UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Pemodelan Lantai Bondek Pada Respons Struktur Baja Gedung Bertingkat Untuk Parkir Sepeda Motor
Tubagus Muhammad Rafly Auliya, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pelat lantai bondek merupakan pelat baja berprofil yang bekerja secara komposit dengan beton dan banyak digunakan pada gedung bertingkat berangka baja. Pada pelaksanaannya, pelat bondek disambungkan ke balok baja menggunakan penghubung geser (*shear stud*) yang dipasang dengan jarak tertentu, sehingga kondisi tepinya lebih tepat direpresentasikan sebagai tumpuan sederhana (*simply supported*) dibandingkan tumpuan jepit yang umum diasumsikan oleh perencana. Selain perbedaan asumsi tumpuan, pelat bondek juga dapat dimodelkan sebagai elemen membran atau elemen shell-thin, serta dianggap sebagai pelat isotropik atau ortotropik. Perbedaan asumsi-asumsi pemodelan tersebut berpotensi memengaruhi respons statik dan dinamik struktur, namun belum banyak dikaji secara terukur. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemodelan lantai bondek terhadap respons struktur baja pada sebuah gedung parkir sepeda motor empat lantai di Kota Solo.

Penelitian dilakukan melalui pemodelan numerik berbasis metode elemen hingga menggunakan perangkat lunak ETABS dan SAP2000. Pelat lantai bondek yang bersifat ortotropik ditransformasikan menjadi penampang "T" ekuivalen dan selanjutnya menjadi pelat isotropik ekuivalen melalui perhitungan tebal ekuivalen dan faktor pengali kekakuan (*modifier*). Struktur dimodelkan dalam beberapa variasi asumsi, yaitu tumpuan jepit dan simply supported, diafragma rigid dan semi-rigid, serta kondisi pelat normal dan pelat tereduksi akibat retak. Respons yang ditinjau meliputi frekuensi natural global *frame*, simpangan antar tingkat akibat beban gempa, gaya dalam elemen struktur (balok dan kolom), serta kenyamanan getaran akibat mesin kendaraan yang dievaluasi menggunakan ISO 2631-1 dengan pendekatan analisis riwayat waktu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asumsi pemodelan lantai bondek berpengaruh signifikan terhadap respons struktur. Pada struktur global, tumpuan jepit menghasilkan frekuensi natural lebih tinggi serta simpangan antar tingkat dan gaya dalam yang lebih kecil dibandingkan tumpuan simply supported, sehingga lebih konservatif; asumsi rigid diaphragm juga memberikan frekuensi natural lebih besar namun simpangan antar tingkat lebih kecil dibandingkan semi-rigid diaphragm, dengan selisih antarmodel yang cukup besar (mencapai sekitar 33% pada frekuensi natural dan 66% pada simpangan antar tingkat). Sebaliknya, pada evaluasi kenyamanan getaran akibat mesin kendaraan, model tumpuan jepit justru menghasilkan frekuensi natural vertikal dan percepatan RMS yang lebih besar (2,055 m/s² berbanding 2,523 m/s² pada kondisi tertentu) sehingga tergolong tidak nyaman ekstem (≥ 2 m/s²), sementara pada kondisi tereduksi kedua model masih memenuhi kategori nyaman menurut ISO 2631-1. Selain itu, pelat lantai bondek terbukti bersifat ortotropik dengan kekakuan lentur searah *rib* lebih besar daripada arah tegak lurusnya (rasio Dx/Dy = 2,534), sehingga pemilihan asumsi pemodelan perlu dilakukan secara cermat sesuai tujuan analisis.

Kata kunci: pelat lantai bondek, transformasi bondek, gedung parkir, evaluasi getaran, ISO 2631-1

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Pemodelan Lantai Bondek Pada Respons Struktur Baja Gedung Bertingkat Untuk Parkir Sepeda Motor
Tubagus Muhammad Rafly Auliya, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

A steel deck composite slab is a profiled steel sheet that works compositely with concrete and is widely used in multi-storey steel-framed buildings. In practice, the steel deck is connected to the steel beams using shear studs installed at a certain spacing, so that its edge condition is more appropriately represented as *simply supported* rather than the fixed support commonly assumed by designers. Besides the difference in support assumptions, the steel deck can also be modeled as a membrane element or a *shell-thin* element, and treated as either an isotropic or an orthotropic plate. These modeling assumptions may affect the static and dynamic response of the structure, yet they have not been extensively examined in a measurable way. This study aims to analyze the influence of steel deck modeling on the response of a steel structure, taking a four-storey motorcycle parking building in Solo as the case study.

The research was carried out through finite element numerical modeling using ETABS and SAP2000. The orthotropic steel deck slab was transformed into an equivalent "T" section and subsequently into an equivalent isotropic plate through the calculation of the equivalent thickness and the stiffness *modifier* factor. The structure was modeled under several assumption variations, namely fixed and *simply supported* edge conditions, *rigid* and *semi-rigid* diaphragms, and normal and cracked (reduced) plate conditions. The responses examined include natural frequency, *interstory drift* due to seismic load, internal forces in the beam and column elements, and vibration comfort due to vehicle engines, which was evaluated using ISO 2631-1 with a *time history* analysis approach.

The results show that the modeling assumptions of the steel deck significantly affect the structural response. For the global structure, the fixed support assumption yields a higher natural frequency as well as smaller *interstory drift* and internal forces compared to the *simply supported* assumption, making it more conservative; the *rigid diaphragm* assumption likewise gives a higher natural frequency but a smaller *interstory drift* than the *semi-rigid diaphragm*, with differences between models reaching about 33% for natural frequency and 66% for interstory drift. Conversely, in the vibration comfort evaluation due to vehicle engines, the fixed support model actually produces a higher vertical natural frequency and root-mean-square (RMS) acceleration (2,055 m/s² compared to 2,523 m/s² under certain conditions), making it less comfortable, whereas under the reduced condition both models still satisfy the comfortable category according to ISO 2631-1. In addition, the steel deck slab is shown to be orthotropic, with a flexural stiffness in the rib direction greater than that in the perpendicular direction (D_x/D_y ratio = 2,534), so that the selection of modeling assumptions must be carried out carefully in accordance with the purpose of the analysis.

Keywords: steel deck composite, steel deck transformation, parking building, vibration evaluation, ISO 2631-1