

Analisis Perhitungan Kebutuhan Tulangan Dan Volume Beton Pada Pekerjaan Perencanaan Struktur Kolom (Studi Kasus : Proyek Gedung Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum)

Zhima Ratna Kusuma⁽¹⁾, Retno Susilorini⁽²⁾
^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti, Tegal
Email : zhimaratnakusuma@gmail.com

Abstrak

Perencanaan kolom sangat penting dalam suatu proyek pembangunan gedung karena memiliki peran krusial dalam menopang beban struktural dan menjaga kestabilan bangunan. Perencanaan kolom penting sangat penting hal ini karena kolom memiliki fungsi menopang beban struktural. Kolom yang dirancang dengan baik dapat memberikan kekuatan dan kestabilan yang mampu. Pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum yang berlokasi di Jalan Blanak No.165, Tegalsari, Kec.Tegal Barat , Kota Tegal, Jawa Tengah menggunakan jenis struktur kolom lateral dengan 4 dimensi kolom. Peneliti ini menganalisis perencanaan penulangan kolom perhitungan Berat besi dan volume beton untuk pengecoran pada lantai 1 dan 2. Perhitungan perencanaan penulangan kolom, keseluruhan Berat total besi kolom di lantai 1 dan 2 pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum adalah 4.446,03Kg. Untuk total luas bekisting kolom yang dibutuhkan adalah 578,28 m². Untuk total volume beton kolom yang dibutuhkan adalah 53,08 m³.

Kata Kunci: Beton, Jalan, Perkerasan Kaku

PENDAHULUAN

Pada pembangunan pada Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum berlokasi Ulum yang berlokasi di Jalan Blanak No.165, Tegalsari, Kec.Tegal Barat , Kota Tegal, Jawa Tengah. Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum adalah sekolah dasar yang dibangun masyarakat sebagai sarana pendidikan sekolah dasar dan sekolah madrasah untuk warga sekitar. Pembangunan gedung Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum memiliki tujuan upaya untuk meningkatkan kenyamanan bagi pendidikan. Setiap struktur penyusun infrastuktur harus mampu menopang dan menunjang bagi warga sekolah yang menggunakannya.

Perencanaan kolom sangat penting dalam proyek konstruksi bangunan karena berperan penting dalam menopang beban struktural dan memastikan stabilitas struktur. Perencanaan kolom sangat penting karena kolom berfungsi untuk menahan beban struktural. Kolom bertugas menahan beban tekan aksial vertikal yang disalurkan dari tingkat atas ke fondasi bangunan. Perencanaan kolom yang efektif menjamin bahwa kolom dapat menahan beban ini dengan aman dan mencegah kegagalan struktural.

Kolom juga berfungsi untuk mempertahankan integritas struktural. Kolom berkontribusi pada integritas struktural bangunan. Perencanaan yang efektif memperhitungkan dimensi, penempatan, dan jumlah kolom yang diperlukan untuk mentransfer beban secara merata dan mencegah deformasi atau kegagalan struktural. Perencanaan kolom yang efektif sangat penting untuk memastikan keselamatan penghuni dan pengguna bangunan. Kolom yang direkayasa dengan benar dapat memberikan kekuatan dan stabilitas yang cukup, mengurangi risiko keruntuhan atau kegagalan yang dapat membahayakan jiwa dan harta benda. Perencanaan kolom dapat dilakukan dengan menilai beban. Tahap awal dalam perencanaan adalah menghitung beban yang harus ditopang kolom. Beban ini terdiri dari beban mati (misalnya, berat kolom dan lantai), beban hidup

(misalnya, berat penghuni dan perabotan), dan beban tambahan seperti beban angin atau seismik. Perencanaan kolom juga dapat dilakukan dengan menggunakan studi struktural.

Material adalah bahan mentah yang diproses di fasilitas industri atau diperoleh melalui pembelian atau impor lokal. Material juga dapat merujuk pada bahan mentah yang diolah secara mandiri. Baja tulangan, atau rebar, adalah batang baja yang dikonfigurasi dalam pola kisi-kisi dengan jarak dan dimensi tertentu, yang dirancang untuk menahan tekanan tarik pada beton bertulang dan untuk meningkatkan integritas struktural beton di bawah kompresi pada konstruksi batu. Beton memiliki kekuatan di bawah kompresi tetapi rentan terhadap tekanan. Baja tulangan pada beton secara substansial meningkatkan kekuatan tarik struktur, menghasilkan kombinasi beton yang kuat, yang menahan gaya tekan, dan baja tulangan, yang menahan tekanan tarik, sehingga memastikan integritas struktural yang signifikan (Sunjoto, 1989).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat praktis dan akademis. Dari segi praktis, penelitian menyediakan data dan informasi yang dapat digunakan sebagai referensi bagi instansi terkait dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi serupa. Bagi kalangan akademis, khususnya mahasiswa teknik sipil, penelitian ini dapat memperdalam pemahaman mereka tentang metode perhitungan kebutuhan material konstruksi dalam aplikasi nyata.

LANDASAN TEORI

Dalam rencana konstruksi, perencana secara konsisten memasukkan opsi yang selanjutnya akan meningkatkan keselamatan dan meningkatkan hasil konstruksi. Beton bertulang memainkan peran penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam konstruksi bangunan. Akibatnya, beton bertulang telah berkembang menjadi komponen mendasar yang digunakan secara luas dalam struktur perumahan, bangunan komersial, jalan raya, jembatan, pelabuhan, bandara, dan banyak lagi. Beton menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan bahan alternatif, termasuk kekuatan tekan yang cukup besar, ketahanan yang signifikan terhadap api dan air, integritas struktural yang kuat, sedikit biaya perawatan, dan bahan baku yang mudah diakses. Dalam konstruksi bangunan, beton berkualitas tinggi dapat dengan mudah diproduksi sesuai dengan spesifikasi seorang tekni sipil.

Kolom beton bertulang adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*Collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*Total Collapse*) seluruh Ada bermacam inovasi perkuatan struktur saat ini yang telah di teliti antara lain adalah memperpendek bentang dari struktur dengan beton maupun baja, memperbesar dimensi daripada beton (*Concrete Jacketing*), menambah plat baja, melakukan eksternal "*prestressing*", dll.

Kegagalan struktur kolom beton bertulang pada bangunan dapat disebabkan oleh beberapa sumber, termasuk kesalahan desain, kesalahan konstruksi, atau perubahan dalam penggunaan bangunan.

Beton Bertulang

Pemadatan beton segar merupakan salah satu proses dalam tahapan pengecoran beton yang memiliki pengaruh signifikan pada kekuatan beton sebagai hasil akhir dari pengecoran (Ardiwinata, 2015). Beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan baja tulangan dengan luas dan jumlah yang tidak kurang dari nilai minimum yang diisyaratkan oleh peraturan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama (Merril et al., 2014). Agar dapat terjamin bahwa suatu struktur yang direncanakan mampu menahan beban yang bekerja, maka pada perencanaan struktur digunakan faktor keamanan tertentu. Faktor keamanan ini terdiri atas dua jenis, yaitu:

1. Faktor keamanan yang berkaitan dengan beban luar yang bekerja pada struktur, disebut faktor beban.
2. Faktor keamanan yang berkaitan dengan kekuatan struktur (gaya dalam), disebut faktor reduksi kekuatan (ϕ)

Syarat-Syarat Campuran Beton Pada Kolom

Perencanaan campuran beton untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Kekenyalan tertentu yang dapat memudahkan beton dilakukan pengecoran dengan hasil kehalusan muka beton basah yang ditentukan dari volume pasta adukan, keenceran pasata adukan dan perbandingan campuran agregat halus dan kasar.
2. Kekuatan beton yang dipengaruhi oleh faktor air semen dan kepadatan beton.
3. Material pembentuk beton seperti semen, air, agregat halus dan agregat kasar.

Material Pembentuk Beton Pada Kolom

Beton terdiri dari material pembentuk beton yaitu:

1. Semen Semen Portland merupakan material konstruksi utama yang digunakan dalam aplikasi beton. Semen Portland merupakan semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrat, biasanya dengan menambahkan satu atau lebih jenis kalsium sulfat sebagai aditif yang digiling dengan material primer. Semen Portland yang digunakan di Indonesia harus mematuhi Standar Pengujian Bahan Bangunan Indonesia 1986 dan memenuhi persyaratan standar yang ditetapkan.
2. Agregat merupakan partikel mineral alami yang berfungsi sebagai komponen utama dalam formulasi beton. Kualitas agregat sangat memengaruhi karakteristik beton, oleh karena itu pemilihan agregat merupakan aspek penting dalam produksi beton. Agregat beton merupakan proporsi yang signifikan dari volume beton, berkisar antara 60% hingga 80%. Agregat yang digunakan harus mematuhi spesifikasi gradasi agregat kasar. Kesesuaian agregat halus dinilai berdasarkan gradasinya sesuai dengan standar SNI 03-2843-2002.
3. Air sangat penting dalam produksi beton untuk memfasilitasi reaksi kimia dengan semen, memungkinkannya untuk menutupi agregat dan meningkatkan kemampuan kerja. Air yang digunakan untuk produksi beton harus bebas dari kontaminasi dan minyak, asam, alkali, garam, senyawa organik, atau polutan lain yang dapat membahayakan integritas beton dan baja tulangan. Sebaiknya gunakan air tawar yang telah disaring. Air alami yang belum diolah mengandung garam anorganik, bahan organik, dan partikel tersuspensi seperti tanah liat, minyak, dan kontaminan lainnya, yang jika melebihi batas yang diizinkan, akan berdampak buruk pada kualitas dan karakteristik beton.
4. Penguatan Penguatan beton bertulang memerlukan kolaborasi yang efektif antara beton dan baja tulangan agar dapat bekerja secara optimal; beton menahan tegangan tekan, sedangkan baja menahan gaya tarik. Untuk menjaga agar kuat tarik baja tidak berkurang, terutama pada daerah sambungan, panjang standar sambungan baja ditentukan menurut standar nasional Indonesia, yaitu 40D untuk seluruh struktur. Pemotongan dilakukan secara fleksibel sesuai ketentuan standar berdasarkan gambar kerja; namun, jika pemotongan tidak diperlukan, seluruh baja yang digunakan berukuran 12 m. Pembengkokan tulangan harus mengikuti ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-2847-2002, yang mengatur ketentuan pembengkokan tulangan dan sengkang. Ukuran minimum bebas kait adalah 75 cm atau 12D sepanjang lengkung.

Pemadatan beton segar merupakan operasi kritis selama tahap pengecoran yang secara signifikan mempengaruhi kekuatan akhir beton. Biasanya ada dua cara pemadatan dalam proses ini: pemadatan internal dan pemadatan eksterior. Kedua metode pemadatan menggunakan teknik yang berbeda namun memiliki tujuan yang sama yaitu mencapai kepadatan optimal pada beton

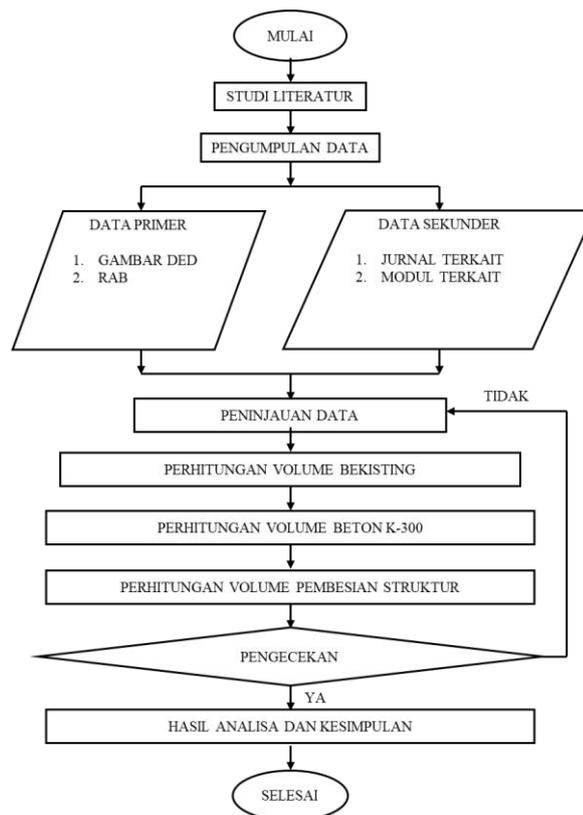
yang baru dituang. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan American Society of Civil Engineers (ASCE) untuk mengevaluasi dampak dari tiga teknik pemadatan beton segar terhadap kekuatan tekan beton dan potensi segregasi beton.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif dalam mengkaji dan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari lapangan. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam mengolah, menganalisis, dan mempresentasikan data numerik secara sistematis. Dalam pelaksanaannya, penelitian menggunakan teknik survei dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi pembangunan Gedung Madrasah Ibtidaiyah Miftahul Ulum untuk menganalisis kebutuhan tulangan dan volume beton yang diperlukan dalam konstruksi.

1. Proses pengambilan data dilaksanakan melalui dua tahap pengumpulan informasi. Tahap pertama berfokus pada perolehan data primer yang terdiri dari dokumen Detail Engineering Design (DED) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek konstruksi. Tahap kedua meliputi pengumpulan data sekunder yang bersumber dari berbagai literatur ilmiah seperti jurnal penelitian dan modul-modul teknis yang relevan dengan topik penelitian.
2. Melalui observasi langsung di lokasi proyek, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi aktual di lapangan. Kombinasi antara data primer dan sekunder ini memungkinkan peneliti melakukan analisis yang komprehensif untuk menghasilkan perhitungan yang akurat terkait kebutuhan material konstruksi. Pendekatan ini memastikan hasil penelitian yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan praktis.

Diagram Alir Penelitian

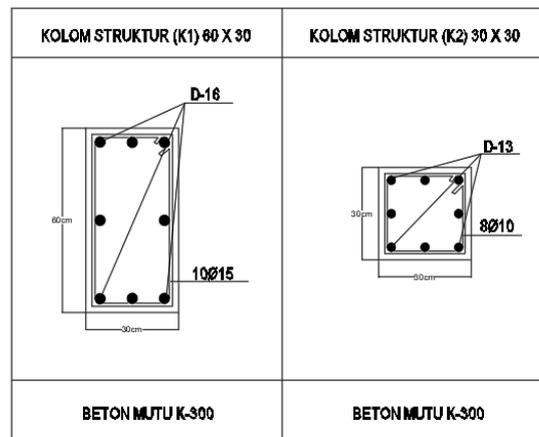


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Struktur Kolom.

Perhitungan volume pada struktur Kolom terdiri dari tiga komponen utama yang perlu dianalisis secara terperinci. Setiap komponen memiliki metode perhitungan yang berbeda untuk menghasilkan volume yang akurat. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing perhitungan:



Gambar 2. Detail Kolom Struktur

Perhitungan Bekisting

Lantai 1

Diketahui Kolom Struktur (K1) :

1. Tinggi (t) = 4 m
2. Lebar (w) = 0.6 m x 0.3 m
3. Jumlah kolom (n) = 38 bh

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting} &= t \times w \times n \\ &= 4 \times 1,8 \times 38 \\ &= 273,60 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Diketahui Kolom Struktur (K2) :

1. Tinggi (t) = 4 m
2. Lebar (w) = 0.3 m x 0.3 m
3. Jumlah kolom (n) = 4 bh

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting} &= t \times w \times js \times n \\ &= 4 \times 1,2 \times 4 \times 8 \\ &= 19,20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Lantai 2

Diketahui Kolom Struktur (K1) :

1. Tinggi (t) = 3,9 m
2. Lebar (w) = 0.6 m x 0.3 m
3. Jumlah sisi (js) = 4 sisi

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting} &= t \times w \times n \\ &= 3,9 \times 1,8 \times 38 \\ &= 266,76 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Diketahui Kolom Struktur (K2) :

1. Tinggi (t) = 4 m
 2. Lebar (w) = 0.3 m x 0.3 m
 3. Jumlah kolom (n) = 4 bh
- Volume bekisting = $t \times w \times n$
= $4 \times 1,2 \times 4 \times 8$
= $18,72 \text{ m}^2$

Total Perhitungan Bekisting = 578,28 m²

Perhitungan Beton K-300

Lantai 1

Diketahui Kolom Struktur (K1) :

1. Tinggi (t) = 4 m
 2. Lebar (l) = 0.4 m
 3. Panjang (p) = 0.4 m
 4. Jumlah kolom (n) = 38 bh
- Volume bekisting = $t \times p \times l \times n$
= $4 \times 0,4 \times 0,4 \times 38$
= $24,32 \text{ m}^2$

Diketahui Kolom Struktur (K2) :

1. Tinggi (t) = 4 m
 2. Lebar (l) = 0.4 m
 3. Panjang (p) = 4 m
 4. Jumlah kolom (n) = 4 bh
- Volume bekisting = $t \times p \times l \times n$
= $4 \times 0,4 \times 0,4 \times 4$
= $2,56 \text{ m}^2$

Lantai 2

Diketahui Kolom Struktur (K1) :

1. Tinggi (t) = 3,9 m
 2. Lebar (l) = 0.4 m
 3. Panjang (p) = 0.4 m
 4. Jumlah kolom (n) = 38 bh
- Volume bekisting = $t \times p \times l \times n$
= $3,9 \times 0,4 \times 0,4 \times 38$
= $23,71 \text{ m}^2$

Diketahui Kolom Struktur (K2) :

1. Tinggi (t) = 3,9 m
 2. Lebar (l) = 0.4 m
 3. Panjang (p) = 4 m
 4. Jumlah kolom (n) = 4 bh
- Volume bekisting = $t \times p \times l \times n$
= $3,9 \times 0,4 \times 0,4 \times 4$
= $2,49 \text{ m}^2$

Total Perhitungan Beton K-300 = **53,08 m³**

Perhitungan Pembesian

Pada perhitungan kebutuhan volume pembesian dihitung berdasarkan berat jenis besi tulangan masing-masing ukuran tulangan. Diketahui berat jenis besi tulangan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Berat Besi Tulangan

No	Diameter	Berat Besi	
		Kg/m'	Kg/12m'
1	D13	1,04	12,48
2	D16	1,58	18,96
3	Ø8	0.40	4,74
4	Ø10	0,62	7,40

Berdasarkan tabel di bawah dapat diketahui bahwa 2 buah kolom yaitu kolom 60 x 30 cm dan kolom 30 x 30 cm. Kolom tersebut terdiri dari besi tulangan utama dan begel.

Tabel 2. Pembesian Kolom

Tipe	Tulangan Utama	Sengkang	Jumlah
Lantai 1			
Kolom 60 x 30 cm	8 pcs	46 pcs	54 pcs
Kolom 30 x 30 cm	8 pcs	42 pcs	50 pcs
Lantai 2			
Kolom 60 x 30 cm	8 pcs	69 pcs	78 pcs
Kolom 30 x 30cm	8 pcs	42 pcs	50 pcs

Tabel 4. Menghitung Berat Tulangan Utama Kolom

Tipe	Panjang	x	Jumlah	x	Jumlah Titik	x	Berat Jenis	=	Total Volume
Lantai 1									
Kolom 60 x 30 cm	4 m	x	8	x	38	x	1,58 kg/m'	=	1.920 kg/m'
Kolom 30 x 30 cm	4 m	x	8	x	4	x	1,04 kg/m'	=	133,12 kg/m'
Lantai 2									

Kolom 60 x 30 cm	3,9 m	x	8	x	38	x	1,58 kg/m'	=	1.873 kg/m'
Kolom 30 x 30 cm	3,9	X	8	x	4	x	1,04 kg/m'	=	129,79 kg/m'
Total									4.055,91 kg/m'

Tabel 5. Menghitung Berat Begel Kolom

Tipe	Panjang	x	Jumlah	x	Jumlah Titik	x	Berat Jenis	x	Per Sengkang	Total Volume
Lantai 1										
Kolom 60 x 30 cm	4 m	x	46	x	4	x	0,62 kg/m'	x	1,45	= 165,75 kg/m'
Kolom 30 x 30 cm	4 m	x	69	x	4	x	0,40 kg/m'	x	1,05	= 136,76 kg/m'
Lantai 2										
Kolom 60 x 30 cm	3,9 m	x	42	x	4	x	0,40 kg/m'	x	1,45	= 67,98 kg/m'
Kolom 30 x 30 cm	3,9	X	8	x	4	x	0,40 kg/m'	x	1,05	= 69,63 kg/m'
Total										440,12 kg/m'

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Volume Bekisting = 578,28 m²
- b. Volume Beton K-300 = 53,08 m³
- c. Volume Pembesian Tulangan Utama = 4.005,91 Kg
- d. Volume Pembesian Begel = 440,12 Kg

DAFTAR PUSTAKA

Ardiwinata, Y. (2015). Studi Pengaruh Tiga Metode Pemasatan Beton Segar Terhadap Kuat Tekan dan Segregasi Beton dengan Mutu Beton K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 407–412.

- Merril, C., Marthin, R., Sumajouw, D. J., & Windah, R. S. (2014). Evaluasi Balok dan Kolom pada Rumah Sederhana. *Jurnal Sipil Statik*, 2(6), 301–309.
- Sunjoto. (1989). Jurnal Teknik Sipil 1 Jurnal Teknik Sipil. *Jurnal Sendi Teknik Sipil*, 1(1), 1–8.
<https://jurnal.usk.ac.id/JTS/index>