

Penggunaan beton sebagai material untuk elemen struktural pada bangunan gedung harus dikurangi sebagai respon dari efek negatif emisi CO₂ yang dihasilkan oleh industri semen. Oleh karena itu, penggunaan material seperti baja canai dingin dan kayu dapat menjadi alternatif. Baja canai dingin dengan rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi memiliki potensi untuk dikombinasikan dengan *plywood* yang memiliki kekakuan tinggi menjadi sebuah sistem lantai komposit yang ringan. Pemilihan jenis sambungan komposit juga perlu diperhatikan, dimana sambungan jenis bahan perekat epoksi-resin mampu memberikan kapasitas dan kekakuan yang jauh lebih tinggi dibandingkan sambungan *self-drilling screw* yang umum digunakan pada struktur baja canai dingin. Permasalahan dalam sistem lantai ringan berbahan kayu tidak hanya pada kekuatannya, namun juga pada kemampuan layannya terkait defleksi total akibat beban jangka panjang dan vibrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem lantai komposit yang ringan dari baja canai dingin dan *plywood* menggunakan sambungan bahan perekat epoksi-resin melalui pengujian yang komprehensif di laboratorium.

Empat batang baja canai dingin profil C75.100 direkatkan dengan *plywood* Meranti tebal 12 mm pada sisi sayap bawah dan *plywood* Meranti-Sengon tebal 18 mm pada sisi sayap atas menggunakan bahan perekat epoksi-resin menjadi sebuah panel lantai komposit. Empat spesimen lantai komposit berdimensi 105 x 900 x 2800 mm diuji vibrasi, lentur, dan rangkak, yaitu tiga spesimen digunakan untuk pengujian lentur, sedangkan satu spesimen digunakan untuk pengujian vibrasi dan rangkak. Pengujian vibrasi menggunakan skema *free vibration response* dengan tiga kali repetisi. Pengujian lentur dilakukan menggunakan skema *four-point bending test* mengacu pada ISO 24322 (2023). Analisis numerik elemen hingga dan perhitungan analitik dengan teori penampang komposit dilakukan untuk memvalidasi hasil pengujian vibrasi dan lentur. Selain itu, pengujian rangkak dilakukan selama 90 hari dengan skema *four-point bending test* mengacu pada ISO 24322 (2023) dengan beban konstan sebesar 10 kN. Selanjutnya, melalui hasil eksperimen, kemampuan ultimit dan layan sistem lantai ini dievaluasi terhadap beban desain untuk rumah tinggal.

Dari hasil pengujian vibrasi diperoleh frekuensi alami rerata sistem lantai komposit baja canai dingin-*plywood* dengan bahan perekat epoksi-resin sebesar 25,65 Hz. Sedangkan kapasitas momen dan kekakuan lentur hasil pengujian lentur masing-masing sebesar 18,60 kNm dan 369,96 kNm². Perbedaan hasil analisis numerik dan perhitungan analitik terhadap hasil eksperimen menunjukkan perbedaan dalam rentang yang dapat diterima, yaitu 6,2 – 7,4%; 0,4 – 10,6%; dan 3,3 – 5,5% masing-masing untuk frekuensi alami, kapasitas momen, dan kekakuan lentur hasil analisis numerik, serta 7,0 – 8,3%; 5,8 – 24,3%; dan 6,8 – 8,8% untuk hasil perhitungan analitik. Faktor rangkak yang diperoleh dari pengujian rangkak hari ke-90 adalah 0,15 dengan prediksi faktor rangkak pada umur layan bangunan 50 tahun sebesar 0,24. Hasil evaluasi kemampuan ultimit dan layan menunjukkan sistem lantai ini aman untuk digunakan sebagai sistem lantai pada rumah tinggal. Dari hasil evaluasi kemampuan ultimit diperoleh faktor aman sebesar 6,2. Sementara itu, hasil evaluasi kemampuan layan menunjukkan sistem lantai ini mengalami defleksi total sebesar 4,8 mm, yaitu kurang dari batasan maksimum $l/240$ yang diberikan oleh peraturan. Frekuensi alami sistem lantai ini sebesar 25,65 Hz juga memenuhi batasan minimum frekuensi untuk kenyamanan yang disyaratkan, yaitu 8 Hz dan 9 Hz.

Kata kunci: baja canai dingin, plywood, sistem lantai, creep, vibrasi

The use of concrete as a material for structural elements in buildings should be reduced in response to the negative effects of CO₂ emissions produced by the cement industry. Therefore, the use of cold-formed steel and wood can be an alternative. Cold-formed steel with its high strength-to-weight ratio has the potential to be combined with plywood which has high stiffness into a lightweight composite flooring system. The choice of composite connection also needs to be considered, where epoxy-resin adhesives provided significantly higher capacity and stiffness than the self-drilling screws commonly used in cold-formed steel structures. The problems in wood-based lightweight flooring systems were not only in their strength, but also their serviceability in terms of total deflection due to long-term loading and vibration. This study aims to develop an innovative lightweight composite flooring system consisting of cold-formed steel and plywood with epoxy-resin adhesive connections through comprehensive laboratory tests.

Four C75.100 cold-formed steel beams were bonded with 12 mm thick Meranti plywood on the bottom flange and 18 mm thick Meranti-Sengon plywood on the top flange using epoxy-resin adhesive fabric into a composite floor panel. Four specimens with dimensions of 105 x 900 x 2800 mm were subjected to vibration, bending, and creep tests, with three specimens for bending tests and one for vibration and creep tests. Vibration tests performed a free vibration response with three repetitions. Bending tests were performed using the four-point bending tests scheme according to ISO 24322 (2023). Numerical finite element analysis and analytical calculation with composite section theory were performed to validate the vibration and bending test results. In addition, the 90-day creep test was performed under the four-point bending test scheme according to ISO 24322 (2023) using a constant load of 10 kN. Furthermore, through the experimental results, the ultimate and serviceability limit states of this floor system were evaluated to the design loads for a residential building.

From the vibration test results, the average natural frequency of the cold-formed steel-plywood composite floor system with epoxy-resin adhesive is 25,65 Hz. While the moment capacity and bending stiffness of the bending test results were 18,60 kNm and 369,96 kNm², respectively. The differences between the results of numerical analysis and analytical calculations with respect to the experimental results show differences within the acceptable range, namely 6,2 – 7,4%; 0,4 – 10,6%; and 3,3 – 5,5% for the natural frequency, moment capacity, and flexural stiffness of the numerical analysis results, respectively, and 7,0 – 8,3%; 5,8 – 24,3%; and 6,8 – 8,8% for the analytical calculation results, respectively. The creep factor obtained from the 90th day creep test was 0,15 with a predicted creep factor at the 50-year service life of 0,24. The ultimate and serviceability limit states evaluation results indicated that the flooring system was safe to be used as a flooring system in a residential building. A safety factor of 6,2 was obtained from the ultimate limit state evaluation result. While, the serviceability limit state evaluation results showed a total deflection of 4.8 mm, which is less than the maximum limit of $l/240$ given by the standard. The natural frequency of this floor system of 25,65 Hz also met the minimum requirement of 8 Hz and 9 Hz frequency for comfort.

Keywords: cold-formed steel, plywood, floor system, creep, vibration