

EVALUASI KONSTRUKSI KOLOM UTAMA PADA GEDUNG SERBAGUNA DI UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI (UNJANI), CIMAHI – JAWA BARAT

Udien Yulianto ¹, Jon Putra ², Jujuk Kusumawati ³, Djoko Subagijo ⁴, Yudi Setiawan ⁵, Ike Oktaviani ⁶, Dian Kusumowardani ⁷

Fakultas Teknik Sipil Institut Teknologi Budi Utomo, Jakarta Timur, Indonesia

1,2,3,4,5,6,7

Corresponding Author : udien@itbu.ac.id¹, jonputra@itbu.ac.id², jujukk.itbu@gmail.com³, djokos@itbu.ac.id⁴, yudisetia@itbu.ac.id⁵, ikeoktaviani@gmail.com⁶, diankus@itbu.ac.id⁷

Abstrak

Dalam pekerjaan konstruksi, perubahan disain awal sampai akhir pembangunan akan selalu terjadi. Perubahan dapat terjadi akibat perubahan gaya, misalnya perubahan fungsi lantai oleh permintaan pemilik pekerjaan (owner) atau akibat kondisi pekerjaan yang dinilai oleh pihak pelaksana pekerjaan perlu dilakukan efisiensi dan percepatan kecepatan pelaksanaan pekerjaan. Pada skripsi ini akan disampaikan alternatif perubahan kolom utama akibat pelaksanaan disain awal kolom menggunakan beton mengalami kendala sehubungan dengan tinggi kolom yang tidak ideal untuk dilaksanakan pengecoran yang dapat mempengaruhi mutu dan kemampuan kolom penahan beban. Perencanaan kolom utama dalam skripsi ini dianalisis menggunakan metode LRFD (*Load Resistance Factor Design*) dan pemodelan pada aplikasi SAP2000 sebagai pembandingan. Kolom utama dianalisis menggunakan dua ukuran H-Beam, yaitu H-Beam 300.300.10.15 dan H-Beam 350.350.14.22. Hal ini dilakukan untuk memberikan alternatif kepada owner ukuran H-Beam yang tepat secara konstruksi dan lebih efektif dan efisien secara biaya, mutu, dan kecepatan pelaksanaan. Hasil analisis melalui pemodelan dengan aplikasi SAP2000 menyatakan bahwa H-Beam 300.300.10.15 memenuhi syarat aman penampang karena nilai *capacity ratio* < 1, tetapi secara LRFD penampang ini tidak memenuhi syarat aman karena nilai interaksi gaya aksial dan momen lentur > 1, maka diputuskan untuk menggunakan H-Beam 350 karena menurut analisis metode LRFD maupun pemodelan pada aplikasi SAP 200 memenuhi semua syarat.

Kata Kunci: *Load Resistance Faktor Design* (LRFD), Aplikasi SAP2000, nilai *capacity ratio*, momen lentur

Abstract

*In construction work, there will always be design changes from the beginning to the end of the construction. Changes can occur as a result of changes in forces due to changes in floor functions at the request of the owner or due to work conditions assessed by the executor for efficiency and acceleration of the speed of work execution. This thesis presents an alternative change to the main column due to the implementation of the initial design of the column using concrete having problems with respect to the height of the column which is not ideal for casting which can have an impact on the quality and ability of the column to withstand loads. The main column planning in this thesis is analyzed using the LRFD (*Load Resistance Factor Design*) method and modeling on the SAP2000 application as a comparison. The main column was analyzed using two H-Beam sizes, namely H-Beam 300.300.10.15 and H-Beam 350.350.14.22. This is done to provide an alternative to the owner of the*

History:

Received : 30 Mei 2023

Revised : 20 June 2023

Accepted : 22 June 2023

Published: 22 June 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



correct H-Beam size in construction and is more effective and efficient in terms of cost, quality and speed of implementation. The results of the analysis through modeling with the SAP2000 application state that the H-Beam 300.300.10.15 meets the requirements for a safe cross-section because the capacity ratio value is < 1, but in terms of LRFD this cross-section does not fulfill because the interaction value of axial forces and bending moments is > 1. So it was decided to use H-Beam 350 because according to the analysis of the LRFD method and modeling on the SAP 200 application it meets all the requirements.

Keywords: Design Factor Load Resistance (LRFD), SAP2000 application, capacity ratio value, bending moment

Pendahuluan

Dalam pembangunan sebuah gedung pekerjaan struktur adalah pekerjaan yang paling awal dilakukan. Struktur sebuah gedung harus mampu menahan berbagai beban seperti beban hidup, yaitu beban yang diakibatkan oleh aktifitas setelah gedung berfungsi; beban mati, yaitu beban bangunan itu sendiri dan barang yang melekat secara permanen pada gedung; beban dari luar seperti beban angin dan beban gempa. Komponen struktur gedung terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Komponen struktur bawah merupakan bagian struktur yang terpendam dalam tanah, seperti pondasi telapak, tiang pancang, dan pondasi *boredpile*, sedangkan komponen struktur atas terdiri dari rangka atap, balok, pelat lantai, dan kolom. Material penyusun utama untuk struktur adalah dari beton bertulang, baja profil, maupun komposit keduanya. Pemilihan material ini biasanya dipilih dari berbagai aspek, misalnya tujuan atau fungsi bangunan setelah jadi, lokasi bangunan, disain arsitek, maupun keinginan dari pihak pemilik bangunan (*owner*). Setiap material memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, seperti material beton harganya lebih murah dan lebih mudah didapat di manapun, tetapi untuk pengerjaannya memerlukan ketelitian, karena jika tidak, mutu material dan bentuk struktur tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk material baja sendiri memiliki kelebihan, yaitu mudah dikerjakan dan memerlukan waktu yang lebih singkat, tetapi harga dari pekerjaan struktur baja ini relatif lebih mahal dibandingkan beton.

Pada Pembangunan Gedung Serbaguna (GSG) Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI), dapat dilihat bahwa dalam gambar *Detail Engineering Design* (DED) Gedung GSG ini memiliki lebar total bangunan 24 meter dengan panjang bangunan 52 meter. Bangunan ini memiliki pondasi *pilecap* yang mana *top* pondasi rata dengan *top tiebeam* dan pelat lantai 1. Pada gedung serbaguna juga, terdapat kolom beton setinggi ± 10 meter dengan dimensi yang relatif kecil, yaitu 500mm X 500mm. Untuk atapnya sendiri, gedung serbaguna ini menggunakan atap metal berbahan *spandek* dengan rangka baja profil WF 400.200.8.13 dan gording menggunakan material CNP 150.65.20.3,2. Permasalahan pada struktur ini terletak pada tinggi kolomnya, yaitu setinggi 10 meter dan dimensi kolomnya yang tergolong kecil. Pengerjaan kolom beton ini harus dilakukan secara berulang karena tidak mungkin mengecor kolom dimensi kecil dengan ketinggian 10 meter sekaligus. Risiko yang muncul jika dilakukan pengecoran sekaligus adalah terjadinya keropos pada kolom, kolom miring atau melengkung, juga dimensi yang tidak simetris. Begitu juga jika dilakukan pengecoran secara berulang, akan memiliki risiko perbedaan mutu pada

sambungan, dimesi kolom yang tidak sama, kolom tidak lurus atau *center alignment*/ titik tengah kolom yang bergeser. Tentu semua risiko ini merupakan hal yang harus dihindari untuk pekerjaan struktur.

Tinjauan Pustaka

Dalam bukunya (LESTARI & LESTARI, 2020), 1) mendefinisikan bahwa perencanaan struktur adalah campuran antara seni dan ilmu pengetahuan yang dikombinasikan dengan intuisi seorang ahli struktur mengenai perilaku struktur dengan dasar-dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisa struktur, untuk menghasilkan suatu struktur yang ekonomis dan aman, selama masa layannya.

Program SAP2000 adalah program struktural berbasis elemen hingga yang berdiri sendiri untuk analisis dan disain struktur sipil. Program ini menawarkan fasilitas antarmuka/ *interface* yang memuat banyak alat untuk membantu dalam melakukan permodelan struktur yang cepat dan akurat. Intuisi pengguna juga tetap sangat berpengaruh terhadap hasil analisis walaupun program ini dinilai sudah sangat canggih, 2)

Berdasarkan SNI 1727:2020 pada pasal 2.3.1, 3) menerangkan bahwa setiap komponen struktur harus didisain sedemikian rupa sehingga kekuatan disainnya sama atau melebihi beban yang akan dialami oleh komponen struktur tersebut pada berbagai kondisi yang telah direncanakan.

Metodologi

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian evaluasi, yaitu jenis penelitian dengan melakukan kajian terhadap penilaian suatu hasil atau penyelesaian masalah pada kondisi telah selesai dilaksanakan. Variabel pada penelitian ini adalah perhitungan struktur kolom utama gedung serbaguna menggunakan material beton berulang mengalami penurunan kekuatan akibat adanya beberapa kendala pada pelaksanaannya yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Oleh karena itu perlunya melakukan tinjauan ulang terhadap struktur kolom beton yang sudah direncanakan jika material kolom diganti menggunakan baja. Material baja digunakan untuk menggantikan material kolom beton dilakukan pengecekan terhadap kelangsingan, gaya geser, maupun tahanan nominal baja apakah profil yang digunakan sudah mampu menggantikan fungsi kolom beton. Pergantian material ini untuk mempermudah proses konstruksi dan menghindari risiko-risiko pekerjaan akibat kolom yang memiliki material beton.

Evaluasi struktur kolom utama gedung serbaguna dengan material baja ini dilakukan dengan menggunakan metode LRFD, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan pemodelan pada aplikasi SAP2000. Setelah penampang bisa memenuhi syarat dari kedua analisis yang telah dilakukan, maka akan dipilih penampang paling aman dengan memperhatikan faktor efisiensi.

Metode Penelitian

Metode analisis data adalah sebuah proses dalam penelitian saat semua data yang diperlukan telah dikumpulkan, kemudian data tersebut dikelola untuk menghasilkan jawaban dari rumusan masalah yang telah dibuat sebelumnya. Dalam proses manajemen dan pengolahan data ini disebut dengan analisis data. Analisis data sendiri memiliki tujuan untuk mendeskripsikan data agar mudah dipahami sebelum akhirnya diolah kembali sehingga bisa memiliki hasil yang relevan dengan penelitian, 4)

Metode pembahasan dari penelitian ini akan menekankan aspek kajian teoritis, yaitu salah satu tujuan meneliti adalah untuk memverifikasi teori. Dalam kasus penelitian ini, peneliti ingin membuktikan bahwa kekuatan kolom baja yang dianalisis mampu menggantikan kolom beton yang sebelumnya sudah direncanakan oleh konsultan perencana. Pembahasan hasil analisis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Membahas hasil perbandingan analisis kekuatan kolom dengan Metode LRFD dan Pemodelan SAP2000
- Membahas profil baja yang mampu menggantikan struktur kolom sebelumnya dan telah memenuhi persyaratan dari kedua metode analisis

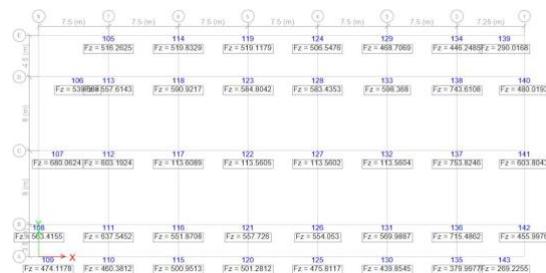
Jika perbandingan hasil dari Metode LRFD dan pemodelan pada aplikasi SAP2000 terdapat perbedaan hasil disain, yang akan dipilih dari kedua metode di atas adalah memilih penampang yang lebih besar. Kemudian ditarik kesimpulan bahwa struktur kolom beton dapat diganti menjadi kolom baja berdasarkan hasil analisis Metode LRFD dan pemodelan struktur dengan aplikasi SAP2000. 2).

Pembahasan

Pembahasan Kekuatan Kolom Beton

Untuk nilai kekuatan konstruksi beton bertulang dari laporan perhitungan struktur konsultan perencana didapat hasil sebagai berikut:

Gambar 2.1 Denah Reaksi Titik Kolom Beton



Sumber: Data Proyek, 2022

Dari gambar di atas, bisa dilihat jika gaya dalam yang terjadi pada titik yang sama adalah sebesar 554,05 kN, hal ini tidak berbeda jauh dengan gaya dalam yang didapatkan dari H-Beam 350.350.14.22, yaitu sebesar 535.22 kN, sehingga didapat

selisih gaya yang terjadi, yaitu 3.39%, dan hal ini bisa ditoleransi akibat material baja yang lebih ringan jika dibandingkan dengan beton bertulang, 5).

Namun, nilai kekuatan beton tersebut dihitung jika pekerjaan di lapangan dikerjakan sempurna, sedangkan untuk pekerjaan di lapangan terdapat beberapa kendala, seperti pengecilan akibat pergeseran bekisting saat pelaksanaan, terjadinya keropos pada sambungan, atau kolom tidak lurus sehingga penampang efektif beton mengecil. Berikut contoh gambaran terjadinya segregasi pada kolom, 6):



Sumber: Penelitian Mandiri, 2022

Jika terjadi segregasi kolom seperti pada gambar di atas, reduksi kekuatan kolom beton adalah sebesar 6% saja akibat kesalahan lapangan maka kekuatan kolom hanya berkisar 520.80 kN < dari kekuatan baja dari H-Beam 350.350.14.22, yaitu sebesar 535.22 kN. Jadi tingkat keamanan baja lebih terjamin untuk dilaksanakan di lapangan dibandingkan dengan kolom beton, 7).

Pembahasan Analisis Kekuatan Kolom Baja

Setelah melakukan analisis struktur dengan menggunakan Metode LRFD dan pemodelan struktur pada aplikasi SAP2000, didapat hasil bahwa kolom utama gedung serbagunan yang pada disain perencanaannya menggunakan kolom beton dengan dimensi 500mm X 500mm dapat digantikan dengan kolom baja dengan profil H-beam 350.350.14.22.

Menurut (Sarasanty, 2022) yaitu :

- a. Kelangsingan Penampang menyatakan bahwa maka penampang kompak
- b. Tahanan Nominal Kolom arah sumbu X $0.137 < 1$ dan arah sumbu y $0.190 < 1$ (memenuhi)
- c. Tekuk Torsi $0.082 < 1$ (memenuhi)
- d. Momen Lentur Arah X $0.471 < 1$ dan arah Y $0.111 < 1$ (memenuhi)
- e. Interaksi Aksial dan Momen Lentur $0.667 < 1$ (memenuhi)
- f. Tahanan geser $189.208 \text{ kN} < 672.84 \text{ kN}$ (memenuhi)

Dari pemodelan SAP2000 juga didapat bahwa batang yang dianalisis dengan metode LRFD adalah batang nomor 56 memiliki rasio tegangan hanya $0.482 < 1$. Pada aplikasi SAP2000, hal ini menandakan bahwa batang yang dilakukan analisis aman untuk diterapkn dalam bangunan. Pada aplikasi SAP2000 juga telah dilakukan

analisis ketahanan bangunan terhadap gaya gempa berdasarkan standar IBC 2009 (*International Building Code*).

Simpulan

Simpulan yang bisa diambil dari rangkaian penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kolom utama baja pada lokasi penelitian dianalisis dengan metode LRFD dan pemodelan pada aplikasi SAP2000 menunjukkan hasil bahwa profil baja H-Beam 300.300.10.15 dan H-Beam 350.350.14.22 memenuhi syarat, berdasarkan parameter dari aplikasi SAP2000, sedangkan hasil analisis dengan LRFD untuk kolom baja H-Beam 300.300.10.15 tidak memenuhi parameter tahanan aksial dan momen lentur, sedangkan untuk H-Beam 350.350.14.22 memenuhi seluruh parameter.
- b. Dari hasil analisis disain kolom utama Gedung Serbaguna Unjani dengan profil baja H-Beam 300.300.10.15 dan H-Beam 350.350.14.22, maka profil yang dapat digunakan untuk menggantikan kolom beton bertulang adalah profil baja H-Beam 350.350.14.22 karena profil baja H-Beam 300.300.10.15 tidak memenuhi salah satu syarat, yaitu nilai interaksi gaya aksial dengan momen lentur > 1

Daftar Pustaka

- LESTARI, M., & LESTARI, M. (2020). *KAJIAN PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS HOTEL YELLO*. UNIVERSITAS BATANGHARI.
- Sarasanty, D. (2022). ANALISA ULANG DESAIN DAN PENEMPATAN DILATASI PADA STRUKTUR GUDANG PRODUKSI PT EFRAN BERKAT ADITAMA DI MOJOKERTO. *SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK*, 1(1), 364–368.
- Computers & Structures, *Introductory Tutorial for SAP2000* (15th ed), Berkeley: University Avenue, 2011
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 1727:2020 *Beban Disain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, Jakarta, 2020
- Alien Bangun Nusantara, *Laporan Perhitungan Pekerjaan Struktur Balai Serbaguna*, Jakarta: Alien bangun Nusantara, 2021
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Bandung, 1983
- Gunawan, R., *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Yogyakarta: Kanisius, 1993
- Nasution, T., *Modul Kuliah Struktur Baja 1*, Medan: Departemen Teknik Sipil, FTSP. ITM., 2011.