DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit Delapan Lantai di Kota Batam

Analysis and Design of Reinforced Concrete Structure of an Eight-Story Hospital Building in Batam City

Edi Kusmawan[1*], Yoga Ari Wardana[2], Harry Kurniawan[3], Muhammad Afif Ridwan[4], Abraham Jeruansal Rahman[5], Nadia Khaira Ardi[6], Whida Elastu Permana[7], Teddy Tambunan[8], Aria Alhadi[9], Zures Gustiabani[10]
[1-10]Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan, Batam, Indonesia
E-mail: kusmawan.edi@gmail.com

Abstrak

Rumah Sakit Awal Bros yang berada di kawasan Batu Aji, Kota Batam, direncanakan memiliki bangunan utama setinggi delapan lantai. Kajian ini dilakukan untuk mengevaluasi respons struktur, gaya-gaya dalam, serta kebutuhan tulangan pada struktur atas, sekaligus membandingkan hasil desain ETABS V18.01 dengan perhitungan secara konvensional. Dasar perencanaan menggunakan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, dan PBI 1971. Model tiga dimensi dibangun dengan elemen frame untuk balok dan kolom, sedangkan pelat dimodelkan sebagai shell thin. Hasil analisis menunjukkan bahwa bangunan termasuk Kategori Desain Seismik D sehingga sistem yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dimensi bangunan adalah lebar 52,20 m, panjang 63,00 m, dan tinggi 29,80 m, dengan mutu beton fc' 30 MPa serta mutu baja tulangan fy 400 MPa. Perbandingan hasil menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan kolom dan balok dari analisis ETABS pada beberapa kondisi lebih besar daripada hasil hitungan manual, sementara desain pelat dapat memberikan konfigurasi yang lebih hemat. Pada kolom K1, ETABS menghasilkan 16D20 dengan sengkang D10-150 mm, sedangkan perhitungan konvensional menghasilkan 12D20 dengan sengkang D10-150 mm. Untuk pelat PL1, ETABS menghasilkan D10-200 mm untuk tulangan atas dan bawah, sedangkan perhitungan manual menggunakan D10-200 mm pada tulangan atas dan D10-200 mm pada tumpuan serta D10-150 mm pada lapangan untuk tulangan bawah. Temuan ini menegaskan bahwa hasil analisis perangkat lunak perlu diverifikasi melalui perhitungan manual agar aspek kekuatan, keamanan, daktilitas, dan efisiensi desain tetap terjamin.

Kata Kunci: Perencanaan Struktur; Rumah Sakit; ETABS; SRPMK; Beton Bertulang; Kota Batam

Abstract

Awal Bros Hospital in Batu Aji, Batam City, is planned as an eight-story hospital building. This study evaluates the structural response, internal forces, and reinforcement requirements of the upper structure and compares the ETABS V18.01 design results with conventional calculations. The design is based on SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, and PBI 1971. A three-dimensional model was developed using frame elements for beams and columns and thin shell elements for slabs. The analysis places the building in Seismic Design Category

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

D; consequently, a Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) is adopted. The building dimensions are 52.20 m in width, 63.00 m in length, and 29.80 m in total height, with concrete strength fc' of 30 MPa and reinforcement yield strength fy of 400 MPa. The comparison indicates that ETABS may produce higher reinforcement requirements for columns and beams under several design conditions, while slab reinforcement can be more economical. For column K1, ETABS gives 16D20 with D10-150 mm stirrups, whereas the conventional calculation gives 12D20 with D10-150 mm stirrups. For slab PL1, ETABS gives D10-200 mm for both top and bottom reinforcement, while the conventional calculation gives D10-200 mm for the top reinforcement and D10-200 mm at supports with D10-150 mm at spans for the bottom reinforcement. These findings confirm the need to verify software-based design using manual calculations to maintain structural strength, safety, ductility, and material efficiency.

Keywords: *Structural Planning; Hospital Building; ETABS; SRPMK; Reinforced Concrete; Batam City*

PENDAHULUAN

Perencanaan bangunan bertingkat harus mampu menghasilkan sistem struktur yang memiliki kapasitas memadai terhadap kekuatan, kekakuan, stabilitas, serta keselamatan selama bangunan digunakan. Persyaratan tersebut menjadi lebih kritis pada fasilitas rumah sakit karena fungsi bangunan berkaitan dengan pelayanan masyarakat dan keberlangsungan kegiatan pelayanan ketika terjadi kejadian ekstrem. Dengan demikian, rancangan struktur harus mempertimbangkan ketentuan pembebanan, pengaruh gempa, mutu material, dan ketentuan beton struktural yang berlaku.

Gedung Rumah Sakit Awal Bros yang direncanakan di Batu Aji, Kota Batam, terdiri atas delapan lantai dengan tinggi keseluruhan sekitar 29,80 m. Kajian ini difokuskan pada struktur atas, yaitu kolom, balok, dan pelat lantai. Analisis utama dilakukan menggunakan ETABS V18.01, kemudian hasil desain diperiksa kembali dengan pendekatan konvensional. Penggunaan perangkat lunak memberikan kemudahan dalam memperoleh respons struktur dan gaya dalam, namun hasil tersebut tetap memerlukan pemeriksaan manual untuk memastikan pemenuhan ketentuan desain serta batas minimum dan maksimum tulangan.

Fokus permasalahan penelitian adalah menentukan kebutuhan tulangan berdasarkan analisis ETABS dan mengidentifikasi perbedaan hasilnya terhadap perhitungan konvensional. Tujuan penelitian meliputi analisis struktur gedung menggunakan ETABS V18.01, penentuan sistem struktur berdasarkan kondisi seismik, serta perbandingan kebutuhan tulangan pada kolom, balok, dan pelat melalui pendekatan perangkat lunak dan manual.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada struktur atas gedung yang terdiri atas kolom, balok, dan pelat lantai. Struktur bawah, penyusunan RAB, dan pembebanan angin tidak dibahas. Parameter gempa mengikuti data perencanaan yang digunakan dalam dokumen sumber.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Perencanaan Struktur Gedung

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Perencanaan beton bertulang perlu mempertimbangkan fungsi bangunan, bentuk dan konfigurasi struktur, beban gravitasi, pengaruh gempa, karakteristik material, serta detail penulangan. Pada bangunan rumah sakit, tingkat keandalan struktur menjadi perhatian utama karena bangunan diharapkan tetap memiliki kapasitas yang memadai ketika menghadapi kondisi pembebanan yang tidak normal.

Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem rangka pemikul momen dapat diklasifikasikan menjadi sistem biasa, menengah, dan khusus. Penelitian ini menerapkan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) karena hasil analisis menempatkan bangunan pada Kategori Desain Seismik D. Penerapan sistem tersebut mensyaratkan detailing yang lebih ketat untuk memperoleh daktilitas dan kemampuan disipasi energi yang memadai.

Pembebanan dan Ketahanan Gempa

Ketentuan pembebanan struktur mengacu pada SNI 1727:2020, sedangkan parameter ketahanan gempa mengikuti SNI 1726:2019. Persyaratan beton struktural menggunakan SNI 2847:2019. Ketiga standar tersebut menjadi dasar dalam menetapkan beban, respons struktur, dimensi elemen, dan kebutuhan penulangan.

Kolom Beton Bertulang

Kolom berfungsi sebagai elemen vertikal yang menahan gaya aksial dan dapat bekerja bersama momen lentur. Desain kolom mempertimbangkan interaksi gaya aksial dan momen, jumlah tulangan longitudinal, tulangan transversal, serta ketentuan rasio tulangan minimum dan maksimum.

Balok Beton Bertulang

Balok dirancang untuk menahan momen lentur dan gaya geser. Konsep desain diarahkan agar mekanisme keruntuhan yang terjadi bersifat daktail melalui dominasi kapasitas lentur, sementara keruntuhan geser yang berlangsung tiba-tiba harus dihindari. Oleh sebab itu, tulangan longitudinal dan sengkang harus memenuhi persyaratan kekuatan dan detailing.

Pelat Beton Bertulang

Pelat merupakan elemen horizontal yang menerima beban gravitasi dan menyalurkannya menuju balok atau elemen penopang lainnya. Perencanaan pelat mempertimbangkan momen positif dan negatif, ketebalan, mutu beton, mutu baja, serta pengaturan jarak tulangan.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah struktur atas Gedung Rumah Sakit Awal Bros di Batu Aji, Kota Batam. Data geometri dan material diperoleh dari dokumen perencanaan yang menjadi sumber penelitian. Bangunan mempunyai lebar 52,20 m, panjang 63,00 m, delapan lantai, tinggi total 29,80 m, menggunakan konstruksi beton bertulang, mutu beton fc’ 30 MPa, dan mutu baja tulangan fy 400 MPa.

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengumpulan data dan parameter bangunan, penetapan kriteria desain dan sistem SRPMK, penentuan pembebanan, pembuatan model tiga dimensi menggunakan ETABS V18.01, analisis respons dan gaya dalam, desain penulangan, perhitungan manual pada kolom, balok, dan pelat, kemudian membandingkan hasil kedua pendekatan.

Pada pemodelan ETABS, elemen balok dan kolom direpresentasikan sebagai frame, sedangkan pelat lantai dan atap menggunakan shell thin. Hasil analisis kemudian diperiksa

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

melalui perhitungan manual, terutama terhadap luas tulangan yang dibutuhkan serta ketentuan batas minimum, maksimum, dan jarak antar tulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1
Parameter Perencanaan

Parameter	Nilai
Tipe gedung	Rumah sakit
Lebar gedung	52,20 m
Panjang gedung	63,00 m
Jumlah lantai	8 lantai
Tinggi gedung	29,80 m
Atap	Struktur beton
Jenis konstruksi	Beton bertulang
Mutu beton	fc’ = 30 MPa
Mutu baja tulangan	fy = 400 MPa

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa gedung dianalisis sebagai struktur beton bertulang delapan lantai. Berdasarkan hasil analisis seismik yang digunakan dalam dokumen sumber, sistem struktur ditetapkan sebagai SRPMK dan gedung berada pada Kategori Desain Seismik D.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa bangunan dianalisis sebagai struktur beton bertulang delapan lantai. Berdasarkan parameter seismik yang digunakan dalam dokumen sumber, sistem struktur yang dipilih adalah SRPMK dan bangunan berada pada Kategori Desain Seismik D.

Analisis Kolom

Kolom K1 mempunyai ukuran penampang 600 mm × 600 mm. Parameter perhitungan mencakup gaya aksial Pu sebesar 4.046,5194 kN, selimut beton 40 mm, serta mutu material sebagaimana digunakan pada contoh perhitungan dalam dokumen sumber. Hasil hitungan manual menunjukkan kebutuhan luas tulangan sekitar 955,94 mm² dan memenuhi ketentuan minimum.

Berdasarkan keluaran perangkat lunak, kolom K1 membutuhkan 16D20 dengan sengkang D10-150 mm. Sementara itu, pendekatan konvensional menghasilkan 12D20 dengan sengkang D10-150 mm. Dengan demikian, konfigurasi tulangan longitudinal hasil ETABS lebih besar daripada hasil perhitungan manual.

Pemeriksaan diagram interaksi menunjukkan bahwa kombinasi gaya aksial dan momen masih berada di dalam kapasitas desain. Perbedaan jumlah tulangan antara kedua pendekatan perlu dipahami dengan mempertimbangkan asumsi pembebanan, kombinasi beban, faktor reduksi, serta respons struktur yang digunakan pada masing-masing proses desain.

Analisis Balok

Balok B1 mempunyai lebar 300 mm, tinggi 600 mm, selimut beton 40 mm, dan bentang maksimum 7.500 mm. Parameter mutu yang digunakan dalam contoh perhitungan adalah fc’

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

24,90 MPa. Salah satu kondisi menghasilkan momen negatif sebesar 184,4706 kNm dan momen positif sebesar 115,5224 kNm.

Hasil perhitungan menunjukkan luas tulangan minimum sekitar 569,1 mm² dan maksimum sekitar 3.597,52 mm². Untuk tulangan lentur, hasil ETABS pada salah satu susunan memberikan 9D16 di daerah tumpuan dan 4D16 di daerah lapangan, sedangkan perhitungan konvensional memberikan 5D16 pada tumpuan dan 3D16 pada lapangan. Tulangan sengkang dari hasil analisis perangkat lunak adalah D10-100 mm pada tumpuan dan D10-150 mm pada lapangan, sedangkan perhitungan manual menggunakan konfigurasi D10-100 mm dan D10-150 mm.

Perbandingan tersebut menunjukkan kecenderungan kebutuhan tulangan lentur dari analisis perangkat lunak lebih besar. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh distribusi gaya dalam, kombinasi pembebanan, dan envelope gaya yang digunakan pada proses desain.

Analisis Pelat

Pelat PL1 memiliki tebal 120 mm dengan selimut beton 20 mm. Parameter yang digunakan dalam contoh perhitungan mencakup fy 240 MPa, fc' 24,90 MPa, modulus elastisitas baja 200.000 MPa, dan diameter tulangan 10 mm. Momen hasil perhitungan manual meliputi Ma+ 4.927.254,12 Nmm, Mb+ 1.521.889,92 Nmm, Ma− 4.445.122,50 Nmm, dan Mb− 4.445.122,50 Nmm.

Hasil ETABS memberikan tulangan atas D10-200 mm pada tumpuan maupun lapangan serta tulangan bawah D10-200 mm pada kedua lokasi tersebut. Perhitungan konvensional menghasilkan tulangan atas D10-200 mm pada tumpuan dan lapangan, sedangkan tulangan bawah menggunakan D10-200 mm pada tumpuan dan D10-150 mm pada lapangan.

Jika dibandingkan dengan kolom dan balok, hasil desain pelat menunjukkan kecenderungan lebih ekonomis pada konfigurasi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi hasil analisis perangkat lunak tidak dapat dinilai hanya dari jumlah tulangan secara umum, karena hasil akhir dipengaruhi oleh distribusi momen, kondisi tumpuan, kombinasi beban, dan asumsi desain.

Perbandingan Hasil Analisis

Perbedaan hasil antara analisis ETABS dan perhitungan konvensional dapat diringkas pada Tabel 2.

Tabel 2
Perbandingan Hasil Analisis

Elemen	Analisis Software	Konvensional	Kecenderungan
Kolom K1	16D20; D10-150 mm	12D20; D10-150 mm	Software lebih banyak
Balok B1	Tulangan lentur dan sengkang lebih tinggi pada beberapa kondisi	Tulangan lentur lebih rendah	Software cenderung lebih boros
Pelat PL1	D10-200 mm atas dan bawah	D10-200 mm atas; bawah D10-200/D10-150 mm	Software lebih ekonomis pada konfigurasi tertentu

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 819-825
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Secara keseluruhan, penggunaan ETABS memberikan kelebihan dalam pemodelan struktur tiga dimensi dan dalam memperoleh gaya dalam berdasarkan berbagai kombinasi pembebanan. Namun, hasil desain tidak seharusnya diterima secara otomatis. Perhitungan manual tetap diperlukan untuk menguji logika desain, batas tulangan minimum dan maksimum, serta kesesuaian detailing struktur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, beberapa kesimpulan dapat ditarik. Pertama, Gedung Rumah Sakit Awal Bros Batu Aji–Kota Batam merupakan bangunan beton bertulang delapan lantai dengan tinggi 29,80 m yang dalam kajian ini menggunakan SRPMK dan berada pada Kategori Desain Seismik D. Kedua, ETABS V18.01 dapat digunakan untuk memperoleh respons struktur dan gaya dalam pada kolom, balok, serta pelat. Ketiga, kolom K1 menghasilkan 16D20 dengan sengkang D10-150 mm berdasarkan analisis perangkat lunak, sedangkan perhitungan konvensional menghasilkan 12D20 dengan sengkang D10-150 mm. Keempat, kebutuhan tulangan balok dari analisis perangkat lunak cenderung lebih besar dibandingkan pendekatan manual. Kelima, pada pelat, konfigurasi hasil perangkat lunak lebih ekonomis pada kondisi tertentu.

Perbandingan kedua metode menunjukkan bahwa analisis berbasis perangkat lunak sebaiknya selalu disertai verifikasi manual. Penggabungan analisis numerik dan pemeriksaan konvensional memberikan kontrol yang lebih baik terhadap kekuatan, keamanan, daktilitas, detailing, dan efisiensi penggunaan material.

Saran

Penelitian lanjutan dapat memperluas ruang lingkup dengan memasukkan analisis struktur bawah, desain fondasi, pengaruh beban angin, evaluasi simpangan antarlantai, dan penilaian kinerja struktur secara lebih menyeluruh. Penggunaan ETABS, SAP2000, dan SP Column dapat dikombinasikan dengan pemeriksaan manual untuk meningkatkan keandalan desain. Selain itu, penambahan sumber ilmiah terbaru akan memperkuat landasan akademik dan pembahasan penelitian.

REFERENSI

Asroni, A. (2010a). *Balok dan pelat beton bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Asroni, A. (2010b). *Kolom, fondasi dan balok T beton bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Badan Standardisasi Nasional. (2019a). *SNI 1726:2019: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2019b). *SNI 2847:2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020: Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Budiono, B., Dewi, N. T. H., Kristalya, M., Manik, S. L. C., & Ong, E. H. K. (2017). *Contoh desain bangunan tahan gempa: Dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan sistem dinding struktur khusus di Jakarta*. Bandung: ITB Press.

Dipohusodo, I. (1994). *Struktur beton bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Guci, J. M., Safitri, R. A., & Nurjaen, A. (2021). Perencanaan bangunan gedung tahan gempa 11 lantai dengan sistem ganda. *STRUCTURE: Jurnal Sipil, 3*(2). https://doi.org/10.31000/civil.v3i2.7162

Hayu, M. C. W. T., Nugraheni, A., Widjaja, W. S., & Setiadi, B. (2023). Perencanaan struktur gedung rumah sakit dengan shearwall menggunakan permodelan ETABS 2018 V18.1.0. *G-SMART: Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata, 6*(2). https://doi.org/10.24167/gsmart.v6i2.4704

Imran, I., & Hendrik, F. (2014). *Perencanaan lanjut struktur beton bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.

Imran, I., & Zulkifli, E. (2018). *Perencanaan dasar struktur beton bertulang*. Bandung: ITB Press.

Irsyam, M., Sukamta, D., Wibisono, D., Wijaya, F., Wijaya, T., Arnaldi, A., Wijayanto, B., Permana, E., Komanah, A., Jieprang, F., Surahman, A., Merati, W., Gandina, P. S., Fransisca, H., Mariani, S., Alexander, J., & Felix, A. (2024). *Aplikasi perencanaan bangunan gedung bertingkat tinggi tahan gempa berdasarkan SNI 1726:2019*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Istiqomah, N., Rochmanto, D., & Umam, K. (2024). Implementasi software CSI ETABS dan CSI Detail pada gedung 15 lantai di Desa Ngeling terhadap peraturan SNI 2847 tahun 2019. *Jurnal Civil Engineering Study, 4*(2).

Peraturan Beton Bertulang Indonesia. (1971). *Peraturan beton bertulang Indonesia (PBI 1971)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.

Sari, L. N., Irwansyah, & Purwandito, M. (2023). Perencanaan struktur gedung tidak beraturan Campus Hospital Segmen B menggunakan ETABS. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation, 7*(1).

Schodek, D. L. (1999). *Struktur* (Ed. ke-2). Jakarta: Erlangga.

Setiawan, A. (2016). *Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.

Tavio, & Wijaya, U. (2019). *Buku panduan desain struktur beton bertulang dasar sesuai ACI 318M-14 code*. Yogyakarta: Deepublish.

Yulianto, T. (2025). Perencanaan struktur atas gedung PT. ASDP Indonesia Ferry. *Jurnal Tera, 3*(2), 46–61. https://doi.org/10.59832/jt.v3i2.328