

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1. Data

Data yang dipakai pada penelitian ini didapatkan melalui Dinas Pekerjaan Umum Sleman, Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Sleman, dan Unit Pelaksana Teknis Rusun Sleman.

Data yang didapatkan pada penelitian ini yang berkaitan langsung dengan Rusun Mranggen hanya melalui proses wawancara, hal ini dikarenakan ketidakadaannya data proyek Rusun Mranggen di Dinas PU Sleman dan dokumen yang bersifat internal untuk pemerintahan pada UPT Rusun Sleman, data yang dibutuhkan berkaitan dengan desain mengambil atau mengacu pada proyek rusun lainnya yaitu Rusunawa Dabag yang masih sejenis (tipe 24).

Data berupa wawancara dan proyek rusun lain sejenis dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai pada Tabel 5.3 di bawah ini.

Tabel 5.1 Data Wawancara Dinas PU Sleman

No.	Nama	Nominal	Keterangan
1	Pembangunan IPAL	972,000,000	Tahun 2018
2	Pemeliharaan per 10 Tahun	218,000,000	Tahun 2018
3	Estimasi Biaya Konstruksi	11,000,000,000	Tahun 2009
4	RAB Rusun Sejenis	-	Rusun Dabag
5	Gambar Proyek Rusun Sejenis	-	Rusun Dabag
6	Rusun Mranggen Menggunakan Rangka Atap Kayu		
7	Rusun Mranggen dibangun Pada Tahun 2009		

Tabel 5.2 Data Wawancara UPT Rusunawa Sleman

No.	Nama	Nominal	Keterangan
A	PENDAPATAN		
1	Kamar Terisi	97	Lt.I terisi 1 dan Lt.II-V terisi full
2	Harga Sewa Kamar		
	Lantai 1 (Komersil & Difabel)	209,000.00	Perbulan
	Lantai 2	282,000.00	Perbulan
	Lantai 3	240,000.00	Perbulan
	Lantai 4	210,000.00	Perbulan
	Lantai 5	193,000.00	Perbulan
3	Iuran Tambahan		
	Air	10,000.00	Perbulan
	Sampah	10,000.00	Perbulan
B	PENGELUARAN		
1	Gaji PHL	1,574,550.00	Perbulan
2	Asuransi PHL		
	Kesehatan	79,900.00	Perbulan
	Ketenagakerjaan	8,650.00	Perbulan
3	Listrik Fasilitas Umum	10,000,000.00	Perbulan
4	Pajak Air Tanah	1,000,000.00	Perbulan
5	<i>Maintenance</i>		
	Bangunan	120,000,000.00	Pertahun
	Mesin-Mesin	43,750,000.00	Pertahun
	Kebersihan	27,000,000.00	Pertahun
	Elektronik & Kelistrikan	113,962,000.00	Pertahun

Tabel 5.3 Data Wawancara Dinas PMD

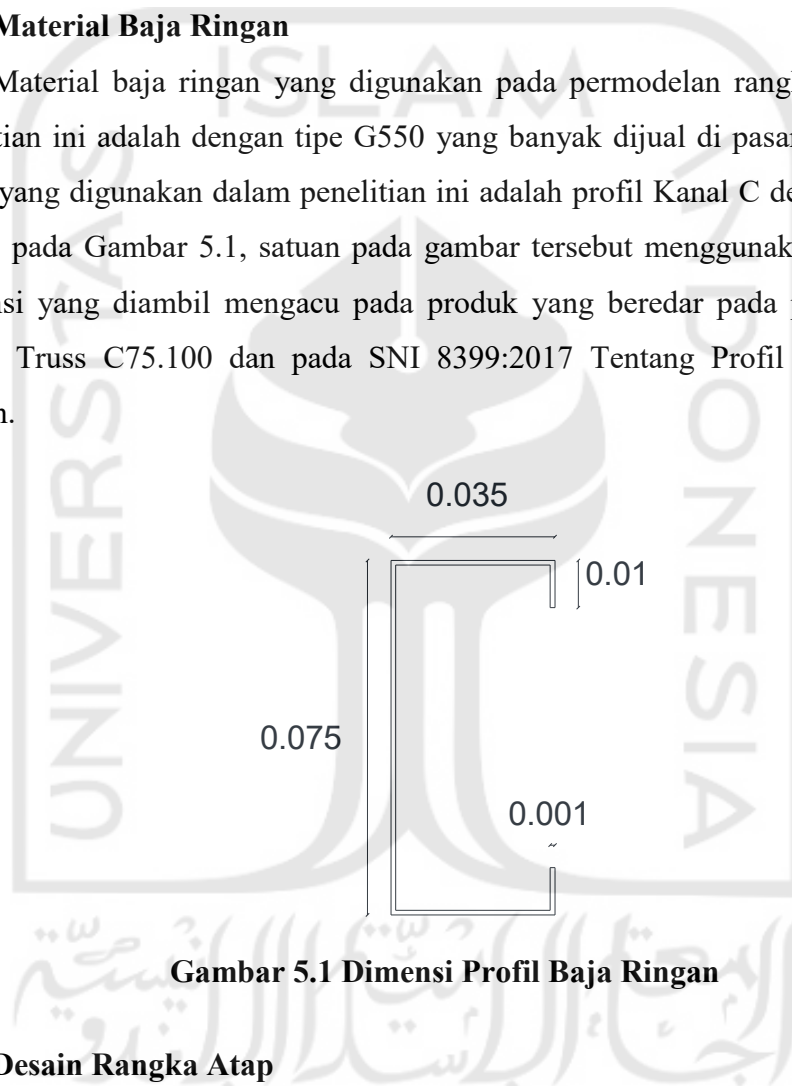
No.	Nama	Nominal	Keterangan
1	Biaya Sewa Lahan	33,075,000	Tahun 2018
2	Biaya Sewa Lahan	31,500,000	Tahun 2017
3	Biaya PBB	83,385,000	Tahun 2018
4	Masa kontrak diperbaharui setiap 4 tahun sekali.		
5	Kenaikan nilai kontrak semaksimalnya adalah 10% dari nilai awal kontrak.		

5.2. Analisis Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Atap Baja Ringan

Alternatif material yang dipilih oleh peneliti sebagai pengganti material eksisting (kayu) adalah baja ringan, untuk mengetahui apakah material ini mampu/layak dipakai maka diperlukan analisis menggunakan *software* SAP 2000.

5.2.1. Material Baja Ringan

Material baja ringan yang digunakan pada permodelan rangka atap untuk penelitian ini adalah dengan tipe G550 yang banyak dijual di pasaran Indonesia. Profil yang digunakan dalam penelitian ini adalah profil Kanal C dengan dimensi seperti pada Gambar 5.1, satuan pada gambar tersebut menggunakan meter (m). Dimensi yang diambil mengacu pada produk yang beredar pada pasaran yakni TASO Truss C75.100 dan pada SNI 8399:2017 Tentang Profil Rangka Baja Ringan.



Gambar 5.1 Dimensi Profil Baja Ringan

5.2.2. Desain Rangka Atap

Desain yang dibuat pada penelitian ini mengacu dengan ketentuan luasan area sesuai objek penelitian yaitu Rusun Mranggen. Rusun Mranggen merupakan rusun *twin block* dengan luas tiap bloknya adalah 5,4 m X 54 m, dengan 12 kamar per lantai nya dan luasan tiap kamarnya adalah 5,4 m X 4,5 m.

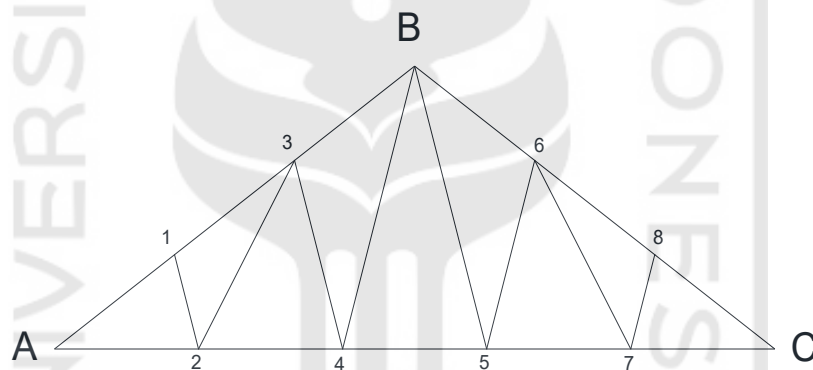
Jarak kuda-kuda rangka atap baja ringan disesuaikan dengan jenis penutup atapnya, untuk penutup atap genteng maksimal jaraknya adalah 1,2 m (Oktarina &

Darmawan, 2015), dengan adanya ketentuan tersebut maka tiap blok bangunan membutuhkan 45 kuda-kuda rangka atap baja ringan.

Desain rangka atap yang dibuat oleh peneliti memiliki ketentuan sebagai berikut:

1. Panjang (L) = 5,4000 m
2. Tinggi (t) = 2,0000 m
3. Sisi Miring (m) = 3,3601 m
4. Luas Sisi Datar (A_1) = 6,4800 m
5. Luas Sisi Miring (A_2) = 8,0642 m
6. α = 37°

Bentuk dari desain yang dibuat oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Desain Kuda-Kuda Rangka Atap Baja Ringan

5.2.3. Pembebanan Pada Rangka Atap

Pada permodelan menggunakan SAP 2000 semua pembebanan diubah menjadi pembebanan titik, pembebanan yang dilakukan menggunakan beberapa aspek pembebanan, yakni:

1. Beban Genteng dan Besi Reng

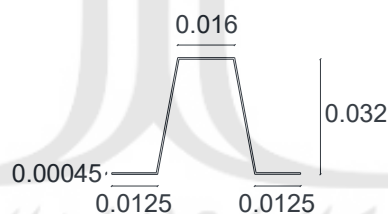
Genteng yang digunakan adalah genteng jenis super mantili dengan ketentuan seperti pada Gambar 5.3.

Jual Genteng Super Mantili		
	Harga	Rp.1100,- / Biji
	Panjang	30 Cm
	Lebar	22 Cm
	Berat	1,5 Kg
	Jarak Reng	23 Cm
	Isi Per M2	22 Biji / M2

Gambar 5.3 Spesifikasi Genteng

(Sumber: (SUMBERAGUNG, 2019))

Reng pada rangka atap ini menggunakan besi reng dengan spesifikasi Reng 32.45 Taso, besi reng dengan kebutuhan pemasangan per 23 cm maka dibutuhkan 24 batang untuk menutupi luas area miring, dengan panjang ke belakang 1,2 m sesuai dengan jarak antar kuda-kuda. Detail dari bentuk reng yang dipakai dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Detail Besi Reng 32.45 Taso

Perhitungan dari pembebanan oleh genteng dan besi reng adalah sebagai berikut:

a. genteng

$$P_{\text{genteng}} = \text{Berat per m}^2 \times A_2$$

$$\text{Berat} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\text{Per m}^2 = 22 \text{ biji}$$

$$\text{Berat per m}^2 = 1,5 \times 22$$

$$= 33 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{\text{genteng}} = 33 \times 8,0642$$

$$= 266,1199 \text{ kg}$$

b. besi reng

$$P_{\text{reng}} = q_{\text{reng}} \times L_{\text{total}}$$

$$A_{\text{profil}} = (25 \times 0,45) + (16 \times 0,45) + (62,2 \times 0,45)$$

$$= 46,44 \text{ mm}^2$$

$$q_{\text{reng}} = A \times \gamma \times 10^{-6}$$

$$= 46,44 \times 7850 \times 10^{-6}$$

$$= 0,3646 \text{ kg/m}$$

$$L_{\text{total}} = 24 \times 1,2$$

$$= 28,8 \text{ m}$$

$$P_{\text{reng}} = 0,3646 \times 28,8$$

$$= 10,4992 \text{ kg}$$

Berdasar perhitungan di atas maka didapatkan berat total dari genteng dan besi reng seperti berikut:

$$P_{\text{genteng dan reng}} = P_{\text{genteng}} + P_{\text{reng}}$$

$$= 266,1199 + 10,4992$$

$$= 276,6191 \text{ kg}$$

2. Beban Angin

Beban angin mengacu pada pembeban yang dimuat di dalam PPPURG 1983.

$$\text{Tekanan Tiup} = 25 \text{ kg/m}^2$$

Koef. Angin (c)

$$\text{di pihak angin} = \alpha < 65^\circ (0,02 \alpha - 0,4)$$

$$\text{di belakang angin} = - 0,4$$

(PPPURG, 1983)

$$P_{\text{angin}} = \text{Tekanan Tiup} \times A_2 \times c$$

$$P_{\text{angin (pihak angin)}} = 25 \times 8,0642 \times (0,02 \times 37 - 0,4)$$

$$= 34,2730 \text{ kg}$$

$$P_{\text{angin (belakang angin)}} = 25 \times 8,0642 \times (- 0,4)$$

$$= | 40,3212 | \text{ kg}$$

3. Beban Hujan

Beban hujan mengacu pada pembebanan yang dimuat di dalam PPPURG 1983.

$$\text{Beban Hujan} = (40 - 0,8 \alpha) \text{ kg/m}^2$$

(PPPURG, 1983)

$$P_{\text{hujan}} = \text{Beban Hujan} \times A_2$$

$$\text{Beban Hujan} = 40 - 0,8 \times 37$$

$$= 10,4 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{\text{hujan}} = 10,4 \times 8,0642$$

$$= 89,8681 \text{ kg}$$

4. Beban Plafond Gypsum dan Besi Hollo

Plafond gypsum yang digunakan adalah gypsum jayaboard dengan ketebalan 9 mm. Spesifikasi gypsum jayaboard adalah sebagai berikut:

$$\text{Panjang} = 2,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Berat} = 5,1 \text{ kg/m}^2$$

(Boral, 2019)

Besi hollo yang digunakan adalah besi hollo galvalum dengan profil 4 cm x 4 cm x 0,3 mm. Pemasangan besi hollo dengan ketentuan 60 x 60 cm, maka untuk luas area 5,4 x 1,2 m dibutuhkan besi hollo dengan panjang total 28,2 m.

Perhitungan dari pembebanan oleh plafond dan besi hollo adalah sebagai berikut:

a. plafond gypsum

$$P_{\text{gypsum}} = \text{Berat per m}^2 \times A_1$$

$$= 5,1 \times 6,48$$

$$= 33,0480 \text{ kg}$$

b. besi hollo

$$P_{\text{besi hollo}} = q_{\text{besi hollo}} \times L_{\text{total}}$$

$$A_{\text{profil}} = (40 \times 0,3 \times 2) + (93,4 \times 0,3 \times 2)$$

$$= 47,64 \text{ mm}^2$$

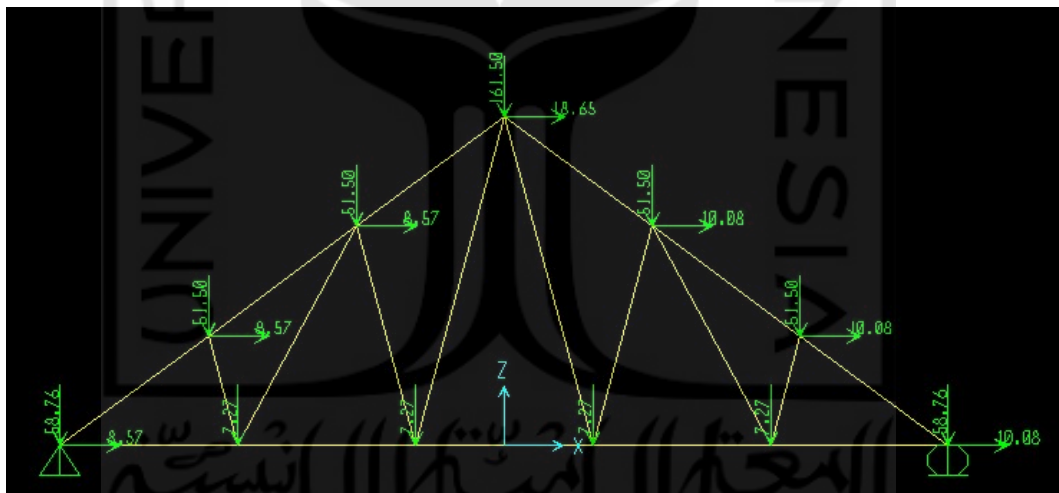
$$L_{\text{total}} = 28,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\text{besi hollo}} &= A \times \gamma \times 10^{-6} \\
 &= 47,64 \times 7850 \times 10^{-6} \\
 &= 0,3740 \text{ kg/m}^2 \\
 P_{\text{besi hollo}} &= 0,3740 \times 28,2 \\
 &= 10,5461 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5. Beban Hidup Genteng

Beban hidup genteng diasumsikan sebagai beban pekerja dan peralatannya, beban pekerja minimal adalah 100 kg terpusat pada titik tertinggi kuda-kuda rangka atap (PPPURG, 1983), pada penelitian ini di ambil pembebanan 110 kg untuk pekerja dan peralatannya.

Pembebanan yang didapatkan berdasarkan perhitungan di atas dibagi merata ke tiap titik yang terkena pembebanannya, untuk pembebanan pada tiap titik dapat dilihat pada Gambar 5.5.



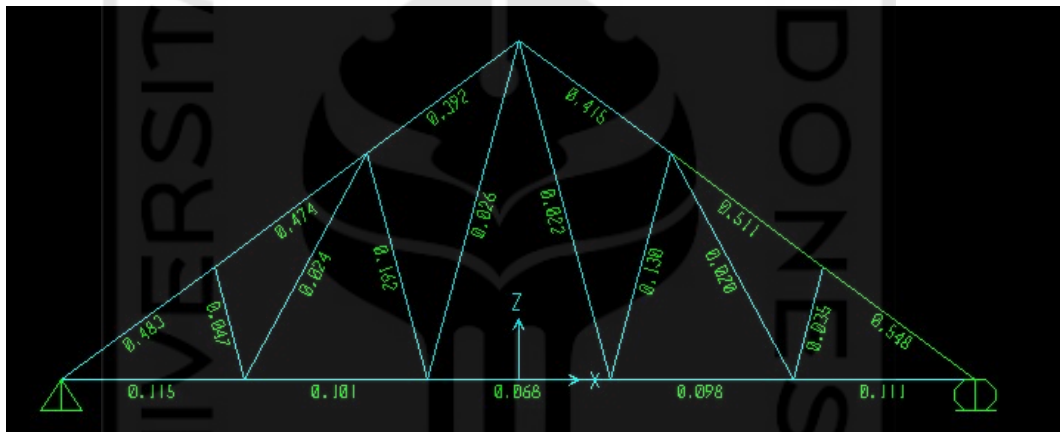
Gambar 5.5 Pembebanan Pada Rangka Atap

5.2.4. Analisis SAP 2000

Analisis permodelan pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* SAP 2000 versi 14, properti material yang digunakan dengan ketentuan tipe G 550 adalah sebagai berikut:

1. modulus elastis : 210.000 MPa
2. tegangan leleh (Fy) : 550 Mpa
3. tegangan ultimit (Fu) : 550 Mpa

Analisis rangka atap dengan material baja ringan yang dibuat peneliti dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hasil Analisis Rangka Atap

5.2.5. Analisis Biaya Pelaksanaan

Pada analisis biaya pelaksanaan ini terbagi menjadi 2 (dua) analisis, yakni untuk material dan untuk biaya upah pekerja pelaksanaan pemasangan rangka atap baja ringan pada rusun. Perhitungan untuk kedua analisis tersebut adalah sebagai berikut:

1. Biaya Material

Pada perhitungan biaya material baja ringan seluruh kebutuhan mengacu pada desain yang dibuat oleh peneliti sebelumnya, berdasarkan desain tersebut maka didapat kebutuhan panjang tiap jenis/profil baja ringan seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Kebutuhan Tiap Jenis/Profil Baja Ringan

Kebutuhan Baja Ringan Per Bagian		
No.	Keterangan	Panjang (m)
1	Truss	23.4372
2	Reng	28.8
3	Tumpuan Bawah	2.4
Kebutuhan Per Blok Bangunan		
No.	Keterangan	Panjang (m)
1	Truss	1054.674
2	Reng	1267.2
3	Tumpuan Bawah	105.6
Kebutuhan Per Profil Baja Ringan		
No.	Profil	Panjang (m)
1	C 75.100	1160.274
2	Reng 32.45	1267.2

Kebutuhan di atas adalah untuk satu blok bangunan rusun, rusun yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah *twin block*, maka kebutuhan untuk keseluruhan rusun adalah sebagai berikut:

- a. Baja Ringan Profil C 75.100

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan untuk total keseluruhan rusun} &= 1160,274 \times 2 \\ &= 2320,548 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Baja Ringan Profil Reng 32.45

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan untuk total keseluruhan rusun} &= 1267,2 \times 2 \\ &= 2534,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada baja ringan penjualannya di pasaran adalah per batang dan per batangnya memiliki panjang 4-6 m, namun pada penelitian ini peneliti mengambil pilihan batang 6 m untuk tiap batangnya, untuk harga dan spesifikasi dari baja ringan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Harga dan Spesifikasi Baja Ringan

Harga Baja Ringan Tiap Tipe			
No.	Jenis	Harga	Panjang/Batang (m)
1	75.100	IDR 132,000.00	6
2	32.45	IDR 43,000.00	6

(Sumber: (HiSteel, 2019))

Perhitungan dari kebutuhan banyak batang baja ringan per profilnya adalah sebagai berikut:

a. Profil C 75.100

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total batang} &= 2320,548 / 6 \\ &= 386,758 \approx 387 \text{ batang} \end{aligned}$$

b. Profil Reng 32.45

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total batang} &= 2534,4 / 6 \\ &= 422,4 \approx 423 \text{ batang} \end{aligned}$$

Berdasarkan kebutuhan total batang dari perhitungan di atas maka didapatkan biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan kuda-kuda rangka atap baja ringan seperti pada perhitungan berikut:

a. Profil C 75.100

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= 387 \times \text{Rp } 132.000,- \\ &= \text{Rp } 51.084.000,- \end{aligned}$$

b. Profil Reng 32.45

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= 423 \times \text{Rp } 43.000,- \\ &= \text{Rp } 18.189.000,- \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka didapatkan kebutuhan biaya total material secara keseluruhan untuk kuda-kuda rangka atap baja ringan seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Biaya Total Kuda-Kuda Rangka Atap Baja Ringan

No.	Profil	Harga
1	C 75.100	IDR 51,084,000.00
2	Reng 32.45	IDR 18,189,000.00
3	Total	IDR 69,273,000.00

2. Biaya Pelaksanaan Pemasangan

Pada perhitungan biaya pelaksanaan pemasangan peneliti mengambil satuan harga yang disediakan oleh pemborong pekerjaan bangunan terkhusus pada pengerjaan rangka atap baja ringan seperti pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Harga Jasa Pasang Atap Baja Ringan

No	Jasa Pemasangan	Harga
1	Harga Jasa pasang Rangka Baja ringan	Rp. 50.000 / m ²
2	Harga Jasa pasang Rangka Baja ringan + Material CNP 0.75 mm	Rp. 140.000 / m ²
3	Harga Jasa pasang Rangka Baja ringan + Material CNP 0.75 mm + Material Atap Seng Spandek	Rp. 210.000 / m ²
4	Harga Jasa pasang Rangka Baja ringan + Material CNP 0.75 mm + Material Genteng Metal Polos	Rp. 220.000 / m ²
5	Harga Jasa pasang Rangka Baja ringan + Material CNP 0.75 mm + Material Genteng Metal Pasir	Rp. 250.000 / m ²

(Sumber: (NiagaBaja, 2019))

Berdasarkan pada acuan harga yang diambil maka perhitungan biaya pelaksanaan atap baja ringan pada rusun objek penelitian adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan Luas Pemasangan

$$p = 45,00 \text{ m}$$

$$l = 5,40 \text{ m}$$

$$A = 45 \times 5,4$$

$$= 243 \text{ m}^2$$

$$\text{Untuk keseluruhan rusun} = 243 \times 2$$

$$= 486 \text{ m}^2$$

b. Biaya Jasa Pasang

$$\text{Biaya Per m}^2 = \text{Rp. } 50.000,-$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Rp. } 50.000,- \times 486$$

$$= \text{Rp. } 24.300.000,-$$

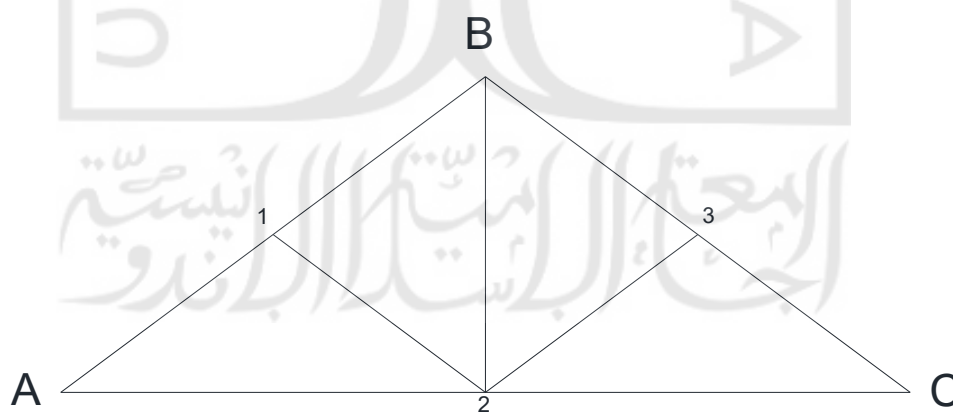
Berdasarkan perhitungan di atas maka didapatkan total biaya dari rangka atap baja ringan adalah sebesar Rp. 93.573.000,-

5.3. Analisis Biaya Pelaksanaan Rangka Atap Kayu

Permasalahan tidak adanya data asli dari objek penelitian membuat tidak mungkin dilakukannya perhitungan/pemisahan data biaya pelaksanaan rangka atap kayu secara langsung, untuk mengatasi hal ini dilakukan asumsi. Asumsi yang dilakukan pada penelitian ini hanya untuk memperkirakan jumlah biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan dan perawatan rangka atap.

Pertama-tama asumsi yang dilakukan adalah material rangka atap kayu dianggap sudah layak, hal ini karena sudah terpasang pada Rusun Mranggen sehingga sudah pasti mampu menahan beban-beban yang berkerja pada atap bangunan.

Pada desain rangka atap peneliti mengambil sampel dari penelitian sebelumnya (Oktarina & Darmawan, 2015), yang menguji kekuatan kuda-kuda rangka atap kayu dengan penutup atap yang sama yakni genteng tanah liat, penelitian sebelumnya menggunakan bentang 6 m, sedangkan pada penelitian ini objek penelitian hanya menggunakan bentang 5,4 m, sehingga di asumsikan desain yang dibuat oleh peneliti sebelumnya sudah mampu menahan beban yang berkerja pada bentang yang lebih pendek. Desain yang dibuat ulang oleh peneliti berdasarkan dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Desain Kuda-Kuda Rangka Atap Kayu

Spesifikasi ketentuan-ketentuan dimensi yang dipakai pada desain di atas dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Detail Kebutuhan Dimensi Kayu

No.	Keterangan	Dimensi	Jarak
1	Balok	8/12	6 m
2	Gording	8/12	1-2 m
3	Kasau	5/7	0,5 m
4	Reng	2/3	23 cm
5	Jarak Kuda-Kuda	-	Maks 2,5 m

(Sumber: (Oktarina & Darmawan, 2015))

Pada Rusun Mranggen tiap blok nya memiliki panjang 54 m, sehingga dibutuhkan 27 kuda-kuda rangka atap kayu untuk tiap bloknya dengan jarak 2 m per kuda-kuda, berdasarkan desain dan ketentuan itu maka didapatkan kebutuhan panjang tiap jenis kayu seperti pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Kebutuhan Tiap Jenis Kayu

Kebutuhan Kayu Per Bagian		
No.	Keterangan	Panjang (m)
1	Kuda-Kuda	13.4401
2	Kasau	26.8808
3	Reng	60
4	Balok Bawah	12.5
5	Gording	15
Kebutuhan Per Blok Bangunan		
No.	Keterangan	Panjang (m)
1	Kuda-Kuda	362,8827
2	Kasau	645,1392
3	Reng	1440
4	Balok Bawah	300
5	Gording	360
Kebutuhan Per Tipe Kayu		
No.	Jenis	Panjang (m)
1	8/12	1022,8827
2	5/7	645,1392
3	2/3	1440

Kebutuhan seperti pada tabel di atas adalah untuk satu blok bangunan rusun, maka untuk dua blok bangunan atau *twin block*, nilai di atas dikalikan 2 (dua), perhitungan untuk hal tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kayu Jenis 8/12

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan untuk total keseluruhan rusun} &= 1022,8827 \times 2 \\ &= 2045,7654 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Kayu Jenis 5/7

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan untuk total keseluruhan rusun} &= 645,1392 \times 2 \\ &= 1290,2784 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Kayu Jenis 2/3

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan untuk total keseluruhan rusun} &= 1440 \times 2 \\ &= 2880 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada pasar Indonesia penjualan kayu dijual per batang dengan ketentuan panjang per batangnya adalah 4 m, maka total panjang dari kebutuhan kayu tersebut dibagi 4, setelah itu didapatkan jumlah kebutuhan kayu dan dibulatkan ke atas apabila terdapat angka kurang dari 1. Harga dan spesifikasi kayu yang ada di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Harga dan Spesifikasi Kayu

Harga dan Spesifikasi Kayu			
No.	Jenis	Harga	Panjang/Batang (m)
1	8/12	IDR 100,000.00	4
2	5/7	IDR 39,000.00	4
3	2/3	IDR 15,000.00	4

(Sumber: (Sejasa, 2019))

Harga dan spesifikasi tersebut mengacu pada satu jenis kayu yaitu kayu meranti (kayu kelas II), perhitungan dari kebutuhan banyak batang kayu per tipenya adalah sebagai berikut:

1. Kayu Jenis 8/12

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total batang kayu} &= 2045,7654 / 4 \\ &= 511,441 \approx 512 \text{ batang} \end{aligned}$$

2. Kayu Jenis 5/7

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total batang kayu} &= 645,1392 / 4 \\ &= 322,57 \approx 323 \text{ batang} \end{aligned}$$

3. Kayu Jenis 2/3

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total batang kayu} &= 1440 / 4 \\ &= 720 \text{ batang} \end{aligned}$$

Berdasarkan kebutuhan total batang dari perhitungan di atas maka didapatkan biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan kuda-kuda rangka atap kayu seperti pada perhitungan berikut:

1. Kayu Jenis 8/12

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= 512 \times \text{Rp } 100.000,- \\ &= \text{Rp } 51.200.000,- \end{aligned}$$

2. Kayu Jenis 5/7

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= 323 \times \text{Rp } 39.000,- \\ &= \text{Rp } 12.597.000,- \end{aligned}$$

3. Kayu Jenis 2/3

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= 720 \times \text{Rp } 15.000,- \\ &= \text{Rp } 10.800.000,- \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka didapatkan kebutuhan biaya total secara keseluruhan untuk kuda-kuda rangka atap kayu seperti pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Biaya Total Kuda-Kuda Rangka Atap Kayu

No.	Jenis	Harga
1	8/12	IDR 51,200,000.00
2	5/7	IDR 12,597,000.00
3	2/3	IDR 10,800,000.00
4	Total	IDR 74,597,000.00

Material kayu memiliki usia pakai yang tentu tidak selalu sama dengan usia bangunan yang memakainya, maka dari itu selama usia bangunan perlu adanya perawatan atau pergantian kayu. Usia layak pakai kayu berkisar antara 15-25 tahun (Pratama, 2019). Berdasarkan hal tersebut maka peneliti mengambil usia pakai

terlama kayu dan setelah itu harus dilakukan perawatan dengan pergantian secara keseluruhan.

Untuk mengestimasi harga kayu dimasa mendatang, digunakan data selama 5 tahun terakhir berdasarkan Peraturan Gubernur DIY Tentang Standar Harga Barang dan Jasa seperti pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Kenaikan Harga Kayu 5 Tahun Terakhir

Tahun	Harga	Kenaikan
2014	IDR 5,975,750.00	
2015	-	
2016	IDR 6,504,000.00	8.84%
2017	IDR 8,571,000.00	31.78%
2018	IDR 10,315,000.00	20.35%
Rata - Rata		20.32%

(Sumber: (Pergub, 2014), (Pergub, 2016), (Pergub, 2017), (Pergub, 2018))

Berdasarkan data tersebut maka diasumsikan kenaikan harga kayu pertahun adalah 20%, sehingga didapatkan biaya yang akan dikeluarkan untuk rangka atap kayu selama usia bangunan adalah sebagai berikut:

1. FV Kayu

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 74.597.000,-$$

$$FV_n = P (1+i)^n$$

$$FV_{\text{tahun ke-26}} = \text{Rp. } 74.597.000,- \times (1+20\%)^{26}$$

$$= \text{Rp. } 8.539.525.888,-$$

2. PV Kayu

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_{26} = \frac{\text{Rp. } 8.539.525.888,-}{(1+0.20)^{26}}$$

$$PV_{26} = \text{Rp. } 2.377.996.545,-$$

Setelah didapatkan biaya total untuk materialnya sendiri, maka dilakukan perhitungan biaya pekerja untuk mendapatkan biaya total pelaksanaan rangka atap kayu, untuk perhitungan biaya pekerjaan kayu mengacu pada satuan harga yang

tertera di SNI 3434:2008 Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Kayu Untuk Konstruksi Bangunan Gendung dan Perumahan. Satuan harga tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.13 sampai Tabel 5.15.

Tabel 5.13 Satuan 1 m³ Konstruksi Kuda-Kuda Konvensional

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Balok Kayu	m ³	1,100
	Besi Strip Tebal 5 mm	kg	15,000
	Paku 12 cm	kg	5,600
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	4,000
	Tukang Kayu	OH	12,000
	Kepala Tukang	OH	1,200
	Mandor	OH	0,200

(Sumber: (SNI 3434:2008, 2008))

Tabel 5.14 Satuan 1 m³ Konstruksi Gordeng

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Balok Kayu	m ³	1,100
	Besi Strip Tebal 5 mm	kg	15,000
	Paku 12 cm	kg	3,000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	2,400
	Tukang Kayu	OH	7,200
	Kepala Tukang	OH	0,720
	Mandor	OH	0,120

(Sumber: (SNI 3434:2008, 2008))

Tabel 5.15 Satuan 1 m² Rangka Atap Genteng

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kaso (5 x 7) cm	m ³	0,014
	Reng (2 x 3) cm	m ³	0,0036
	Paku 5 cm dan 10 cm	kg	0,250
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,100
	Tukang Kayu	OH	0,100
	Kepala Tukang	OH	0,010
	Mandor	OH	0,005

(Sumber: (SNI 3434:2008, 2008))

Berdasarkan ketentuan satuan di atas maka dilakukan perhitungan biaya pekerjaan untuk rangka atap kayu, untuk ketentuan harga pekerja mengambil dari Peraturan Gubernur DIY, lalu untuk beberapa kebutuhan harga mengambil dari produsen penyedia barang seperti pada Tabel 5.16 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.16 Harga Paku Kayu

Spesifikasi Paku	Satuan	Harga (Rp)
Paku Kayu 5 cm	kg	17,000
Paku Kayu 10 cm	kg	17,000
Paku Kayu 12 cm	kg	36,000

(Sumber: (Sejasa, 2019))



Plat Strip 5 cm X 5 mm - 6 meter

Rp 135,600

Available

Spesifikasi Produk

- Lebar 5 cm
- Tebal 5 mm
- Panjang 6 meter
- Import (non Sertifikat)

Gambar 5.8 Harga Plat Strip 5 mm

(Sumber: (HiSteel, 2019))

Berdasarkan harga-harga di atas dilakukan perhitungan-perhitungan biaya pekerjaan untuk rangka atap kayu yang ditampilkan dalam bentuk tabel pada Tabel 5.17 sampai Tabel 5.19.

Tabel 5.17 Biaya Konstruksi Kuda-Kuda Konvensional

Jenis	Satuan	Harga	Indeks	Total
Balok Kayu	m ³	10.315.000	1.1	11.346.500
Besi Strip Tebal 5 mm	kg	11.515,92	15	172.738.8535
Paku 12 cm	kg	24.000	5.6	134.400
Pekerja	OH	70.000	4	280.000
Tukang Kayu	OH	80.000	12	960.000
Kepala Tukang	OH	90.000	1.2	108.000
Mandor	OH	85.000	0.2	17.000
Total				13.018.638,85

Tabel 5.18 Biaya Konstruksi Gordeng

Jenis	Satuan	Harga	Indeks	Total
Balok Kayu	m ³	10.315.000	1.1	11.346.500
Besi Strip Tebal 5 mm	kg	11.515,92	15	172.738.8535
Paku 12 cm	kg	36.000	3	108.000
Pekerja	OH	70.000	2.4	168.000
Tukang Kayu	OH	80.000	7.2	576.000
Kepala Tukang	OH	90.000	0.72	64.800
Mandor	OH	85.000	0.12	10.200
Total				12.446.238,85

Tabel 5.19 Biaya Rangka Atap Genteng

Jenis	Satuan	Harga	Indeks	Total
Kaso (5 x 7) cm	m ³	10.315.000	0.014	144.410
Reng (2 x 3) cm	m ³	10.315.000	0.0036	37.134
Paku 5 cm dan 10 cm	kg	17.000	0.25	4.250
Pekerja	OH	70.000	0.1	7.000
Tukang Kayu	OH	80.000	0.1	8.000
Kepala Tukang	OH	90.000	0.01	900
Mandor	OH	85.000	0.005	425
Total				202.119

Hasil keseluruhan biaya pekerja untuk rangka atap kayu adalah sebesar Rp. 25.666.997,-, maka untuk biaya pelaksanaan rangka atap kayu untuk tahun pertama adalah sebesar Rp. 100.263.997,-. Selama usia bangunan seperti yang dijelaskan sebelumnya akan dilakukan pergantian pada tahun ke 26, untuk perhitungan biaya

pekerja kenaikan pertahun mengacu pada kenaikan UMR rata-rata, perhitungan biaya pekerja pada tahun ke 26 adalah sebagai berikut:

1. FV Pekerja Kayu

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 25.666.997,- \\ \text{FV}_n &= P (1+i)^n \\ \text{FV}_{\text{tahun ke-26}} &= \text{Rp. } 25.666.997,- \times (1+8,73\%)^{26} \\ &= \text{Rp. } 226.182.575,- \end{aligned}$$

2. PV Pekerja Kayu

$$\begin{aligned} \text{PV}_0 &= \frac{\text{FV}_0}{(1+i)^n} \\ \text{PV}_{26} &= \frac{\text{Rp. } 226.182.575,-}{(1+5.04)^{26}} \\ \text{PV}_{26} &= \text{Rp. } 62.984.923,- \end{aligned}$$

Biaya pekerjaan untuk rangka atap kayu pada tahun ke 26 adalah sebesar Rp. 62.984.923,-, maka untuk biaya total pelaksanaan pekerjaannya pada tahun ke 26 adalah sebesar Rp. 2.440.981.468,-

5.4. Analisis Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*)

Biaya siklus hidup merupakan biaya yang dikeluarkan untuk sebuah proyek selama usia proyek tersebut, dari perencanaan, pelaksanaan, operasional, pemeliharaan hingga penghancuran. Macam-macam biaya siklus hidup ini adalah sebagai berikut:

1. Biaya Awal/Biaya Konstruksi

Biaya awal adalah jumlah biaya yang dikeluarkan untuk proyek mulai dari awal hingga proyek selesai dibangun, biaya-biaya yang termasuk adalah:

- a. Penyediaan Lahan
- b. Tahap Perencanaan
- c. Tahap Pembangunan

2. Biaya Pengelolaan

Biaya pengelolaan adalah biaya yang dikeluarkan selama digunakan/difungsikannya bangunan tersebut, biaya yang termasuk dalam biaya pengelolaan ini adalah:

- a. Biaya Operasional
- b. Biaya Pemeliharaan
- c. Pajak

3. Biaya Penghancuran/*Demolishing*

Biaya penghancuran adalah biaya yang dikeluarkan untuk menghancurkan bangunan ketika usia bangunan telah habis, pada penelitian ini diasumsikan usia bangunan adalah 50 tahun. Biaya penghancuran ini diasumsikan sebesar 10% dari nilai total investasi bangunan.

5.4.1. Biaya Awal

Biaya awal pada proyek Rusun Mranggen ini meliputi biaya-biaya yang dikeluarkan selama perencanaan hingga selesai terbangunnya Rusun Mranggen dan siap pakai/siap huni, biaya awal terdiri dari biaya konstruksi, persiapan, pengawasan, dan perencanaan.

1. Biaya Konstruksi

Berdasar wawancara yang dilakukan untuk Rusun Mranggen biaya konstruksi sebesar Rp 11 M. Biaya ini diperhitungkan pada tahun 2009. Pada penelitian ini untuk mempermudah perhitungan semua biaya dikonversikan ke titik awal, titik awal tersebut pada penelitian ini adalah tahun 2018. Konversi nilai uang digunakan nilai inflasi sebesar 5.04% yang didapatkan dari rata-rata nilai inflasi selama 5 tahun terakhir.

Biaya awal di atas setelah dikonversikan ditambahkan dengan biaya tambahan pembangunan IPAL yang seharusnya ada dari awal namun baru dibangun pada tahun 2018 sebesar Rp. 972,000,000,-.

Mengubah biaya awal ke nilai sekarang menggunakan Persamaan 3.3, sebagai berikut:

$$F = P (1+i)^n$$

$$F = 11,000,000,000 (1+5.04\%)^{2018-2009}$$

$$F = 17,123,206,844.51$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan biaya konstruksi pada tahun 2018 sebesar Rp. 17,123,206,844.51, biaya ini ditambahkan biaya pembangunan IPAL, sehingga didapatkan sebesar Rp. 18,095,206,844.51

2. Biaya Pra-Konstruksi

a. Biaya Sewa Lahan

Rusunawa Mranggen memakai lahan aset Desa Sinduadi, karena lahan yang digunakan atas kepentingan pemerintah maka biaya lahan yang dibebankan ke pemerintah untuk pemakaian lahan merupakan kesepakatan antara Kepala Desa Sinduadi dan pemerintah, harga yang diberlakukan pun jauh di bawah harga pasaran. Untuk biaya sewa lahan pada tahun 2018 sebesar Rp 33,075,000,-.

Harga sewa lahan ini memiliki kontrak yang berlaku selama 4 tahun dan pada tahun 2018 ini memasuki periode ke tiga, biaya sewa per tahunnya dapat berubah-ubah sesuai permintaan desa, namun pada perjanjian kontrak dibatasi semaksimalnya kenaikan biaya adalah 10% dari biaya awal kontrak.

b. Perizinan

Untuk biaya perizinan bangunan ini mengacu pada UU No. 28 Tahun 2009 Tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah serta Permendagri No. 32 Tahun 2010 Tentang Pedoman Pemberian IMB, sehingga perizinan pada bangunan rusunawa tidak dikenakan retribusi dikarenakan bangunan Rusunawa Mranggen merupakan kepemilikan pemerintah bukan pribadi atau suatu badan (UU, 2009) & (Permendagri, 2010).

Perizinan pada Rusunawa Mranggen dibuat pada 05 Oktober 2007 dengan nomor surat izin 61/IZ/2007.

c. Studi Kelayakan

Proyek ini merupakan proyek pemerintah dan untuk masyarakat/sosial maka studi kelayakan tidak diperhitungkan (Susilo, 2018).

d. Biaya Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup

Mengacu pada Peraturan Bupati Sleman No. 44 Tahun 2016 Tentang Standar Barang dan Jasa, biaya UPL/UKL adalah Rp. 10,000,000,-/ha (Perbup, 2016). Rusun Mranggen dengan luas lahan 4,423 m²/0.4423 ha maka biaya UPL/UKL nya adalah Rp. Rp. 4,423,000,-

e. Perencanaan

Biaya perencanaan diasumsikan sebesar 1.84% dari nilai total proyek (Susilo, 2018), maka biaya perencanaannya didapatkan sebesar Rp. 315,067,005.94.

f. Pengawasan

Biaya pengawasan diasumsikan sebesar 1.23% dari nilai total proyek (Susilo, 2018), maka biaya perencanaannya didapatkan sebesar Rp. 210,615,444.19.

Rincian biaya awal secara keseluruhan pada Rusunawa Mranggen dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Biaya Awal

Pekerjaan	Jumlah Biaya
Konstruksi	Rp. 18,095,206,844.51
Pra-Konstruksi	
a. Sewa Lahan	Rp. 33,075,000.00
b. UPL/UKL	Rp. 4,423,000.00
c. Perencanaan	Rp. 315,067,005.94
d. Pengawasan	Rp. 210,615,444.19

5.4.2. Biaya Pengelolaan

Biaya pengelolaan atau operasional merupakan biaya yang dibutuhkan oleh rusun untuk menjalankan fungsi dari rusun itu sendiri. Biaya ini terdiri dari:

1. Gaji Pegawai Harian Lepas

Pada pengoperasiannya Rusun Mranggen dikelola oleh 7 orang PHL, pegawai-pegawai tersebut meliputi 2 orang kebersihan, 1 orang administrasi, 3 orang keamanan, dan 1 orang ME. Untuk gaji pegawai ini mengikuti UMR Sleman Tahun 2018 yaitu sebesar Rp. 1,574,550,-

Perhitungan gaji pegawai pada Rusunawa Mranggen dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Rekapitulasi Gaji PHL

No.	Posisi Pegawai	Jumlah	Gaji Perbulan	Jumlah Biaya
1	Administrasi	1	Rp. 1,574,550,-	Rp. 1,574,550,-
2	Keamanan	3	Rp. 1,574,550,-	Rp. 4,723,650,-
3	Kebersihan	2	Rp. 1,574,550,-	Rp. 3,149,100,-
4	ME	1	Rp. 1,574,550,-	Rp. 1,574,550,-
Total Gaji Perbulan				Rp. 11,021,850,-
Total Gaji Pertahun				Rp. 132,262,200,-

2. Biaya Air, Listrik, dan Sampah

a) Biaya Air

Pada pemenuhan kebutuhan air pada Rusun Mranggen menggunakan air dalam tanah atau air sumur bor, biaya yang dikenakan pada Rusun Mranggen untuk menggunakan air dalam tanah ini berbeda dengan rumah warga biasa yang hanya dikenakan biaya pemasangan di awal dan biaya listrik mesin pompa tiap bulannya, namun ada dikenakan pajak air seperti yang di sampaikan oleh kepala UPT Rusun Sleman. Tiap bulannya untuk Rusun Mranggen dikenakan biaya yang variatif bergantung pada jumlah nominal yang tercatat pada meteran air, biaya yang terjadi dari Rp. 500,000,- s/d Rp. 1,000,000,- pada penelitian ini untuk mempermudah perhitungan diambil nominal yang umum terjadi selama ini yaitu Rp 800,000,-, dalam pemenuhan kebutuhan biaya tersebut Rusunawa Mranggen menarik tarif pada setiap kamar sebesar Rp. 10,000,-/bulan tiap kamar.

b) Biaya Listrik

Kebutuhan listrik pada Rusun Mranggen terbagi menjadi dua hal, yakni kebutuhan listrik untuk penghuni dan kebutuhan listrik untuk fasilitas umum. Pada kebutuhan untuk penghuni diabaikan, karena biaya yang terjadi adalah untuk penghuni dan oleh penghuni sehingga tidak menjadi faktor biaya siklus hidup bangunan. Pada kebutuhan listrik fasilitas umum perbulannya Rusun Mranggen mengeluarkan biaya yang variatif juga, namun sebagian besar yang dikeluarkan tiap bulannya adalah sebesar \pm Rp 7,000,000,-/bulan.

c) Biaya Sampah

Pada Rusunawa Mranggen untuk pembuangan sampahnya ditangani langsung oleh Dinas Lingkungan Hidup, untuk biaya yang dikenakan tidak tentu perbulannya karena perhitungannya berdasarkan volume sampah yang ada tiap bulannya. Biaya yang terjadi berkisar antara Rp. 500,000,- s/d Rp. 1,000,000,-. Pada penelitian ini untuk mempermudah diambil nominal sebesar Rp. 750,000,-. Untuk biaya sampah ini pengurus membebankan pada penghuni sebesar Rp. 10,000,-/bulan tiap kamar.

3. Biaya Sewa Lahan

Rusun Mranggen memiliki luas lahan $4,423 \text{ m}^2/0,4423 \text{ ha}$. Harga sewa lahan yang diberlakukan berdasarkan pada kontrak kesepakatan antara Kepala Desa Sinduadi dengan Pemerintah Sleman. Untuk tahun 2018 biaya sewa lahan sebesar Rp. 33,075,000,- kontrak yang berlaku memiliki masa kontrak selama 4 tahun dan tahun 2018 merupakan awal masa kontrak periode ke tiga. Biaya yang berlaku dapat mengalami kenaikan maksimal 10% dari biaya awal kontrak.

4. Pajak Bumi dan Bangunan

Mengacu pada UU No. 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah mengamanatkan bahwa Pajak Bumi dan Bangunan Sektor Perdesaan dan Perkotaan (PBB P2) menjadi pajak daerah paling lama pada tahun pajak 2014, dengan demikian saat ini PBB P2 telah menjadi pajak daerah kota/kabupaten (UU, 2009) dalam (Susilo, 2018).

Berikut luas lahan dan bangunan Rusunawa Mranggen:

Luas Lahan : 4,423 m²

Luas Bangunan : 2,650 m²

Berdasarkan hasil wawancara didapatkan biaya PBB yang dikeluarkan untuk PBB Rusunawa Mranggen tahun 2018 adalah Rp. 83,385,000,-.

5. Asuransi

Pada peraturan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) 2015 tentang penetapan tarif asuransi untuk gedung/apartemen dengan jumlah lantai di bawah 6 lantai sebesar 0.350% (Susilo, 2018), maka biaya yang dikeluarkan dalam setahun adalah:

$$\begin{aligned} \text{Asuransi} &= \text{Harga Bangunan} \times 0.350\% \\ &= \text{Rp } 18,095,206,844.51 \times 0.350\% \\ &= \text{Rp } 63,333,223.96 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan biaya pengelolaan per tahun, rekapitulasi biaya-biaya tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Biaya-Biaya Pengelolaan Tahunan

No	Nama	Jumlah Biaya
1	Gaji PHL	Rp. 132,262,200
2	Kebutuhan Air, Listrik, dan Sampah	Rp. 102,600,000
3	Biaya Sewa Lahan	Rp. 33,075,000
4	PBB	Rp. 83,385,000
5	Asuransi	Rp. 63,333,223.96
Total		Rp. 414,655,423.96

5.4.3. Pemeliharaan/*Maintenance*

Pemeliharaan yang berlaku pada Rusunawa Mranggen direncanakan per 10 tahun sekali, dalam pemeliharaan ini termasuk seperti perbaikan struktur, arsitektural, elektrik, mekanikal, maupun plumbing dan lingkungan sekitar.

Pada tahun 2018 merupakan tahun pertama dilakukannya pemeliharaan pada Rusunawa Mranggen, jika diperhatikan hal ini meleset dari masa 10 tahun sekali waktu pemeliharaan, hal ini dikarenakan adanya permintaan dari UPT untuk segera dilakukan pemeliharaan untuk rusun-rusun yang ada di Sleman. Hal ini tidak berarti

bahwa Rusunawa Mranggen mengalami kerusakan yang fatal namun pemeliharaan yang berlaku dilakukan serentak untuk keseluruhan rusun yang ada di Sleman.

Berdasar hasil wawancara dengan Dinas PU Sleman, pada tahun 2018 biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan Rusunawa Mranggen adalah sebesar Rp. 218,000,000,-

5.4.4. Pembongkaran

Biaya pembongkaran pada penelitian ini diasumsikan sebesar 10% dari nilai konstruksi. Biaya pembongkaran yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pembongkaran} &= \text{Biaya Konstruksi} \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 18,095,206,844.51 \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 1,809,520,684.45\end{aligned}$$

Pembongkaran ini dilakukan pada saat bangunan sudah melewati umur ekonomisnya, pada penelitian ini diasumsikan umur ekonomis tersebut adalah selama 50 tahun, maka pada tahun ke 51 dilakukan pembongkaran.

5.4.5. Biaya Pengeluaran Siklus Hidup Bangunan

Analisa aliran biaya siklus hidup Rusunawa Mranggen yang harus dikeluarkan setiap tahun diperhitungkan berdasar kenaikan tiap komponen biaya yang sudah disebutkan sebelumnya. Kenaikan biaya tersebut didapatkan dengan perhitungan presentase kenaikan komponen tiap tahunnya. Berdasarkan aliran biaya tersebut dilakukan perhitungan *present value* (PV), yaitu nilai sekarang (tahun ke nol) dari total biaya yang harus dikeluarkan pada akhir tahun investasi.

Perhitungan dilakukan berdasarkan tingkat inflasi yang diambil rata-rata selama 5 tahun terakhir di Indonesia dari 2013-2018, inflasi yang dipakai sebesar 5.04%. data inflasi ini didapatkan berdasar laporan inflasi yang tercatat di Bank Indonesia.

Kenaikan biaya ini berupa kenaikan komponen yang ada di dalam perkembangan Rusunawa Mranggen berupa gaji PHL, tarif listrik, air, sampah, pemeliharaan, PBB, dan asuransi.

1. Biaya Gaji PHL

Gaji PHL pada Rusunawa Mranggen sesuai dengan UMR Sleman, UMR Sleman selama 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 5. 23.

Tabel 5. 23 Kenaikan UMR 5 Tahun Terakhir

Tahun	UMR Sleman	Kenaikan (%)
2014	1,127,000	
2015	1,200,000	6.48
2016	1,338,000	11.50
2017	1,448,385	8.25
2018	1,574,550	8.71
Rata-Rata		8.73

2. Biaya Listrik, Air, dan Sampah

Kenaikan biaya listrik, air, dan sampah pada rusun di Sleman diasumsikan sebesar 2% per tahun (Susilo, 2018).

3. Biaya Sewa Lahan

Kenaikan biaya sewa lahan pada Rusunawa Mranggen mangacu pada kontrak yang diperbaharui setiap 4 tahun sekali, pada tahun 2018 merupakan tahun awal dari kontrak ke tiga. Pada tahun 2018 biaya sewa lahan sebesar Rp. 33,075,000,- sedangkan pada tahun 2017 adalah sebesar Rp. 31,500,000,-, maka diasumsikan setiap pergantian masa kontrak kenaikannya sebesar 5%.

Lalu untuk setiap tahunnya pada masa kontrak kenaikan maksimal adalah 10% dari biaya awal kontrak, adanya kenaikan maupun tidak hal ini bergantung pada pertemuan setiap tahun dan negosiasi dari Pemerintah Sleman dengan Kepala Desa Sinduadi.

Pada penelitian ini untuk mempermudah perhitungan karena adanya faktor ketidak pastian tersebut maka diasumsikan kenaikan setiap tahunnya adalah 5%.

4. Biaya Pajak Bumi dan Bangunan

Biaya pajak bumi dan bangunan pada kenyataan dilapangan untuk 2 tahun terakhir tidak ada kenaikan, namun hal ini tidak mungkin berlaku hingga 50 tahun kedepan sesuai umur ekonomis bangunan yang diasumsikan.

Kenaikan biaya PBB pada rusun diasumsikan mengalami kenaikan 1% setiap tahun (Susilo, 2018).

5. Biaya Asuransi

Kenaikan biaya asuransi pada rusun di Sleman adalah sebesar 1% setiap tahun (Susilo, 2018).

6. Biaya Pemeliharaan/*Maintenance*

Kenaikan biaya pemeliharaan pada rusun di Sleman adalah sebesar 1% setiap tahun (Susilo, 2018).

Berdasar dari ketentuan di atas maka dihitung nilai kenaikan *future value* (FV) tiap komponen pertahunnya sebagai berikut:

1. FV Biaya Operasional

a. Biaya Pegawai

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 132,262,200,- \\ \text{FV}_n &= P (1+i)^n \\ \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 132,262,200,- \times (1+8.73\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 143,808,690.06 \end{aligned}$$

b. Biaya Listrik, Air, dan Sampah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 102,600,000,- \\ \text{FV}_n &= P (1+i)^n \\ \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 102,600,000,- \times (1+2\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 104,652,000,- \end{aligned}$$

c. Biaya Sewa Tanah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 33,075,000,- \\ \text{FV}_n &= P (1+i)^n \\ \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 33,075,000,- \times (1+5\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 34,728,750.00 \end{aligned}$$

d. Biaya Pajak Bumi dan Bangunan

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 83,835,000,-$$

$$\text{FV}_n = P (1+i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 83,835,000,- \times (1+1\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 842,218,850,- \end{aligned}$$

e. Biaya Asuransi

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 63,333,224,-$$

$$\text{FV}_n = P (1+i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 63,333,224,- \times (1+1\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 63,966,556,- \end{aligned}$$

Maka didapatkan total FV biaya operasional pada tahun ke-1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FV}_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 143,808,690,- + \text{Rp. } 104,652,000,- + \text{Rp. } 34,728,750,- \\ &\quad + \text{Rp. } 84,218,850,- + \text{Rp. } 63,966,556,- \\ &= \text{Rp. } 414,655,424,- \end{aligned}$$

2. FV Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan yang diperhitungkan disini adalah biaya pemeliharaan secara keseluruhan yang direncanakan selama 10 tahun sekali, maka pada tahun pertama hingga tahun ke sembilan tidak ada biaya pemeliharaan secara khusus.

Biaya Pemeliharaan

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 218,000,000,-$$

$$\text{FV}_n = P (1+i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV}_{\text{tahun ke-10}} &= \text{Rp. } 218,000,000,- \times (1+1\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 240,807,623,- \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan-perhitungan FV di atas, didapatkan nilai *present value* (PV) dengan nilai inflasi 5.04% pada tahun ke-1 sebagai berikut:

1. PV Biaya Operasional

$$\text{PV}_0 = \frac{\text{FV}_0}{(1+i)^n}$$

$$\text{PV}_1 = \frac{\text{Rp. } 431,374,846,-}{(1+5.04)^1}$$

$$\text{PV}_1 = \text{Rp. } 410,676,739,-$$

2. PV Biaya Pemeliharaan

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_1 = \frac{Rp.218,000,000,-}{(1+5.04)^1}$$

$$PV_1 = Rp. 147,272,989,-$$

3. PV Biaya Penghancuran

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_{51} = \frac{Rp.1,809,520,685,-}{(1+5.04)^1}$$

$$PV_{51} = Rp. 147,391,753,-$$

Perhitungan secara keseluruhan dilampirkan dalam bentuk rekapitulasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.24.



Tabel 5.24 Rekapitulasi Biaya Pengeluaran Siklus Hidup

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
0	18,095,206,844.51				18,095,206,844.51	18,095,206,844.51
1		410,676,738.63			410,676,738.63	18,505,883,583.15
2		407,164,257.00			407,164,257.00	18,913,047,840.15
3		404,112,878.16			404,112,878.16	19,317,160,718.30
4		401,518,095.68			401,518,095.68	19,718,678,813.99
5		399,375,990.27			399,375,990.27	20,118,054,804.26
6		397,683,223.14			397,683,223.14	20,515,738,027.40
7		396,437,030.30			396,437,030.30	20,912,175,057.70
8		395,635,217.44			395,635,217.44	21,307,810,275.14
9		395,276,155.67			395,276,155.67	21,703,086,430.81
10		395,358,778.01	147,272,988.80		542,631,766.81	22,245,718,197.63
11		395,882,576.55			395,882,576.55	22,641,600,774.18
12		396,847,600.41			396,847,600.41	23,038,448,374.59
13		398,254,454.37			398,254,454.37	23,436,702,828.96
14		400,104,298.27			400,104,298.27	23,836,807,127.22
15		402,398,847.10			402,398,847.10	24,239,205,974.32
16		405,140,371.82			405,140,371.82	24,644,346,346.14
17		408,331,700.90			408,331,700.90	25,052,678,047.04
18		411,976,222.53			411,976,222.53	25,464,654,269.56
19		416,077,887.62			416,077,887.62	25,880,732,157.18

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Biaya Pengeluaran Siklus Hidup

20		420,641,213.48	99,492,354.27		520,133,567.76	26,400,865,724.94
21		425,671,288.19			425,671,288.19	26,826,537,013.14
22		431,173,775.75			431,173,775.75	27,257,710,788.88
23		437,154,921.90			437,154,921.90	27,694,865,710.78
24		443,621,560.74			443,621,560.74	28,138,487,271.52
25		450,581,122.02			450,581,122.02	28,589,068,393.54
26		458,041,639.23			458,041,639.23	29,047,110,032.78
27		466,011,758.42			466,011,758.42	29,513,121,791.19
28		474,500,747.75			474,500,747.75	29,987,622,538.94
29		483,518,507.90			483,518,507.90	30,471,141,046.84
30		493,075,583.18	67,213,469.62		560,289,052.80	31,031,430,099.64
31		503,183,173.50			503,183,173.50	31,534,613,273.14
32		513,853,147.06			513,853,147.06	32,048,466,420.20
33		525,098,053.99			525,098,053.99	32,573,564,474.18
34		536,931,140.71			536,931,140.71	33,110,495,614.90
35		549,366,365.25			549,366,365.25	33,659,861,980.15
36		562,418,413.31			562,418,413.31	34,222,280,393.46
37		576,102,715.37			576,102,715.37	34,798,383,108.83
38		590,435,464.55			590,435,464.55	35,388,818,573.38
39		605,433,635.55			605,433,635.55	35,994,252,208.93
40		621,115,004.40	45,407,011.74		666,522,016.14	36,660,774,225.07
41		637,498,169.30			637,498,169.30	37,298,272,394.37
42		654,602,572.39			654,602,572.39	37,952,874,966.76

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Biaya Pengeluaran Siklus Hidup

43		672,448,522.56			672,448,522.56	38,625,323,489.33
44		691,057,219.34			691,057,219.34	39,316,380,708.67
45		710,450,777.78			710,450,777.78	40,026,831,486.45
46		730,652,254.59			730,652,254.59	40,757,483,741.04
47		751,685,675.23			751,685,675.23	41,509,169,416.27
48		773,576,062.34			773,576,062.34	42,282,745,478.61
49		796,349,465.24			796,349,465.24	43,079,094,943.85
50		820,032,990.75	30,675,350.14		850,708,340.89	43,929,803,284.74
51				147,391,753.18	147,391,753.18	44,077,195,037.93
	18,095,206,844.51	25,444,535,265.66	390,061,174.57	147,391,753.18	44,077,195,037.93	

5.4.6. Biaya Pemasukan Siklus Hidup Bangunan

Analisa aliran biaya pemasukan siklus hidup bangunan tiap tahunnya diperhitungkan berdasarkan dari pembayaran biaya sewa kamar pada rusun dan iuran tambahan yang dibebankan kepada penghuni untuk rusun maupun penghuni itu sendiri seperti sampah dan air.

Pada perhitungan aliran biaya pemasukan ini menggunakan cara dan ketentuan tingkat inflasi yang sama seperti pada biaya pengeluaran untuk iuran penghuni, lalu untuk biaya sewa pada rusun diasumsikan mengalami kenaikan sebesar 20% setiap 5 tahun (Susilo, 2018).

Berikut contoh perhitungan pada biaya pemasukan siklus hidup bangunan:

1. Biaya Tarif Sewa

Tingkat okupansi pada Rusunawa Mranggen adalah 100% dari 97 (1 komersil) kamar yang ada, maka untuk perhitungan biaya tarif sewa yang didapatkan Rusunawa Mranggen dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Perhitungan Biaya Tarif Sewa

Lantai	Jml. Kamar	Tarif Sewa Perbulan	Hunian	Total Tarif Sewa
1	1	IDR 209,000.00	100%	IDR 209,000.00
2	24	IDR 282,000.00	100%	IDR 6,768,000.00
3	24	IDR 240,000.00	100%	IDR 5,760,000.00
4	24	IDR 210,000.00	100%	IDR 5,040,000.00
5	24	IDR 193,000.00	100%	IDR 4,632,000.00
Total Perbulan				IDR 22,409,000.00
Total Pertahun				IDR 268,908,000.00

FV Biaya Sewa

Total biaya = Rp. 268,908,000,-

$FV_n = P(1+i)^n$

$FV_{\text{tahun ke-6}} = \text{Rp. } 268,908,000,- \times (1+20\%)^6$

= Rp. 322,689,600,-

2. FV Biaya Iuran Air

Total biaya = Rp. 970,000,-

$FV_n = P(1+i)^n$

$$\begin{aligned} FV_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 970,000,- \times (1+2\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 989,400,- \end{aligned}$$

3. FV Biaya Iuran Sampah

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 970,000,-$$

$$FV_n = P (1+i)^n$$

$$\begin{aligned} FV_{\text{tahun ke-1}} &= \text{Rp. } 970,000,- \times (1+2\%)^1 \\ &= \text{Rp. } 989,400,- \end{aligned}$$

4. PV Biaya Iuran Air

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_1 = \frac{\text{Rp. } 989,400,-}{(1+5.04)^1}$$

$$PV_1 = \text{Rp. } 941,927,-$$

5. PV Biaya Sewa

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_1 = \frac{\text{Rp. } 989,400,-}{(1+5.04)^1}$$

$$PV_1 = \text{Rp. } 941,927,-$$

6. PV Biaya Sewa

$$PV_0 = \frac{FV_0}{(1+i)^n}$$

$$PV_6 = \frac{\text{Rp. } 322,689,600,-}{(1+5.04)^6}$$

$$PV_1 = \text{Rp. } 240.246.290,-$$

Perhitungan secara keseluruhan dilampirkan dalam bentuk rekapitulasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Rekapitulasi Biaya Pemasukan Siklus Hidup

Tahun	PV Biaya Iuran	PV Biaya Sewa	Total Biaya Pemasukan	Kumulatif
0	1,940,000.00	268,908,000.00	270,848,000.00	270,848,000.00
1	1,883,853.77	256,005,331.30	257,889,185.07	528,737,185.07
2	1,829,332.49	243,721,754.86	245,551,087.35	774,288,272.42
3	1,776,389.13	232,027,565.55	233,803,954.68	1,008,092,227.10
4	1,724,978.02	220,894,483.58	222,619,461.60	1,230,711,688.69
5	1,675,054.81	210,295,586.04	211,970,640.86	1,442,682,329.55
6	1,626,576.46	240,246,290.23	241,872,866.68	1,684,555,196.24
7	1,579,501.13	228,718,859.70	230,298,360.83	1,914,853,557.06
8	1,533,788.23	217,744,535.13	219,278,323.35	2,134,131,880.41
9	1,489,398.31	207,296,777.54	208,786,175.85	2,342,918,056.27
10	1,446,293.11	197,350,321.34	198,796,614.45	2,541,714,670.72
11	1,404,435.42	225,457,335.88	226,861,771.31	2,768,576,442.03
12	1,363,789.16	214,639,504.84	216,003,294.00	2,984,579,736.03
13	1,324,319.25	204,340,731.95	205,665,051.20	3,190,244,787.23
14	1,285,991.66	194,536,111.91	195,822,103.57	3,386,066,890.80
15	1,248,773.32	185,201,934.41	186,450,707.73	3,572,517,598.53
16	1,212,632.12	211,578,752.19	212,791,384.31	3,785,308,982.84
17	1,177,536.91	201,426,839.48	202,604,376.38	3,987,913,359.22
18	1,143,457.39	191,762,033.01	192,905,490.41	4,180,818,849.63
19	1,110,364.18	182,560,960.60	183,671,324.78	4,364,490,174.41
20	1,078,228.74	173,801,371.48	174,879,600.22	4,539,369,774.63
21	1,047,023.34	198,554,499.02	199,601,522.36	4,738,971,296.99
22	1,016,721.06	189,027,512.40	190,044,233.46	4,929,015,530.45
23	987,295.78	179,957,646.99	180,944,942.77	5,109,960,473.21
24	958,722.10	171,322,969.33	172,281,691.43	5,282,242,164.65
25	930,975.38	163,102,598.38	164,033,573.76	5,446,275,738.40
26	904,031.69	186,331,985.96	187,236,017.65	5,633,511,756.05
27	877,867.79	177,391,456.55	178,269,324.34	5,811,781,080.39
28	852,461.11	168,879,909.13	169,732,370.23	5,981,513,450.63
29	827,789.73	160,776,760.40	161,604,550.13	6,143,118,000.76
30	803,832.37	153,062,414.70	153,866,247.07	6,296,984,247.83
31	780,568.37	174,861,859.90	175,642,428.27	6,472,626,676.10
32	757,977.66	166,471,686.89	167,229,664.55	6,639,856,340.65
33	736,040.76	158,484,088.81	159,220,129.57	6,799,076,470.23
34	714,738.74	150,879,749.44	151,594,488.18	6,950,670,958.41
35	694,053.24	143,640,279.36	144,334,332.59	7,095,005,291.00

Lanjutan Tabel 5.26 Rekapitulasi Biaya Pemasukan Siklus Hidup

36	673,966.39	164,097,805.82	164,771,772.21	7,259,777,063.21
37	654,460.89	156,224,110.64	156,878,571.53	7,416,655,634.75
38	635,519.91	148,728,208.91	149,363,728.82	7,566,019,363.57
39	617,127.10	141,591,973.45	142,209,100.55	7,708,228,464.12
40	599,266.61	134,798,146.85	135,397,413.45	7,843,625,877.57
41	581,923.02	153,996,359.69	154,578,282.71	7,998,204,160.28
42	565,081.38	146,607,349.29	147,172,430.66	8,145,376,590.94
43	548,727.16	139,572,876.32	140,121,603.47	8,285,498,194.42
44	532,846.25	132,875,929.47	133,408,775.72	8,418,906,970.14
45	517,424.95	126,500,313.67	127,017,738.62	8,545,924,708.76
46	502,449.98	144,516,733.05	145,019,183.03	8,690,943,891.79
47	487,908.39	137,582,571.45	138,070,479.84	8,829,014,371.63
48	473,787.66	130,981,122.86	131,454,910.52	8,960,469,282.15
49	460,075.60	124,696,423.13	125,156,498.74	9,085,625,780.89
50	446,760.39	118,713,274.12	119,160,034.51	9,204,785,815.40

5.5. Analisis Perbandingan Biaya Siklus Hidup Atap Kayu dan Baja Ringan

Pada Rusunawa Mranggen menggunakan material rangka atap kayu dan material yang ingin digunakan sebagai alternatif oleh peneliti adalah baja ringan. Material rangka atap yang dibandingkan dari segi biaya pada penelitian ini adalah material rangka atap kayu dan baja ringan.

5.5.1. Biaya Siklus Hidup Rusun Atap Kayu

Biaya siklus hidup yang diperhitungkan sebelumnya adalah yang terjadi di lapangan dan diperkirakan selama usia bangunan tidak akan dilakukan pergantian rangka atap selama usia bangunan kecuali terjadi bencana yang mengakibatkan rusaknya rangka atap.

Perhitungan biaya siklus hidup sebelumnya sudah termasuk biaya pembuatan rangka atap kayu sebesar Rp 100.263.997,-, jika perhitungan yang dilakukan memperhitungkan usia pakai kayu maka biaya siklus hidup yang diterima oleh Rusun Mranggen adalah:

Biaya siklus hidup dengan memperhitungkan usia rangka atap kayu

= Biaya Pengeluaran Siklus Hidup + Biaya Pergantian Kayu

= Rp. 44.077.195.038,- + Rp. 2.440.981.468,-

= Rp. 46.518.176.506,-

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan bahwa biaya pengeluaran siklus hidup bangunan Rusun Mranggen jika memperhitungkan usia kayu adalah sebesar Rp. 46.518.176.506,-. Tahapan perhitungan keseluruhan pengeluaran biaya siklus hidup menggunakan cara yang sama seperti sebelumnya maka perhitungan keseluruhan untuk biaya pengeluaran siklus hidup dengan memperhitungkan usia kayu dapat dilihat pada Tabel 5.27.





Tabel 5.27 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Perhitungan Usia Kayu

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
0	IDR 18,095,206,844.51				IDR 18,095,206,844.51	IDR 18,095,206,844.51
1		IDR 410,676,738.63			IDR 410,676,738.63	IDR 18,505,883,583.15
2		IDR 407,164,257.00			IDR 407,164,257.00	IDR 18,913,047,840.15
3		IDR 404,112,878.16			IDR 404,112,878.16	IDR 19,317,160,718.30
4		IDR 401,518,095.68			IDR 401,518,095.68	IDR 19,718,678,813.99
5		IDR 399,375,990.27			IDR 399,375,990.27	IDR 20,118,054,804.26
6		IDR 397,683,223.14			IDR 397,683,223.14	IDR 20,515,738,027.40
7		IDR 396,437,030.30			IDR 396,437,030.30	IDR 20,912,175,057.70
8		IDR 395,635,217.44			IDR 395,635,217.44	IDR 21,307,810,275.14
9		IDR 395,276,155.67			IDR 395,276,155.67	IDR 21,703,086,430.81
10		IDR 395,358,778.01	IDR 147,272,988.80		IDR 542,631,766.81	IDR 22,245,718,197.63
11		IDR 395,882,576.55			IDR 395,882,576.55	IDR 22,641,600,774.18
12		IDR 396,847,600.41			IDR 396,847,600.41	IDR 23,038,448,374.59
13		IDR 398,254,454.37			IDR 398,254,454.37	IDR 23,436,702,828.96
14		IDR 400,104,298.27			IDR 400,104,298.27	IDR 23,836,807,127.22
15		IDR 402,398,847.10			IDR 402,398,847.10	IDR 24,239,205,974.32
16		IDR 405,140,371.82			IDR 405,140,371.82	IDR 24,644,346,346.14
17		IDR 408,331,700.90			IDR 408,331,700.90	IDR 25,052,678,047.04
18		IDR 411,976,222.53			IDR 411,976,222.53	IDR 25,464,654,269.56
19		IDR 416,077,887.62			IDR 416,077,887.62	IDR 25,880,732,157.18

Lanjutan Tabel 5.27 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Perhitungan Usia Kayu

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
20		IDR 420,641,213.48	IDR 99,492,354.27		IDR 520,133,567.76	IDR 26,400,865,724.94
21		IDR 425,671,288.19			IDR 425,671,288.19	IDR 26,826,537,013.14
22		IDR 431,173,775.75			IDR 431,173,775.75	IDR 27,257,710,788.88
23		IDR 437,154,921.90			IDR 437,154,921.90	IDR 27,694,865,710.78
24		IDR 443,621,560.74			IDR 443,621,560.74	IDR 28,138,487,271.52
25		IDR 450,581,122.02			IDR 450,581,122.02	IDR 28,589,068,393.54
26		IDR 458,041,639.23	IDR 2,440,981,468.24		IDR 2,899,023,107.48	IDR 31,488,091,501.02
27		IDR 466,011,758.42			IDR 466,011,758.42	IDR 31,954,103,259.44
28		IDR 474,500,747.75			IDR 474,500,747.75	IDR 32,428,604,007.18
29		IDR 483,518,507.90			IDR 483,518,507.90	IDR 32,912,122,515.08
30		IDR 493,075,583.18	IDR 67,213,469.62		IDR 560,289,052.80	IDR 33,472,411,567.88
31		IDR 503,183,173.50			IDR 503,183,173.50	IDR 33,975,594,741.38
32		IDR 513,853,147.06			IDR 513,853,147.06	IDR 34,489,447,888.44
33		IDR 525,098,053.99			IDR 525,098,053.99	IDR 35,014,545,942.43
34		IDR 536,931,140.71			IDR 536,931,140.71	IDR 35,551,477,083.14
35		IDR 549,366,365.25			IDR 549,366,365.25	IDR 36,100,843,448.39
36		IDR 562,418,413.31			IDR 562,418,413.31	IDR 36,663,261,861.70
37		IDR 576,102,715.37			IDR 576,102,715.37	IDR 37,239,364,577.07
38		IDR 590,435,464.55			IDR 590,435,464.55	IDR 37,829,800,041.62
39		IDR 605,433,635.55			IDR 605,433,635.55	IDR 38,435,233,677.17
40		IDR 621,115,004.40	IDR 45,407,011.74		IDR 666,522,016.14	IDR 39,101,755,693.31

Lanjutan Tabel 5.27 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Perhitungan Usia Kayu

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
41		IDR 637,498,169.30			IDR 637,498,169.30	IDR 39,739,253,862.61
42		IDR 654,602,572.39			IDR 654,602,572.39	IDR 40,393,856,435.01
43		IDR 672,448,522.56			IDR 672,448,522.56	IDR 41,066,304,957.57
44		IDR 691,057,219.34			IDR 691,057,219.34	IDR 41,757,362,176.91
45		IDR 710,450,777.78			IDR 710,450,777.78	IDR 42,467,812,954.69
46		IDR 730,652,254.59			IDR 730,652,254.59	IDR 43,198,465,209.28
47		IDR 751,685,675.23			IDR 751,685,675.23	IDR 43,950,150,884.51
48		IDR 773,576,062.34			IDR 773,576,062.34	IDR 44,723,726,946.85
49		IDR 796,349,465.24			IDR 796,349,465.24	IDR 45,520,076,412.09
50		IDR 820,032,990.75	IDR 30,675,350.14		IDR 850,708,340.89	IDR 46,370,784,752.98
51				IDR 147,391,753.18	IDR 147,391,753.18	IDR 46,518,176,506.17
	IDR 18,095,206,844.51	IDR 25,444,535,265.66	IDR 2,831,042,642.82	IDR 147,391,753.18	IDR 46,518,176,506.17	

5.5.2. Biaya Siklus Hidup Rusun Atap Baja Ringan

Biaya awal pembangunan Rusun Mranggen yang sudah disebutkan sebelumnya adalah biaya dengan rangka atap kayu, untuk memperkirakan biaya jika menggunakan rangka atap baja ringan maka biaya awal yang diperhitungkan sebelumnya dikurangkan dengan biaya pembuatan rangka atap kayu, perhitungan biaya jika rusun menggunakan rangka atap baja ringan adalah sebagai berikut:

1. Biaya awal tanpa rangka atap
 - = Biaya Awal - Biaya Pembuatan Rangka Atap Kayu
 - = Rp. 18.095.206.845,- - Rp. 100.263.997,-
 - = Rp. 17.994.942.848,-
2. Biaya awal dengan rangka atap baja ringan
 - = Biaya Awal Tanpa Rangka Atap + Biaya Pembuatan Baja Ringan
 - = Rp. 17.994.942.848,- + Rp. 93.573.000,-
 - = Rp. 18.088.515.848,-

Berdasarkan perhitungan biaya di atas dilakukan perhitungan pengeluaran biaya siklus hidup menggunakan rangka atap baja ringan dengan tahapan yang sama seperti sebelumnya, hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Rangka Atap Baja Ringan

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
0	IDR 18,088,515,847.81				IDR 18,088,515,847.81	IDR 18,088,515,847.81
1		IDR 410,676,738.63			IDR 410,676,738.63	IDR 18,499,192,586.44
2		IDR 407,164,257.00			IDR 407,164,257.00	IDR 18,906,356,843.44
3		IDR 404,112,878.16			IDR 404,112,878.16	IDR 19,310,469,721.60
4		IDR 401,518,095.68			IDR 401,518,095.68	IDR 19,711,987,817.28
5		IDR 399,375,990.27			IDR 399,375,990.27	IDR 20,111,363,807.55
6		IDR 397,683,223.14			IDR 397,683,223.14	IDR 20,509,047,030.69
7		IDR 396,437,030.30			IDR 396,437,030.30	IDR 20,905,484,061.00
8		IDR 395,635,217.44			IDR 395,635,217.44	IDR 21,301,119,278.43
9		IDR 395,276,155.67			IDR 395,276,155.67	IDR 21,696,395,434.10
10		IDR 395,358,778.01	IDR 147,272,988.80		IDR 542,631,766.81	IDR 22,239,027,200.92
11		IDR 395,882,576.55			IDR 395,882,576.55	IDR 22,634,909,777.47
12		IDR 396,847,600.41			IDR 396,847,600.41	IDR 23,031,757,377.88
13		IDR 398,254,454.37			IDR 398,254,454.37	IDR 23,430,011,832.25
14		IDR 400,104,298.27			IDR 400,104,298.27	IDR 23,830,116,130.52
15		IDR 402,398,847.10			IDR 402,398,847.10	IDR 24,232,514,977.61
16		IDR 405,140,371.82			IDR 405,140,371.82	IDR 24,637,655,349.43
17		IDR 408,331,700.90			IDR 408,331,700.90	IDR 25,045,987,050.33
18		IDR 411,976,222.53			IDR 411,976,222.53	IDR 25,457,963,272.86
19		IDR 416,077,887.62			IDR 416,077,887.62	IDR 25,874,041,160.48

Lanjutan Tabel 5.28 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Rangka Atap Baja Ringan

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
20		IDR 420,641,213.48	IDR 99,492,354.27		IDR 520,133,567.76	IDR 26,394,174,728.23
21		IDR 425,671,288.19			IDR 425,671,288.19	IDR 26,819,846,016.43
22		IDR 431,173,775.75			IDR 431,173,775.75	IDR 27,251,019,792.18
23		IDR 437,154,921.90			IDR 437,154,921.90	IDR 27,688,174,714.08
24		IDR 443,621,560.74			IDR 443,621,560.74	IDR 28,131,796,274.82
25		IDR 450,581,122.02			IDR 450,581,122.02	IDR 28,582,377,396.84
26		IDR 458,041,639.23			IDR 458,041,639.23	IDR 29,040,419,036.07
27		IDR 466,011,758.42			IDR 466,011,758.42	IDR 29,506,430,794.49
28		IDR 474,500,747.75			IDR 474,500,747.75	IDR 29,980,931,542.23
29		IDR 483,518,507.90			IDR 483,518,507.90	IDR 30,464,450,050.13
30		IDR 493,075,583.18	IDR 67,213,469.62		IDR 560,289,052.80	IDR 31,024,739,102.94
31		IDR 503,183,173.50			IDR 503,183,173.50	IDR 31,527,922,276.43
32		IDR 513,853,147.06			IDR 513,853,147.06	IDR 32,041,775,423.49
33		IDR 525,098,053.99			IDR 525,098,053.99	IDR 32,566,873,477.48
34		IDR 536,931,140.71			IDR 536,931,140.71	IDR 33,103,804,618.19
35		IDR 549,366,365.25			IDR 549,366,365.25	IDR 33,653,170,983.44
36		IDR 562,418,413.31			IDR 562,418,413.31	IDR 34,215,589,396.75
37		IDR 576,102,715.37			IDR 576,102,715.37	IDR 34,791,692,112.12
38		IDR 590,435,464.55			IDR 590,435,464.55	IDR 35,382,127,576.67
39		IDR 605,433,635.55			IDR 605,433,635.55	IDR 35,987,561,212.23
40		IDR 621,115,004.40	IDR 45,407,011.74		IDR 666,522,016.14	IDR 36,654,083,228.36

Lanjutan Tabel 5.28 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup dengan Rangka Atap Baja Ringan

Tahun	PV Investasi Awal	PV Total Biaya Operasional	PV Total Biaya Pemeliharaan	PV Penghancuran	Total Biaya Investasi	Kumulatif
41		IDR 637,498,169.30			IDR 637,498,169.30	IDR 37,291,581,397.66
42		IDR 654,602,572.39			IDR 654,602,572.39	IDR 37,946,183,970.06
43		IDR 672,448,522.56			IDR 672,448,522.56	IDR 38,618,632,492.62
44		IDR 691,057,219.34			IDR 691,057,219.34	IDR 39,309,689,711.96
45		IDR 710,450,777.78			IDR 710,450,777.78	IDR 40,020,140,489.74
46		IDR 730,652,254.59			IDR 730,652,254.59	IDR 40,750,792,744.33
47		IDR 751,685,675.23			IDR 751,685,675.23	IDR 41,502,478,419.56
48		IDR 773,576,062.34			IDR 773,576,062.34	IDR 42,276,054,481.90
49		IDR 796,349,465.24			IDR 796,349,465.24	IDR 43,072,403,947.14
50		IDR 820,032,990.75	IDR 30,675,350.14		IDR 850,708,340.89	IDR 43,923,112,288.04
51				IDR 147,337,252.69	IDR 147,337,252.69	IDR 44,070,449,540.72
	IDR 18,088,515,847.81	IDR 25,444,535,265.66	IDR 390,061,174.57	IDR 147,337,252.69	IDR 44,070,449,540.72	

5.6. Pembahasan

Berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan sebelumnya didapatkan pembahasan yang mengacu pada tujuan awal penelitian ini sebagai berikut:

1. Material baja ringan dengan profil C 75.100 dan Reng 32.45 dapat dijadikan kuda-kuda rangka atap bangunan menggunakan desain yang dibuat pada penelitian ini, karena berdasar hasil perhitungan SAP 2000 baja ringan mampu dan terbukti aman menahan beban-beban yang berkerja pada atap.
Biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan pekerjaan rangka atap baja ringan adalah sebesar Rp. 93.573.000,-, biaya ini mengacu pada harga satuan oleh produsen baja ringan HiSteel untuk tahun 2019.
2. Biaya pelaksanaan pekerjaan rangka atap kayu didapatkan sebesar Rp. 100.263.997,-, hal ini didapati lebih mahal dibandingkan pelaksanaan pekerjaan rangka atap baja ringan yang memiliki nilai sebesar Rp. 93.573.000,-. Pelaksanaan pekerjaan rangka atap baja ringan lebih murah sebesar 6,67%.
3. Perbandingan biaya siklus hidup bangunan adalah sebesar Rp. 46.518.176.506,- untuk menggunakan rangka atap kayu dan Rp. 44.070.449.541,- untuk menggunakan rangka atap baja ringan atau 5,55% lebih murah jika menggunakan rangka atap baja ringan. Hal ini terjadi karena pada rangka atap kayu perlu diadakannya pergantian pada tahun ke 26 yang dikarenakan usia pakai kayu hanya 25 tahun dan biaya pergantian kayu ini didapatkan sangat besar karena kenaikan harga kayu yang cukup besar yaitu sebesar 20,32% pertahunnya.