

**Kode/ Nama Rumpun Ilmu:
Teknik Arsitektur**

LAPORAN AKHIR PENELITIAN DOSEN



**KOMPARASI
BEBAN KONSTRUKSI BANGUNAN
KONVENSIONAL (SEDERHANA) DAN BANGUNAN NON
KONVENSIONAL, STUDI KASUS BANGUNAN SATU
LANTAI**

Oleh:

Abdullah, ST, MT
NIDN 0629096901

**UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
(UNDARIS) UNGARAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Komparasi Beban Konstruksi Bangunan Konvensional (Sederhana) dan Bangunan Non Konvensional, Studi Kasus Bangunan Satu Lantai

2. Ketua Tim Penelitian
 - a. Nama Lengkap & Gelar : Abdullah, ST., MT.
 - b. Jenis Kelamin : L
 - c. NIDN : 0629096901
 - d. Pangkat / Golongan : Penata Tingkat I / III c
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor
 - f. Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
 - g. Alamat : Jl. Tentara Pelajar No. 13 Ungaran
 - h. Telepon / Fax / Email : (024) 6924355

3. Jumlah Anggota Penelitian : -

4. Lokasi Penelitian : Kabupaten Semarang

5. Rencana Belanja Total Mandiri : Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah)

6. Tahun Pelaksanaan : 2020 – 2021

Ungaran, September 2021

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

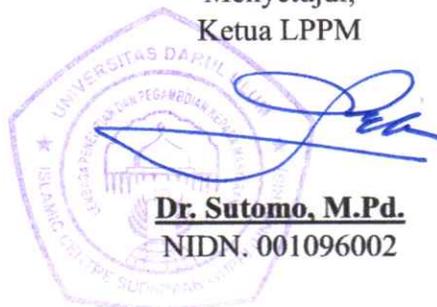


Drs. Mulyoto, M.Pd.
NIDN. 0609115901

Ketua Tim Penelitian

Abdullah, ST., MT.
NIDN. 0629096901

Menyetujui,
Ketua LPPM



Dr. Sutomo, M.Pd.
NIDN. 001096002

RINGKASAN

Penggunaan bahan/material pada bangunan gedung terus mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan kebutuhan konstruksi dan perkembangan industry bahan bangunan. Saat ini munculnya bahan/material baru yang sebelumnya tidak dikenal. Penggunaan material baru di masyarakat sering tidak didasarkan pada pengetahuan yang matang akan karakteristik dari bahan bangunan tersebut, melainkan hanya melihat dari segi kemudahan, harga, atau penampilan semata. Tidak sedikit masyarakat menggunakan bahan bangunan baru tetapi dengan berpedoman pada material lama, yang sebenarnya banyak berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan informasi atau pengetahuan yang dapat menjelaskan perbedaan antara material bangunan yang baru dengan material bangunan yang telah lama dikenal sebelumnya.

Tujuan Penelitian ini adalah menghitung perbandingan antara beban mati pada bangunan gedung dengan struktur konvensional (sederhana) dan beban mati pada bangunan gedung dengan struktur non konvensional. Pengetahuan ini penting sebagai dasar dalam menghitung struktur bangunan gedung.

Obyek dari penelitian ini adalah model bangunan sebagai dasar untuk menghitung volume bahan. Untuk model ini dibuat satu desain bangunan sederhana dengan dua macam rancangan struktur yang berbeda. Yang pertama dengan desain struktur konvensional, yaitu struktur yang sudah biasa dipakai di masyarakat, sedangkan desain kedua menggunakan struktur non konvensional, yaitu struktur yang sering digunakan pada bangunan modern, dengan menggunakan bahan dan konstruksi yang terbaru.

Perhitungan beban konstruksi dengan menggunakan satuan berat bahan yang didapat dari brosur bahan bangunan, atau juga standar yang telah tersedia dari kajian literature, dan jika kesulitan menemukan standar atau brosur, dilakukan pengukuran langsung, yaitu dengan menimbang bahan yang akan diukur. Setelah semua bahan atau konstruksi dihitung beratnya, selanjutnya dilakukan rekapitulasi berat keseluruhan. Hal ini dilakukan pada dua model konstruksi yang berbeda, sehingga didapatkan dua hasil rekapitulasi, yang

selanjutnya diperbandingkan sehingga didapat hasil perbandingan berat beban secara keseluruhan yang merupakan kesimpulan dari kajian ini.

Desain dan implementasi dari penelitian ini diharapkan menjadi salah satu referensi pada perkuliahan Struktur Bangunan pada Program Studi Teknik Sipil UNDARIS.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir dari penelitian ini. Kami menyadari, dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun dari rekan-rekan dan semua pihak yang terkait.

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian dan penyusunan laporan ini sehingga bisa terselesaikan. Kami berharap semoga laporan penelitian ini membawa manfaat bagi kita semua.

Ungaran, 26 Agustus 2020

Abdullah

DAFTAR ISI

Sampul	1
Lembar Pengesahan	ii
Ringkasan	iii
Prakata	v
Daftar isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan	1
1.4. Target Luaran.....	2
Bab 2. Tinjauan Pustaka	3
2.1. Beban Struktur	3
2.1.1. Beban Mati (DL).....	3
2.1.2. Beban Hidup (LL).....	3
2.1.3 Beban Gempa.....	3
2.2. Perkembangan Teknologi Bahan Bangunan.....	3
2.3. Bangunan Sederhana (Konvensional) dan Bangunan Non konvensional	4
Bab 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
3.1. Tujuan Penelitian	5
3.2. Manfaat Penelitian	5
3.3. Batasan Penelitian.....	5
Bab 4. Metodologi Penelitian	6
4.1. Tahapan Penelitian.....	6
4.2. Pendekatan Penelitian	6
4.3. Lokasi Penelitian	7
4.4. Teknik Pengumpulan dan Analisa Data	7
Bab 5. Hasil dan Luaran yang dicapai	9
5.1. Perhitungan Beban Struktur Bangunan Konvensional	9
5.1.1. Konstruksi Pondasi.....	9
5.1.2. Konstruksi Dinding Batu-Bata	10
5.1.3. Konstruksi Plesteran.....	10
5.1.4. Konstruksi Lantai	11
5.1.5. Konstruksi Beton	11
5.1.6. Konstruksi Plafon	11
5.1.7. Konstruksi Kusen, Daun Pintu, dan Jendela	12

5.1.8. Konstruksi Atap.....	13
5.2. Perhitungan Beban Struktur Bangunan Non Konvensional	15
5.2.1. Konstruksi Pondasi Footplate.....	16
5.2.2. Pasangan Batu kali Bawah Sloof	17
5.2.3. Pasangan Batu Bata Ringan Hebel.....	17
5.2.4. Konstruksi Plesteran.....	18
5.2.5. Konstruksi Lantai	18
5.2.6. Konstruksi Beton.....	18
5.2.7. Konstruksi Plafon.....	18
5.2.8. Konstruksi Kusen, Daun Pintu, dan Jendela	19
5.2.9. Konstruksi Atap.....	20
5.3. Komparasi Beban Konstruksi	21
Bab 6. Kesimpulan dan Saran	24
Daftar Pustaka.....	25
Lampiran Biodata	26

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Spesifikasi Konstruksi Gedung Konvensional.....	9
Tabel 5.2. Spesifikasi Konstruksi Beton	11
Tabel 5.3. Perhitungan Berat Kusen Kayu.....	12
Tabel 5.4. Perhitungan Berat 1m ² Daun Pintu dan Jendela.....	13
Tabel 5.5. Perhitungan Berat Daun Pintu dan Jendela Kayu	13
Tabel 5.6. Perhitungan Beban Rangka Atap Kayu	14
Tabel 5.7. Perhitungan Beban Penutup Atap Genteng.....	15
Tabel 5.8. Spesifikasi Konstruksi Gedung Non Konvensional.....	16
Tabel 5.9. Perhitungan Berat Kusen Aluminium.....	19
Tabel 5.10. Perhitungan Berat Satuan Daun Pintu dan Jendela Aluminium	20
Tabel 5.11. Perhitungan Berat Atap Baja Ringan dan Genteng Metal	21
Tabel 5.12. Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Sederhana	22
Tabel 5.12. Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Non Konvensional	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Model Bangunan Objek Kajian.....	7
Gambar 5.1. Desain Pondasi Batu Kali.....	10
Gambar 5.2. Desain Kuda-Kuda Kayu	14
Gambar 5.3. Desain Pondasi Footplate	16
Gambar 5.4. Model Struktur Kuda-Kuda Baja Ringan.....	20
Tabel 5.6. Perhitungan Beban Rangka Atap Kayu	14
Tabel 5.7. Perhitungan Beban Penutup Atap Genteng.....	15
Tabel 5.8. Spesifikasi Konstruksi Gedung Non Konvensional.....	16
Tabel 5.9. Perhitungan Berat Kusen Aluminium.....	19
Tabel 5.10. Perhitungan Berat Satuan Daun Pintu dan Jendela Aluminium	20
Tabel 5.11. Perhitungan Berat Atap Baja Ringan dan Genteng Metal	21
Tabel 5.12. Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Sederhana	22
Tabel 5.12. Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Non Konvensional	23

BAB 1. PENDAHULUAN

2.1. Latar Belakang

Penggunaan bahan/material pada bangunan gedung terus mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan kebutuhan konstruksi dan perkembangan industri bahan bangunan. Saat ini munculnya bahan/material baru yang sebelumnya tidak dikenal. Penggunaan material baru di masyarakat sering tidak didasarkan pada pengetahuan yang benar akan karakteristik dari bahan bangunan tersebut, melainkan hanya melihat dari segi kemudahan, harga, atau penampilan semata. Tidak sedikit masyarakat menggunakan bahan bangunan baru tetapi dengan berpedoman pada material lama, yang sebenarnya memiliki banyak perbedaan.

Oleh karena itu dibutuhkan informasi atau pengetahuan yang dapat menjelaskan perbedaan antara material bangunan yang baru dengan material bangunan yang telah lama dikenal sebelumnya.

2.2. Rumusan Masalah

1. Berapa besar beban mati yang timbul dari konstruksi pada bangunan gedung dengan modek konstruksi konvensional?.
2. Berapa besar beban mati yang timbul dari konstruksi pada bangunan gedung dengan modek konstruksi non konvensional?
3. Berapa perbandingan berat konstruksi bangunan konvensional dan bangunan non konvensional?.

2.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui beban mati pada bangunan konvensional.
2. Mengetahui beban mati pada bangunan non konvensional.
3. Mengetahui perbandingan beban yang bekerja pada bangunan dengan struktur konvensional dan non konvensional.

2.4. Target Luaran

Target luaran yang diharapkan adalah:

1. Mendapatkan nilai beban mati pada bangunan konvensional (sederhana).
2. Mendapatkan nilai beban mati pada bangunan non konvensional.
3. Mendapatkan angka perbandingan beban yang bekerja pada bangunan dengan struktur konvensional dan non konvensional.
4. Menyimpulkan dan memberi rekomendasi untuk perencanaan struktur.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beban Struktur

Beban yang bekerja pada struktur bangunan adalah sebagai berikut (Suasira, 2016).

2.1.1. Beban Mati (DL)

Beban mati yang diperhitungkan dalam struktur gedung bertingkat ini merupakan berat sendiri elemen struktur bangunan yang memiliki fungsi structural menahan beban. Beban dari berat sendiri bangunan tersebut diantaranya : berat beton, kramik+spesi, plumbing, plafond+penggantung, dinding ½ bata dan bata ringan.

2.1.2. Beban Hidup (LL)

Beban hidup adalah semua beban yang tidak tetap, kecuali beban angin, beban gempa, dan pengaruh-pengaruh khusus yang diakibatkan oleh selisih suhu, pemasangan (*erection*), penurunan pondasi, susut, dan pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

2.1.3. Beban Gempa

Gaya yang timbul akibat gempa, seperti pergeseran pada patahan/plate, tanah longsor, tanah turun pada lapisan bawah, dan tsunami. Besar gaya tersebut bergantung pada banyak faktor yaitu :

- a. Berat total bangunan
- b. Waktu getar alami gedung (T)
- c. Faktor keutamaan gedung (I)
- d. Faktor reduksi gempa maksimum (R)
- e. Koefisien dasar gempa

2.2. Perkembangan Teknologi Bahan Bangunan

Perkembangan pembangunan dewasa ini ditandai dengan meningkatnya macam-macam bahan bangunan dan munculnya bahan-bahan bangunan baru. Keadaan ini memungkinkan berbagai ragam alternative pemilihan bahan bangunan dalam mengkonstruksi gedung. Membangun juga

berarti suatu usaha menghemat energy dan sumber daya alam. Teknologi bangunan yang baru menuntut para ahli terbuka terhadap perkembangan tersebut, karena tidak jarang hal ini menyimpang dari cara pertukangan tradisional (Heinz Frick, 1999).

2.3. Bangunan Sederhana (Konvensional) dan Bangunan Non Konvensional

Di dalam pedoman teknis rumah dan bangunan gedung tahan gempa (direktorat Jendran Cipta Karya, 2006), bangunan gedung sederhana didefinisikan sebagai bangunan gedung dengan karakter sederhana serta memiliki kompleksitas dan teknologi sederhana. Definisi ini memberikan pengertian sebaliknya untuk bangunan modern (Non konvensional) sebagai bangunan gedung dengan karakter modern serta memiliki kompleksitas yang tidak sederhana dengan penggunaan material bangunan mutakhir (mengikuti perkembangan teknologi bahan bangunan).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui beban mati yang bekerja pada bangunan gedung yang memiliki struktur konvensional. (sederhana).
2. Mengetahui beban mati yang bekerja pada bangunan gedung yang memiliki struktur non konvensional.
3. Mengetahui perbandingan beban yang bekerja pada bangunan dengan struktur konvensional dan non konvensional.

1.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui rasio perbandingan beban yang bekerja pada struktur bangunan antara bangunan dengan struktur konvensional dan struktur non konvensional.
2. Memberikan tambahan pengetahuan pada perkuliahan struktur bangunan di Teknik Sipil Undaris.

1.3. Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya akan mengkaji beban mati, yaitu beban yang terjadi akibat berat sendiri konstruksi pada objek kajian, yaitu bangunan sederhana satu lantai, yang dijadikan model dalam penelitian ini. Penelitian ini juga hanya menghitung berat konstruksi dari model yang direncanakan, tidak mendesain konstruksi itu sendiri.

BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Tahapan Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah membuat model bangunan sebagai dasar untuk menghitung volume bahan. Untuk model ini dibuat satu desain bangunan sederhana dengan dua macam rancangan struktur yang berbeda. Yang pertama dengan desain struktur konvensional, yaitu struktur yang sudah biasa dipakai di masyarakat, sedangkan desain kedua menggunakan struktur non konvensional, yaitu struktur yang sering digunakan pada bangunan modern, dengan menggunakan bahan dan konstruksi yang terbaru. Selanjutnya mengidentifikasi beban mati pada struktur bangunan. Untuk beban mati ini hanya dibatasi pada beban yang diakibatkan oleh struktur itu sendiri, sedangkan di luar itu tidak dihitung, dengan asumsi selain beban sendiri struktur, tidak ada perbedaan diantara model struktur yang berbeda.

Selanjutnya dilakukan perhitungan beban konstruksi dengan menggunakan satuan berat bahan yang didapat dari brosur bahan bangunan, atau juga standar yang telah tersedia dari kajian literature, dan jika kesulitan menemukan standar atau brosur, dilakukan pengukuran langsung, yaitu dengan menimbang bahan yang akan diukur.

Setelah semua bahan atau konstruksi dihitung beratnya, selanjutnya dilakukan rekapitulasi berat keseluruhan. Hal ini dilakukan pada dua model konstruksi yang berbeda, sehingga didapatkan dua hasil rekapitulasi, yang selanjutnya diperbandingkan sehingga didapat hasil perbandingan berat beban secara keseluruhan yang merupakan kesimpulan dari kajian ini.

4.2. Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif kuantitatif, yaitu dengan melakukan penghitungan langsung terhadap model yang dibuat sebagai obyek kajian. Untuk model, dalam hal ini dibuat desain bangunan ruang kelas berukuran 10 x 9 m², dengan dua jenis konstruksi, yaitu konstruksi

konvensional dan konstruksi non konvensional. Selanjutnya dari penghitungan dilakukan perbandingan untuk dibuat kesimpulan dan rekomendasi.



Gambar 4.1. Model Bangunan Objek Kajian

4.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kampus Teknik Sipil Undaris, Jl. Tentara Pelajar No. 13 Ungaran, Untuk kajian literatur dilakukan di perpustakaan universitas dan perpustakaan Fakultas Teknik Undaris, sedangkan untuk pengukuran bahan bangunan dilakukan di laboratorium bahan bangunan.

4.4. Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Data merupakan gambaran mengenai suatu keadaan yang dikaitkan dengan tempat dan waktu. Kualitas data sangat ditentukan oleh kualitas alat pengumpul data. Apabila alat pengumpul data yang digunakan valid, realibel dan objektif,

maka kualitas data yang diperoleh juga akan sebanding (Narbuko dan Achmadi, 2003 : 64).

Data-data yang digunakan dalam kajian ini dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan. Dalam penelitian ini data primer diperoleh dengan cara:

- **Observasi visual**

Observasi visual dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap obyek studi, yaitu desain bangunan yang dibuat, serta material bangunan yang digunakan.

- **Pengukuran Langsung**

Pengukuran Langsung dilakukan dengan cara melakukan pengukuran langsung terhadap obyek studi, yaitu desain bangunan yang dibuat, serta material bangunan yang digunakan. Alat yang dilakukan adalah mistar/meteran, dan timbangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui literatur atau informasi dari instansi yang terkait. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan teknik dokumentasi, yaitu mencatat dan mempelajari data-data yang ada pada literatur baik yang diambil dari buku teks, brosur, maupun sumber lain dari internet.

Adapun analisis dari data yang diperoleh di dasarkan pada teori, bahan penelitian yang menjadi rujukan dalam kajian pustaka, yaitu membandingkan secara kuantitatis data-data yang ada, selanjutnya diambil kesimpulan.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Perhitungan Beban Struktur Bangunan Konvensional

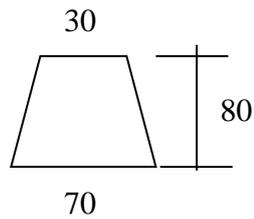
Spesifikasi bangunan dengan struktur konvensional (sederhana) yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Spesifikasi Konstruksi Gedung Sederhana (Konvensional)

No	JENIS KONSTRUKSI	SPESIFIKASI MATERIAL
1	Konstruksi Pondasi	Pasangan Batu Kali
2	Konstruksi Dinding	Pasangan batu bata 1:5
3	Plesteran	PC dan pasir 1: 5 tebal 1,5cm
4	Lantai	Lantai keramik
5	Sloof (20/25)	Beton bertulang
6	Ring Balk 15/20	Beton bertulang
7	Kolom 20/20	Beton bertulang
8	Rabat beton	Beton bertulang
9	Pembesian	Besi beton polos
10	Rangka plafon	Kayu
11	Penutup plafon	Asbes
12	Konstruksi Kusen, daun Jendela	Kayu Kelas 1
13	Pek. daun pintu panil	Kayu
14	Kuda-kuda	Kayu
15	Gording	Kayu
16	Jurai	Kayu
17	Diagonal	Kayu
18	Skor kuda-kuda	Kayu
19	Ikat Angin	Kayu
20	Listplang	Kayu
21	Usuk	Kayu
22	Reng	Kayu
23	Pek. atap genteng plentong	Genteng Plentong Keramik
24	Bubungan	Nok Keramik

5.1.1. Konstruksi Pondasi

Konstruksi pondasi terbuat dari pasangan batu kali dengan mortar PC dan pasir dengan perbandingan 1:5, dengan penampang berbentuk trapezium dengan ketinggian 80cm.



Gambar 5.1. Desain Pondasi Batu Kali

Adapun Perhitungan volumenya adalah perkalian luas penampang dengan panjang pondasi sebesar 47m. Sehingga volume pasangan batu kali adalah sebesar 18,8m.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0.50 \times 0.80 \times 47.0 \text{ m} \\ &= 18,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berat konstruksi pasangan batu kali sesuai standard adalah 2200kg/m³, sehingga berat sendiri pasangan batu kali adalah:

$$18,8 \times 2.200\text{kg} = 41.360 \text{ kg}$$

5.1.2. Konstruksi Dinding Batu-Bata

Konstruksi dinding terbuat dari pasangan batu bata merah dengan spesi PC dan pasir perbandingan 1: 5, ketebalan dinding ½ bata. Volume dinding batu bata adalah 15, 9 m³. Berat pasangan batu bata berdasarkan standard perencanaan struktur adalah 1700 kg/m³, sehingga berat keseluruhan konstruksi dinding adalah 15,9 x 1700 = 27.029kg.

5.1.3. Konstruksi Plesteran

Konstruksi plesteran terbuat dari mortar PC dan pasir dengan perbandingan 1: 5, dengan ketebalan 1,5 cm. Volume plesteran berdasarkan perhitungan adalah 265 m². Berat plesteran berdasarkan pengukuran adalah per cm tebal 21kg/m². Jika digunakan ketebalan 1,5m maka berat plesteran adalah 31,5 kg/m². Berat total plesteran adalah 265 x 31,5 = 8347 kg.

5.1.4. Konstruksi Lantai

Konstruksi lantai terbuat dari keramik 30cm x 30cm dengan mortar PC dan Semen 1: 3. Luas total keramik adalah 90m². Berat pasangan keramik berdasarkan perhitungan antara berat keramik dan mortarnya adalah 49,50kg/m². Berat total lantai keramik adalah $90 \times 49,5 = 4455\text{kg}$.

5.1.5. Konstruksi Beton

Konstruksi beton digunakan untuk kerangka dinding, yang meliputi sloof, kolom, dan ringbalok. Berat jenis beton bertulang berdasarkan standard perencanaan struktur adalah 2400 kg/m³, sedangkan untuk beton tidak bertulang 2200 kg/m³. Untuk Perhitungan volume konstruksi beton adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2. Spesifikasi Konstruksi Beton

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan (Kg)	Jumlah Berat (Kg)
1	Sloof (20/25)	3.35	m ³	2,400	8,040
2	Ring Balk 15/20	2.01	m ³	2,400	4,824
3	Kolom 20/20	2.2	m ³	2,400	5,376
4	Rabat beton	4.20	m ³	2,200	9,240
	Jumlah				27,480

5.1.6. Konstruksi Plafon

Konstruksi plafon terdiri dari rangka plafon yang terbuat dari kayu bengkirai ukuran 5/7 dan penutup plafon dari eternit ukuran 1m x 1 m. Berat jenis kayu berdasarkan standard perencanaan struktur adalah 1000 kg/m³. Untuk Perhitungan volume konstruksi rangka plafon adalah perkalian panjang kayu dengan luas penampang, dengan rincian sebagai berikut:

$$\text{Panjang kayu} = 337\text{m}$$

$$\text{Luas Penampang} = 0,05 \times 0,007 = 0,0035\text{m}^2$$

$$\text{Volume kayu} = 337 \times 0,0035 = 1,180\text{m}^3$$

Berat Konstruksi rangka plafon = $1,180\text{m}^3 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 1180\text{kg}$

Perhitungan beban konstruksi penutup plafon eternit adalah perkalian luas plafon dengan berat eternit per m². Untuk Perhitungan luas plafon (dalam dan luar ruangan) adalah 132m². Berat tiap m² plafon eternity berdasarkan brosur dan literatur adalah 6 kg/m². Sehingga berat plafon eternity adalah sebesar:

Berat penutup plafon = $132 \text{ m}^2 \times 6 \text{ kg/m}^2 = 761 \text{ kg}$.

5.1.7. Konstruksi Kusen, Daun Pintu dan Jendela

Konstruksi kusen terbuat dari kayu jati dengan ukuran penampang kayu 6 cm x 12 cm. Berat kusen adalah perkalian panjang kayu dengan berat kayu per meter. Berat kayu per meter dihitung dari standar berat kayu kelas 1 yaitu 1000 kg/m³. Dengan perhitungan matematik didapat bahwa untuk ukuran penampang kayu 5cm x 12 cm, maka berat tiap meter adalah 6 kg. Untuk Perhitungan panjang kayu kusen dan beratnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3. Perhitungan Berat Kusen Kayu

No	Konstruksi Kusen	Panjang	Satuan	Berat (kg/m ¹)	Berat (Kg)
1	P-1	11.9	m ¹	6	71
2	J-1	31.2	m ¹	6	187
3	J-2	6.6	m ¹	6	40
4	BV	30.6	m ¹	6	184
	Jumlah				482

Konstruksi daun pintu dan jendela terbuat dari panil kayu untuk daun pintu, sedangkan untuk daun jendela terbuat dari kayu dan kaca. Untuk pintu panil terbuat dari kayu papan dengan ketebalan 4 cm. Sedangkan untuk daun jendela terbuat dari papan kayu ukuran penampang 4 cm x 10 cm, dan daun kaca dengan ketebalan 5mm.

Perhitungan berat kayu sesuai standard kayu kelas 1 yaitu 1000 kg/m³. Untuk daun pintu panil berat didapat dari perkalian luas dengan ketebalan daun pintu dikalikan dengan standard berat kayu 1000kg/m³. Dari

perhitungan matematika, didapat berat per meter persegi daun panil kayu memiliki berat 40kg.

Untuk daun jendela kaca, berat tiap meter persegi adalah 24,64 Kg/m², dengan perincian sebagai berikut.

Tabel. 5.4. Perhitungan Berat 1 m² Daun Pintu dan Jendela

Bahan	Volume	Satuan	Berat/satuan	Berat (Kg)
Kayu	0.016	m ³	1000	16
Kaca 5mm	0.6724	m ²	12.85	8.64
Jumlah				24.64

Perhitungan berat total konstruksi daun pintu panil dan daun jendela kaca adalah sebagaimana tabel berikut.

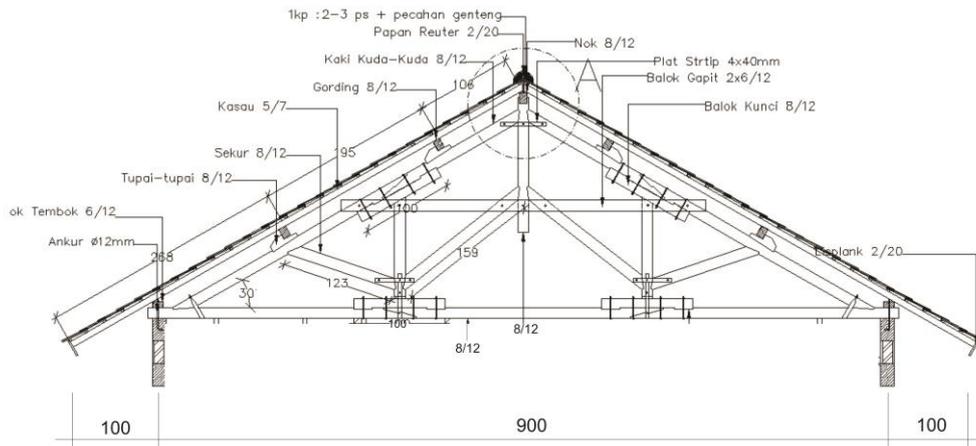
Tabel. 5.5. Perhitungan Berat Daun Pintu dan Jendela Kayu

No	Konstruksi Daun Pintu/Jendela	Volume	Satuan	Berat (kg/m ²)	Berat (Kg)
1	Pek. daun pintu panil	3.48	m ²	40.00	139
2	J-1	6.40	m ²	24.64	158
3	J-2	1.07	m ²	24.64	26
4	BV	6.56	m ²	24.64	162
	Jumlah				485

5.1.1. Konstruksi Atap

Struktur atap terdiri dari konstruksi rangka atap dan penutup bidang atap. Konstruksi rangka meliputi kuda-kuda, gording, nok, jurai, balok diagonal, balok desak (skoor), balok tembok, papan ruit, lisplank, usuk dan reng. Rangka atap terbuat dari kayu bengkirai. Untuk balok kuda kuda, gording, nok, jurai, balok diagonal, balok desak (skoor), balok tembok menggunakan kayu bengkirai ukuran penampang 8 cm x 14 cm. Untuk papan ruit dan lisplank terbuat dari papan dengan ukuran penampang 2 cm x 20

cm. Untuk Usuk digunakan kayu dengan ukuran penampang 5 cm x 7 cm. Dan untuk reng menggunakan kayu dengan ukuran penampang 3cm x 4 cm.



Gambar 5.2. Desain kuda-kuda kayu

Volume kayu untuk konstruksi rangka atap adalah perkalian panjang kayu dengan luas penampangnya. Sedangkan berat rangka atap kayu adalah hasil perkalian volume kayu dalam meter satuan m³ dengan berat jenis kayu sesuai standard pembebanan struktur, yaitu 1000 kg/m³. Perhitungan beban konstruksi atap adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6. Perhitungan Beban Rangka Atap Kayu

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan (Kg)	Jumlah Berat (Kg)
1	Kuda-kuda	0.342	m ³	1,000	342
2	Gording	1.037	m ³	1,000	1,037
3	Jurai	0.184	m ³	1,000	184
4	Diagonal	0.069	m ³	1,000	69
5	Skor	0.038	m ³	1,000	38
6	Ikat Angin	0.096	m ³	1,000	96
7	Listplang	0.184	m ³	1,000	184
8	Usuk	1.46	m ³	1,000	1,457
9	Reng	0.83	m ³	1,000	828
	Jumlah				4,235

Penutup atap terdiri dari genteng dan bubungan yang terbuat dari keramik (genteng keramik plentong), dan bubungan keramik. Genteng keramik yang dipakai adalah Genteng M-Class, dengan spesifikasi:

- Panjang : 32,4Cm
- Lebar : 31,1 Cm
- Panjang Efektif : 27 Cm
- Lebar Efektif : 26,8 Cm
- Berat/unit : 2950 gr
- Beban lentur/kuat tekan : +/- 180 kgf
- Isi/m² : 13,6 pcs
- Penyerapan air : max 7%
- Jarak reng : 27 Cm

Untuk genteng bubungan menggunakan merek M-Class, dengan spesifikasi:

- Berat : 3,2 Kg
- Jumlah per m¹ : 3,8 pcs

Tabel 5.7. Perhitungan Beban Penutup Atap Genteng

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan	Jumlah Berat (Kg)
1	Atap genteng keramik	156	m ²	45.68	7,125
2	Bubungan keramik	108	m ¹	12.60	1,361
	Jumlah				8,486

5.2. Perhitungan Beban Struktur Bangunan Non Konvensional

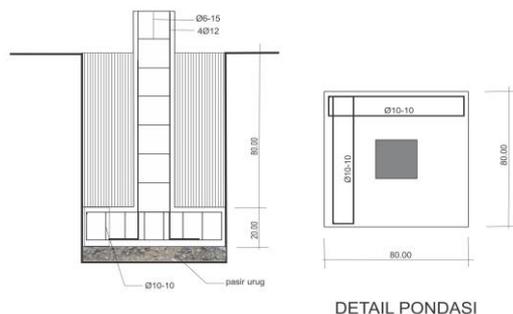
Spesifikasi bangunan dengan struktur modern (non konvensional) yang dimaksud adalah sebagai berikut.

Tabel 5.8 Spesifikasi Konstruksi Bangunan Non Konvensional

No	JENIS KONSTRUKSI	SPESIFIKASI MATERIAL
1	Konstruksi Pondasi	Footplate beton
2	Konstruksi Dinding	Pasangan bata ringan/hebel
3	Plesteran	PC dan pasir 1: 5 tebal 1,5cm
4	Lantai	Lantai Granit
5	Sloof (20/25)	Beton bertulang
6	Ring Balk 15/20	Beton bertulang
7	Kolom 20/20	Beton bertulang
8	Rabat beton	Beton bertulang
9	Pembesian	Besi beton polos
10	Rangka plafon	Besi hollow
11	Penutup plafon	Gypsum
12	Konstruksi Kusen, daun Jendela	Aluminium
13	Pek. daun pintu panil	Aluminium dan kaca
14	Kuda-kuda	Baja ringan
15	Gording	Baja ringan
16	Listplang	GRC
17	Reng	Baja ringan
18	Pek. atap genteng plentong	Genteng metal
19	Bubungan	Nok metal

5.2.1. Konstruksi Pondasi Footplate

Konstruksi pondasi adalah pondasi setempat footplate terbuat dari beton dengan komposisi 1PC, 2 PS, 3 Kr, dengan kaki berbentuk bujur sangkar ukuran 0,8 cm x 0,8 cm tebal 20 cm, kedalaman penampang berbentuk trapezium dengan ketinggian 80cm. Jumlah konstruksi pondasi footplate 14 bh.



Gambar 5.3 Desain Pondasi Footplate

Adapun Perhitungan volumenya adalah jumlah volume telapak pondasi (Footplate) dan tiang pondasi dikalikan 14 buah. Sehingga volume pasangan batu kali adalah sebesar 18,8m.

$$\begin{aligned}\text{Volume Footplate} &= 0.80 \times 0.80 \times 0,20 \times 14 \\ &= 1,792 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tiang pondasi} &= 0,20 \times 0,20 \times 0,8 \times 14 \\ &= 0,448 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume total pondasi} = 1,792 + 0,448 = 2,24 \text{ m}^3$$

Berat konstruksi pondasi footplate sesuai standard berat beton bertulang adalah 2400kg/m³, sehingga berat sendiri pasangan batu kali adalah $2,24 \times 2.400\text{kg} = 5376 \text{ kg}$.

5.2.2. Pasangan batu kali bawah sloof

Pasangan batu kali bawah sloof berukuran penampang 30 cm x 50 cm panjang 47 m. Volume batu kali sebesar = 7,05 m³. Berat jenis pasangan batu kali adalah 2200 kg/m³, sehingga berat konstruksi pasangan batu kali adalah = 15510kg.

5.2.3. Pasangan Batu Bata Ringan Hebel

Konstruksi dinding terbuat dari pasangan bata ringan hebel ukuran panjang 60 cm, lebar 20 cm dan tebal 10 cm dengan perekat spesi MU-301 ketebalan 10 mm dengan daya sebar pasangan $\pm 3,5 \text{ m}^2 / \text{sak } 40 \text{ Kg}$. Volume dinding bata ringan adalah 132.495 m². Spesifikasi bata ringan adalah sebagai berikut:

- Berat jenis kering : 520 kg/m³
- Berat jenis normal : 650 kg/m³
- Kuat tekan : > 4,0 N/mm²
- Panjang : 600 mm
- Tinggi : 200 mm
- Tebal : 75,100,125,150,175,200 (mm)
- Jumlah per luasan per 1 m² : 8,4 buah tanpa construction waste

Berat pasangan bata hebel berdasarkan spesifikasi di atas adalah 650 kg/m³ atau untuk ketebalan dinding 10 cm adalah 65kg/m². Berat keseluruhan konstruksi dinding adalah 132,5 m² x 65 = 8612 kg.

5.2.4. Konstruksi Plesteran

Konstruksi plesteran terbuat dari mortar MU-301 dengan ketebalan 1 cm dan acian 2,5 mm. Berat plesteran MU adalah : 17,5 kg/m² dan acian 3 kg/m² (rata-rata dari berbagai merek). Volume plesteran berdasarkan perhitungan adalah 265 m². Berat total plesteran dan acian adalah 265 x 20,50 = 5432 kg.

5.2.5. Konstruksi Lantai

Konstruksi lantai terbuat dari granit ukuran 60cm x 60cm tebal 2 cm dengan mortar PC dan Semen 1: 3 tebal 2 cm. Luas total granit adalah 90m². Berat pasangan granit adalah berat granit dan mortarnya, yaitu:

Berat granit 25 kg/pcs, 1m² berisi 2,8 pcs sehingga berat 1 m² granit adalah 70 kg/m². Berat mortar per m² adalah 35 kg, sehingga berat total lantai granit adalah 90 x 105 = 9450 kg.

5.2.6. Konstruksi Beton

Konstruksi beton digunakan untuk kerangka dinding, yang meliputi sloof, kolom, dan ringbalok diasumsikan sama dengan yang digunakan pada struktur konvensional. Berat jenis beton berdasarkan standard perencanaan struktur adalah 2200 kg/m³, belum termasuk besi. Untuk besi beton total adalah 1033,7 kg. Untuk Perhitungan volume konstruksi beton adalah sebagaimana pada table 5.3. Berat total konstruksi beton adalah 27,480 Kg.

5.2.7. Konstruksi Plafon

Konstruksi plafon terdiri dari rangka plafon yang terbuat dari besi hollow ukuran penampang 4 cm x 4 cm dan penutup plafon dari gypsum

ukuran 120 cm x 240 cm. Berat hollow berdasarkan spesifikasi yang ada di pasaran adalah 0,33 kg/m1. Volume hollow berdasarkan perhitungan adalah 337m1. Untuk Perhitungan berat konstruksi rangka plafon adalah perkalian panjang hollow dengan berat per m1, yaitu $337m \times 0,33 \text{ kg} = 109,89 \text{ kg}$.

Perhitungan beban konstruksi penutup plafon gypsum adalah perkalian luas plafon dengan gypsum per m2. Untuk Perhitungan luas plafon (dalam dan luar ruangan) adalah 132m2. Berat tiap m2 plafon gypsum berdasarkan brosur dan literatur adalah 5,5 kg/m2. Sehingga berat plafon gypsum adalah sebesar:

$$\text{Berat penutup plafon} = 132 \text{ m}^2 \times 5,5 \text{ kg/m}^2 = 726 \text{ kg}.$$

5.2.8. Konstruksi Kusen, Daun Pintu dan Jendela

Konstruksi kusen pintu dan jendela terbuat dari aluminium. Ada dua macam ukuran kusen aluminium yang dinyatakan sesuai stkamur yang banyak beredar di pasaran, yaitu ukuran 3 inch (7,6 x 3,8cm) dan ukuran 4 inch (10,2 x 4,4 cm). kedua ukuran ini merupakan ukuran yang telah banyak sekali digunakan oleh masyarakat Indonesia dan digunakan pada berbagai aluminium khususnya pada pemasangan kusen pintu ataupun jendela. Untuk ketebalan kusen yang memenuhi stkamur yaitu sekitar 1mm. Kusen aluminium dengan ketebalan 1 mm memiliki berat jenis 0,529 kg/m. Untuk Perhitungan panjang aluminium kusen dan beratnya adalah sebagai berikut.

Tabel 5.9. Perhitungan Berat Kusen Aluminium

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan (Kg)	Jumlah Berat (Kg)
1	P-1	11.9	m1	0.529	6
2	J-1	31.2	m1	0.529	17
3	J-2	6.6	m1	0.529	3
4	BV	30.6	m1	0.529	16
	Jumlah	80.30	M1	0.529	42

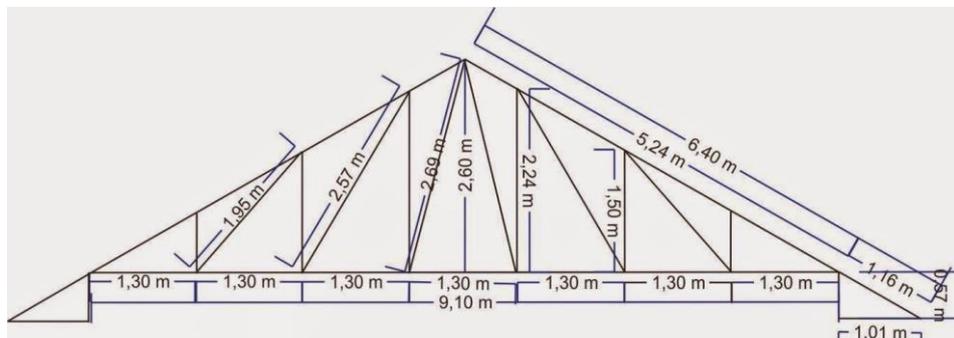
Konstruksi daun pintu dan jendela terbuat dari aluminium dan kaca tebal 5 mm. Perhitungan berat daun pintu dan jendela didapat dari perkalian luas dengan berat rata-rata per meter persegi daun pintu dan jendela. Dari perhitungan didapat berat per meter persegi daun pintu dan jendela sebesar kayu memiliki berat 10,76 kg. Perhitungan berat daun pintu dan jendela sebagaimana table berikut.

Tabel. 5.10. Perhitungan Berat Satuan Daun Pintu dan Jendela Aluminium

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan (Kg)	Jumlah Berat (Kg)
1	Pek. daun pintu	3.48	m ²	10.76	37
2	J-1	6.40	m ²	10.76	69
3	J-2	1.07	m ²	10.76	11
4	BV	6.56	m ²	10.76	71
	Jumlah	17.50	m ²	10.76	188

5.2.9. Konstruksi Atap

Struktur atap terdiri dari konstruksi rangka atap baja ringan dan penutup bidang atap menggunakan genteng metal Baja ringan menggunakan Truss C75.75 SNI TASSO tebal 0.75mm, panjang batang 6m (Berat 5.1kg). Konstruksi rangka meliputi kuda-kuda, reng, dan batang-batang pengaku, dengan jarak antar kuda-kuda 1 m. Kuda-kuda baja ringan menggunakan baja ringan berbentuk penampang C dengan ketebalan 0,75 mm. Untuk lisplank terbuat dari papan GRC dengan lebar 20 cm.



Gambar 5.4. Model Struktur Kuda-Kuda Baja Ringan

Berat satuan baja ringan profil C tebal 0,75 mm adalah 0,85 kg/m, sedangkan berat satuan reng baja ringan adalah 0,27 kg/m, dan berat GRC lisplank lebar 20 cm adalah 2,92 kg/m. Berat satuan genteng metal adalah 4,2 kg/m², dan berat satuan bubungan metal adalah 0,44 kg/m¹. Adapun perhitungan beratnya sebagaimana table berikut.

Tabel 5.11. Perhitungan Berat Atap Baja Ringan dan Genteng Metal

No	Konstruksi	Volume	Satuan	Berat Satuan (Kg)	Jumlah Berat (Kg)
1	Kuda-kuda	498	m1	0.85	423
2	Jurai	4.8	m1	0.85	4
3	Listplang GRC	46	m1	2.92	134
4	Reng	690	m1	0.27	184
5	Pengikat batang tarik	60	m1	0.27	16
6	Pek. atap genteng metal	156	m2	4.20	655
7	Bubungan metal	108	m1	0.44	48
	Jumlah				1,465

5.3. Komparasi Beban Konstruksi

Berdasarkan pada perhitungan beban konstruksi bangunan sederhana (konvensional) dan bangunan non konvensional di atas, maka selanjutnya dilakukan rekapitulasi beban konstruksi (jumlah beban konstruksi keseluruhan) pada kedua karakteristik konstruksi tersebut. Hasil dari penjumlahan itu adalah sebagaimana tabel 5.12 dan tabel 5.13. Total berat konstruksi pada bangunan sederhana adalah 124.299 Kg, sedangkan pada bangunan non konvensional adalah 74.392 Kg.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Sederhana

No	JENIS KONSTRUKSI	JUMLAH VOLUME	SATUAN	BERAT SATUAN (Kg)	BERAT KONSTRUKSI (Kg)
A	KONSTRUKSI PONDASI DAN DINDING				
1	Pasangan Batu Kali	18.8	m3	2,200	41,360
2	Pasangan batu bata 1:5	15.8994	m3	1,700	27,029
3	Plesteran dinding tebal 1,5cm	264.99	m2	31.50	8,347
4	Lantai keramik	90	m2	49.50	4,455
B	KONSTRUKSI BETON				
1	Sloof (20/25)	3.35	m3	2,400	8,040
2	Ring Balk 15/20	2.01	m3	2,400	4,824
3	Kolom 20/20	2.2	m3	2,400	5,376
4	Rabat beton	4.20	m3	2,200	9,240
C	KONSTRUKSI PLAFOND				
	Rangka plafon kayu	1.180	m3	1,000	1,180
	Penutup plafon asbes	132	m2	6	761
D	KONSTRUKSI KUSEN, PINTU DAN JENDELA				
1	P-1	11.9	m1	6	71
2	J-1	31.2	m1	6	187
3	J-2	6.6	m1	6	40
4	BV	30.6	m1	6	184
5	Pek. daun pintu panil	3.48	m2	40.00	139
6	J-1	6.40	m2	24.64	158
7	J-2	1.07	m2	24.64	26
8	BV	6.56	m2	24.64	162
E	KONSTRUKSI ATAP				
1	Kuda-kuda	0.342	m3	1,000	342
2	Gording	1.037	m3	1,000	1,037
3	Jurai	0.184	m3	1,000	184
4	Diagonal	0.069	m3	1,000	69
5	Skor	0.038	m3	1,000	38
6	Ikat Angin	0.096	m3	1,000	96
7	Listplang	0.184	m3	1,000	184
8	Usuk	1.46	m3	1,000	1,457
9	Reng	0.83	m3	1,000	828
10	Pek. atap genting plentong	156	m2	45.68	7,125
11	Bubungan	108	m	12.60	1,361
	JUMLAH TOTAL				124,299

Tabel 5.12 Rekapitulasi Beban Konstruksi Bangunan Non Konvensional

No	JENIS KONSTRUKSI	JUMLAH VOLUME	SATUAN	BERAT SATUAN (Kg)	BERAT KONSTRUKSI (Kg)
A	KONSTRUKSI PONDASI DAN DINDING				
1	Pondasi Footplate 14 bh	2.24	m3	2,400	5,376
2	Pasangan Batu Kali bawah sloof	7.05	m3	2,200	15,510
2	Pasangan bata hebel	132.50	m2	65	8,612
3	Plesteran dan acian MU 1cm2	265.0	m2	20.50	5,432
4	Lantai granit 60 x 60 cm	90	m2	105.00	9,450
B	PEKERJAAN BETON				
1	Sloof (20/25)	3.35	m3	2,400	8,040
2	Ring Balk 15/20	2.01	m3	2,400	4,824
3	Kolom 20/20	2.2	m3	2,400	5,376
4	Rabat beton	4.20	m3	2,200	9,240
C	PEKERJAAN PLAFOND				
1	Rangka hollow	333	m1	0.33	109.89
2	Penutup plafon gypsum	132	m2	5.5	726
D	KONSTRUKSI KUSEN ALUMINIUM				
1	P-1	11.9	m1	0.529	6
2	J-1	31.2	m1	0.529	17
3	J-2	6.6	m1	0.529	3
4	BV	30.6	m1	0.529	16
5	Pek. daun pintu	3.48	m2	10.76	37
6	J-1	6.40	m2	10.76	69
7	J-2	1.07	m2	10.76	11
8	BV	6.56	m2	10.76	71
E	KONSTRUKSI ATAP				
1	Kuda-kuda	498	m1	0.85	423
2	Jurai	4.8	m1	0.85	4
3	Listplang asbes	46	m1	2.92	134
4	Reng	690	m1	0.27	184
5	Reng pengikat batang tarik	60	m1	0.27	16
6	Pek. atap genting metal	156	m2	4.20	655
7	Bubungan metal	108	m1	0.44	48
	JUMLAH TOTAL				74,392

BAB 6. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan, total berat konstruksi pada bangunan sederhana adalah 124.299 Kg, sedangkan pada bangunan non konvensional adalah 74.392 Kg. Jika dibuat perbandingan, maka nilai perbandingannya adalah 1,67 : 1, atau bias disimpulkan bahwa berat konstruksi bangunan sederhana 1,67 kali lebih berat dari pada berat konstruksi bangunan non konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa secara konstruksi, penggunaan bahan-bahan bangunan moderen (mutakhir) pada bangunan gedung sederhana memberikan beban yang jauh lebih ringan.

Daftar Pustaka

- Suasira. I Wayan, 2016. *Perbandingan Desain Struktur Beton Bertulang Yang Dibebani Dinding Pasangan Bata Merah Dengan Bata Ringan Dengan Menggunakan Program Sap 2000*. Jurnal Logic. Vol. 16. No. 2. Juli 2016, P:126
- Mudahri Alwi. *Genteng Keramik*. <https://rooma.id/material/289/genteng-keramik>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 11.45 WIB.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2006. *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta.
- Elevenia, 2020. *Beberapa Ukuran Kusen*. <https://blog.elevenia.co.id/inilah-beberapa-ukuran-kusen-aluminium-yang-perlu-kamu-tahu/>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 11.48 WIB.
- Kiki Aluminium, 2020, *Kusen Aluminium*.
<https://www.kikialuminium.co.id/tag/aluminium/#:~:text=Kusen%20aluminium%20dengan%20ketebalan%201,kg%2Fm%20%3D%203%2C174%20kg>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 11.50 WIB.
- Ilmu Teknik Sipil, 2020. *Berat Jenis Bahan Bangunan*.
<https://ilmutehniksipil.blogspot.com/2016/02/mengetahui-berat-jenis-bahan-bangunan.html>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 11.55 WIB.
- Weber, 2020. *Perekat Dinding Mortar Utama*. <https://www.id.weber/id/solusi-dinding/perekat-bata/mu-301-plasterplus>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 11.58 WIB.
- Proyek Sipil, 2020. *Daftar Berat Jenis Bahan Bangunan*.
<https://proyeksipil.blogspot.com/2013/05/untuk-melengkapai-daftar-berat-jenis.html>. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 12.03 WIB.
- Bina Konstruksi, 2020. *Katalog Baja Ringan*.
http://mpk.binakonstruksi.pu.go.id/upload/file/Katalog_BajaRingan_2018.pdf. Diakses tanggal 13 Juli 2020 pukul 12.05 WIB.

Lampiran Biodata Peneliti/Pelaksana

Nama : Abdullah, ST, MT
Nomor Peserta : 0629096901
Tempat dan Tanggal Lahir : Cirebon, 29 September 1969
Jabatan Akademik : Lektor
Perguruan Tinggi : UNDARIS
Alamat : Jl. Tentara Pelajar No. 13 Ungaran
Telp./Faks. : 024-6923180 / 024-76911689
Alamat Rumah : Perum. Gedawang Permai Blok D-8 Kec.
Banyumanik, Semarang
Telp./Faks. : 081226586151
Alamat e-mail : abihafidh@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/ Program Studi
1994	Sarjana	Universitas Diponegoro	Teknik Arsitektur
2010	Magister	Universitas Diponegoro	Magister Pembangunan Wilayah dan Kota (MPWK)



**UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI (UNDARIS) UNGARAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LPPM)**

Jl. Tentara Pelajar No. 13 Telp. (024) 6923180 Fax. (024) 76911689 Ungaran – 50514
Email: lppm.undaris@yahoo.com

SURAT TUGAS

Nomor: 8^c/A.II/I/2020

Ketua LPPM Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS)
Ungaran, dengan ini memberikan tugas kepada :

Nama	:	Abdullah., S.T., M.T
NIDN	:	0629096901
Pangkat/Gol	:	Penata/IIIc
Jabatan Fungsional	:	Lektor
Instansi	:	UNDARIS Ungaran
Tugas	:	Melaksanakan Penelitian Judul “ Komparasi Beban Konstruksi Bangunan Konvensional (Sederhana) dan Bangunan Non Konvensional, Studi Kasus Bangunan Satu Lantai”.
Tempat	:	Kabupaten Semarang
Waktu	:	2020 - 2021

Demikian untuk dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan menyampaikan laporan setelah selesai melaksanakan tugas.

Ungaran, 29 Januari 2020
Ka. LPPM



Dr. Sutomo, M.Pd
NIP. 19600901.199403.1001

Mengetahui,
Telah melaksanakan tugas sebagaimana mestinya