Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page: 46115- 46122

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR MOTOR TIGA LANTAI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG MENGGUNAKAN ETABS

Meilinda Dewi Astuti[1], Fuad Zuhair[2], Akmalul Anam[3], Farell Adzar Aldante[4]
[1,2,3,4] Program Studi Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang
Corresponding Author: Meilinda Dewi Astuti, E-mail: meilindadewiastuti@unimus.ac.id

Published: August 2026

ABSTRAK
Pertumbuhan aktivitas akademik di lingkungan perguruan tinggi menyebabkan peningkatan kebutuhan terhadap fasilitas parkir, khususnya untuk kendaraan roda dua. Keterbatasan lahan parkir dapat menyebabkan kepadatan kendaraan, parkir yang tidak teratur, serta terganggunya sirkulasi kendaraan dan pengguna di lingkungan kampus. Perencanaan gedung parkir bertingkat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kapasitas parkir sekaligus mengoptimalkan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan merencanakan struktur Gedung Parkir Motor Tiga Lantai Universitas Muhammadiyah Semarang dengan menggunakan sistem struktur beton bertulang dan menganalisis respons struktur terhadap beban gravitasi serta beban gempa menggunakan perangkat lunak ETABS. Bangunan direncanakan berukuran 24,00 m × 20,00 m dengan tinggi antar lantai 3,20 m dan menggunakan beton mutu f'c 25 MPa serta baja tulangan BJTS 420 MPa. Kapasitas parkir yang diperoleh adalah 119 unit sepeda motor pada lantai 1 dan masing-masing 101 unit pada lantai 2 dan 3, sehingga total kapasitas mencapai 321 unit. Analisis gempa dilakukan menggunakan metode Response Spectrum. Hasil evaluasi menunjukkan simpangan inelastik maksimum sebesar 12,084 mm pada arah X dan 15,285 mm pada arah Y, sedangkan batas simpangan izin sebesar 49,231 mm. Seluruh hasil pemeriksaan menunjukkan kondisi OK. Dengan demikian, struktur yang direncanakan memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas berdasarkan ketentuan perencanaan yang digunakan.

Kata Kunci: Gedung Parkir, Beton Bertulang, ETABS, Analisis Gempa, Interstory Drift, Struktur.

ABSTRACT
The growth of academic activities within the university environment has led to an increased demand for parking facilities, particularly for two-wheeled vehicles. Limited parking space can result in vehicle congestion, disorganized parking, and disruptions to vehicle and pedestrian circulation on campus. Designing a multi-story parking building offers an alternative to increase parking capacity while optimizing land use. This study aims to design the structure of a three-story motorcycle parking building at Universitas Muhammadiyah Semarang using a reinforced concrete structural system and to analyze the structural response to gravity and seismic loads using ETABS software. The building is designed with dimensions of 24.00 m × 20.00 m and an inter-story height of 3.20 m, utilizing concrete with a compressive strength (f'c) of 25 MPa and reinforcement steel with a yield strength (fy) of 420 MPa. The resulting parking capacity is 119 motorcycles on the first floor and 101 motorcycles each on the second and third floors, bringing the total capacity to 321 units. Seismic analysis was conducted using the Response Spectrum method. Evaluation results indicate a maximum inelastic drift of 12.084 mm in the X-direction and 15.285 mm in the Y-direction, well within the allowable drift limit of 49.231 mm. All checks yielded satisfactory results. Thus, the designed structure meets the requirements for strength, stiffness, and stability based on the applicable design standards.

Keywords: Parking Building, Reinforced Concrete, ETABS, Seismic Analysis, Interstory Drift, Structure.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor, mengalami peningkatan yang cukup pesat setiap tahunnya. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan lahan parkir semakin meningkat, terutama pada kawasan pendidikan seperti Universitas Muhammadiyah Semarang. Tingginya aktivitas mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan mengakibatkan area parkir eksisting sering mengalami kepadatan dan belum mampu menampung kendaraan secara optimal. (Ariani et al., 2023; Komposit et al., n.d.)

Perguruan tinggi merupakan kawasan dengan aktivitas yang cukup tinggi dan melibatkan mahasiswa, dosen, tenaga kependidikan, serta pengunjung. Tingginya mobilitas tersebut menyebabkan kebutuhan terhadap fasilitas pendukung, salah satunya fasilitas parkir kendaraan. Sepeda motor menjadi salah satu moda transportasi yang banyak digunakan sehingga ketersediaan ruang parkir perlu diperhatikan agar aktivitas di lingkungan kampus dapat berlangsung secara tertib dan aman. Kondisi area parkir yang terbatas dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kepadatan kendaraan, penempatan kendaraan yang tidak teratur, serta terganggunya jalur sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu alternatif penyediaan fasilitas parkir yang mampu meningkatkan kapasitas tanpa harus melakukan perluasan lahan secara horizontal. Gedung parkir bertingkat dapat menjadi solusi karena pemanfaatan lahan dikalukan secara vertikal sehingga kepasitas parkir dapat ditingkatkan pada luas lahan yang relatif sama. Permasalahan keterbatasan kapasitas parkir dan kebutuhan terhadap keamanan serta kenyamanan pengguna menjadi dasar perencanaan gedung parkir motor bertingkat pada lingkungan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Gedung parkir tidak hanya harus memenuhi kebutuhan kapasitas kendaraan, tetapi juga harus mempunyai struktur yang mampu menahan berbagai jenis pembebanan selama masa layan. Struktur harus direncanakan terhadap beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban gempa, serta beban lain yang relevan. Oleh karena itu, diperlukan analisis struktur yang tepat untuk menentukan dimensi elemen, gaya dalam, deformasi, dan kebutuhan tulangan.

Pada perencanaan ini digunakan struktur beton bertulang dengan elemen utama berupa pelat lantai, balok induk, balok anak, kolom, ramp, dan tangga. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS, sedangkan ketentuan perencanaan mengacu pada SNI 1727:2020 untuk pembebanan, SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa, dan SNI 2847:2019 untuk perencanaan beton struktural.

Gedung parkir bertingkat merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi keterbatasan lahan parkir pada kawasan dengan tingkat aktivitas kendaraan yang tinggi. Konsep parkir secara vertikal memungkinkan kapasitas kendaraan ditingkatkan tanpa membutuhkan penambahan luas lahan secara horizontal. Pada kawasan perguruan tinggi, pendekatan tersebut menjadi relevan karena lahan yang tersedia perlu dimanfaatkan secara efektif untuk menunjang berbagai kegiatan akademik dan nonakademik. Dalam perencanaannya, gedung parkir tidak hanya ditinjau dari kapasitas kendaraan yang dapat ditampung, tetapi juga dari aspek sirkulasi, akses kendaraan antar lantai, kenyamanan pengguna, serta keamanan struktur.

Pada perencanaan Gedung Parkir Universitas Muhammadiyah Semarang, bangunan dirancang khusus untuk kendaraan roda dua dengan sistem tiga lantai. Bangunan memiliki ukuran 24,00 m × 20,00 m dan dilengkapi ramp sebagai akses kendaraan antar lantai serta tangga sebagai akses vertikal pengguna. Struktur utama menggunakan beton bertulang yang terdiri atas pelat, balok induk, balok anak, kolom, ramp, dan tangga.

Perencanaan struktur dilakukan dengan mempertimbangkan beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi terdiri atas berat sendiri struktur, beban mati tambahan, serta beban hidup akibat penggunaan bangunan. Sementara itu, beban lateral utama yang diperhitungkan adalah beban gempa. Seluruh pembebanan tersebut dimodelkan menggunakan perangkat lunak ETABS sehingga dapat diperoleh respons struktur berupa gaya dalam, perpindahan, simpangan antar tingkat, dan parameter stabilitas yang selanjutnya digunakan dalam proses desain elemen struktur.

Tujuan perencanaan ini adalah: merencanakan gedung parkir motor tiga lantai di lingkungan Universitas Muhammadiyah Semarang, Menentukan sistem struktur beton bertulang yang memenuhi aspek kekuatan dan kestabilan, Menentukan dimensi elemen struktur berupa pelat, balok, kolom, ramp, dan tangga, Menentukan pembebanan yang bekerja pada struktur, Menganalisis respons struktur menggunakan ETABS, Mengevaluasi simpangan antar tingkat dan stabilitas struktur akibat beban gempa, Menentukan kebutuhan penulangan elemen struktur berdasarkan hasil analisis. Tujuan tersebut sejalan dengan tujuan perancangan pada dokumen Capstone Design, termasuk analisis kekuatan, kekakuan, dan stabilitas struktur menggunakan ETABS.

Tinjauan Pustaka

Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri atas beton dan baja tulangan yang bekerja secara bersama-sama dalam memikul beban. Beton mempunyai kemampuan yang baik dalam menahan gaya tekan, sedangkan baja tulangan memiliki kemampuan yang tinggi dalam menahan gaya tarik. Kombinasi kedua material tersebut memungkinkan elemen struktur beton bertulang menahan berbagai gaya yang bekerja pada bangunan. (Ii & Pustaka, 2013)

Pada gedung parkir ini, beton bertulang digunakan sebagai material utama untuk pelat, balok, dan kolom. Sistem tersebut dipilih karena mempunyai kekuatan yang baik, umur layanan relatif panjang, serta dapat dibentuk sesuai kebutuhan geometrik bangunan. Spesifikasi material yang digunakan adalah beton dengan mutu f'c = 25 MPa dan baja tulangan BJTS 420 dengan fy = 420 MPa.

Pembebanan Struktur

Pembebanan merupakan bagian penting dalam perencanaan struktur karena beban yang bekerja akan memengaruhi gaya dalam, deformasi, dimensi elemen, dan kebutuhan tulangan. Beban yang diperhitungkan dalam perencanaan meliputi beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban gempa, dan beban angin. Beban-beban tersebut dimodelkan dalam ETABS sesuai jenis dan arah pembebanannya.(Lutfi et al., 2020)

Beban yang bekerja pada struktur gedung terdiri dari beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi meliputi beban mati dan beban hidup, sedangkan beban lateral pada bangunan umumnya berupa beban gempa. Perencanaan pembebanan pada capstone design ini mengacu pada ketentuan Badan Standardisasi Nasional melalui SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain serta SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (Akhir, n.d.; Hawari Jafar et al., 2021)

Beban mati berasal dari berat sendiri elemen struktur, sedangkan beban mati tambahan atau SIDL berasal dari komponen permanen nonstruktural. Pada pemodelan ETABS, berat sendiri struktur dihitung menggunakan *Self Weight Multiplier* sebesar 1 pada *Load Pattern Dead*. SIDL digunakan untuk merepresentasikan beban finishing dan elemen nonstruktural lainnya.

Beban hidup ditentukan berdasarkan fungsi bangunan sebagai gedung parkir sepeda motor dan mengacu pada ketentuan SNI 1727:2020. Beban gempa dianalisis menggunakan metode *Response Spectrum* berdasarkan parameter percepatan spektral lokasi bangunan.

Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan sistem struktur yang memanfaatkan kerja sama antara beton dan baja tulangan. Beton memiliki kemampuan utama dalam menahan gaya tekan, sedangkan baja tulangan berfungsi memberikan kapasitas terhadap gaya tarik yang timbul akibat lentur. Kerja sama kedua material tersebut menghasilkan elemen struktur yang mampu menahan kombinasi gaya aksial, lentur, geser, dan torsi.(Santina et al., 2018; Syaifudin et al., 2025)

Pada gedung bertingkat, sistem beton bertulang harus direncanakan secara terpadu karena beban yang diterima oleh pelat akan diteruskan ke balok, kemudian ke kolom, dan selanjutnya menuju struktur bawah. Oleh karena itu, perubahan dimensi atau kekakuan suatu elemen dapat memengaruhi perilaku keseluruhan struktur. Dalam perencanaan ini digunakan beton dengan mutu f'c = 25 MPa dan baja tulangan BJTS 420 dengan fy = 420 MPa. (Meike Kawer et al., 2021)

Beban Mati

Beban mati merupakan beban yang berasal dari berat sendiri elemen struktur dan komponen bangunan yang bersifat permanen. Pada pemodelan ETABS, berat sendiri elemen struktur dihitung berdasarkan berat jenis material dan dimensi elemen yang dimodelkan.

Beban mati sangat berpengaruh terhadap struktur gedung parkir karena berat sendiri pelat, balok, kolom, ramp, dan elemen struktur lainnya akan menghasilkan gaya aksial dan momen pada elemen struktur. Oleh sebab itu, penentuan dimensi awal struktur harus dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh berat sendiri terhadap respons bangunan.(Ariani et al., 2019)

Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan atau Superimposed Dead Load (SIDL) merupakan beban permanen yang tidak termasuk dalam berat sendiri elemen struktur. Beban ini dapat berasal dari lapisan finishing lantai, plafon, instalasi, waterproofing, dan komponen nonstruktural lainnya.

Dalam analisis struktur, SIDL perlu dimasukkan secara terpisah agar beban permanen yang bekerja pada bangunan dapat direpresentasikan secara lebih lengkap. Beban tersebut kemudian dikombinasikan dengan beban mati dan beban hidup dalam proses analisis serta desain elemen struktur.

Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang timbul akibat penggunaan bangunan dan dapat berubah posisi atau besarnya selama masa layan. Pada gedung parkir motor, beban hidup berkaitan dengan aktivitas kendaraan dan pengguna bangunan.

Penentuan beban hidup harus mempertimbangkan fungsi bangunan sehingga nilai yang digunakan sesuai dengan karakteristik penggunaannya. Beban hidup selanjutnya dimodelkan pada elemen struktur yang menerima beban tersebut dan dimasukkan ke dalam kombinasi pembebanan untuk memperoleh kondisi desain yang kritis.

Beban Gempa

Beban gempa merupakan beban lateral yang timbul akibat pergerakan tanah selama gempa. Karena Indonesia merupakan wilayah dengan aktivitas kegempaan yang tinggi, pengaruh gempa menjadi salah satu aspek penting dalam perencanaan gedung bertingkat.

Pada perencanaan ini, analisis gempa dilakukan menggunakan metode Response Spectrum melalui ETABS. Respons struktur terhadap beban gempa dianalisis pada arah X dan Y sehingga dapat diketahui perpindahan, simpangan antar tingkat, dan respons dinamis struktur.(Faozi et al., n.d.)

METODE PERENCANAAN

Gedung yang direncanakan merupakan gedung parkir khusus sepeda motor dengan jumlah 3 lantai. Dimensi bangunan adalah 24,00 m × 20,00 m, sehingga luas struktur setiap lantai sebesar 480 m². Tinggi antar lantai direncanakan sebesar 3,20 m, sehingga tinggi total struktur mencapai 9,60 m.

Sistem struktur yang digunakan adalah sistem portal beton bertulang dengan komponen utama berupa pelat lantai, balok induk, balok anak, kolom, ramp, dan tangga. Model struktur kemudian dibuat dalam bentuk tiga dimensi menggunakan ETABS.(Seutro Youngky Pratama et al., 2021)

Perencanaan Denah Parkir

Tata letak parkir dirancang berdasarkan Satuan Ruang Parkir (SRP) sepeda motor dengan ukuran 0,80 m × 2,00 m. Denah mempertimbangkan ruang parkir, jalur sirkulasi, akses masuk dan keluar, ramp, tangga, serta penempatan kolom agar tidak mengurangi efektivitas ruang parkir.

Hasil perencanaan menghasilkan kapasitas 119 unit sepeda motor pada lantai 1, sedangkan lantai 2 dan lantai 3 masing-masing mampu menampung 101 unit. Total kapasitas gedung adalah:

119 + 101 + 101 = 321 unit sepeda motor.

Dengan demikian, gedung mampu menyediakan kapasitas parkir yang lebih besar melalui pemanfaatan ruang secara vertikal.

Geometri Ramp dan Tangga

Ramp digunakan sebagai akses kendaraan antar lantai. Berdasarkan hasil perencanaan geometrik, panjang horizontal ramp adalah 18,00 m, dengan beda elevasi sebesar 3,20 m. Dari parameter tersebut diperoleh panjang ramp miring sebesar 18,28 m, sudut kemiringan 10,08°, dan kemiringan sebesar 17,78%.

Tangga direncanakan dengan sudut kemiringan 31°, tinggi anak tangga sebesar 19 cm, dan lebar pijakan sebesar 30 cm. Proporsi tersebut menghasilkan nilai rumus Blondel:

2R + T = 2(19) + 30 = 68 cm

Nilai 68 cm berada pada kisaran yang digunakan untuk menghasilkan langkah yang nyaman.

Dimensi Awal Struktur

Dimensi awal elemen struktur yang digunakan dalam pemodelan adalah:

Elemen	Dimensi
Pelat lantai	120 mm
Balok induk	300 × 600 mm
Balok anak	200 × 400 mm
Kolom	500 × 500 mm

Dimensi tersebut digunakan sebagai input awal model ETABS dan selanjutnya dievaluasi berdasarkan hasil analisis struktur.

Pemodelan dan Analisis ETABS

Pemodelan dilakukan berdasarkan denah, dimensi, material, dan pembebanan yang telah ditentukan. Model tiga dimensi terdiri atas elemen pelat, balok, kolom, dan elemen pendukung lainnya. Beban mati, SIDL, beban hidup, dan beban gempa dimasukkan ke dalam model sesuai karakteristik pembebanannya.(Rano Hidayat & Sugiyanto, 2026)

Tahapan perencanaan meliputi pengumpulan data, penentuan konsep, penentuan dimensi awal, perhitungan pembebanan, pemodelan ETABS, analisis struktur, desain elemen, evaluasi kekuatan dan stabilitas, serta penyusunan hasil perencanaan.

Pemodelan struktur dilakukan dengan membuat model tiga dimensi berdasarkan denah dan dimensi bangunan yang telah ditentukan. Elemen balok dan kolom dimodelkan sebagai elemen frame, sedangkan pelat dimodelkan sebagai elemen area. Seluruh elemen dihubungkan melalui joint sehingga membentuk sistem struktur yang bekerja secara terpadu.

Material beton dan baja tulangan didefinisikan sesuai spesifikasi perencanaan. Selanjutnya, dimensi penampang elemen dimasukkan ke dalam model. Pembebanan berupa beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, serta beban gempa kemudian diberikan sesuai posisi dan karakteristik masing-masing beban.

Setelah model selesai, dilakukan pemeriksaan terhadap geometri, konektivitas elemen, properti material, dan pembebanan. Model kemudian dianalisis untuk memperoleh gaya dalam dan respons struktur. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam proses desain pelat, balok, dan kolom.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis gempa dilakukan menggunakan metode Response Spectrum. Hasil analisis digunakan untuk mengetahui respons struktur terhadap gaya lateral akibat gempa. Salah satu parameter penting yang diperiksa adalah simpangan antar tingkat (*interstory drift*), karena besarnya simpangan dapat menunjukkan tingkat kekakuan dan respons struktur terhadap gaya gempa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa respons struktur berbeda pada arah X dan Y akibat perbedaan karakteristik kekakuan dan distribusi massa struktur. Analisis tersebut selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi apakah simpangan yang terjadi masih berada di bawah batas yang diizinkan.

Evaluasi Simpangan Antar Tingkat

Tinggi antar lantai sebesar 3.200 mm digunakan sebagai dasar dalam menentukan batas simpangan. Berdasarkan hasil evaluasi, batas simpangan izin yang digunakan adalah 49,231 mm. Hasil analisis adalah sebagai berikut:

Story	ΔX Inelastik (mm)	ΔY Inelastik (mm)	Drift Limit (mm)	Cek
3	10,192	11,391	49,231	OK
2	12,084	15,285	49,231	OK
1	9,449	12,012	49,231	OK

Nilai simpangan inelastik terbesar terjadi pada lantai 2, yaitu 12,084 mm pada arah X dan 15,285 mm pada arah Y. Kedua nilai tersebut masih lebih kecil daripada drift limit sebesar 49,231 mm. Seluruh tingkat bangunan memperoleh hasil pemeriksaan OK, sehingga struktur memenuhi batas simpangan antar tingkat yang digunakan dalam perencanaan.
Hasil tersebut menunjukkan bahwa struktur mempunyai kekakuan yang cukup dalam membatasi deformasi akibat gempa. Grafik *interstory drift* juga memperlihatkan bahwa seluruh simpangan pada arah X dan Y berada di bawah batas simpangan yang ditentukan.

Evaluasi P-Delta

Selain simpangan antar tingkat, stabilitas struktur diperiksa melalui koefisien stabilitas θ untuk mengetahui pengaruh efek P-Delta. Berdasarkan ketentuan yang digunakan pada perencanaan, pengaruh P-Delta tidak perlu diperhitungkan apabila koefisien stabilitas berada pada atau di bawah nilai batas yang ditentukan.

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa koefisien stabilitas arah X dan Y berada di bawah batas pengaruh P-Delta. Dengan demikian, efek P-Delta tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas struktur dan hasil pemeriksaan pada tingkat bangunan menunjukkan kondisi OK.

Perencanaan Pelat

Pelat lantai direncanakan sebagai elemen beton bertulang yang menerima beban mati, SIDL, dan beban hidup. Hasil analisis ETABS memberikan nilai momen pada daerah tumpuan dan lapangan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan tulangan. Pemeriksaan dilakukan terhadap tulangan minimum, diameter tulangan, jarak tulangan, serta kapasitas lentur penampang.

Kapasitas momen rencana harus lebih besar atau sama dengan momen ultimit yang bekerja. Berdasarkan hasil perencanaan, kebutuhan tulangan pelat telah dievaluasi terhadap kondisi pembebanan yang bekerja sehingga pelat dapat memenuhi persyaratan kekuatan.

Perencanaan Balok

Balok berfungsi menyalurkan beban dari pelat menuju kolom sekaligus menahan gaya lentur, geser, dan torsi. Perencanaan balok dilakukan berdasarkan gaya dalam hasil analisis ETABS. Pemeriksaan mencakup kapasitas lentur, kapasitas geser, kebutuhan tulangan transversal, dan pengaruh torsi.

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa balok memenuhi persyaratan kekuatan terhadap lentur, geser, dan torsi. Tulangan longitudinal, tulangan geser, serta tulangan torsi yang dipilih telah memenuhi kebutuhan desain. Salah satu hasil detailing yang tercantum dalam dokumen adalah tulangan longitudinal dan sengkang pada daerah tumpuan maupun lapangan.

Perencanaan Kolom

Kolom merupakan elemen vertikal yang menyalurkan beban dari balok dan pelat menuju struktur bawah. Oleh karena itu, kolom harus mampu menahan kombinasi gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser. Perencanaan dilakukan menggunakan gaya dalam hasil analisis ETABS sebagai dasar penentuan tulangan longitudinal dan transversal.

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa persyaratan geometri, kapasitas lentur, kapasitas geser, dan kebutuhan penulangan dapat dipenuhi. Dengan demikian, elemen kolom yang direncanakan dapat digunakan sebagai bagian dari sistem struktur utama gedung parkir.

PEMBAHASAN

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa konsep gedung parkir bertingkat dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas parkir sepeda motor tanpa melakukan perluasan lahan secara horizontal. Dengan luas struktur 480 m² per lantai, bangunan mampu menyediakan kapasitas sebesar 321 unit sepeda motor. Penggunaan SRP berukuran 0,80 m × 2,00 m memberikan dasar dalam menentukan modul parkir dan pengaturan sirkulasi kendaraan.

Dari aspek struktur, sistem beton bertulang digunakan untuk elemen pelat, balok, dan kolom dengan mutu beton f'c 25 MPa dan baja tulangan fy 420 MPa. Model struktur dibuat menggunakan

ETABS sehingga gaya dalam dan deformasi akibat berbagai kombinasi pembebanan dapat diperoleh sebagai dasar desain elemen struktur.

Dari aspek ketahanan gempa, hasil *interstory drift* menunjukkan bahwa simpangan maksimum arah Y sebesar 15,285 mm, masih jauh di bawah batas simpangan izin sebesar 49,231 mm. Selisih yang cukup besar antara nilai simpangan aktual dan batas izin menunjukkan bahwa struktur memiliki kekakuan yang cukup untuk membatasi deformasi akibat gempa. Seluruh lantai juga memperoleh status pemeriksaan OK.

Evaluasi P-Delta juga menunjukkan kondisi yang memenuhi persyaratan stabilitas. Dengan nilai koefisien stabilitas yang masih berada di bawah batas yang digunakan, pengaruh efek orde kedua terhadap respons struktur dapat dikategorikan tidak signifikan. Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa sistem struktur yang direncanakan mempunyai stabilitas yang memadai terhadap pembebanan lateral.

Dari sisi fungsional, penggunaan ramp dengan panjang horizontal 18,00 m dan kemiringan 17,78% memungkinkan kendaraan berpindah antar lantai. Tangga dengan kemiringan 31°, riser 19 cm, dan tread 30 cm direncanakan sebagai akses pengguna dan jalur sirkulasi vertikal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan struktur Gedung Parkir Motor Tiga Lantai Universitas Muhammadiyah Semarang, dapat disimpulkan bahwa:

1. Gedung direncanakan dengan ukuran 24,00 m × 20,00 m, luas struktur 480 m² setiap lantai, dan tinggi antar lantai 3,20 m sehingga tinggi total bangunan sebesar 9,60 m.
2. Tata letak parkir menggunakan SRP sepeda motor berukuran 0,80 m × 2,00 m, dengan kapasitas 119 unit pada lantai 1, 101 unit pada lantai 2, dan 101 unit pada lantai 3, sehingga total kapasitas mencapai 321 unit sepeda motor.
3. Struktur menggunakan sistem beton bertulang dengan material beton f'c = 25 MPa dan baja tulangan BJTS 420 MPa. Dimensi awal yang digunakan meliputi pelat 120 mm, balok induk 300 × 600 mm, balok anak 200 × 400 mm, dan kolom 500 × 500 mm.
4. Analisis struktur dilakukan menggunakan ETABS dengan mempertimbangkan beban mati, SIDL, beban hidup, dan beban gempa serta kombinasi pembebanan yang digunakan dalam desain struktur.
5. Hasil evaluasi *interstory drift* menunjukkan nilai maksimum sebesar 12,084 mm pada arah X dan 15,285 mm pada arah Y, sedangkan batas simpangan izin sebesar 49,231 mm. Seluruh lantai dinyatakan OK, sehingga persyaratan simpangan antar tingkat terpenuhi.
6. Evaluasi stabilitas terhadap pengaruh P-Delta menunjukkan bahwa koefisien stabilitas masih berada dalam batas yang diperbolehkan, sehingga struktur dinyatakan memenuhi persyaratan stabilitas.
7. Hasil desain elemen pelat, balok, dan kolom menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan dan kapasitas elemen dapat memenuhi persyaratan kekuatan serta detailing berdasarkan standar perencanaan yang digunakan.

Secara keseluruhan, hasil perencanaan menunjukkan bahwa Gedung Parkir Motor Tiga Lantai Universitas Muhammadiyah Semarang dapat direncanakan menggunakan sistem beton bertulang dengan respons struktur yang memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas berdasarkan standar yang digunakan dalam perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

Akhir, T. (n.d.). *Tugas akhir*.

Ariani, I., Aditya, M. R., & Jamal, M. (2019). Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil (STUDI KASUS GEDUNG DEALER HONDA ASTRA KOTA SAMARINDA) Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil. *Jurnal Teknologi Sipil*, *300*, 29–38.

Ariani, I., Rangga Aditya, M., Jamal, M., Jurnal,), Pengetahuan, I., & Sipil, T. (2023). JURNAL TEKNOLOGI SIPIL ANALISIS ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM BETON BERTULANG (STUDI KASUS GEDUNG DEALER HONDA ASTRA KOTA SAMARINDA). *Jurnal Teknologi Sipil*.

Faozi, S., Amudi, A., Sundari, T., & Nugroho, M. W. (n.d.). *Perencanaan Struktur Baja Gedung Parkir Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang*. *3*. Retrieved https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin

Hawari Jafar, M., Abdillah, H., & Rismaningsih, F. (2021). Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Volume 2 | Nomor 1 | Maret 2021 ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek. In *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik* (Vol. 2).

Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2013). *No Title*. 5–22.

Komposit, J., Lutfi, M., Studi, P., Sipil, T., Ibn, U., & Bogor, K. (n.d.). *STUDI PERENCANAAN GEDUNG PARKIR SEPEDA MOTOR*. *4*(1), 1–8.

Lutfi, M., Awwalul Mu, yu, & Quddus Salam, minul. (2020). STUDI PERENCANAAN GEDUNG PARKIR SEPEDA MOTOR DI AREA FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS UNIVERSITAS IBN KHALDUN BOGOR. In *Jurnal Komposit* (Vol. 4, Number 1).

Meike Kawer, A., Asdhi Poerwanto, J., Riyanto, S., Manajemen Rekayasa Konstruksi, M., Teknik Sipil,

J., Negeri Malang, P., & Jurusan Teknik Sipil, D. (2021). PERENCANAAN GEDUNG PARKIR MOTOR DI PAVILIUN RSUD dr. SAIFUL ANWAR KOTA MALANG 1. *Jurnal Online Skripsi*, *2*(3), 216–220. http://jos-mrk.polinema.ac.id/

Rano Hidayat, M., & Sugiyanto, A. (2026). Studi Perencanaan Gedung Parkir Sepeda Motor Terpusat Kampus 1 Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon. *Jurnal Teknik Sipil*, *11*(2).

Santina, A. C., Zuraidah, S., & Hastono, K. B. (2018). GeSTRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil Optimalisasi Profil Baja IWF Pada Konstruksi Bangunan Parkir Sepeda Motor 4 Lantai (Studi Kasus Gedung Spazio Tower 2, Surabaya). *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*.

Seutro Youngky Pratama, H., Effendy, M., Person, K., & Seutro Youngky Pratama Jl Raya Tlogomas, H. (2021). PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PARKIR SEPEDA MOTOR UNIVERSITAS NEGERI MALANG. In *Seminar Keinsinyuran*.

Syaifudin, R. A., Arnandha, Y., Sat, D., & Yuwana, A. (2025). Perencanaan Gedung Parkir Sepeda Motor Universitas Tidar Kampus Sidotopo. *Journal Rice*.