

## ABSTRACT

Cross-Laminated Timber (CLT) has been gaining popularity across Europe in residential and non-residential applications. CLT provides relatively high in-plane and out-of-plane strength and stiffness properties with lightweight characteristic. CLT can be competitive, particularly in mid-rise and high-rise buildings. Researches on CLT system have already conducted over the past few decades. The test results showed that CLT building is very robust against collapse. However, CLT building has a tendency to generate significant story drift at higher levels of multistory CLT buildings. Redesign of existing building was conducted to study the feasibility and structural behavior of CLT structure in Indonesia. The outputs of the redesign process are suitable dimension of structure elements, fundamental period of structure, and story drift of the structure.

The object of redesign was Kinanthi Residence building, which is located in Yogyakarta, one of the region with high seismic level in Indonesia. The redesign used bearing wall system with CLT panels with glulam bracing. Kinanthi Residence structure was modified in order to comply with the use of CLT panels. Since CLT structures have the tendency of generating significant story drift, a vertical braced frame is added to the modified structure. The effect of vertical bracing on the structure was observed by comparing the structure with and without bracing element. The numerical analysis was carried out using SAP2000 program.

The numerical analysis result was used to evaluate the preliminary design. The thickness of wall panels is 114 mm and 190 mm for several walls which bore high axial forces. The thickness of floor panels is 190 mm. The connection used for wall-to-floor joint and perpendicular wall-to-wall is metal bracket BMF 100x100x90x3 mm with 6 angular ringed nails  $\Phi$  4x60mm type anchorage. The connection used for panel-to-panel joint is half-lapped joint with 2x4 screws HBS  $\Phi$  8x80mm. The period of structure with bracing is 0.3888 second and structure without bracing is 0.5305 second. Maximum story drift of structure with bracing is 18.876 mm in X direction and 11.038 mm in Y direction. Maximum story drift of structure without bracing is 37.012 mm in X direction and 29.064 mm in Y direction. It is can be concluded that structure with bracing is more rigid and has a lower story drift than the structure without bracing.

**Keywords:** Cross-laminated timber, glulam bracing.

## INTISARI

*Cross-Laminated Timber* (CLT) telah banyak di gunakan di penjurur benua Eropa baik dalam bangunan perumahan maupun non-perumahan. CLT mempunyai kekakuan *in-plane* dan *out-of-plane* yang relative tinggi. CLT merupakan material bangunan yang kompetitif, terutama pada gedung bertingkat sedang dan tinggi. Penelitian mengenai sistem CLT telah dilaksanakan dalam beberapa decade terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan CLT sangat kuat menahan terjadinya keruntuhan. Namun, bangunan CLT mempunyai kecenderungan untuk menghasilkan simpangan lantai yang besar pada tingkat atas dari bangunan CLT bertingkat. Perancangan ulang bangunan yang telah ada dilakukan untuk mempelajari mengenai kelayakan bangunan CLT di Indonesia dan perilaku strukturnya. Hasil dari proses perancangan ulang berupa dimensi yang dibutuhkan untuk elemen-elemen struktur, periode alami serta simpangan lantai dari struktur.

Objek perancangan ulang adalah bangunan Kinanthi Residence, yang terletak di Yogyakarta, yang merupakan salah satu daerah dengan aktivitas seismic yang tinggi di Indonesia. Bangunan dirancang ulang menggunakan sistem *bearing wall* dengan menggunakan panel CLT dan pengaku vertical dari glulam. Struktur Kinanthi Residence dimodifikasi agar sesuai dengan penggunaan CLT. Kecenderungan struktur CLT untuk menghasilkan simpangan lantai yang besar, pengaku-pengaku vertikal diberikan pada struktur. Efek penambahan pengaku lateral diamati dengan cara membandingkan antara struktur dengan pengaku dan tanpa pengaku. Analisis numerik dilakukan menggunakan program SAP2000.

Hasil dari analisis numerik digunakan untuk mengevaluasi desain awal. Panel dinding menggunakan CLT dengan ketebalan sebesar 114 mm dan 190 mm untuk beberapa dinding yang mengalami beban aksial tinggi. Panel plat lantai menggunakan CLT dengan ketebalan 190 mm. Sambungan yang digunakan untuk sambungan dinding-lantai adalah plat logam siku BMF 100x100x90x3 mm dengan 6 paku  $\phi 4 \times 60$  mm. sambungan yang digunakan untuk sambungan antar panel merupakan sambungan *half-lapped* dengan baut 2x4  $\phi 4 \times 60$  mm. Periode alami struktur dengan pengaku sebesar 0.3888 detik dan struktur tanpa pengaku sebesar 0.5305 detik. Simpangan lantai maksimum pada struktur dengan pengaku sebesar 18.876 mm pada arah X dan 11.038 mm pada arah Y. Simpangan lantai maksimum pada struktur tanpa pengaku sebesar 37.012 mm pada arah X dan 29.064 mm pada arah Y. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa struktur dengan pengaku lebih kaku dan memiliki simpangan lantai lebih rendah dibandingkan struktur tanpa pengaku

**Kata kunci:** *Cross-laminated timber, glulam bracing.*