

METODE PERBAIKAN KOLOM STRUKTUR AKIBAT MUTU BETON RENDAH

Joni Irawan¹, Luki Wicaksono², Adderian Noor³
Politeknik Negeri Banjarmasin^{1,2,3}
joniirawan@poliban.ac.id¹

ABSTRACT

Columns are the most important element in a building structure. Every structural expert in planning a building structure must adhere to the principle of strong column weak beam, the strength of the structure is in the column as the main support. Concrete quality during the implementation of a project may not be achieved in accordance with the planning, it is influenced by many factors such as factors of human error or due to natural conditions or disasters. Human error can be in the form of an error in calculating the number of mixes (job mix design), hence the mixture does not match the planned job mix. While the factors due to natural conditions can be in the form of extremely heavy rain during the casting process, even though the efforts to cover and to localize the casting area have been done, the water still enters the casting area. This will greatly affect the factor of concrete mix cement water. This study uses a cross sectional descriptive design with the Construction of the Education Building in Banjarmasin as the research subject. In this study, researchers analyze the feasibility of a second story floor column that has low concrete quality. The results of this study indicate that the concrete quality in the column is very low, below 200 kg / cm². The quality is below the structural concrete minimum requirements. Strengthening must be done so that the column can function as a structural element in accordance with the initial planning. Repairing columns by adding profile steel to all four corners of the column and center placed against the column stirrup. The addition of the steel profile can increase the cross-sectional capacity (Mn) therefore it can increase the cross-sectional capacity of the column.

Keywords: *Column, Improvement, Analysis*

ABSTRAK

Kolom merupakan elemen terpenting dalam suatu struktur bangunan gedung. Setiap ahli struktur dalam merencanakan suatu struktur bangunan harus berpegang pada prinsip strong column weak beam, kekuatan struktur berada pada kolom sebagai penopang utama. Mutu beton saat pelaksanaan suatu proyek bisa tidak tercapai sesuai dengan perencanaan, hal tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor, faktor kelalaian manusia ataupun akibat kondisi alam atau bencana. Kelalaian manusia (human error) dapat berupa kesalahan dalam menghitung jumlah campuran (job mix design), sehingga campuran tidak sesuai dengan job mix yang direncanakan. Sedangkan faktor akibat kondisi alam dapat berupa hujan yang sangat deras pada saat pelaksanaan pengecoran, walaupun sudah berusaha ditutup atau dilokalisir di area pengecoran, air tetap masuk ke area pengecoran. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap faktor air semen (fas) campuran beton. Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif cross sectional (potong lintang) dengan subjek penelitian Pembangunan Gedung Pendidikan Swasta di Banjarmasin. Pada penelitian ini, peneliti menganalisis kelayakan kolom lantai 2 yang mempunyai mutu beton rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mutu beton pada kolom sangat rendah, di bawah 200 kg/cm². Mutu tersebut di bawah syarat minimum beton struktural. Perkuatan harus dilakukan agar kolom tersebut bisa difungsikan sebagai elemen struktur sesuai dengan

perencanaan awal. Perbaikan kolom dengan penambahan baja profil pada keempat sudut kolom dan tengah yang diletakkan menempel pada sengkang kolom. Dengan penambahan profil baja tersebut bisa meningkatkan kapasitas penampang (Mn) Sehingga bisa menambah kapasitas penampang kolom tersebut.

Kata Kunci: Kolom, Perbaikan, Analisis

PENDAHULUAN

Kolom merupakan elemen terpenting dalam suatu struktur bangunan gedung. Setiap ahli struktur dalam merencanakan suatu struktur bangunan harus berpegang pada prinsip strong column weak beam, kekuatan struktur berada pada kolom sebagai penopang utama. Apabila kolomnya lemah, maka struktur tersebut menjadi lemah secara keseluruhan. Pada umumnya keruntuhan struktur diawali dengan lemahnya elemen kolom.

Mutu beton saat pelaksanaan suatu proyek sangat tergantung banyak faktor, dapat berupa kelalaian manusia ataupun akibat kondisi alam atau bencana. Kelalaian manusia (human error) dapat berupa kesalahan dalam menghitung jumlah campuran, sehingga campuran tidak sesuai dengan job mix yang direncanakan. Sedangkan faktor akibat kondisi alam dapat berupa hujan yang sangat deras pada saat pelaksanaan pengecoran, walaupun sudah berusaha ditutup atau dilokalisir di area pengecoran, air tetap masuk ke area pengecoran. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap faktor air semen (fas) campuran beton. Semakin tinggi faktor air semen, maka mutu beton akan semakin rendah. Kejadian seperti inilah yang terjadi pada lokasi proyek yang dijadikan objek pada penelitian ini. Pada saat pengecoran kolom lantai 2, di lokasi proyek terjadi hujan yang sangat deras dan angin sangat kencang. Mandor dan para pekerja tidak bisa menutup kolom yang baru dicor. Hal ini terjadi pada sebagian kolom.

Beton

Beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Bisa juga ditambahkan dengan campuran bahan lain (admixture) dengan tujuan memperbaiki kualitas beton. Campuran antara semen dan air akan membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan ikat. Sedangkan pasir dan kerikil merupakan bahan agregat yang berfungsi sebagai bahan pengisi dan sekaligus sebagai bahan yang diikat oleh pasta semen. Ikatan antara pasta semen dengan agregat ini menjadi satu kesatuan yang kompak dan akhirnya dengan berjalannya waktu akan menjadi keras serta padat yang disebut beton. Sifat dasar dari bahan beton yaitu sangat kuat untuk menahan gaya tekan tetapi tidak kuat untuk menahan gaya tarik. Oleh karena itu, diperlukan baja tulangan yang bertugas untuk memperkuat dan menahan gaya tarik. Komponen struktur beton dengan kerjasama seperti itu disebut beton bertulang.

Baja

Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak-retak. Karena itu, agar beton dapat bekerja dengan baik dalam suatu sistem

struktur, perlu dibantu dengan memberinya perkuatan penulangan, terutama akan menerima tugas menahan gaya tarik yang akan muncul didalam struktur. Jenis baja tulangan yang biasa digunakan adalah baja tulangan polos (BJTP) dan baja tulangan ulir atau deform (BJTD). Baja tulangan polos (BJTP) hanya digunakan untuk tulangan pengikat sengkang atau spiral, umumnya diberi kait pada ujungnya.

Sifat fisik pada batang tulangan baja yang paling penting untuk digunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang ialah tegangan luluh (f_y) dan modulus elastisitas (E_s). Ketentuan SK SNI 2847:2013 pasal 8.5.2 menetapkan bahwa nilai modulus elastisitas baja adalah 200.000 MPa, sedangkan modulus intensitas untuk tendon perategang harus dibuktikan dan ditentukan melalui pengujian atau dipasok oleh pabrik produsen. Umumnya untuk tendon prategang nilai modulusnya lebih rendah, sesuai dengan penetapan ASTM A416 biasanya dipakai nilai 186.000 MPa.

Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang fungsi utamanya adalah meneruskan beban dari sistem lantai ke fondasi. Sebagai bagian dari suatu kerangka bangunan dengan fungsi dan peran tersebut, kolom menempati posisi penting di dalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan. Pada umumnya kegagalan atau keruntuhan komponen tekan tidak diawali dengan tanda peringatan yang jelas, bersifat mendadak.

Oleh karena itu, dalam merencanakan struktur kolom harus memperhitungkan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan lebih tinggi daripada untuk komponen struktur lainnya. Selanjutnya, oleh karena penggunaan didalam praktek umumnya kolom tidak hanya bertugas menahan beban aksial vertikal, defenisi kolom diperluas dengan mencakup tugas menahan kombinasi beban aksial dan momen lentur. Atau dengan kata lain, kolom harus diperhitungkan untuk menyangga beban aksial tekan dengan eksentrisitas tertentu.

Secara garis besar ada tiga jenis kolom bertulang, yaitu:

- a. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu terikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral, sedemikian rupa sehingga penulangan keseluruhan membentuk kerangka.
- b. Kolom menggunakan pengikat spiral. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pegikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus disepanjang kolom.
- c. Struktur kolom komposit, merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar raja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang. (Dipohusodo, Istimawan. 1994)

Perbedaan kekuatan kolom spiral dengan sengkang baru terlihat pada kondisi pasca puncak. Untuk itu diperlihatkan perilaku kedua kolom tersebut berdasarkan kurva beban lendutan. Pada tahap awal sampai puncak, kedua kolom memperlihatkan perilaku yang sama. Setelah beban maksimum tercapai dan mulai

mengalami kondisi plastis, maka terlihat bahwa kolom sengkang akan mengalami keruntuhan terlebih dahulu yang sifatnya mendadak (non daktail), sedangkan kolom spiral masih bertahan (daktail). Kolom spiral digunakan jika daktilitas sangat dipentingkan atau beban yang besar sehingga cukup efisien untuk memanfaatkan nilai ϕ (faktor reduksi) spiral yang lebih tinggi, yaitu 0,70 dibandingkan ϕ pakai sengkang yaitu 0,65.

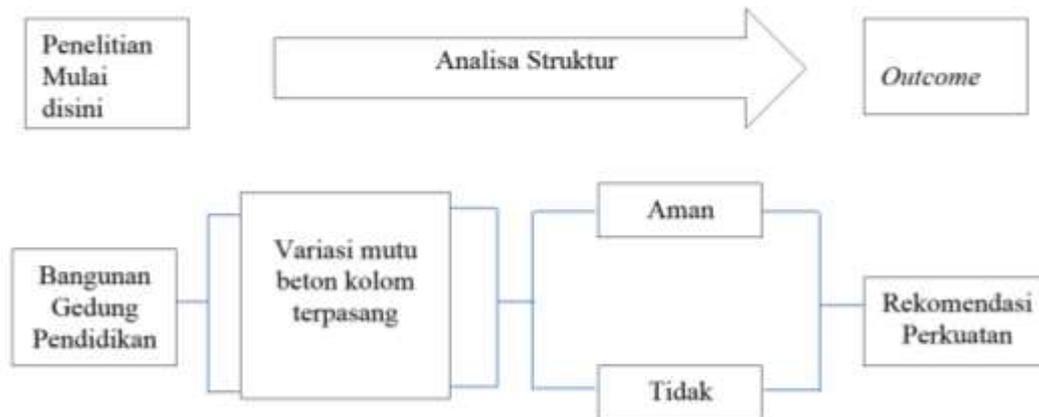
Beban

Beban yang bekerja pada bangunan terbagi dari beberapa jenis beban yang terdapat dalam Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung SNI 1727 : 2013 yaitu :

1. Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penggunaan suatu bangunan/gedung, dan didalamnya termasuk beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap di dalam beban hidup dapat termasuk yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Didalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa, dan beban khusus.
3. Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.
4. Beban gempa ialah semua beban statis ekivalen yang bekerja pada gedung atau sebagian yang menirukan dari gerakan tanah akibat gempa itu..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif potong lintang atau cross sectional dengan subjek penelitian kolom-kolom eksisting tahap 1 pembangunan Gedung Pendidikan. Pada penelitian ini, peneliti menganalisis kelayakan kolom lantai 1 tersebut. Apabila kolom lantai 1 dinyatakan masih mampu menahan beban dari lantai 2, maka analisis dilanjutkan dengan mereview seluruh balok di lantai 2, kolom lantai 2 dan atap. Selanjutnya output penelitian ini berupa rekomendasi yang ditujukan kepada Pemilik Gedung.



Gambar 1. Alur Penelitian

Keterangan :

- Aman : apabila Momen Nominal > Momen Ultimit
- Tidak aman : apabila Momen Nominal < Momen Ultimit
- Outcome : berupa saran direkomendasikan

Populasi Penelitian

Populasi target penelitian ini adalah semua kolom yang sudah terpasang di Gedung Pendidikan.

Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah semua kolom eksisting yang sudah terpasang pada tahap 1.

Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah pondasi, kolom praktis dan rangka atap.

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa prosedur yang harus dilalui oleh tim. Prosedur tersebut sebagai berikut :

1. Pemilik Gedung mengajukan permohonan untuk diadakan uji kelayakan kolom lantai 1, sebagai dasar untuk melanjutkan pembangunan tahap selanjutnya.
2. Tim mempelajari gambar shop drawing hasil perencanaan awal dari pihak Owner.
3. Tim meninjau ke lokasi, melihat kondisi eksisting pembangunan tahap 1
4. Melakukan pengujian terhadap mutu beton yang terpasang pada kolom lantai 1, dengan Hammer Test.
5. Memodelkan dan melakukan analisa struktur Gedung Pendidikan menggunakan software computer.
6. Memberikan rekomendasi kepada Pemilik.

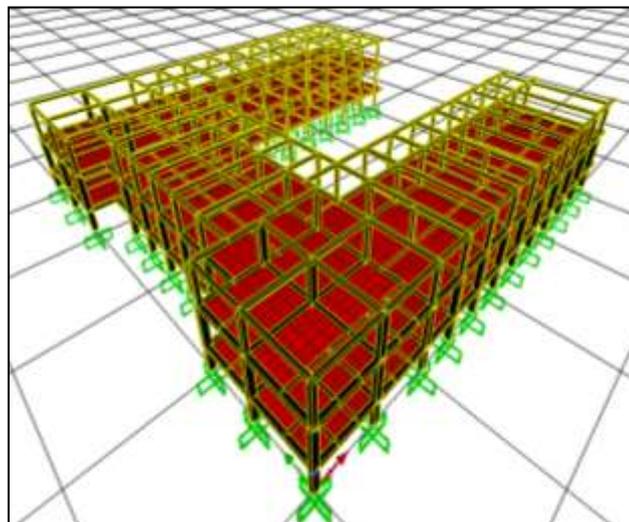
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur dan Pembebanan

Struktur gedung ini dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Analisa struktur dilakukan dengan menggunakan program bantu software komputer. Pemodelan struktur gedung ini dapat dilihat pada Gambar 6.



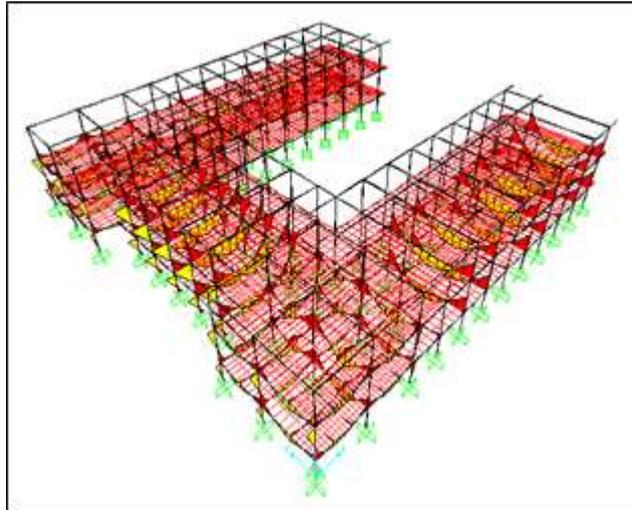
Gambar 2. Kondisi Gedung Pendidikan



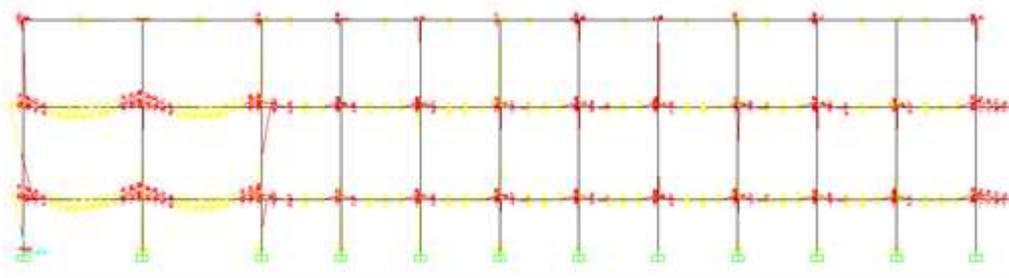
Gambar 3. Pemodelan 3 Dimensi Gedung Pendidikan

Analisa gaya dalam struktur utama

Analisa struktur untuk mendapatkan gaya-gaya dalam dari struktur utama, maka sistem lantai yang terdiri dari balok induk harus berhubungan rigid pada titik pertemuan antara balok satu dengan yang lainnya. Sistem rangka ruang 3 dimensi merupakan sistem yang mempunyai enam derajat kebebasan pada setiap pertemuan antar joint. Dengan perletakan jepit pada pangkal kolom. Analisa struktur utama dilakukan dengan menggunakan bantuan *software computer*. Output momen ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Bidang momen yang terjadi view 3D



Gambar 5. Bidang momen yang terjadi pada salah satu portal X-Z

Hasil Hammer Test

Hasil uji beton dengan metode hammer test menunjukkan hasil kuat tekan beton yang sangat baik, didapatkan mutu beton rata-rata 100 kg/cm^2 , hasil kuat tekan ini di bawah standar mutu beton struktur. Mutu beton yang rendah juga akan mempengaruhi kapasitas elemen struktur tersebut.

Metode perkuatan kolom

Berdasarkan hasil dari Hammer Test yang menunjukkan bahwa mutu beton struktur kolom di bawah standar mutu beton struktur, maka pada kolom tersebut harus ada perbaikan berupa perkuatan, agar kolom tersebut dapat digunakan sebagai kolom struktur sesuai dengan perencanaan awal tanpa harus membongkar struktur secara keseluruhan. Perkuatan yang dilakukan berupa penambahan profil baja pada kolom struktur tersebut. Penambahan terletak pada sudut kolom dan bagian tengah. Posisi profil baja tambahan menempel (dilas) pada sengkang. Sebelum dilakukan pembobokan sampai pada area sengkang, karena langkah ini dipastikan akan memperlemah kolom, maka balok sekitar kolom harus dipasang perancah terlebih dahulu, hal ini untuk menggantikan kerja sementara kolom yang sedang dibongkar. Setelah dipasang perkuatan berupa penambahan profil baja, kemudian kolom

tersebut ditutup kembali dengan selimut beton sesuai dengan perencanaan awal. Mutu beton pada selimut beton minimal K-250.



Gambar 6. Perkuatan Kolom

Kapasitas Penampang

Setelah dilakukan penambahan profil baja pada kolom area sengkang, luasan tulangan aktual pada kolom bertambah, hal ini mempengaruhi kapasitas penampang kolom. Kapasitas penampang kolom tersebut akan meningkat, sehingga M_n kolom akan lebih besar dari M_u . Selanjutnya kolom bisa difungsikan sebagai mana perencanaan awal.

KESIMPULAN

Kolom pada pembangunan Gedung Pendidikan yang sudah terpasang dengan mutu beton 100 kg/cm² sangat rendah, berdasarkan standar minimal mutu beton struktur, mutu tersebut tidak termasuk dalam kategori beton struktur. Perkuatan berupa penambahan profil baja pada area sebelah dalam selimut beton kolom, untuk meningkatkan kapasitas penampang kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2013. SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktural Lain, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2013. SNI 03-2847-2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Jakarta
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI. Jakarta : PT. Gramedia.
- Nawi, Edward G. 1998. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Bandung PT. Rafika Aditama.
- Schodek, Daniel L. 1991. Struktur. Bandung: PT. Eresco.
- Sulistiyadi, Hotma P. 2010. Reparasi dan Pemasangan Perkuatan Kolom Beton Studi Kasus Bank Riau, Sungai Panas, Batam. Prosiding shortcourse HAKI Komda Kalimantan Selatan.
- W.C, Vis dan Gideon H Kusuma. 1995. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SK SNI T-15-1991-03. Jakarta: Erlangga.

**Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)
Politeknik Negeri Banjarmasin, 7 November 2018**

ISSN 2341-5662 (Cetak)

ISSN 2341-5670 (Online)