

Pelaksanaan Pembangunan Gedung Kantor dan Ruang Guru SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kab. Rejang Lebong.

Bambang Farizal ¹
¹PT Citra Utama Conindo

ABSTRAK

Tinjauan Pelaksanaan Pembangunan Gedung Kantor dan Ruang Guru SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kab. Rejang Lebong. Dalam peningkatan sarana dan prasarana pendidikan ini memiliki peranan penting terhadap masyarakat pada umumnya. Penelitian ini memiliki batasan yaitu hanya meninjau dan menghitung volume bangunan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara meninjau pelaksanaan dan menghitung volume suatu bangunan yang telah di rencanakan sebelumnya.

Analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa interview dan dokumentasi yakni wawancara langsung dengan pekerja dan pengawas kontraktor CV. Biuplant Consultan dan mengumpulkan data dan informasi.

Hasil penelitian yang dapat disimpulkan bahwa peneliti mendapat perbedaan perhitungan volume dalam pelaksanaan dilapangan dan volume penelitian, mungkin karena adanya perbedaan cara perhitungan antara peneliti dan perencana. Adanya peningkatan sarana dan prasarana pendidikan di SMKN 1 Bermani Ulu Raya ini dapat memotifasi masyarakat untuk dapat menimbah ilmu yang lebih luas lagi.

Kata Kunci : Pembangunan, Gedung, Struktur, Rab

PENDAHULUAN

Berkaitan dengan upaya dalam Program Pembangunan Gedung Pendidikan salah satu upaya nyata Pemerintah dalam meningkatkan pelayanan Pendidikan di SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong. Memperhatikan akan kebutuhan sarana dan prasarana Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan, bahwa salah satu faktor yang mendukung kelancaran pelaksanaan tugas pokok dan fungsi belajar mengajar adalah dengan adanya sarana pendukung yang memadai. Oleh karena itu, demikian kebutuhan sarana gedung tersebut diatas maka SMKN 1 Bermani Ulu Raya, membutuhkan bangunan

Gedung Kantor dan Ruang Guru yang akan menambah kelancaran kegiatan belajar mengajar di SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong. Kebutuhan akan adanya Gedung Kantor dan Ruang Guru ini yang akan menambah fasilitas serta memberikan kelancaran, keamanan dan kenyamanan dalam pelaksanaan tugas belajar mengajar di SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong.

selain itu, sebelum tahapan pembangunan dilakukan perlu mengetahui terlebih dahulu berapa volume bangunan tersebut dan perlu dilakukan penyiapan Perencanaan Teknis yang akan digunakan sebagai pedoman acuan pelaksanaan dilapangan. Penyusunan Rencana dan

Detail merupakan tahapan penting dalam upaya pembangunan gedung. Survei awal yang sudah dilakukan pada tahapan indentifikasi bisa menjadi modal awal untuk mencermati dan memahami situasi.

Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi permasalahan terhadap Peninjauan Pelaksanaan Pembangunan Gedung Sekolah Kantor dan Ruang Guru pada pelaksanaan dan Volumennya. Merealisasikan/mengaplikasikan gambar kerja pada Pelaksanaan Pembangunan Gedung Sekolah SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong.

Jadi dalam Pelaksanaan dan Perhitungan Volume Gedung Sekolah Kantor dan Ruang Guru ini bukanlah suatu hal yang mudah melainkan butuh suatu konsep Pekerjaan untuk mencakup suatu Pelaksaaan Pekerjaan yang matang, karena banyak hal yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam suatu Pelaksanaan dan Perhitungan Volume Pekerjaan tersebut, seperti contoh :

- Melakukan Pelaksanaan Pekerjaan tanpa menggunakan gambar rencana, hal tersebut dapat mengakibatkan Pekerjaan tidak akan matang dan klop dengan bentuk pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- Kesalahan dalam Perhitungan Volume Pekerjaan yang tidak dilakukan berdasarkan rumus perhitungan sesuai dengan dimensi bangunan yang digambarkan, hal tersebut mengakibatkan fatalnya hasil Perhitungan Volume Pekerjaan yang dampaknya akan berpengaruh besar dalam tinggi

rendahnya biaya yang tidak sesuai dengan masing-masing pekerjaan.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan peninjauan lokasi yang penulis lakukan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana struktur bangunan, yaitu pelaksanaan dan perhitungan volume bangunan. Membandingkan teori ditempat kuliah dengan pelaksanaan yang diterapkan dilapangan.

Tujuan Penelitian

Tujuan umum

1. Agar dosen dapat dan mampu menerapkan antara toeri dibanguku kuliah dan dapat membandingkan dengan apa yang ada dilapangan.
2. Supaya dosen mampu mengetahui langkah-langkah dalam memecahkan masalah dilapangan dan mengetahui bagaimana cara menyelesaikannya.
3. Memberikan bekal Pengalaman yang berharga kepada Mahasiswa untuk terjun kemasyarakat dan dapat memperluas hubungan berkomunikasi dan bersosialisai dengan lingkungan proyek, sehingga Mahasiswa tidak merasa ragu dalam melaksanakan proyek yang dihadapinya.
4. Untuk menilai kemampuan dosen dalam mengidentifikasi masalah , menyajikan dan menganalisis data, mengambil kesimpulan dan menyajikan hasil dari penelitian tersebut.

5. Untuk mengevaluasi kemampuan dosen dalam menerapkan Metode penelitian.

Tujuan Khusus

1. Memberikan kesempatan dosen untuk dapat memahami dan mengetahui secara langsung mengenai keadaan proyek, dan bentuk-bentuk struktur bangunan yang akan dibangun.
2. Agar dosen dapat menerapkan antara teori yang dibangku kuliah dan dapat membandingkan dengan apa yang ada dilapangan serta dapat mengamati item-item pekerjaan.

Kegunaan Penelitian

Bagi penulis

1. Mengembangkan kemampuan secara nyata dan dapat menambah pengalaman.
2. Mengetahui kegiatan dan kedisiplinan kerja yang ada pada dunia nyata.
3. Dapat menambah wawasan, pengetahuan, pengalaman dan dapat mengaplikasikan metologi penelitian dalam bentuk karya tulis.

Bagi Instansi Pendidikan

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan untuk evaluasi kekurangan bagi instasi Pendidikan dalam pembekalan dosen.
2. Memberikan masukan untuk lebih meningkat mutu pengajaran pada program Studi Deploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Raflesia.
3. Agar dosen secara nyata dapat menerapkan ilmu pengetahuan, teknologi, kesenian sesuai dengan keahlian dan jurusannya.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah suatu cara yang dilakukan dalam suatu studi (penelitian), menurut Supriharyono (2002), bahwa : “Metode adalah suatu cara bagaimana melakukan penelitian yang baik dan benar untuk mencapai tujuan”. Pada penelitian ini akan diuraikan tentang beberapa aspek yang terkait dengan metode penelitian yang akan digunakan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Beberapa aspek tersebut meliputi : lokasi dan waktu penelitian, metode penelitian, teknik pengambilan sampel, sumber data dan teknik pengambilan data, teknik pengolahan data dan teknik analisis data dalam Pekerjaan Pelaksanaan dan perhitungan volume pada Gedung Sekolah SMKN 1 Bermani Ulu Raya.

Desain Penelitian

Studi kasus ini Tinjauan Pelaksanaan Pembangunan Gedung Sekolah Kantor dan Ruang Guru SMKN 1 Bermani Ulu Raya, Kabupaten Rejang Lebong, dimana kegiatan tersebut adalah kegiatan dukungan manajemen dan pelaksanaan lainnya Kementerian Pendidikan pada bangunan Gedung Sekolah SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong, Penulis meninjau Pelaksanaan dan perhitungan volume gedung untuk memperluas ilmu pengetahuan.

Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional yang penulis pakai dalam penelitian kegiatan Pelaksanaan Pembangunan ini adalah suatu yang dilakukan dan dikerjakan berdasarkan gambar yang telah ada. Terutama pada pekerjaan bangunan tersebut.

Populasi dan Sampel

Objek penelitian adalah Pelaksanaan Pembangunan Gedung Sekolah

SMKN 1 Bermani Ulu Raya Kabupaten Rejang Lebong dengan luas bangunan/ Type 320 M² yang mana dalam Pelaksanaan Pembangunan tersebut penulis membahas tentang item-item pekerjaan dalam suatu Pelaksanaan gedung yang didasari dengan membaca dan memahami bangunan gedung yang telah ada.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian sebagai sumber informasi yang dicari melalui pekerja, tukang, mandor dan langsung bertanya kepada Pegawai Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Rejang Lebong sebagai Tim Pengelolah Teknis. Dalam hal ini adalah hasil wawancara dengan bagian Perencana Pekerjaan Umum atau Konsultan Perencana.

2. Data Skunder

Data skunder adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh dari peneliti dari subyek penelitiannya berasal dari buku, majalah, surat kabar yang berhubungan dengan Jurusan Teknik Sipil.

Teknik Analisis Data

Dalam pengolahan ini teknik analisa data dengan menggunakan cara induktif, yaitu dari fakta dan peristiwa yang diketahui secara konkrit kemudian diolah kedalam suatu kesimpulan yang bersifat umum berdasarkan fakta-fakta yang real dengan lokasi penelitian.

3.1 JENIS PEKERJAAN

Mengetahui jenis-jenis pekerjaan dalam pelaksanaan pembangunan gedung, sangatlah membantu dalam mempersiapkan kebutuhan material, tenaga kerja, jumlah anggaran dan menentukan waktu penyelesaian pembangunan gedung. Jenis pekerjaan ini disusun menurut spesifikasi pekerjaan sehingga dapat berjalan secara teratur, matang dan tepat waktu.

Ada beberapa tahapan-tahapan dalam pelaksanaan suatu gedung. Tahapan pelaksanaan proyek ini harus disusun sedemikian rupa mulai dari pengerjaan awal hingga finishing. Semuanya ini disusun didalam *Time Schedule*. Tahapan-tahapan dan berapa lama pengerjaan proyek tersebut disusun dahulu sebelum pelaksanaan, sehingga proyek tersebut dapat berjalan sesuai rencana dan tepat waktu.

3.2 PEKERJAAN PENDAHULUAN (AWAL)

Pekerjaan pendahuluan merupakan pekerjaan utama dalam mempersiapkan faktor-faktor pendukung dari awal pelaksanaan sampai akhir pelaksanaan pembangunan. Pekerjaan pendahuluan dalam membangun gedung atau rumah meliputi pekerjaan sebagai berikut :

1. Pengukuran

Yang dimaksud dengan pengukuran adalah sebelum memulai pekerjaan, untuk menentukan posisi dari bangunan dilakukan pengukuran batas-batas.

2. Pembersihan Lokasi

Pengerjaan dimulai dari pembersihan lapangan dan

PEMBAHASAN MASALAH

pemerataan permukaan tanah seperti yang telah direncanakan. Bahkan kalau perlu dilakukan pengerukan dan pengurugan tanah, setelah itu tanah dipadatkan. Pembersihan lokasi dilakukan untuk menjaga kestabilan permukaan dari unsur-unsur yang bisa membusuk, sehingga terjadi penurunan permukaan tanah akibat adanya pembebanan. Pembersihan lokasi meliputi sampah, rumput liar, dan akar pohon. Luas lahan yang dibersihkan sesuai dengan ukuran tanah yang akan difungsikan untuk pembangunan. Satuan untuk pekerjaan pembersihan lokasi adalah meter persegi (m²).

$$V = P \times L$$

$$\text{Volume} = 40 \text{ m} \times 10 \text{ m}$$

$$= 400 \text{ m}^2$$

Keterangan

V = Volume pekerjaan pembersihan lokasi

P = Panjang lahan

L = Lebar Lahan

3. Pembuatan barak kerja atau gudang sementara

Barak kerja atau gudang dipergunakan sebagai tempat tinggal sementara bagi pekerja selama pelaksanaan pembangunan dan gudang digunakan untuk menyimpan material, seperti semen, besi, paku, ember dan lainnya yang tidak tahan terhadap kondisi alam. Letak gudang sementara berada di area bebas supaya tidak mengganggu proses pelaksanaan pekerjaan. Satuan untuk pekerjaan ini adalah perunit.

4. Persiapan Listrik dan Air untuk Pekerjaan

Listrik dan air sangat dibutuhkan dalam pelaksanaan pembangunan gedung, oleh karena itu listrik dan air harus ada terlebih dahulu. Penentuan titik air dapat dilakukan dengan cara pengeboran permanen sehingga dapat digunakan baik pelaksanaan pekerjaan maupun setelah pekerjaan selsai. Misalkan pembangunan di daerah berbatu-batu bisa ambil dengan sumber air yang terdekat dengan lokasi pekerjaan. Penyediaan listrik untuk pelaksanaan pembangunan sebaiknya berasal dari sumber listrik terdekat agar biaya Instalasi listrik tidak terlalu besar.

5. Pemasangan Bouwplank

Bouwplank merupakan paduan ukuran dalam pekerjaan galian tanah pondasi dan pemasangan pondasi batu kali. Penarikan garis benang baik melintang maupun memanjang harus benar-benar siku dan lurus. Material yang digunakan bouwplank adalah benang, papan, paku, dan tiang pancang berupa balok. Pemasangan bouwplank berdasarkan ukuran dan tata letak ruang yang ada digambar rencana untuk membantu menentukan As atau letak titik dari bangunan. Satuan pemasangan Bouwplank adalah M¹.

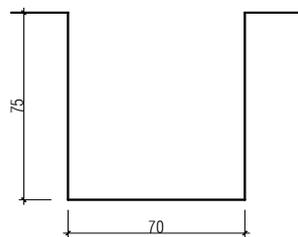
3.3 Pekerjaan Galian dan urugan

1. Galian

Adalah pekerjaan menggali yang berhubungan dengan pembuatan pondasi, galian tanah

pondasi dikerjakan berdasarkan ukuran dan garis lurus benang pada bouwplank yang sesuai dengan ukuran gambar rencana. Penggalian dilakukan sesuai dengan jenis dan kegunaan pondasi. Ukuran pondasi digunakan pada umumnya, lebar 70 cm dan kedalaman penggalian minimal 75 cm dengan syarat tanah cukup kuat dan tidak labil. Ukuran tersebut merupakan ukuran minimal untuk pembangunan gedung satu lantai yang tahan terhadap gempa. Langkah pekerjaan galian pondasi adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan batas galian minimal selebar pondasi bagian bawah.
- b. Memberi batas-batas galian pada tepi clan kanan dengan ujung cangkul.
- c. Teruskan penggalian sampai sedalam pondasi yang ditentukan sesuai gambar kerja.
- d. Setelah penggalian tanah pondasi selesai, maka peralatan dibersihkan dan disimpan atau dikembalikan pada tempat semula.



Gambar 4.1 Gambar Detail Galian Tanah Pondasi

$$\begin{aligned}
 V_{glt} &= P \times L \times T \\
 &= 223.5 \times 0.7 \times 0.75 \\
 &= 117.337 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Label 3.1 Label Perhitungan

Galian

Keterangan

V_{glt} t = Volume Galian

Tanah Pondasi Menerus

T = Tinggi Pondasi

L = Lebar Pondasi

P = Panjang Pondasi

2. Urugan Pasir

Pasir urug adalah pasir yang berada diatas permukaan tanah asli yang berfungsi menstabilkan permukaan tanah asli dan menyebarkan beban, lapisan pertama dalam pekerjaan pondasi adalah pasir urug yang dipadatkan dengan tebal 5-10 cm sesuai kondisi dengan tanah. Satuan dalam perhitungan urugan pasir adalah meter kubik (M³).

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| $V_a = P \times L \times T$ | $V_b = T \times V_{lt}$ |
| $= 223.5 \times 0.7 \times 0.05$ | $= 0.12 \times 400$ |
| $= 7.822 \text{ M}^3$ | $= 48 \text{ M}^3$ |
| | $V_{tu} = V_a + V_b$ |
| | $= 7.822 + 48$ |
| | $= 55.822 \text{ M}^3$ |

Label 3.2 Label Perhitungan urugan

Keterangan :

V_a = volume Urugan Pasir Bawah Pondasi Menerus

- Vb = Volume Urugan Pondasi Pasir Bawah Lantai
- Vtu = Volume Total Urugan
- P = Panjang
- L = Lebar
- T = Tinggi/ Tebal

3.4 Pekerjaan Pondasi

1. Lantai Kerja

Lantai kerja adalah suatu item pekerjaan atau lapisan kedua dalam pekerjaan pondasi dengan ketebalan 5-8 cm. lantai kerja tersebut terdiri dari campuran semen, pasir pasang, krikil (split), dan campuran air dengan perbandingan 1:2:3.

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| $V_a = P \times L \times T$ | $V_b = T \times V_{lt}$ |
| $= 223.5 \times 0.7 \times 0.05$ | $= 0.12 \times 400$ |
| $= 7.822 \text{ M}^3$ | $= 48 \text{ M}^3$ |
| $V_t = V_a + V_b$ | $V_t = V_a + V_b$ |
| | $= 7.822 + 48$ |
| | $= 55.822 \text{ M}^3$ |

Label 3.3 Label Perhitungan

Lantai Kerja

Keterangan :

- Va = Volume Lantai Kerja Pondasi Menerus
- Vb = Volume Lantai Kerja dibawah Lantai
- Vt = Volume Total
- T= Tinggi
- L= Lebar
- P= Panjang

2. Pekerjaan Pondasi Menerus

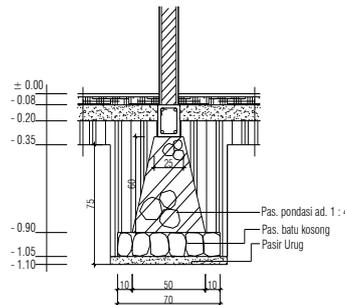
Pondasi berfungsi untuk memikul beban yang bekerja

diatasnya, baik beban vertikal maupun horizontal. Pondasi digedung ini menggunakan pondasi batu kali, pekerjaan pemasangan pondasi batu kali dapat dilakukan setelah pasir urug dan pasangan batu kosong sudah diletakan, dengan ukuran lebar bawah 70 cm, lebar atas 25 cm, dan tinggi 80 cm. batu kali digunakan untuk pondasi ditata dengan rapi agar ruang geraknya kecil dan rongga yang kosong diisi adukan semen serta pasir dengan perbandingan 1 PC : 5 PS.

Langkah pemasangan pondasi Menerus :

- a. Menyiapkan bahan dan alat-alat dan letakan pada tempat pekerjaan.
- b. Mengontrol kedudukan profil pondasi dan memasang benang dari profil satu dengan yang lainnya.
- c. Hamparkan adukan untuk memulai memasang batu kali
- d. Permukaan batu kali yang rata dipasang menghadap kearah luar.
- e. Apakah terdapat sela-sela/ rongga antara susunan batu kali satu dengan yang lainnya maka rongga tersebut diisi batu pecahan dan adukan.
- f. Usahakan untuk susunan batu kali besar dipasang pada lapisan bagian bawah.
- g. Siar/ adukan batu kali satu dengan batu kali lainnya tidak berimpit atau dibuat berselang seling (zig-zag).

- h. Permukaan pasangan pondasi dibagian atas dibuat rata dan mendatar.
- i. Isi dengan adukan pada sela-sela antara susunan batu pondasi satu dengan lainnya agar pasangan pondasi tidak keropos.



Gambar 3.2 Gambar Detail Pondasi Menerus/ Batu Kali

$$\begin{aligned}
 V_{pb} &= \frac{1}{2} \times (LA + LB) \times t \times P \\
 &= \frac{1}{2} (0.25 + 0.5) \times 0.6 \times 223.5 \\
 &= \frac{1}{2} (0.85) \times 0.6 \times 223.5 \\
 &= 0.425 \times 0.6 \times 223.5 \\
 &= 56.992 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- V_{pb} = Volume Pondasi Batu Kali Pondasi Menerus
- P = Panjang Pondasi
- LA = Lebar Atas
- LB = Lebar Bawah

3.5 Mengurug Tanah kembali

Mengurug tanah kembali adalah mengurug bekas galian dan rongga-rongga pada pondasi batu kali kemudian dipadatkan secara merata, volume biasanya dihitung 1/3 dari volume galian.

$$\begin{aligned}
 V_{uk} &= \frac{1}{3} \times V_t. Glt \\
 &= \frac{1}{3} \times 117.337 \\
 &= 39.112 \text{ M}^3 \\
 V_{uk} &= V_{glt} - (V_{tu} + V_{pb})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{uk} &= 117.337 - (55.822 + 56.992)
 \end{aligned}$$

$$V_{uk} = 4.523 \text{ M}^3$$

Keterangan :

- V_{uk} = Volume Tanah Urug kembali
- V_{glt} = Volume Galian Total
- V_{tu} = Volume Total Urugan
- V_{pb} = Volume Pondasi Batu kali

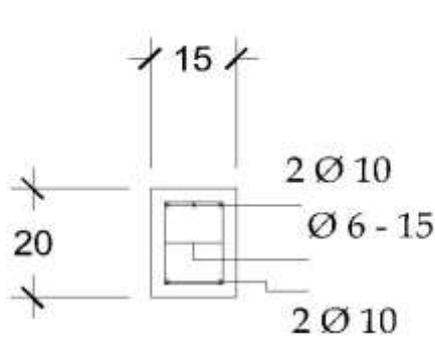
3.6 Pekerjaan Beton

Beton merupakan material komposit yang terbuat dari kombinasi air, semen, krikil (split), dan pasir. Beton berfungsi memikul beban vertikal dan horizontal, selanjutnya diteruskan kepondasi dan menguraikannya ketanah.

1. Pekerjaan Sloof 20 cm / 15 cm

Pekerjaan sloof 20/15 cm berada diatas pondasi batu kali dengan ukuran yang telah ditentukan dalam gambar rencana. Sloof terbuat dari campuran material semen, pasir dan krikil (split) dengan tulangan besi beton. pekerjaan sloof meliputi :

- a. Pembuatan bekisting sloof.
- b. Merangkai tulangan sloof dengan kolom (dibuat dengan menggunakan angkur / stek).
- c. Pengecoran sloof, untuk adukan betonnya menggunakan perbandingan 1:2:3.
- d. Setelah sloof mengering, pekerjaan selanjutnya adalah pekerjaan pemasangan dinding bata.



Gambar 3.3.

Gambar Detail Sloof

$$\begin{aligned}
 V_{slf} &= P \times L \times T \\
 &= 223.5 \times 0.2 \times 0.15 \\
 &= 6.69 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Vslf = Volume Sloof

P = Panjang

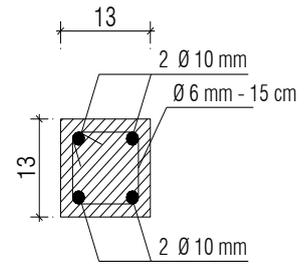
L = Lebar

T = Tinggi/ Tebal

2. Pekerjaan Kolom

Pekerjaan kolom merupakan beton yang berada pada tiap sudut pertemuan dinding pada bangunan. Pada pelaksanaan gedung ini menggunakan kolom praktis 13/13 cm, kolom struktur 20/25 cm, kolom pad 15/40 cm dan beton kolom pad 15/50 cm. pekerjaan kolom meliputi :

- a. Pembuatan bekisting kolom.
- b. Merangkai tulangan kolom (dibuat dengan menggunakan angkur/ stek).
- c. Pengecoran kolom, untuk adukan betonnya menggunakan perbandingan 1:2:3.
- d. Setelah kolom mengering lepas secara perlahan bekistingnya.
 - 1) Kolom Praktis 13/13 cm



Gambar

3.4 Detail Kolom Praktis

$$\begin{aligned}
 V_{kp} &= (JL) P \times L \times T \\
 &= (37) 0.13 \times 0.13 \times 4 \\
 &= (37) 0.0676 \\
 &= 2.5 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Vkp = Volume Kolom Praktis

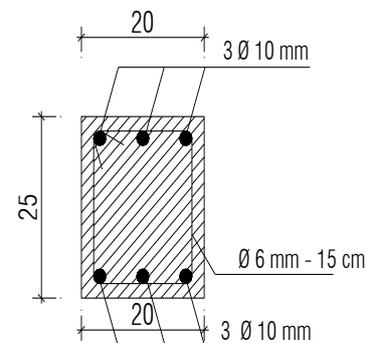
P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi

Jl = Jumlah kolom

2) Kolom Struktur 20/25 cm

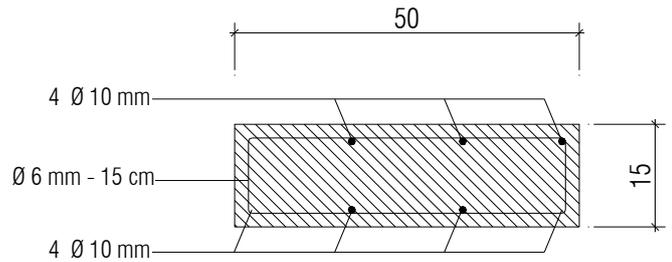


Gambar 3.5 Detail Kolom Struktur 20/25 cm

$$\begin{aligned}
 V_a &= (JL) P \times L \times T \\
 &= (36) 0.2 \times 0.25 \times 4 \\
 &= (36) 0.2 \\
 &= 7.2 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

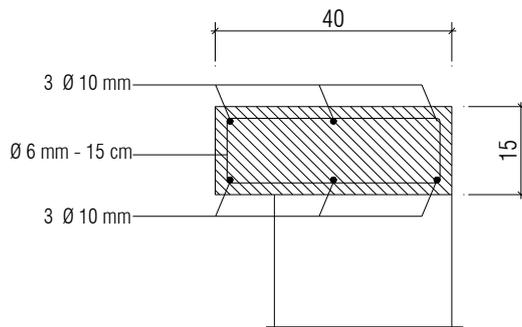
Keterangan :

- Va = Volume 20/25 cm
- P = Panjang
- L = Lebar
- T = Tebal
- Jl = Jumlah kolom



Gambar 3.7 Detail Kolom Pad Teras 15/50 cm

3) Kolom Pad 15/40 cm



Gambar 3.6 Detail Kolom Pad Teras 15/40 cm

$$\begin{aligned}
 V_{kp} &= (JL) P \times L \times T \\
 &= (3) 3 \times 0.4 \times 0.15 \\
 &= (3) 0.18 \\
 &= 0.54 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- Vkp = Volume Kolom Pad Teras 15/40 cm
- P = Panjang Kolom
- L = Lebar Kolom
- T = Tebal kolom
- Jl = Jumlah kolom

4) Kolom Pad 15/50 cm

$$\begin{aligned}
 V_{kp} &= (JL) P \times L \times T \\
 &= (8) 0.5 \times 0.15 \times 2.85 \\
 &= (8) 0.213 \\
 &= 1.704 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

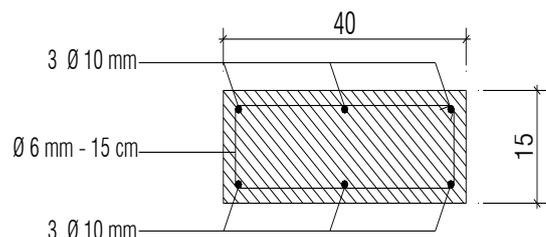
- Vkp = Volume Kolom Pad Teras 15/50 cm
- P = Panjang Kolom
- T = Tebal kolom
- Jl = Jumlah kolom

3. Pekerjaan Beton Pad Teras

Pekerjaan beton pad teras berada di bagian atas jendela, yang sama halnya seperti plat lantai. Pengecoran beton pad ini menggunakan perbandingan yang tidak jauh berbeda dengan pengecoran lainnya yakni menggunakan perbandingan adukan 1:2:3.

Pekerjaan beton pad teras meliputi :

1. Pekerjaan Beton Pad Teras 15/40 cm



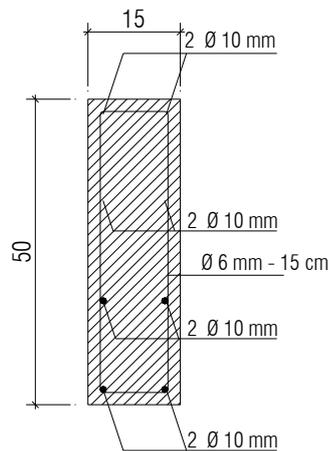
Gambar 3.8 Detail Kolom Pad Teras
15/40 cm

$$\begin{aligned}
 V_p &= (3) P \times L \times T \\
 &= (3) 3 \times 0.4 \times 0.15 \\
 &= (3) 0.18 \\
 &= 0.54 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

V_p = Volume Kolom Pad Teras 15/40 cm
 P = Panjang Kolom
 T = Tebal kolom
 Jl = Jumlah kolom

2. Pekerjaan Beton Pad Teras
15/50 cm



Gambar 3.9 Detail Beton Pad Teras 15/50
cm

$$\begin{aligned}
 V_{pt a} &= P \times L \times T \\
 &= 6.51 \times 0.5 \times 0.15 \\
 &\times 2 \\
 &= 0.976 \text{ M}^3 \\
 V_{pt b} &= P \times L \times T \\
 &= 2.51 \times 0.5 \times 0.15 \\
 &\times 2 \\
 &= 0.376 \text{ M}^3 \\
 V_t &= (V_{pta} + V_{ptb}) \times 2 \\
 &= (0.976 + 0.376) \times 2 \\
 &= 1.352 \times 2 \\
 &= 2.704 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

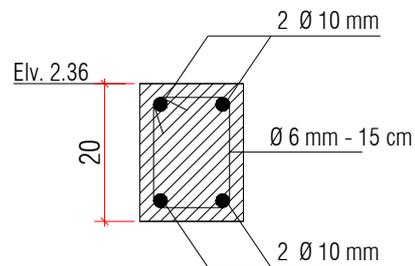
V_{pt} = Volume Kolom Pad Teras 15/50 cm

V_t = Volume Total
 P = Panjang Kolom
 T = Tebal kolom
 Jl = Jumlah kolom

4. Pekerjaan Balok

Pekerjaan beton balok merupakan kolom yang berada diatas dinding batu bata untuk pengikat dan sebagai penahan beban dari atas yaitu beban rangka atap.

1. Pekerjaan Balok Latei / Balok Pinggang 13/ 15 cm



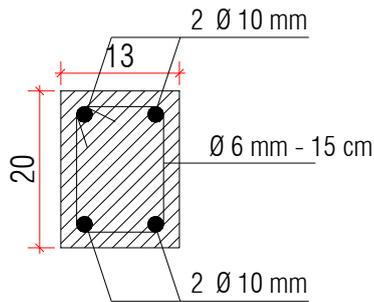
Gambar 3.10 Detail Balok Latei / Balok Pinggang 13/15 cm

$$\begin{aligned}
 V_{rb} &= P \times L \times T \\
 &= 223.5 \times 0.13 \\
 &\times 0.15 \\
 &= 4.358 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

V_{rb} = Volume Balok
 P = Panjang Balok
 L = Lebar Balok
 T = Tebal Balok

2. Pekerjaan Ring Balok 13/ 20
cm



Gambar 3.11 Detail Ring Balok
13/20 cm

$$\begin{aligned} V_{rb} &= P \times L \times T \\ &= 223.5 \times 0.13 \times 0.2 \\ &= 5.811 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan :

- V_{rb} = Volume Ring Balok
- P = Panjang Ring Balok
- L = Lebar Ring Balok
- T = Tebal Ring Balok

3.7 Pekerjaan Dinding

Pekerjaan dinding adalah pekerjaan pemasangan batu bata yang meliputi pekerjaan dinding bangunan menggunakan ½ bata. Pembuatan dinding batu bata dibuat tebal 15 cm. pekerjaan dinding harus dipatok (ukur) dan dibangun sesuai ukuran, ketebalan dan ketinggian yang tercantum pada gambar kerja.

Pasangan Batu Bata

1. Dinding depan

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \\ &\text{Tinggi}) - \text{Luas Kusen} \\ &= (40.0 \times 3.92) - 1.761 \\ &= 156.8 - 1.761 \\ &= 155.039 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

2. Dinding samping kanan

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (8.00 \times 3.92) - 0.087 \\ &= 31.36 - 0.087 \\ &= 31.273 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

3. Dinding samping kiri

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (8.00 \times 3.92) - 0.087 \\ &= 31.36 - 0.087 \\ &= 31.273 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

4. Dinding belakang

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (32.00 \times 3.92) - 0.758 \\ &= 125.44 - 0.758 \\ &= 124.682 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

5. Dinding tengah

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \\ &\text{Tinggi}) - \text{Luas Kusen} \\ &= (15.74 \times 3.92) - 0.046 \\ &= 61.7 - 0.046 \\ &= 61.654 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

6. Dinding ruang Wakil Kepala 2

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (3.50 \times 3.92) - 0.082 \\ &= 13.72 - 0.082 \\ &= 13.638 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

7. Dinding ruang Kepala Sekolah

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (3.75 \times 3.92) - 0.082 \\ &= 14.7 - 0.082 \\ &= 14.618 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

8. Dinding ruang Wakil Kepala 1

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (2.25 \times 3.92) - 0.082 \\ &= 8.82 - 0.082 \\ &= 8.738 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

9. Dinding ruang KA Tata Usaha

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \\ &= (3 \times 3.92) - 0.082 \\ &= 11.76 - 0.082 \\ &= 8.738 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

10. Dinding wc

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{Panjang dinding} \times \text{Tinggi}) \\ &- \text{Luas Kusen} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (7.74 \times 3.92) - 0.246 \\
 &= 30.34 - 0.246 \\
 &= 30.094 \text{ M}^2
 \end{aligned}$$

Jadi jumlah keseluruhan dinding Batu bata adalah :

Luas Dinding = luas dinding depan
 + Luas dinding samping kanan +
 Luas Dinding samping kiri +
 Luas dinding belakang + luas
 dinding tengah +
 Dinding Wakil Kepala 1 +luas
 Wakil Kepala 2 +
 Luas dinding Kepala Sekolah +
 luas dinding KA Tata Usaha +
 Dinding Wc

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Dinding} &= 155.039 + 31.273 + \\
 &31.273 + 124.682 + 61.654 + \\
 &13.638 \\
 &\quad + 14.618 + 8.738 + \\
 &8.738 + 30.094 \\
 &= 479.747 \text{ M}^2
 \end{aligned}$$

3.8 Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela

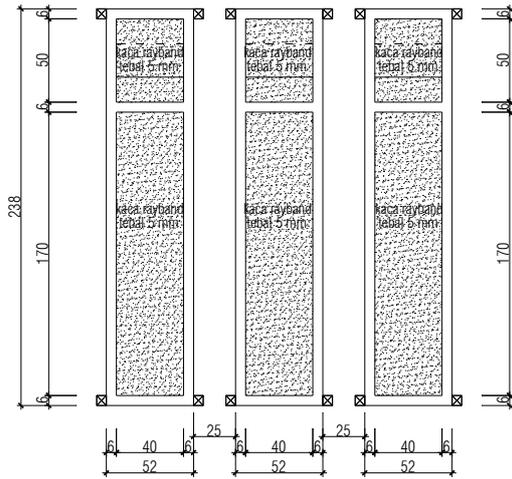
sebagaimana telah kita ketahui bahwa kusen merupakan bagian dari bangunan (gedung) yang memiliki peran penting sebagai jalan keluar-masuk dan sekaligus sebagai ventilasi (lubang udara). Disamping itu juga memiliki fungsi keindahan, pelengkap warna dan bentuk rumah.

Cara pemasangan kusen adalah sebagai berikut :

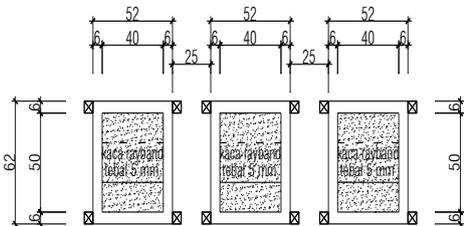
a. Jika proses pembangunan dari nol (baru), maka kusen pintu ditegakkan setelah pengecoran sloof pondasi selesai dan telah kering, sehingga

daya tekan beban kusen tidak merusak sloof.

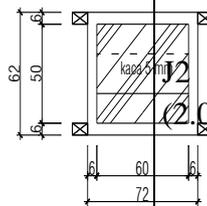
- b. Bouwplank yang ada disekeliling pondasi tidak dibongkar terlebih dahulu, karena titik tengah pondasi dijadikan sebagai pedoman pemasangan kusen dan dinding.
- c. Pasang papan lurus sebagai profil dengan posisi tegak lurus, menggunakan lot pada setiap titik yang akan dipasang dinding dan kusen. Garis benang sebagai patokan sisi paling pinggir kusen.
- d. Siapkan dulu kaki kusen dengan cara memasang papan kecil selebar kusen pada bagian bawah kusen. Jika kusen memiliki tinggi 200 cm, sedangkan daun pintunya tingginya 210 cm, maka tinggi kaki harus 216 cm, ukuran 6 cm digunakan sebagai spasi atau atau ruangan untuk memasang keramik.
- e. Pasang angkur pada bagian bawah kusen, kanan dan kiri. Juga pasang angkur pada kedua sisi kusen yang bersinggungan dengan batu bata.
- f. Cek kedua sudut menggunakan penggaris siku, jika sudutnya 90 °, maka kondisi kusen adalah baik.
- g. Tegakkan pada setiap lokasi yang akan dipasang kusen, posisikan sisi luar kusen dengan benang. Pasang lot untuk mengecek kusen agar tegak lurus, lakukan pengecekan ini pada kedua kaki kusen.
- h. Sebagai penyempurna, lakukan pengetesan menggunakan selang kecil yang diisi air sebagai waterpass. Caranya, tarik meteran ukur pada bagian atas kusen pada kedua sisi kaki kusen, misalnya 1 meter, tandai dengan pensil. Jika posisi air yang ada dalam selang sama tingginya dengan tanda garis



Gambar 3.17 Gambar Detail Kusen Jendela 3



Gambar 3.17 Gambar Detail Kusen Ventilasi 1 dan Ventilasi 2



$$\begin{aligned}
 P1 &= (0.06 \times 0.12 \times 2.40) + (1.52 \times 0.12) \quad (2) \\
 &= (0.012) \quad (2) \\
 &= 0.025 \text{ M} \\
 P2 &= (0.12 \times 0.06 \times 2) + (1.32 \times 0.12 \times 0.06) \quad (2) \\
 &= 0.023 \quad (4) \\
 &= 0.092 \text{ M} \\
 P3 &= (0.06 \times 0.12 \times 2.16) \quad (2) + (0.06 \times 0.12 \times 0.8) \\
 &= 0.042 \quad (5) \\
 &= 0.21 \text{ M} \\
 P4 &= \quad (0.06 \times 0.12 \times 2.1) \\
 &= (2) + (0.82 \times 0.06 \times 0.12 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.082 \quad (4) \\
 &= 0.328 \text{ M} \\
 J1 &= \\
 &= (0.12 \times 0.06 \times 1.92 \times 2) + (0.82 \times 0.12 \times 0.06 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.076 \quad (2) \\
 &= 0.152 \text{ M} \\
 J2 &= \\
 &= (2.04 \times 0.06 \times 0.12 \times 2) + (1.25 \times 0.06 \times 0.12 \times 4) \quad (2) \\
 &= 0.065 \quad (14) \\
 &= 0.91 \text{ M} \\
 J3 &= \\
 &= (0.06 \times 0.12 \times 2.38 \times 2) + (0.06 \times 0.12 \times 0.4 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.078 \quad (12) \\
 &= 0.936 \text{ M} \\
 V1 &= \\
 &= (0.06 \times 0.12 \times 0.62 \times 2) + (0.06 \times 0.12 \times 0.6 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.032 \quad (5) \\
 &= 0.16 \text{ M} \\
 V2 &= \\
 &= (0.06 \times 0.12 \times 0.62 \times 2) + (0.06 \times 0.12 \times 0.4 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.029 \quad (6) \\
 &= 0.17 \text{ M} \\
 V3 &= \\
 &= (0.04 \times 0.12 \times 0.38 \times 2) + (0.04 \times 0.12 \times 0.1 \times 2) \quad (2) \\
 &= 0.004 \quad (64) \\
 &= 0.256 \text{ M} \\
 VK &= \\
 P1+P2+P3+P4+J1+J2+J3+V1+V2+V3 &= \\
 &= 0.025 + 0.092 + 0.21 + 0.328 + 0.152 + 0.91 + 0.936 + 0.16 + 0.17 + 0.256 \\
 &= 3.239 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Label 3.4 Label Perhitungan Kusen Pintu dan Jendela

Keterangan :

- P1 = Pintu 1
- P3 = Pintu 3
- P2 = Pintu 2
- P4 = Pintu 4
- J1 = Jendela 1
- J2 = Jendela 2
- J3 = Jendela 3
- L = Lebar Kusen
- V1 = Ventilasi 1
- T = Tebal Kusen/Tinggi Kusen
- V2 = Ventilasi 2
- V3 = Ventilasi 3
- VK = Volume Total

2. Daun Pintu dan Jendela (M²)

$$\begin{aligned}
 P1 &= (0.7 \times 0.1 \times 2.3) (2) \\
 &= 0.322 (2) \\
 &= 0.644 \text{ M} \\
 P2 &= \\
 &(0.6+0.1+0.1+0.1+0.6+0.6+1 \\
 &.19) (2) \\
 &= 6.58 (4) \\
 &= 26.32 \text{ M} \\
 P3 &= (\\
 &0.16+0.09+0.018+0.24+0.42 \\
 &) (5) \\
 &= 4.64 \text{ M} \\
 P4 &= \\
 &(0.15+0.1+0.12+0.06) (4) \\
 &= 1.721 \text{ M} \\
 J2 &= (0.06 \times 1.25 \times 0.04 \times 2) \\
 &(2) \\
 &= 0.12 (14) \\
 &= 1.68 \text{ M} \\
 VJ &= P1+P2+P3+P4+J2 \\
 &(L) \\
 &= \\
 &0.644+26.32+4.64+1.721+1. \\
 &68
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 35.005 (0.4) \\
 &= 14.002 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- P1 = Pintu 1
- P2 = Pintu 2
- P3 = Pintu 3
- P4 = Pintu 4
- J2 = Jendela 2
- VJ = Volume Jalusi Papan

3. Pintu Panil Multyplek 9 mm (M²)

$$\begin{aligned}
 P2 &= (P \times L) \times (JL) \\
 &= (\\
 &0.4 \times 0.6) + (0.57 \times 0.24 \times 2) (2) \\
 &= 1.027 (4) \\
 &= 4.108 \text{ M}^2 \\
 P3 &= (P \times L) \times (JL) \\
 &= (0.61 \times 0.57) + \\
 &(0.57 \times 0.4 \times 2) (2) \\
 &= 1.606 (5) \\
 &= 8.03 \text{ M}^2 \\
 P4 &= (P \times L) \times (JL) \\
 &= (0.5 \times 0.55 \times 2) (3) \\
 &= 1.65 (4) \\
 &= 6.6 \text{ M}^2 \\
 Vt &= P2+P3+P4 \\
 &= 4.108+8.03+6.6 \\
 &= 18.738 \text{ M}^2
 \end{aligned}$$

Label 3.5 Perhitungan Pintu Panil Multyplek 9mm

Keterangan :

- P2 = Pintu 2
- P3 = Pintu 3
- P4 = Pintu 4
- P = Panjang
- L = Lebar
- Vt = Volume Total

4. Kaca Mati

$$\begin{aligned}
 P1 &= (P \times L) \times (JL) \\
 &= (2.05 \times 0.5) \times (2) \\
 &= 1.025 \times 2 \\
 &= 2.05 \text{ M} \\
 P2 &= (0.1 \times 1.19 \times 2) (4) \\
 &= 0.952 \text{ M} \\
 P3 &= (0.15 \times 1.19) (4) \\
 &= 0.714 \text{ M} \\
 J1 &= (0.7 \times 1.8) (2) \\
 &= 2.52 \text{ M} \\
 J2 &= (1.25 \times 0.6 \times 2) \\
 &+ (1.13 \times 0.48 \times 2 \times 2) (14) \\
 &= 1.5 + 2.169 (14) \\
 &= 51.374 \text{ M} \\
 J3 &= (1.7 \times 0.4 \times 2) (12) \\
 &= 1.36 (12) \\
 &= 16.32 \text{ M} \\
 V1 &= (0.5 \times 0.6 \times 2) (5) \\
 &= 3 \text{ M} \\
 V2 &= (0.5 \times 0.4 \times 2) (6) \\
 &= 2.4 \text{ M} \\
 Vt &= P1 + P2 + P3 + J1 + J2 + J3 + V1 + V2 \\
 &= 2.05 + 0.952 + 0.714 + 2.52 + 51.374 + 16.32 + 3 + 2.4 \\
 &= 79.33 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Label 3.7 Label

Perhitungan Kaca Mati

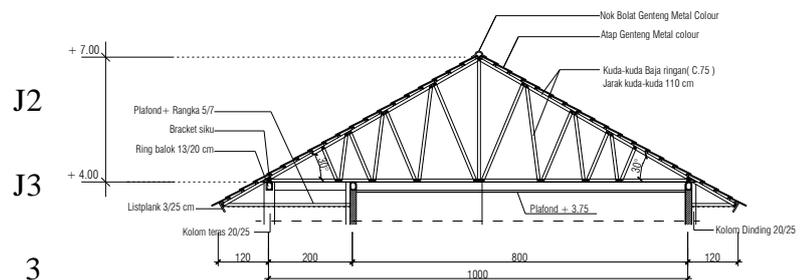
Keterangan :

- P1 = Pintu 1
- J2 = Jendela 2
- P2 = Pintu 2
- J3 = Jendela 3
- P3 = Pintu 3
- V1 = Ventilasi 1
- J1 = Jendela 1
- V2 = Ventilasi 2
- Vt = Volume Total

3.9 Pekerjaan Kuda-kuda Atap pemasangan rangka atap menggunakan baja ringan lebih mudah

dan lebih cepat. bahan kontruksi atap baja ringan lebih ramah lingkungan terhadap isu penggundulan hutan, meminimalisir sisa bahan yang tidak terpakai, kuat, ringan dan tahan lama di badingkan dengan rangka atap lain. berikut ini beberapa kelebihan menggunakan baja ringan :

- a. Ketahanan dan awet hingga jangka panjang.
- b. Ringan, sehingga dipastikan srtuktur jaringan memiliki beban kontruksi atap yang ringan.
- c. Ukuran presisi dan bentuk dan solid.
- d. Tahan terhadap api, jika terjadi kebakaran tidak membesar resiko api.
- e. Meminimalisir kesalahan pada proses pemasangannya.
- f. Tidak menggunakan las dalam pemasangan, proses lebih cepat dibanding dengan rangkap atap lainnya.
- g. Tidak perlu dicat, karena sudah dilapisi bahan anti karat.
- h. Meminimalisir bahan material yang terbuang.



Gambar 3.18. Gambar Detail kuda-kuda

3.10 Pekerjaan Plasteran dan Acian Plasteran Dinding = L Pas,Bata x 2

$$= 479.747 \times 2$$

$$= 959.494 \text{ M}^2$$

$$\text{Acian} = \text{L.Pas.Bata} \times 2$$

$$= 479.494 \times 2$$

$$= 959.494 \text{ M}^2$$

3.11 Pekerjaan Beton Tumbuk dan Keramik

1. Beton Tumbuk Bawah Keramik

T= 5 cm

a. Ruang Dalam

$$V = (P \times L) \times T$$

$$= (479.494) \times 0.05$$

$$= 23.9747 - V_{wc}$$

$$= 23.9747 - 0.3$$

$$= 23.6747 \text{ M}^3$$

b. Teras

$$V = P \times L \times T$$

$$= 4.00 \times 3.50 \times 0.05$$

$$= 0.7 \text{ M}^3$$

c. Wc

$$V = P \times L \times T$$

$$= 3.00 \times 2.00 \times 0.05$$

$$= 0.3 \text{ M}^3$$

$$\text{Volume Total} = V. \text{ Ruang Dalam} + V. \text{ Teras} + V. \text{ Wc}$$

$$= 23.6747 + 0.7 + 0.3 = 24.6747 \text{ M}^3$$

2. Keramik 40 x 40 cm

| Ruang Dalam | Teras | Total |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| $V1 = P \times L$ | $V2 = P \times L$ | $V = V1 + V2$ |
| = | = | = |
| 23.6747 | 3 x 3.5 | 23.6747 + |
| M ² | = | 10.5 |
| | 10.5 M ² | = |
| | | 34.14M ² |

Label 3.10 Label Perhitungan Keramik 40 x40

3.12 Pekerjaan Pasangan List Plank

$$V = (10+10+40+40)$$

$$= 100 \text{ M}^1$$

3.13 Pekerjaan pengecatan

a. Cat Dinding

$$V = \text{L. Pas. Bata} \times 2$$

$$= 479.747 \times 2$$

$$= 959.49$$

b. Cat Kayu

$$V = \text{L. Kusen} + \text{L. Pintu Panil} + \text{L. Daun pintu dan jendela} + \text{L. List Plank}$$

$$= (3.239 \times 0.13 \times 2) + (18.738 \times 2) + (14.002 \times 2) + (100 \times 0.3)$$

$$= 0.84 + 37.47 + 28.004 + 30$$

$$= 96.314 \text{ M}^2$$

3.14 Pekerjaan Pembersihan

Sebelum diadakan Serah Terima-1 (Pertama) Pekerjaan, Kontraktorer pelaksana wajib membersihkan semua bagian Pekerjaan, terutama pada atap, lantai dinding, pintu/jendela, plafond dan lain-lain. Kontraktor Pelaksana juga harus membersihkan barang bekas/peralatan yang diperlukan. Semua sisa material yang digunakan lagi harus dibawa ke luar dari lingkungan pekerjaan, sehingga halaman benar-benar bersih dan rapih.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil analisis pada pelaksanaan pembangunan gedung Sekolah Kantor Dan Ruang Guru SMKN 1 Bermani Ulu Raya pada Tinjauan Pelaksanaan dan Menghitung Volume dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan perhitungan volume dalam pelaksanaan dilapangan dan volume penelitian.
2. Ada beberapa perbedaan pelaksanaan di gambar dan di lapangan.

1.2 Saran

Adapun saran yang penulis sampaikan setelah melakukan pengamatan dilapangan dan membuat Tugas Akhir ini, adalah sebagai berikut :

1. Perbedaan perhitungan sebaiknya bisa diminimalisir dengan memperhatikan kondisi di lapangan, dengan meninjau langsung pelaksanaan
2. Pelaksanaan suatu proyek akan berhasil dengan baik jika semua pihak yang terlibat dalam suatu proyek dapat bekerja sama, baik kontraktor, pengawas, pelaksana, dan maupun pekerja lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Sudibyo. Dr & Suratman. Drs. (1992). *Petunjuk praktik Bangunan Gedung 9.1*, Proyek Pengadaan Buku Kejuruan Teknik Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Dipohusodo, istimewa, 1993. Struktur Bertulang berdasarkan SK SNI T – 151991 – 03 Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta : Penerbit PT. Gramedia pustaka Utama, 1993
- Mistra, *Membangun Rumah Tahan Gempa* (Jakarta : Penebar Swadaya, 2007).
- Tri Mulyono. Ir, MT. *Teknologi Beton.*, (Yogyakarta : Andi Offset, 2004)