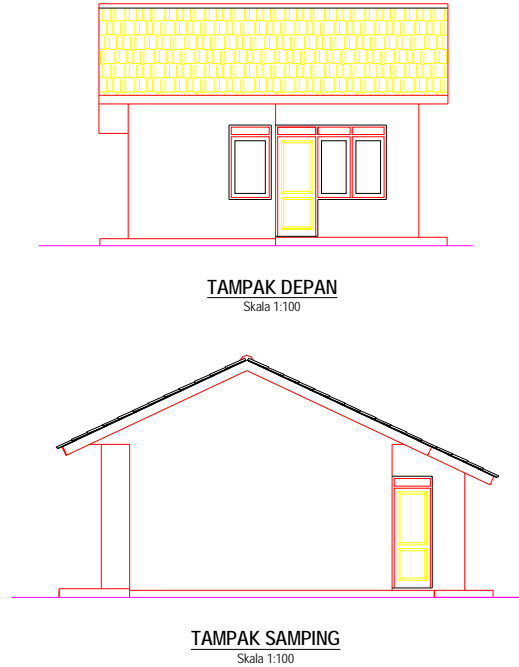
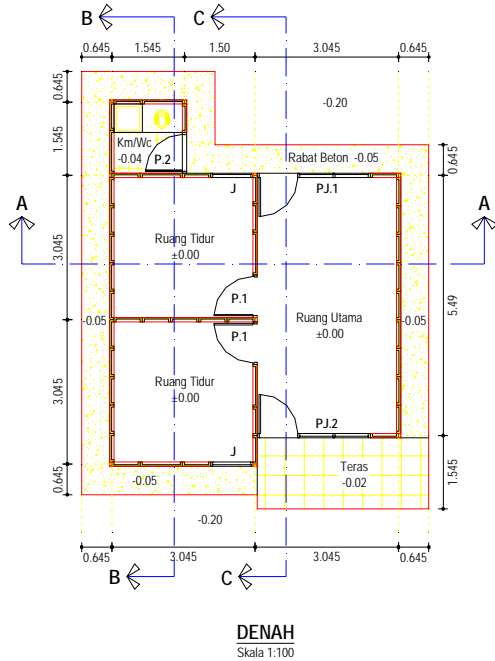
Untuk dapat menunjang program pemerintah dalam Gerakan Nasional Pengembangan Sejuta Rumah, kegiatan penelitian, pengkajian dan pengembangan yang bersifat aplikatif mengenai teknologi pembangunan rumah tinggal sudah selayaknya untuk ditingkatkan. Pemanfaatan bahan bangunan yang sekarang banyak digunakan adalah beton, baja dan bahan logam lainnya, dimana bahan dasar dari bahan bangunan ini hanya ditambang tanpa ada pembaruan di lingkungan alam, sedangkan pada saat ini pembangunan yang ramah lingkungan adalah suatu hal yang wajib dilakukan, seiring dengan fenomena pemanasan global yang memberikan dampak perubahan iklim di bumi ini.

Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan bahan kayu sebagai bahan bangunan, khususnya untuk rumah tinggal, karena kayu adalah bahan yang terbarukan. Namun demikian, di sisi lain keberadaan hutan alam adalah suatu keniscayaan, sehingga keberadaan hutan tanaman dengan jenis tanaman cepat tumbuh adalah suatu solusi yang tepat, sebagai penyedia bahan kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan komponen struktural bangunan rumah tinggal sampai dua lantai. Tipe rumah yang telah menjadi model secara umum adalah rumah tipe 36 yang memiliki luas 36 m². Rumah ini dapat dibangun dengan berbagai macam struktur, seperti halnya yang tercantum dalam Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.403 mengenai sederhana rumah sehat yang dibangun dengan struktur rangka beton-dinding pasannya bata, struktur setengah dinding bata-setengah dinding rangka kayu dan struktur rangka kayu-dinding papan kayu.

Kayu produksi hutan tanaman memiliki kekuatan yang lebih rendah dari kayu hutan alam, namun dengan pemberian beberapa perlakuan teknologi, maka beberapa kayu terekayasa menjadi produk yang dapat digunakan untuk komponen struktural pada suatu bangunan rumah tinggal. Kayu terekayasa (*engineered wood*) yang dapat dimanfaatkan sebagai komponen struktural diantaranya adalah *Laminated Veneer Lumber (LVL)*. Dimasa yang akan kayu terekayasa ini akan sangat berpotensi untuk digunakan sebagai komponen struktural pada bangunan rumah tinggal, karena bahan dasar kayu ini sangat memungkinkan untuk dikelola dengan baik.

2. PERANCANGAN

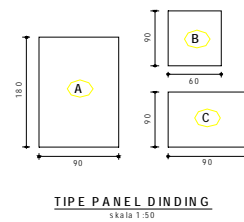
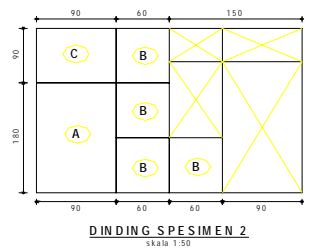
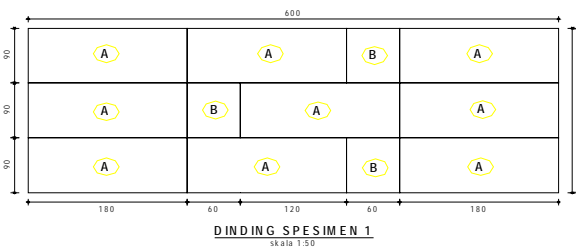
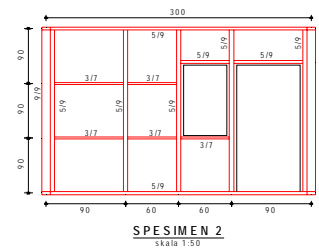
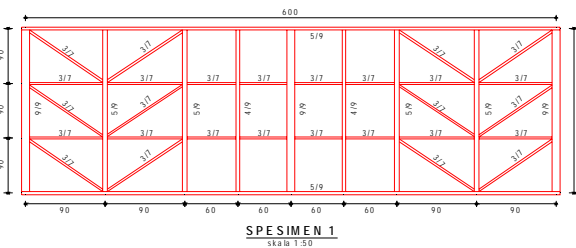
Rumah tipe 36 telah lazim dibangun sebagai rumah sederhana sehat dengan luas 36 m² dan dibangun dengan berbagai macam sistem struktur dan bahan bangunannya. Pada kajian ini rumah tipe 36 dibangun dengan sistem struktur rangka kayu LVL yang dindingnya ditutup oleh panel papan semen dengan cara dipaku.



Gambar 1. Denah rumah tahan gempa tipe 36

Gambar 2. Bentuk rumah tahan gempa tipe 36

Rangka dinding dipasang berdasarkan ukuran panel papan semen yang berukuran 900 X 1800 mm sehingga pemasangan akan mudah dilaksanakan. Pada dinding yang diperkirakan akan menerima beban gempa secara dominan, dipasang batang-batang diagonal sebagai pengaku dinding.



3. KEGIATAN EKSPERIMENTAL

Untuk mengetahui perilaku dan keandalan struktur rumah sederhana rangka kayu LVL dengan dinding panel CBB, dilakukan pengujian struktur dengan skala penuh yang merupakan simulasi dari rumah satu lantai tipe 36 dengan spesimen uji berupa struktur rangka tiga dimensi satu lantai dengan beban horisontal sebagai simulasi beban sementara gempa.

Bahan

Bangunan rumah ini menggunakan dua material yang relatif baru dalam dunia konstruksi di Indonesia. Kayu terekayasa LVL terbuat dari bahan kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*) dan Kayu karet (*rubber wood*) dengan cara pembuatan yang sama dengan pembuatan kayu lapis. Adapun properti bahannya tercantum dalam Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Mekanikal dan fisikal kayu olahan LVL

Properti	Nilai	Satuan
Kadar Air	10.74	(%)
Kerapatan	0.54	(gr/cm ³)
Lentur sejajar serat; MOE	7511,45	(MPa)
Lentur sejajar serat; MOR	62.20	(MPa)
Lentur tegak lurus serat; MOE	6174,12	(MPa)
Lentur tegak lurus serat ; MOR	51,36	(MPa)
Tarik sejajar serat	40,82	(MPa)
Tarik tegak lurus serat	1,82	(MPa)
Kuat geser	5,38	(MPa)
Kuat rekat	0,52	(MPa)
Kuat cabut paku	908,46	(N)
Delaminasi	0	(mm)

Spesimen

Pembangunan spesimen dilakukan di laboratorium struktur Pusat Litbang Permukiman Departemen Pekerjaan Umum. Spesimen dibangun diatas fundasi beton bertulang sebagai acuan, dimana fundasi ini terletak diatas lantai reaksi.

Spesimen berukuran 6000 X 3000 mm dengan tinggi 2700 mm, pembebanan diberikan pada arah memanjang.



Gambar 3. Pembuatan spesimen



Gambar 4. Spesimen siap diuji

Pada bagian atas spesimen dipasang batang pengaku horisontal agar spesimen tidak mengalami puntir horisontal yang berlebihan. Adapun ukuran batang yang digunakan pada seluruh spesimen ini dapat dilihat pada gambar Spesimen 1 dan 2.

Pengujian struktur

Pengujian struktur dilakukan dengan memberikan beban siklik dua arah dengan inkremen tertentu dengan kecepatan rendah, sehingga dikategorikan sebagai pengujian secara pseudo dinamik. Pembebanan dilakukan sampai spesimen tidak dapat lagi menahan beban yang diberikan dan kekuatan telah terdegradasi sampai lebih dari 20 %.

Kerusakan terjadi dengan diawali retakan pada sambungan antar panel papan semen yang kemudian diikuti dengan kehancuran pada pertemuan ujung panel karena terjadi perpindahan pada masing-masing panel dengan arah mengikuti arah pembebanan (*Gambar 5.*). Kerusakan berikutnya terjadi pada sambungan kayu LVL horisontal bagian bawah dengan kayu LVL vertikal (*Gambar 6.*) karena gaya angkat yang terjadi ketika spesimen didorong.

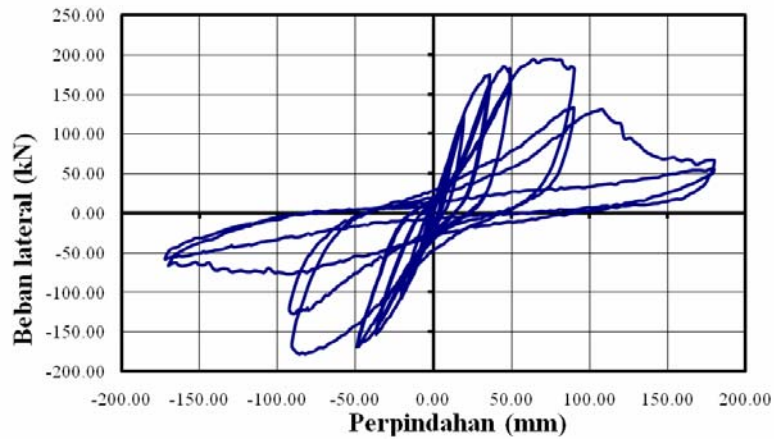


Gambar 5. Kerusakan pada panel papan semen

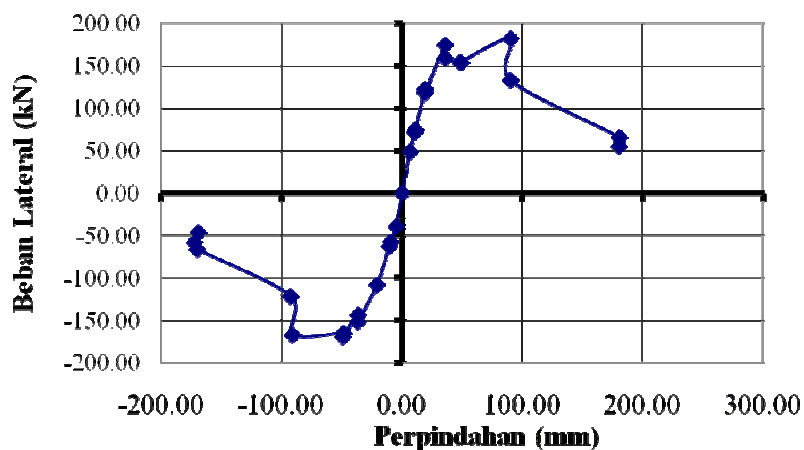


Gambar 6. Kerusakan pada panel papan semen

Hasil pengujian memberikan histeresis seperti pada Gambar 7. dan kurva envelop pada Gambar 8.



Gambar 7. Kurva histeresis dengan pengukuran pada bagian atas spesimen



Gambar 8. Kurva envelop dengan pengukuran pada bagian atas spesimen

4. DISKUSI

Dari hasil pengujian terlihat struktur ada dalam regim elastik sampai lebih kurang pada beban 122,6 kN dengan perpindahan sejauh 19,39 mm. Beban terus bertambah sampai pada 174,4 kN dengan perpindahan 35,99 mm dan beban mencapai maksimum pada 181,89 kN pada perpindahan 90,39 mm. Setelah beban maksimum tercapai maka kekuatan struktur menurun sampai akhirnya pembebanan dihentikan pada posisi beban 55,08 kN dan perpindahan 180,08 mm. Untuk kronologis beban dan perpindahan pada arah yang berlawanan, terjadi hampir serupa, namun ada sedikit perbedaan ketika pembebanan hampir mencapai puncak pada 166,99 kN dengan perpindahan 90,89 mm, lebih rendah dari maksimum beban pada arah sebaliknya.

Dari mode kerusakan terlihat, penggabungan bahan LVL dengan papan CBB masih dapat dioptimalkan dengan memberikan alat sambung yang lebih kuat. Hal ini bisa dilakukan dengan memperbesar ukuran paku atau menggantinya dengan baut. Demikian halnya dengan sambungan antar batang kayu LVL dapat diperkuat dengan alat bantu sambung pelat baja yang dikikat dengan paku atau baut.

Pemasangan panel papan semen akan lebih baik secara kekuatan dan estetika jika dipasang juga pada sisi dalam, sehingga rumah ini akan berpenampilan sebagai rumah tembokan, yang diminati oleh masyarakat di Indonesia.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari kajian ini adalah bahwa bahan kayu terekayasa LVL dapat dimanfaatkan sebagai komponen struktural pada bangunan rumah tinggal. Kombinasi bahan kayu dengan panel papan yang berbahan dasar semen dapat bekerja dengan baik jika ditinjau dari faktor kekuatan dan daktilitas yang diperlukan untuk rumah tahan gempa. Namun demikian, penambahan kekuatan pada sambungan panel dengan batang kayu LVL dan antar batang kayu akan dapat menambah kehandalan dari sistem struktur ini.

REFERENSI

- ASCE (1996), *“Mechanical Connections in Wood Structures”*, Manuals and Reports on Engineering Practice No. 84, New York.
- ASTM (1996), *“Wood”* Annual Book of ASTM Standard Vol. 04.10, American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Blass, H.J., Aune, P., Choo, B.S., Grolacher, R., Griffiths, D.R., Hilso, B.O., Racher, P., Steck, G., *“Timber Engineering STEP 1”*, First Edition, Centrum Hout, The Netherlands.
- Faherty, Keith F., Williamson, Thomas G. (1995), *“Wood Engineering and Construction Handbook”*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc, USA.
- Heinz Goetz, Karl., Hoor, Dieter., Mohler, Karl., Natterer, Julius. (1989), *“Timber Design and Construction Sourcebook”*, McGraw-Hill, Inc, USA.
- Martawijaya, Abdurahim., Kartasujana, Iding (1990), *“Ciri Umum, Sifat dan kegunaan jenis-jenis Kayu Indonesia”*, Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Badan Litbang Pertanian, Dep. Pertanian, Bogor.
- Stalnaker, Judith J., Harris, Ernest C. (1997), *“Structural Design in Wood”*, Second Edition, Chapman & Hall, International Thomson Publishing.

*KoNTeKS 3, UPH – UAJY
Jakarta, 6 – 7 Mei 2009*