

TUGAS AKHIR

ANALISA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH HUNIAN DENGAN METODE KONVENSIONAL, RISHA DAN RUSPIN

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Yoga Matrasta Pratama

NIM : 30202000286

Renaldi Dian Putra Gunata

NIM : 30202000300

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH HUNIAN DENGAN
METODE KONVENSIIONAL, RISHA DAN RUSPIN



Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286



Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 13 Januari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT.**
NIDN: 0614066301
2. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT.**
NIDN: 0610118101
3. **Lisa Fitriyana, ST., M.Eng**
NIDN: 0605016802

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No:

Pada hari ini tanggal 13 Januari 2023 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT.
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286

Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300

Judul : Analisa Proyek Pembangunan Rumah Hunian Dengan Metode Konvensional, Risha dan Ruspil.

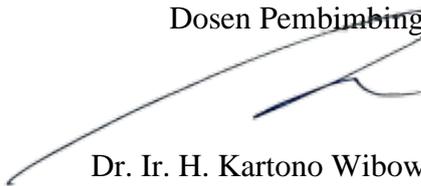
Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	02/05/2022	ACC
2	Seminar Proposal	01/08/2022	
3	Pengumpulan data	12/04/2022	
4	Analisis data	02/08/2022	ACC
5	Penyusunan laporan	15/05/2022	
6	Selesai laporan	13/01/2023	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT.



Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286
NAMA : Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Proyek Pembangunan Rumah Hunian Dengan Metode Konvensional, Risha dan Ruspın” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 13 Januari 2023

Yang membuat pernyataan 1,

Yang membuat pernyataan 2,

Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286

Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300



PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286
NAMA : Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300
JUDUL TUGAS AKHIR : Analisa Proyek Pembangunan Rumah Hunian
Dengan Metode Konvensional, Risha dan Ruspun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, 13 Januari 2023

Yang membuat pernyataan 1,

Yang membuat pernyataan 2,

The image shows two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a rectangular postage stamp from Indonesia. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the number '1000' in large digits, and the text 'METERAI TEMPEL' and '39697AKX220042055'.

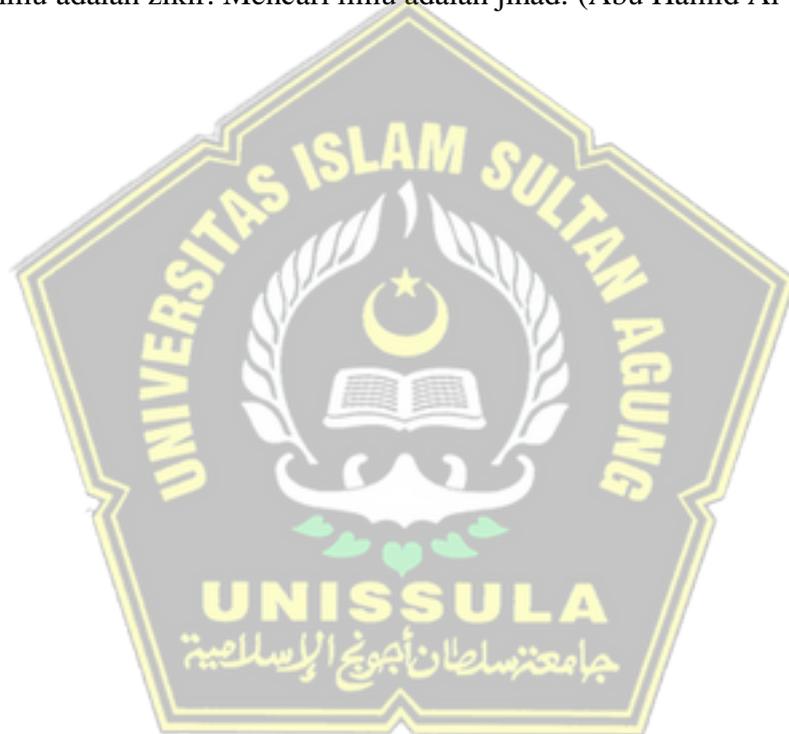
Yoga Matrasta Pratama
NIM : 30202000286

Renaldi Dian Putra Gunata
NIM : 30202000300

MOTTO

Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik. (QS. Ali Imran 3 : 110)

Menuntut ilmu adalah taqwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad. (Abu Hamid Al Ghazali)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ayah saya Sumarianto dan ibu saya Erni Ambarwati yang senantiasa membantu memberikan support baik moral maupun finansial dalam suka maupun duka.
2. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT serta Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. yang telah berkenan membimbing kami dari awal hingga akhir laporan ini dibuat.
3. Bapak dan ibu kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah selaku owner pembangunan huntap pascabencana berbasis Risha yang telah banyak membantu selama prosesi pengumpulan data untuk laporan ini.
4. Sahabat – sahabat kami yang selalu memberi dukungan secara moril sehingga laporan ini bisa terselesaikan.
5. Teman – teman kelas transfer Unissula yang sudah banyak membantu dan menyemangati selama proses pembuatan Tugas Akhir.

Yoga Matrasta Pratama

NIM : 30202000286

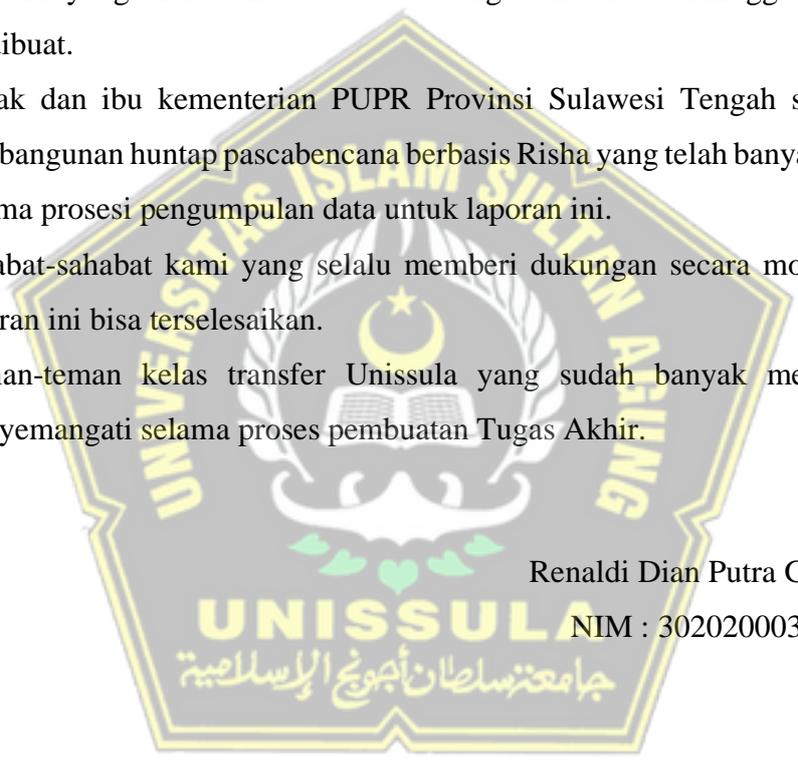
PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ayah saya Gunawan dan ibu saya Sri Untari yang senantiasa membantu memberikan support baik moral maupun finansial dalam suka maupun duka.
2. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT serta Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. yang telah berkenan membimbing kami dari awal hingga akhir laporan ini dibuat.
3. Bapak dan ibu kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah selaku owner pembangunan huntap pascabencana berbasis Risha yang telah banyak membantu selama prosesi pengumpulan data untuk laporan ini.
4. Sahabat-sahabat kami yang selalu memberi dukungan secara moriil sehingga laporan ini bisa terselesaikan.
5. Teman-teman kelas transfer Unissula yang sudah banyak membantu dan menyemangati selama proses pembuatan Tugas Akhir.

Renaldi Dian Putra Gunata

NIM : 30202000300



KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Proyek Pembangunan Rumah Hunian Dengan Metode Konvensional, Risha dan Ruspil” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
2. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT. yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, 13 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Rumah	5
2.1.1. Pengertian Rumah	5
2.1.2. Syarat Rumah sebagai Hunian	6
2.2. RISHA	7
2.2.1 Pengertian RISHA	7
2.2.2 Prinsip Kerja RISHA	8
2.2.3 Komponen Struktural RISHA	9
2.2.4 Komponen Non – Struktural RISHA	14
2.2.5 Keunggulan dan kekurangan Rumah RISHA	15
2.3. RUSPIN	16
2.3.1. Pengertian RUSPIN	16
2.3.2. Komponen Struktural Rumah RUSPIN	17
2.3.3. Keunggulan dan kekurangan rumah RUSPIN	19
2.4. Penelitian terdahulu	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	27
3.1.1. Objek Penelitian	27
3.1.2. Metode Pengumpulan data	27
3.1.3. Metode Pengolahan Data	28
3.1.3.1. Tahap Informasi	28

3.1.3.2. Tahap Analisa	28
3.1.3.3. Tahap Kesimpulan dan Saran	29
3.2. Bagan Alir	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

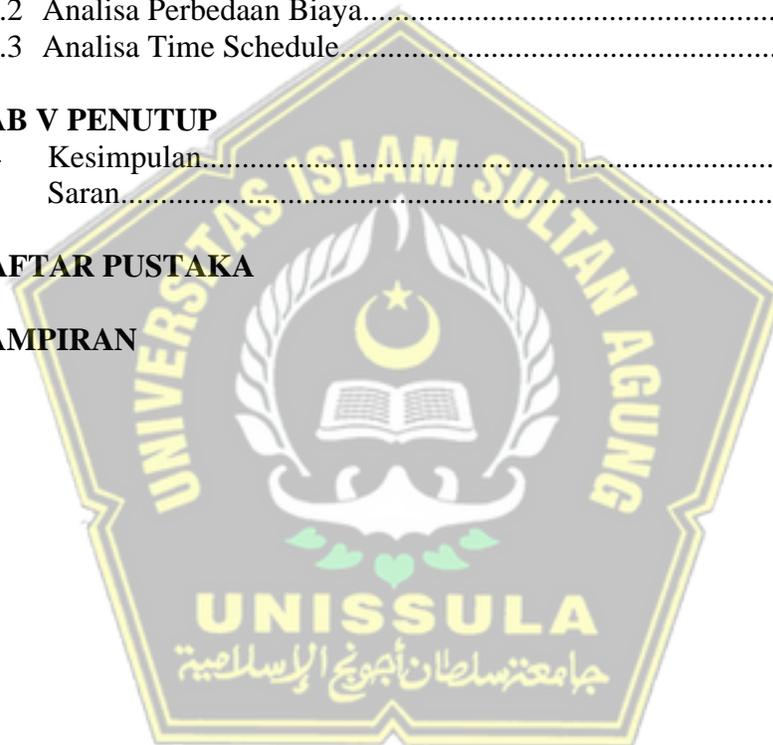
4.1. Data Proyek.....	31
4.2. Data Umum Proyek.....	31
4.2.1 Data Metode Pelaksanaan.....	33
4.2.2 Data Anggaran Biaya.....	48
4.2.3 Data Time Schedule.....	53
4.3. Analisis Data.....	55
4.3.1 Analisis Perbedaan Pada Metode Pelaksanaan.....	55
4.3.2 Analisa Perbedaan Biaya.....	59
4.3.3 Analisa Time Schedule.....	60

BAB V PENUTUP

4.4 Kesimpulan.....	61
4.5 Saran.....	62

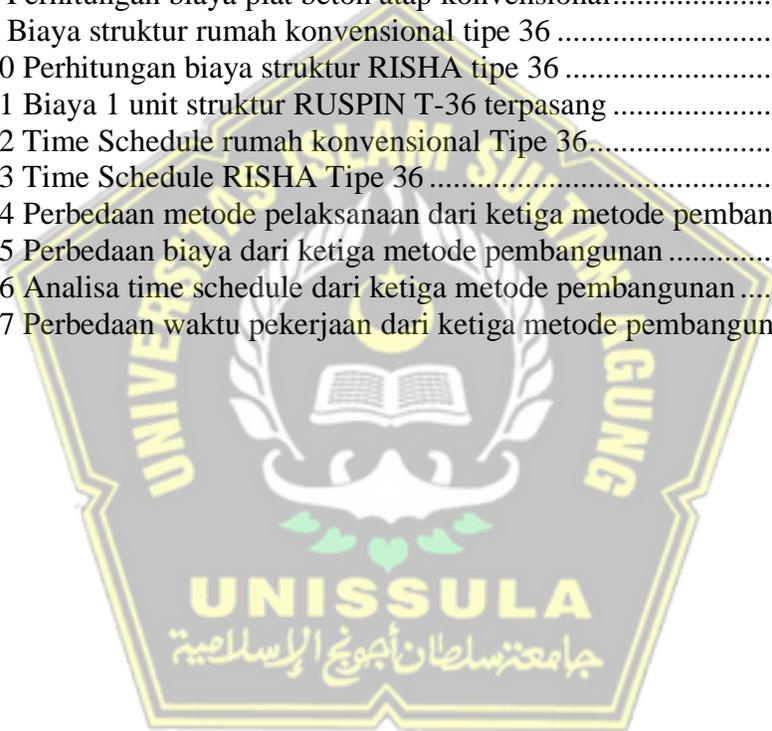
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi Metode Pelaksanaan Rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN	20
Tabel 2.2 Referensi Penelitian Terdahulu	23
Tabel 4.1 Data Biaya Proyek	33
Tabel 4.2 Harga Satuan Bahan dan Jasa	48
Tabel 4.3 Perhitungan biaya sloof beton bertulang.....	49
Tabel 4.4 Perhitungan biaya kolom beton bertulang	50
Tabel 4.5 Perhitungan biaya ring balok beton bertulang	50
Tabel 4.6 Perhitungan balok dak 15/20.....	50
Tabel 4.7 Perhitungan plat luefel tebal 8 cm.....	51
Tabel 4.8 Perhitungan biaya plat beton atap konvensional.....	51
Tabel 4.9 Biaya struktur rumah konvensional tipe 36	51
Tabel 4.10 Perhitungan biaya struktur RISHA tipe 36	52
Tabel 4.11 Biaya 1 unit struktur RUSPIN T-36 terpasang	52
Tabel 4.12 Time Schedule rumah konvensional Tipe 36.....	53
Tabel 4.13 Time Schedule RISHA Tipe 36	54
Tabel 4.14 Perbedaan metode pelaksanaan dari ketiga metode pembangunan	56
Tabel 4.15 Perbedaan biaya dari ketiga metode pembangunan	59
Tabel 4.16 Analisa time schedule dari ketiga metode pembangunan	60
Tabel 4.17 Perbedaan waktu pekerjaan dari ketiga metode pembangunan	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen Panel Rumah RISHA.....	8
Gambar 2.2. Panel Struktural P1.....	9
Gambar 2.3. Panel Struktural P1 sebagai Sloof.....	10
Gambar 2.4. Panel Struktural P1 sebagai Balok.....	10
Gambar 2.5. Panel Struktural P2.....	11
Gambar 2.6. Panel Struktural P2 sebagai Kolom.....	11
Gambar 2.7. Panel Struktural P3.....	12
Gambar 2.8. Panel P3 penghubung Sloof yang tersusun dari Panel P1.....	12
Gambar 2.9. Sambungan Komponen Panel Rumah RISHA.....	13
Gambar 2.10. Komponen pengikat antar panel.....	13
Gambar 2.11. Dinding Pracetak dan Pemasangannya.....	14
Gambar 2.12. RISHA dengan Dinding Batako dan Pintu – Jendela dari Kayu....	15
Gambar 2.13. Rumah RUSPIN.....	17
Gambar 2.14. Komponen Struktural RUSPIN.....	18
Gambar 2.15. Proses Pemasangan Komponen Rumah RUSPIN.....	18
Gambar 4.1. Rumah RISHA Kota Palu.....	32
Gambar 4.2. Lokasi Proyek.....	32
Gambar 4.3. Pekerjaan Sloof.....	34
Gambar 4.4. Pekerjaan Kolom.....	34
Gambar 4.5. Pekerjaan Pembesian.....	34
Gambar 4.6. Pekerjaan Ring Balok.....	35
Gambar 4.7. Panel Struktural RISHA.....	36
Gambar 4.8. Skema pemasangan panel penyambung pada pondasi.....	39
Gambar 4.9. Pemasangan panel penyambung (P3) pada pondasi.....	39
Gambar 4.10. Skema pemasangan balok untuk sloof.....	40
Gambar 4.11. Pemasangan balok sloof.....	40
Gambar 4.12. Skema pemasangan balok untuk kolom.....	41
Gambar 4.13. Skema pemasangan balok atas (Ring balok).....	42
Gambar 4.14. Rangkaian komponen sloof RUSPIN.....	44
Gambar 4.15. Rangkaian komponen kolom RUSPIN.....	45
Gambar 4.16. Rangkaian komponen balok atas RUSPIN.....	46
Gambar 4.17. Model perakitan satu modul RUSPIN.....	46
Gambar 4.18. Tipikal portal struktur RUSPIN satu lantai.....	47
Gambar 4.19. Waktu pelaksanaan metode ruspin.....	54

ABSTRAK

Rumah adalah kebutuhan dasar dan utama bagi manusia, sehingga akan selalu diupayakan untuk terpenuhi. Hal ini menuntut ketersediaan perkembangan dan inovasi, beberapa inovasi yang dilakukan contohnya yaitu dengan teknologi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dan Rumah Sistem Panel Instan (RUSPIN) dengan menggunakan metode teknologi konstruksi knock down. Untuk itu perlu dilakukan analisa perbandingan metode pelaksanaan, biaya, dan waktu konstruksi struktur bangunan rumah dengan metode konvensional, metode RISHA, dan metode RUSPIN.

Analisa dilakukan pada rumah bertipe 36 dengan hanya berfokus pada komponen struktur bangunan saja antara lain : sloof, kolom, dan ring balok dan untuk analisa biaya mengacu pada harga satuan proyek pembangunan hunian tetap pasca bencana Sulawesi Tengah.

Pada metode rumah konvensional seluruh pekerjaan baik sloof, kolom, dan ring balok dilakukan di lapangan mulai dari pembesian hingga selesai, sedangkan untuk RISHA dan RUSPIN menggunakan panel yang telah difabrikasi yang kemudian dirangkai di lapangan, RISHA menggunakan panel penyambung antar panel satu dengan panel lainnya, sedangkan RUSPIN tidak memerlukan panel penyambung karena panel 1 dan panel 2 dapat langsung disambung menggunakan mur baut. Untuk analisa waktu (time schedule) pada metode konvensional membutuhkan waktu sebesar 34 hari kerja; sedangkan metode RISHA membutuhkan waktu 5 hari kerja; dan metode RUSPIN membutuhkan waktu 4 hari kerja. Dari analisa waktu yang dibutuhkan, metode RUSPIN memiliki waktu pengerjaan yang paling cepat yaitu 4 hari kerja. Untuk biaya yang dibutuhkan metode konvensional sebesar Rp.39.917.875,74; untuk metode RISHA dibutuhkan biaya sebesar Rp.33.274.305,60; dan untuk metode RUSPIN dibutuhkan biaya sebesar Rp.22.086.160,02. Dari total biaya yang dibutuhkan, metode RUSPIN memiliki biaya yang lebih murah daripada metode konvensional dan metode RISHA.

Kata Kunci : Analisa Perbandingan, Metode Konvensional, RISHA, RUSPIN

ABSTRACT

Home is a basic and primary need for humans, so they will always try to fulfill it. This requires the availability of developments and innovations, several innovations that have been carried out, for example, namely the Simple Healthy Instant House (RISHA) technology and the Instant Panel System House (RUSPIN) using the knock down construction technology method. For this reason, it is necessary to carry out a comparative analysis of the implementation method, costs, and construction time of house building structure using the conventional method, the RISHA method, and the RUSPIN method.

The analysis was carried out on type 36 houses by focusing only on the structural components of the building, including: sloofs, columns and ring beams and for cost analysis referring to the unit price of permanent housing development projects after the Central Sulawesi disaster.

In the conventional house method, all work on the sloof, columns, and ring beams is carried out in the field from construction to completion, while RISHA and RUSPIN use prefabricated panels which are then assembled in the field, RISHA uses connecting panels between one panel and another. whereas RUSPIN does not require a connecting panel because panel 1 and panel 2 can be directly connected using nuts and bolts. For the analysis of time (time schedule) on the conventional method it takes 34 working days; while the RISHA method takes 5 working days; and the RUSPIN method takes 4 working days. From the analysis of the time required, the RUSPIN method has the fastest processing time, which is 4 working days. The costs required by the conventional method are IDR 39.917.875,74; for the RISHA method, a fee of IDR 33.274.305,60 is required; and for the RUSPIN method a fee of IDR 22.086.160,02 is required. Of the total costs required, the RUSPIN method is cheaper than the conventional method and the RISHA method.

Keywords: Comparative Analysis, Conventional Method, RISHA, RUSPIN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah merupakan salah satu bangunan yang dijadikan tempat tinggal untuk jangka waktu tertentu. Rumah adalah kebutuhan dasar dan utama bagi manusia, sehingga akan selalu diupayakan untuk terpenuhi. Hal ini menuntut ketersediaan rumah atau properti hunian di setiap daerah. Properti hunian atau rumah sudah mengalami banyak perkembangan dan inovasi dengan berbagai macam model seperti apartemen, ruko, rumah susun, perumahan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal (Mudawarisman, 2020). Perumahan sendiri dilengkapi dengan fasilitas berdasarkan dengan kebutuhan masyarakat. Tingkatan harga perumahan juga beragam sesuai dengan segmentasi yang dituju, sehingga konsumen dapat menentukan perumahan mana yang sesuai. Selain itu terdapat juga inovasi – inovasi dalam proses atau metode pembangunannya, salah satunya yaitu dengan teknologi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dengan menggunakan metode teknologi konstruksi *knock down*.

Teknologi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) adalah perwujudan sebuah solusi berbasis teknologi mutakhir di bidang perumahan dari Kementerian Umum dan Perumahan Rakyat untuk Indonesia yang rentan gempa dan dapat dibangun dengan tempo cepat dan instan. Desain modular teknologi RISHA adalah konsep yang memisahkan sistem menjadi bagian-bagian (modul) yang dapat dikelola yang dapat digunakan untuk membuat berbagai macam produk. Dengan pendekatan modular ini, desain konstruksi rumah dapat dimodifikasi atau diperbaiki agar sesuai dengan permintaan atau preferensi penghuni.

Selain teknologi RISHA, ada juga teknologi RUSPIN yang dikembangkan dari teknologi RISHA. Ini adalah contoh gagasan membangun rumah menggunakan sistem modular, yang memisahkan sistem menjadi bagian-bagian (modul) dengan ukuran yang dapat diatur yang dapat digabungkan untuk membuat berbagai produk yang berbeda. Dengan pendekatan modular ini, desain konstruksi rumah dapat dimodifikasi atau diperbaiki agar sesuai dengan permintaan atau preferensi

penghuni. RUSPIN adalah rumah knock down karena dibangun menggunakan teknik modular yang menggabungkan panel beton pracetak dan baut untuk membuat strukturnya. Konsekuensinya, pembangunan rumah ini bisa selesai jauh lebih cepat. Dari penjelasan diatas maka penelitian ini dilakukan untuk membandingkan metode pelaksanaan, biaya, serta *time schedule* yang dibutuhkan antara metode rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah ini adalah :

1. Apa perbedaan pembangunan rumah dengan metode biasa (konvensional), metode RISHA, dan metode RUSPIN ?
2. Berapa perbedaan biaya pelaksanaan pembangunan rumah metode RISHA dan RUSPIN dengan metode rumah biasa (konvensional) ?
3. Bagaimana perbedaan *time schedule* pada pembangunan rumah metode RISHA dan RUSPIN dengan metode rumah biasa (konvensional) ?

1.3 Batasan Masalah

Ditetapkan batasan-batasan yang meliputi hal-hal berikut untuk menentukan ruang lingkup yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dan memudahkan penulis untuk mengkaji masalah tersebut:

1. Luas bangunan yang menjadi kajian bertipe 36.
2. Kajian difokuskan terhadap struktur sloof, struktur kolom, dan struktur ring balok.
3. Untuk rumah metode konvensional diambil dari data proyek pembangunan perumahan *Grandline Park* tipe 36.
4. Untuk rumah metode RISHA diambil dari data proyek pembangunan hunian tetap pasca bencana Sulawesi Tengah dengan rumah tipe 36.
5. Untuk rumah metode RUSPIN diambil dari data modul puslitbang PUPR dengan rumah tipe 36.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan metode pelaksanaan Rumah tinggal biasa (Konvensional), RISHA, dan RUSPIN.
2. Mengetahui nilai biaya pelaksanaan RISHA dan RUSPIN dengan rumah biasa (Konvensional).
3. Mengetahui efisiensi *time schedule* terhadap waktu penyelesaian pembangunan rumah RISHA dan RUSPIN dengan rumah biasa (Konvensional).

1.5 Sistematika Penulisan

Metodologi penulisan kajian secara umum dibagi menjadi 5 bab yang masing – masing dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang laporan, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan tata cara penulisan semuanya tercakup dalam bab ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Segala hal yang dapat dimanfaatkan sebagai landasan untuk mengidentifikasi proses pelaksanaan dan teknik analisis penelitian yang diambil dari berbagai pustaka dan sesuai dengan tema penelitian dimuat dalam bab ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan prosedur dan langkah – langkah yang diperlukan untuk mengumpulkan data di lapangan, serta bagaimana data tersebut akan disajikan dan dianalisis untuk kemudian diolah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Data disajikan dalam bab ini untuk dianalisis dan diperdebatkan.

Analisis tersebut membandingkan rencana anggaran potensial untuk desain struktural metode RISHA dan RUSPIN dengan perpustakaan metodologi konvensional yang relevan dengan bidang penelitian ini. perbandingan biaya menggunakan bantuan program *Microsoft Excel* berdasarkan data asli proyek.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas hasil analisis serta implikasi hasil serta kemungkinan pengembangan lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumah

2.1.1 Pengertian Rumah

Sesuai dengan Undang – Undang No.4 tahun 1992, "Rumah" mengacu pada bangunan yang berfungsi sebagai tempat berkumpulnya teman dan keluarga. Rumah berfungsi sebagai kebutuhan dasar manusia bagi umat manusia sebagai tempat tinggal, tidur, melakukan berbagai aktivitas, dan dipisahkan dari dunia luar oleh gangguan binatang buas.

Pengertian rumah menurut Budiharjo (1994) antara lain :

1. Rumah berfungsi sebagai metafora untuk preferensi penghuninya sendiri.
2. Rumah adalah lokasi keintiman di mana rasa aman, cinta, kehangatan, dan koneksi terbentuk.
3. Rumah adalah tempat di mana kita mungkin benar-benar sendirian, terutama saat kita perlu menjauh dari stres, tekanan, atau dunia luar. Itu juga merupakan tempat di mana kita dapat terhubung kembali dengan akar kita dan mempromosikan kesinambungan ke masa depan.
4. Rumah adalah tempat sebagian besar aktivitas sehari-hari berlangsung, dan berfungsi sebagai pusat jejaring sosial.
5. Rumah adalah bangunan dalam arti bangunan fisik.

Kebutuhan manusia menjadi lebih kompleks seiring berjalannya waktu, dan teknik baru untuk membuat rumah atau struktur lain muncul. Inovasi pada metode pembangunan rumah antara lain adalah pembangunan rumah dengan metode RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) dan RUSPIN (Rumah Sistem Panel Instan).

2.1.2 Syarat Rumah sebagai Hunian

Rumah mempunyai persyaratan yang layak untuk bisa ditinggali oleh penghuninya. Berikut merupakan beberapa syarat sebuah rumah bisa dihuni :

1. Aksesibilitas

Salah satu syarat properti yang akan ditempati adalah aksesibilitas; ada sejumlah faktor yang perlu diperhitungkan dalam situasi ini. Misalnya, kebutuhan transportasi terpenuhi dengan mudah dan terjangkau, mencapai fasilitas umum cepat dan mudah, dan jalan menuju properti umumnya berkualitas baik, aman, dan lancar.

2. Lingkungan

Salah satu syarat yang harus dipenuhi agar dapat tinggal di sebuah rumah adalah unsur lingkungan. Misalnya, kesehatan lingkungan dipenuhi dengan jauh dari berbagai jenis polutan, memiliki tata lingkungan yang indah dan alami, memiliki ruang terbuka yang cukup, serta memiliki infrastruktur dan utilitas publik yang sesuai.

3. Konstruksi bangunan

Standar bangunan rumah sangat penting dan tidak bisa diabaikan. Standar harus diikuti saat membangun semuanya, mulai dari pondasi hingga balok atap, lantai, dan tiang penyangga.

4. Legal

Bukti hukum bahwa seseorang adalah pemilik rumah sama pentingnya. Kepemilikan sah sebuah rumah juga harus aman dan dijamin. Bukti legalitas ini harus ditunjukkan, termasuk sertifikat hunian dan berbagai dokumentasi. Ini terdiri dari akta jual beli rumah, sertifikat hak milik, izin tanah dan bangunan, dan izin bangunan.

2.2 RISHA

2.2.1 Pengertian RISHA

Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) merupakan salah satu produk hunian terjangkau yang dikeluarkan oleh Puslitbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Rumah RISHA dibuat dalam konsep *knock down* yang cepat dan tidak membutuhkan tambahan semen dan bata, yang proses pembangunannya dilakukan dengan menggabungkan panel beton dengan baut yang tidak membutuhkan waktu lama untuk pengerjaannya. Konsep hunian ini sebenarnya ditujukan untuk warga yang terdampak bencana dan membutuhkan hunian dalam waktu yang cepat, diperkirakan tipe 36 m² hanya membutuhkan waktu 5 hari pengerjaan. Di laboratorium Puslitbangkim dan sebenarnya saat gempa di Aceh setahun setelah tsunami, bangunan dan strukturnya diuji. Untuk memverifikasi keakuratan komponen, semua elemen RISHA dapat dibuat di bengkel sebelum pemasangan.

Panel rumah RISHA terbuat dari material beton bertulang yang kuat dan tahan lama. Setiap panel yang digunakan untuk membangun rumah memiliki bobot sekitar 50 kg. Bobotnya yang ringan membuat proses pemasangan panel bisa dilakukan tanpa membutuhkan alat berat. Hunian ini juga tidak membutuhkan semen dan bata, sehingga proses pembangunan bisa diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat. Mur dan baut digunakan untuk merakit komponen RISHA. Tiga (tiga) panel beton berfungsi sebagai tulang punggung struktur komponen. Bagian-bagian ini juga dapat berfungsi sebagai tiang pagar, drainase, carport, dan tangga selain untuk membentuk konstruksi pondasi, atap, kolom, balok, dan rangka (opsional). Kustomisasi dimungkinkan untuk dinding pengisi, penutup lantai dan atap, pintu, dan jendela. Komponen dapat digabungkan untuk membuat modul ruang berukuran 1,80 m x 1,80 m, 1,80 m x 3,00 m, 3,00 m x 3,00 m, atau bahkan 3,0 m x 4,20 m untuk satu lantai. Tidak ada batasan ukuran bangunan yang dapat dibangun menggunakan metode modular ini. Ukuran konvensional untuk RISHA adalah 6,00 m x 6,00 m, atau tipe 36, sesuai dengan konsep ukuran rumah sehat sederhana.



Gambar 2.1 Komponen panel Rumah RISHA

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

2.2.2 Prinsip Kerja RISHA

Industri komponen dan instalasi di lokasi merupakan dua lokasi di mana RISHA dibangun. Kedua prosedur tersebut dapat dilakukan secara bersamaan, dengan komponen dibangun di bengkel sementara penyiapan lokasi untuk pembangunan infrastruktur dan penyiapan lahan. Bagian-bagian dirakit di lokasi setelah disiapkan dan lingkungannya mendukung.

Di NAD dan Nias, produk ini banyak digunakan untuk merekonstruksi kota-kota pascatragedi Tsunami. Buku tentang RISHA telah ditulis dan didistribusikan ke seluruh Indonesia oleh penerbit Griya Kreasi dengan total kurang lebih 4000 eksemplar.

Beberapa UKM dan pemangku kepentingan lainnya telah mengadopsi dan mereproduksi RISHA. Karena keunikannya, banyak orang yang tertarik untuk memiliki bangunan ini. Namun, bagi kelompok berpenghasilan rendah, kendalanya adalah belum adanya sistem pembiayaan yang dapat mendukung kemampuan mereka. Meski demikian, minat terhadap teknologi ini cukup tinggi. Saat ini lebih banyak diminati untuk kebutuhan pembangunan villa.

2.2.3 Komponen Struktural RISHA

Alih-alih menggunakan semen dan batu bata, prosedur pembangunan rumah panel RISHA menggabungkan panel beton dengan baut. Tiga jenis panel rumah beton bertulang yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil digunakan untuk membangun sistem panel RISHA.

Tiga panel yang membentuk elemen struktural utama teknologi Risha adalah panel struktural tipe 1 (P1), panel struktural tipe 2 (P2), dan panel simpul atau penghubung (P3). Struktur rangka mencakup tiga panel Risha.

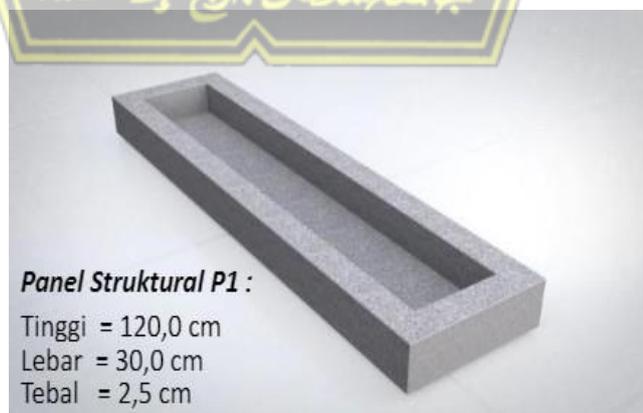
Panel P1, P2, dan P3 membentuk struktur bangunan risha. Balok dan kolom dibangun menggunakan panel P1 dan P2, sedangkan sudut dibangun menggunakan panel P3. Selain itu, setiap panel memiliki tiga lubang. Setiap lubang untuk mur dan baut yang menghubungkan masing – masing panel.

Batako dan batu bata merah digunakan untuk menghubungkan sambungan panel ke kusen pintu dan jendela. Rumah tipe 36 membutuhkan minimal 138 panel untuk dibangun. Ada 78 panel P1, 30 panel P2, dan 30 panel P3 semuanya.

Berikut ini merupakan komponen – komponen struktural pada teknologi pembangunan rumah RISHA :

1) Panel Struktural P1

Struktur P1 berfungsi sebagai pemikul beban kerja, baik beban mati maupun beban hidup. Panel struktural P1 dapat digunakan sebagai balok, kolom, atau atap (dengan menggabungkannya dengan panel P2).



Gambar 2.2 Panel Struktural P1

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

Panel P1 memiliki ketebalan 2,5 cm dengan lebar 30 cm dan tinggi 120 cm.



Gambar 2.3 Panel Struktural P1 sebagai Sloof

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)



Gambar 2.4 Panel Struktural P1 sebagai Balok

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

2) Panel Struktural P2

Panel Struktural P2 melakukan peran yang sama dengan Panel Struktural P1 sebagai pemikul beban baik untuk beban hidup maupun mati saat permukaan tertutup dan buram. Namun Panel P2 lebih sering digunakan sebagai komponen kolom pendukung (yang digabungkan dengan Panel P1).



Gambar 2.5 Panel Struktural P2

(Sumber : *Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021*)

Panel 2 memiliki ketebalan 2,5 cm dengan lebar 20 cm dan tinggi 120 cm.

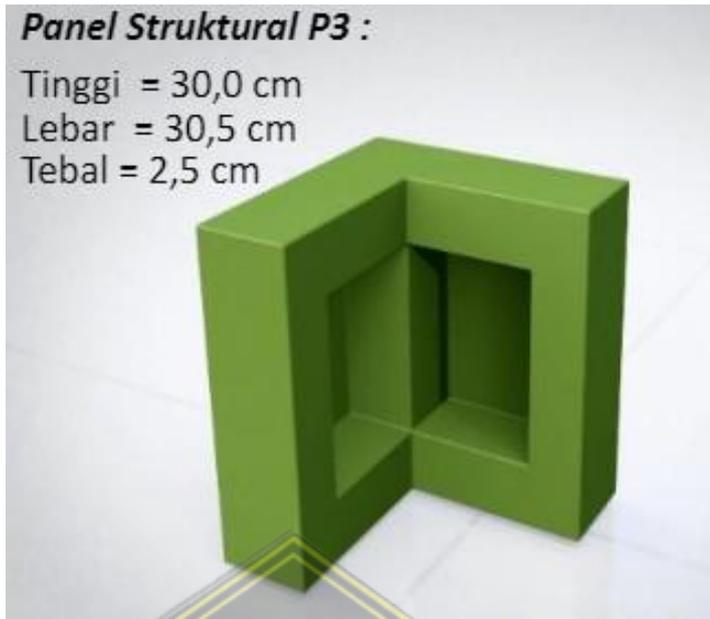


Gambar 2.6 Panel Struktural P2 sebagai Kolom

(Sumber : *Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021*)

3) Panel Struktural P3 (Penyambung)

Dimana permukaan tertutup dan tidak tembus cahaya, panel P3 berfungsi sebagai simpul atau penyambung untuk membawa beban kerja, baik beban mati maupun beban hidup. Simpul berfungsi sebagai titik di mana kaki rangka, kolom, dan balok atap bersatu selama konstruksi.



Gambar 2.7 Panel Struktural P3

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

Panel 3 berfungsi sebagai penyambung di bagian sudut yang memiliki ketebalan 2,5 cm dengan lebar 30 cm, dan tinggi 30 cm.



Gambar 2.8 Panel P3 penghubung Sloof yang tersusun dari Panel P1

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)



Gambar 2.9 Sambungan komponen panel Rumah RISHA
(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

4) Komponen Pengikat

Untuk mencegah kerusakan beton, pengikat antar panel diperkuat dengan ring dan pelat galvanis serta menggunakan baut 12 mm dengan panjang 4", 6", dan 7".



Gambar 2.10 Komponen pengikat antar panel
(Sumber : rumah panel Surabaya, 2022)

5) Komponen Atap

Rangka penyangga atap merupakan salah satu bagian struktur atap yang berbentuk kuda. Bergantung pada situasi dan bahan yang tersedia, kuda dapat dibuat dari baja ringan atau kayu.

6) Komponen Pondasi

Untuk menjaga panel struktur Risha berdiri tegak, tertanam kuat di atas tanah, atau dari sekadar bergeser, sistem Risha juga membutuhkan pondasi. Satu-satunya perbedaan antara membuat pelat pondasi dan membuat panel struktural adalah ukuran produk jadinya. Fondasi yang memiliki kedalaman 50 cm ini berasal dari rumah panggung. Komponen Panel P3 diletakkan pada kerangka kerja ini.

2.2.4 Komponen Non – Struktural RISHA

Komponen non-struktural adalah komponen yang membantu rumah memenuhi perannya sebagai hunian dan memberikan kenyamanan bagi penghuninya. Panel masif (dinding), panel jendela, dan panel pintu adalah contoh jenis komponen non-struktural.

Untuk komponen nonstruktural dinding dan pintu-jendela, Balitbang PUPR telah menetapkan standar, meskipun jenis dan bahan komponen nonstruktural ini disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku di lapangan. Berikut ini merupakan komponen – komponen non struktural pada teknologi pembangunan rumah RISHA

- Panel Masif (Dinding)

Bahan penutup panel yang tahan air antara lain batu bata, hebel, anyaman triplek yang terbuat dari bambu atau bahan sejenis, papan kalsium silika (calsi), GRC, atau bahan berkualitas tinggi lainnya.



Gambar 2.11 Dinding Pracetak dan Pemasangannya

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

- Panel Jendela dan Pintu

Kayu sekurang-kurangnya dari papan kayu kelas III atau bahan lain yang dapat digunakan, seperti aluminium atau baja ringan, dapat digunakan untuk membuat bahan lembaran panel.



Gambar 2.12 RISHA dengan Dinding Batako dan Pintu – Jendela dari Kayu

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

2.2.5 Keunggulan dan kekurangan Rumah RISHA

Berikut ini merupakan keunggulan dan kekurangan RISHA berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Umum dan Perumahan Rakyat :

a. Keunggulan Rumah RISHA

Berikut adalah keunggulan rumah RISHA :

- Harganya jauh lebih rendah daripada cara membangun rumah biasa.
- Pengembangan dapat dilakukan secara bertahap
- Bergantung pada imajinasi arsitek, desain bangunan dapat dikembangkan baik dalam orientasi horizontal maupun vertikal hingga dua tingkat.
- Dapat dibongkar jika nanti harus dikembangkan atau diperbaiki.
- Berat komponen minimal (maksimum 50 kg per komponen).
- Pemasangan hanya membutuhkan waktu 24 jam, sesuai kondisi lapangan dan SDM.
- Dapat memanfaatkan potensi lokal (budaya dan bahan bangunan).

- Laboratorium Struktur dan Konstruksi Puslitbangkim melakukan uji ketahanan risiko gempa pada struktur gedung, dan ternyata lebih tahan gempa hingga zona 6.
- Lebih ramah lingkungan karena mengatasi kelangkaan kayu dengan menggunakan struktur beton bertulang dan metode bangunan.
- Teknologi RSH Dalam konstruksi skala kecil, sistem RISHA dapat digunakan untuk membangun rumah, tempat ibadah, fasilitas kesehatan, dan gedung pemerintahan dengan ketahanan beban hidup sekitar 125 kg/m².

b. Kekurangan Rumah RISHA

Berikut adalah kekurangan rumah RISHA :

- Karena keterbatasan modul komponen dan ketergantungan pada imajinasi arsitek, pengembangan desain menjadi kurang fleksibel. Akibatnya, sejak awal proses desain rumah, struktur rumah dan partisi ruang harus ditentukan.
- Hanya boleh dibangun dua tingkat bangunan. Adalah umum untuk membangun lantai dari papan kayu keras dan balok loteng. Telah teruji untuk rumah sederhana bertingkat dengan lantai keraton (keramik – beton). Untuk lantai yang terbuat dari beton bertulang, tidak disarankan.
- Perubahan fungsi ruang, seperti perubahan peruntukannya menjadi perpustakaan, asrama, atau lantai sekolah, harus dihindari sesuai dengan beban hidup lantai dan rumah tinggal sederhana dengan beban maksimal 125 kg/m².
- Aplikator RISHA tidak banyak dan merata di seluruh Indonesia.

2.3 RUSPIN

2.3.1 Pengertian RUSPIN

Salah satu pendekatan untuk mengatasi kebutuhan rumah yang sangat tinggi adalah Teknologi Rumah Sistem Panel Instan (RUSPIN). Teknologi RUSPIN merupakan rangka rumah pracetak dengan sistem panel yang menggunakan sambungan baut, dapat dipasang dengan cepat, dan memiliki biaya yang relatif murah, sehingga dapat menjadi solusi untuk masalah pemenuhan persyaratan mutu teknis rumah sekaligus memenuhi kebutuhan masyarakat akan perumahan yang terjangkau.

Konsep membagi sistem menjadi bagian-bagian kecil yang hemat biaya (disebut modul) yang dapat disatukan untuk menciptakan berbagai macam produk yang berbeda merupakan dasar dari teknologi RUSPIN, yang merupakan pengembangan dari teknologi RISHA. Dengan pendekatan modular ini, desain konstruksi rumah dapat dimodifikasi atau diperbaiki agar sesuai dengan permintaan atau preferensi penghuni. RUSPIN merupakan rumah *knock down* karena menggunakan sistem modular, dan strukturnya dibangun menggunakan dua komponen panel beton pracetak yang diikat dengan baut. Dibandingkan dengan RISHA, jumlah sambungan antar komponen pada RUSPIN berkurang, Menurut PUSLITBANG PUPR, ini dapat mempercepat pemasangan dan menghasilkan biaya hingga 10% lebih sedikit daripada Risha. Konsekuensinya, pembangunan rumah ini bisa selesai jauh lebih cepat.

Selain digunakan untuk membangun rumah bagi masyarakat, RUSPIN juga dapat digunakan untuk membangun bangunan sementara seperti perlengkapan direksi kit dan menangani perumahan bagi pengungsi atau siapapun yang membutuhkan hunian darurat.



Gambar 2.13 Rumah RUSPIN

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

2.3.2 *Komponen Struktural Rumah RUSPIN*

Berikut ini adalah komponen-komponen struktural pada RUSPIN:

1. Panel struktur P1

Panel tipe P1 mempunyai dimensi 10 cm x 10 cm x 150 cm yang berfungsi sebagai kolom ada setiap titik kumpul.

2.3.3 Keunggulan dan kekurangan Rumah RUSPIN

Berikut ini merupakan keunggulan dan kekurangan RUSPIN berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Umum dan Perumahan Rakyat :

a. Keunggulan Rumah RUSPIN

Berikut adalah keunggulan rumah RUSPIN :

- Sederhana
Bentuk panel struktural RUSPIN langsung dari segi ukuran dan komponen konstruksi. Untuk RUSPIN, hanya ada dua jenis panel struktural.
- Cepat
Tujuh karyawan yang tidak berpengalaman dapat membangun RUSPIN dua lantai di lapangan dengan total waktu 4 hari untuk lantai satu dan 4 hari untuk lantai dua. dimulai dengan persiapan lahan dan berakhir.
- Serbaguna
Teknologi RUSPIN dapat dikembangkan untuk hunian mewah satu dan dua lantai selain yang sederhana.
- Kuat
Rancangan struktur RUSPIN dua lantai dapat diterapkan di wilayah Denpasar yang termasuk dalam wilayah gempa sedang, berdasarkan simulasi numerik struktur yang didasarkan pada temuan pengujian dan menggunakan rancangan konfigurasi tahun 2016.
- Estetika
Estetika Jumlah sambungan antar komponen dikurangi untuk mempercepat pemasangan. Hal ini juga mengurangi tampilan luar baut dan pelat sambungan, jumlah panel kolom yang digunakan di ruang rapat, dan jumlah sambungan antar komponen.

b. Kekurangan Rumah RUSPIN

- Struktur RUSPIN harus dipasang oleh sumber daya manusia yang mumpuni, dan kualitas pengerjaannya harus dijaga karena menggunakan sistem beton pracetak.

Tabel 2.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Rumah konvensional, RISHA dan RUSPIN

No	Pekerjaan	Konvensional	RISHA	RUSPIN
1	Sloof	Pekerjaan dilakukan di lapangan dengan membuat rangka tulangan sloof, kemudian memberikan cetakan / bekisting pada rangka tulangan sloof dan dilanjutkan proses pengecoran pada cetakan / bekisting beton yang disiapkan di lapangan sesuai dengan gambar kerja di lapangan seperti pada Gambar 4.3 .	Memasang panel penyambung (P3) pada setiap pondasi dengan menggunakan mur dan baut seperti pada Gambar 4.8 , kemudian sambungkan panel sloof (P1) dengan panel penyambung (P3) dengan menggunakan sambungan mur dan baut hingga ½ kekuatan. Setelah semua panel balok (P1) telah dipasang, kencangkan sambungan mur dan baut hingga benar-benar kencang. Periksa kerataan dan kelurusan setiap balok saat dikencangkan, dengan menggunakan benang poros dinding sebagai pemandu yang ada seperti pada Gambar 4.10 .	Pasang komponen tipe P1 pada pondasi, kemudian gabungkan komponen tipe P2 dengan mur, ring, dan baut yang sama kuatnya. Terakhir, gabungkan komponen tipe P2 bersama dengan mur, ring, dan baut dengan kekuatan yang sama. Komponen P2 tipe kotak kecil selalu diposisikan pada posisi titik sudut. merakit konstruksi rangka sudut/sendi. Kencangkan sambungan mur-ring-baut hingga mencapai kekuatan maksimal setelah semua komponen tipe P1 dan P2 telah ditempatkan sesuai dengan desain. Setiap balok harus memiliki kelurusan dan kerataan yang diverifikasi selama prosedur pemasangan menggunakan <i>waterpass</i> berdasarkan benang poros dinding.yang ada seperti pada Gambar 4.14 .



2	Kolom	Memasang rangka tulangan kolom tepat pada besi stek yang telah disediakan pada sloof, besi stek harus berada di dalam rangka tulangan kolom kemudian pasang cetakan / bekisting beton pada rangka tulangan kolom yang disiapkan di lapangan sesuai dengan gambar kerja di lapangan dan dilanjutkan dengan proses pengecoran seperti pada Gambar 4.4.	Setelah panel sloof (P1) terpasang, sambungkan dengan menggunakan sambungan mur dan baut panel kolom (P2) dengan panel penyambung (P3) secara vertikal dan gunakan <i>waterpass</i> mengecek panel kolom (P2) terpasang secara vertikal seperti pada Gambar 4.12.	Setelah komponen kolom dipasang secara vertikal, pasang komponen tipe P1 dan tipe P2 dan sambungkan menggunakan sambungan mur-ring-baut dengan kekuatan $\frac{1}{2}$. Sambungan rangka struktural P2 selalu berada di kotak kecil berada. Pastikan bagian komponen kolom diposisikan secara vertikal dengan menggunakan <i>waterpass</i> seperti pada Gambar 4.15.
3	Ring balok	Membuat rangka tulangan untuk ring balok sesuai dengan gambar kerja kemudian dilakukan pemasangan cetakan / bekisting beton pada rangka tulangan ring balok yang telah disiapkan di lapangan dan dilanjutkan proses pengecoran seperti pada Gambar 4.6.	Sebelum sambungan pekerjaan kolom dikencangkan dengan kekuatan penuh, pasang panel penyambung (P3) pada bagian atas panel kolom (P2), kemudian pasang panel ring balok (P1) pada panel penyambung (P3) yang sudah terpasang pada bagian atas panel kolom (P2). Gunakan <i>waterpass</i> untuk mengecek panel kolom (P2) terpasang secara vertikal dan kencangkan menggunakan sambungan mur dan baut seperti pada Gambar 4.13.	Pasang komponen tipe P2 untuk balok atas (balok ring) dengan menggunakan sambungan mur-ring-baut dengan kekuatan $\frac{1}{2}$ sebelum sambungan pada kolom dikencangkan seluruhnya. Komponen P2 tipe kotak kecil selalu terletak di sambungan rangka struktural. Kemudian dengan menggunakan kunci momen dengan torsi 2,5 Nm, kencangkan sambungan mur-ring-baut pada komponen balok atas dan kolom hingga mencapai kekuatan penuh sambil terus menerus memeriksa kerataan dan kelurusan rangkaian komponen menggunakan <i>water pass on</i> setiap komponen diperketat. seperti pada Gambar 4.16.

(Sumber: Kementerian PUPR, 2021)

2.4 Penelitian terdahulu

Studi pada penelitian sebelumnya dilakukan untuk menunjukkan keakuratan informasi dan berfungsi sebagai sumber perbandingan ketika menyusun tugas akhir. itu juga berfungsi untuk menyoroti perbedaan antara penelitian saat ini dan penelitian sebelumnya. Berdasarkan penelusuran kepustakaan di Universitas Islam Sultan Agung Semarang, rangkuman dari beberapa penelitian terdahulu tentang analisa proyek rumah hunian dirangkum pada **tabel 2.1** berikut :



Tabel 2.2 Referensi Penelitian Terdahulu

NO	JUDUL	PENULIS DAN TAHUN	TUJUAN	METODE	HASIL
1	ANALISA PERBANDINGAN BIAYA RUMAH KONVENSIONAL DENGAN RUMAH INSTAN SEDERHANA SEHAT (RISHA) TIPE 36	Azizah Chairunnisa, (2018).	Untuk mengetahui metode pelaksanaan konstruksi rumah konvensional dan RISHA dan mengetahui analisis perbandingan biaya rumah konvensional dengan RISHA.	Metode penelitian dengan metode deskriptif, untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan analisa data, data pendukung berasal dari dalam maupun dari luar Pembangunan Rumah Instan Sederhana Sehat ataupun Rumah Konvensional. Metode pengumpulan data menggunakan primer dan sekunder.	Berdasarkan penelitian ini didapatkan biaya yang diperlukan untuk membangun rumah konvensional sebesar Rp. 164.093.200,00 sedangkan rumah RISHA sebesar Rp. 154.928.300,00. Dari hasil perbandingan analisa biaya rumah konvensional dengan rumah RISHA, didapat selisih dari biaya kedua rumah tersebut sebesar Rp.9.164.900,00 (Sembilan Juta Seratus Enam Puluh Empat Ribu Sembilan Ratus Rupiah). Dapat disimpulkan bahwa biaya untuk membangun satu rumah konvensional lebih mahal daripada biaya untuk membangun satu Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA).

2	<p>ANALISA PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR RUMAH KONVENSIONAL DENGAN RISHA DI KABUPATEN MAGELANG</p>	<p>Arif Fajar Mudawarisman, Triwuryanto, dan Sely Novita Sari, (2020).</p>	<p>Untuk mengetahui metode pelaksanaan konstruksi rumah konvensional dan RISHA dan mengetahui analisis perbandingan biaya rumah konvensional dengan RISHA.</p>	<p>Metode penelitian dengan metode deskriptif, untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan analisa data, data pendukung berasal dari dalam maupun dari luar Pembangunan Rumah Instan Sederhana Sehat ataupun Rumah Konvensional. Metode pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder.</p>	<p>Berdasarkan penelitian ini didapatkan biaya yang diperlukan untuk membangun rumah konvensional sebesar Rp. 164.093.200,00 sedangkan rumah RISHA sebesar Rp. 154.928.300,00. Dari hasil perbandingan analisa biaya rumah konvensional dengan rumah RISHA, didapat selisih dari biaya kedua rumah tersebut sebesar Rp.9.164.900,00 (Sembilan Juta Seratus Enam Puluh Empat Ribu Sembilan Ratus Rupiah). Dapat disimpulkan bahwa biaya untuk membangun satu rumah konvensional lebih mahal daripada biaya untuk membangun satu Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA).</p>
---	--	--	--	---	--

3	<p>PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN STRUKTUR RUMAH SEDERHANA SISTEM RISHA DENGAN SISTEM KONVENSIONAL (Studi kasus : Relokasi Pemukiman Rawan Longsor Desa Wonolelo, Bantul)</p>	<p>Ilham Akbar Muliawan dan Tuti Sumarningsih, (2018).</p>	<p>Untuk mengetahui selisih perbedaan biaya pembangunan struktur Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dengan struktur Rumah Konvensional.</p>	<p>Proses penelitian ini dilakukan dengan observasi dilapangan yang kemudian data hasil pengamatan diolah dihitung harga satuan pekerjaannya. Metode yang digunakan adalah pengamatan langsung dilapangan, wawancara dengan aplikator dan pekerja RISHA.</p>	<p>Berdasarkan analisa yang dilakukan didapat perbandingan biaya yang dibutuhkan untuk membangun stuktur bangunan RISHA adalah sebesar Rp 27.448.000 dan untuk Rumah Konvensional type - 36 adalah Rp 30.425.000. Dari hasil perbandingan analisa biaya kedua bangunan tersebut didapat selisih biaya sebesar Rp 2.977.000. Dapat disimpulkan bahwa biaya untuk membangun struktur rumah konvensional lebih besar daripada biaya untuk membangun stuktur Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA).</p>
---	---	--	---	--	--

(Sumber:Peneliti terdahulu, 2022)

Berdasarkan data diatas dapat dilihat adanya beberapa persamaan dengan penelitian sebelumnya, yaitu :

- a. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif
- b. Analisa data yang dilakukan yaitu Analisa pada biaya pembangunan konstruksi yang dilakukan.

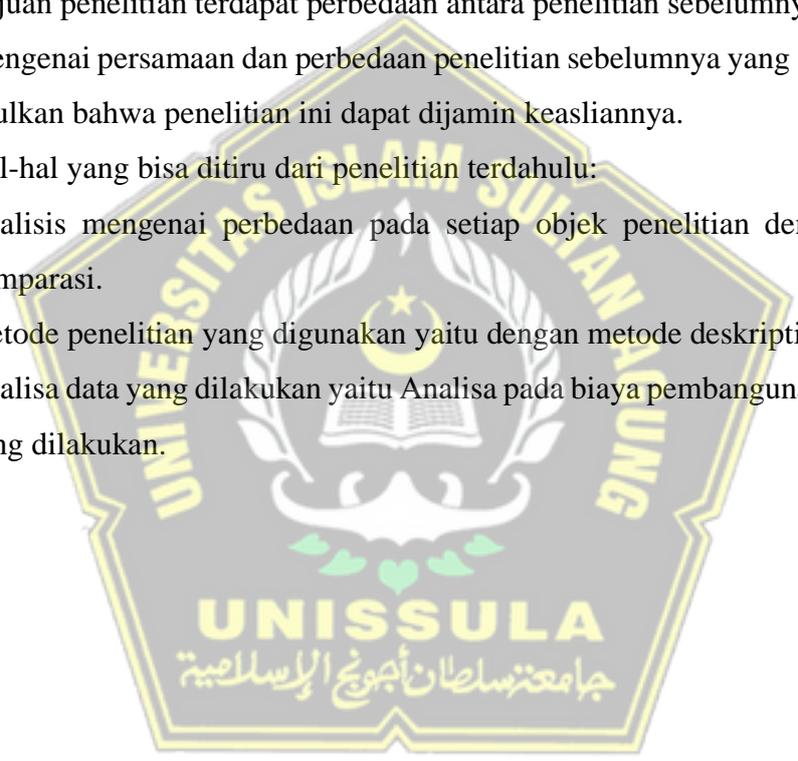
Berikut ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang sejenis, yaitu :

- a. Obyek penelitian, penelitian dilakukan di lokasi yang berbeda dengan penelitian sebelumnya.
- b. Tujuan penelitian terdapat perbedaan antara penelitian sebelumnya.

Mengenai persamaan dan perbedaan penelitian sebelumnya yang sejenis, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat dijamin keasliannya.

Hal-hal yang bisa ditiru dari penelitian terdahulu:

- a. Analisis mengenai perbedaan pada setiap objek penelitian dengan metode komparasi.
- b. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif
- c. Analisa data yang dilakukan yaitu Analisa pada biaya pembangunan konstruksi yang dilakukan.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menganalisis metode alternatif lain dalam pembangunan rumah dan keunggulannya yaitu dengan metode Risha dan Ruspun terhadap metode Konvensional, sehingga diperoleh biaya yang lebih murah dan waktu yang efisien.

3.1.1. *Objek Penelitian*

Objek penelitian pada tugas akhir ini adalah pelaksanaan Proyek Pembangunan hunian tetap pasca bencana Sulawesi Tengah.

3.1.2. *Metode Pengumpulan Data*

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan berdasarkan data sekunder dari pihak-pihak lain, yaitu dengan mengambil data yang telah tersedia di pihak instansi dan perusahaan yang terkait dengan proyek meliputi instansi/ Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Tengah dan perusahaan kontraktor. Data yang digunakan pada penelitian ini meliputi :

1. Dokumen Detail Engineering Design (DED)

Data Detail Engineering Design (DED) merupakan dokumen gambar kerja yang dijadikan acuan dalam pembangunan hunian nantinya. Dalam dokumen ini terdapat denah ruang, gambar potongan, serta detail konstruksi sehingga bisa dilihat jenis material dan konstruksi yang digunakan.

2. Dokumen Engineering Estimate (EE)

Data Engineering Estimate (EE) merupakan dokumen perhitungan total biaya pembangunan hunian. Dokumen ini juga dapat disebut sebagai dokumen RAB atau rencana anggaran biaya yang didalamnya terdiri dari berbagai item pekerjaan yang ada pada bangunan. Besaran biaya yang ada pada EE merupakan besarnya nilai investasi bangunan.

3. Dokumen Biaya Pendukung lainnya

Data ini merupakan data biaya pendukung yang dibutuhkan dalam proses pembangunan hunian dan biaya pendukung diluar biaya fisik konstruksi.

3.1.3. Metode Pengolahan Data

3.1.3.1. Tahap Informasi

Informasi sebanyak-banyaknya yang berkaitan dengan subjek penelitian yang diteliti dicari dalam tahap pendahuluan ini, dimana data dan informasi diolah sesuai dengan kebutuhan tahap selanjutnya.. Adapun yang data yang dikumpulkan didalam obyek studi, yaitu:

- Gambar kerja proyek
- Rencana Anggaran Biaya
- Analisa harga bahan
- Metode pelaksanaan proyek
- *Time schedule*

3.1.3.2. Tahap Analisa

Analisa ini dilakukan dengan analisa perbandingan yang mana pada tahap analisis ini mempunyai tujuan untuk mengetahui perbedaan pada masing – masing alternatif desain metode pembangunan.

Pada akhir tahap analisis akan dilakukan :

1. Membandingkan atau mengkomparasi metode pelaksanaan setiap alternatif desain.
2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk setiap alternatif desain.
3. Membandingkan atau mengkomparasi rencana anggaran biaya dari setiap alternatif desain.
4. Membandingkan atau mengkomparasi *time schedule* setiap alternatif desain.

Data Rencana Anggaran Biaya (RAB) rumah konvensional, rumah RISHA, dan rumah RUSPIN diolah oleh penulis dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Harga upah dan material yang dipakai dalam penulisan ini mengacu pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan pada proyek pembangunan hunian tetap pasca bencana Sulawesi Tengah 2021. Dalam penelitian ini, tipe rumah disamakan dan beberapa

material juga disamakan agar perbandingan bisa menjadi sinkron antara rumah konvensional, rumah RISHA, dan rumah RUSPIN.

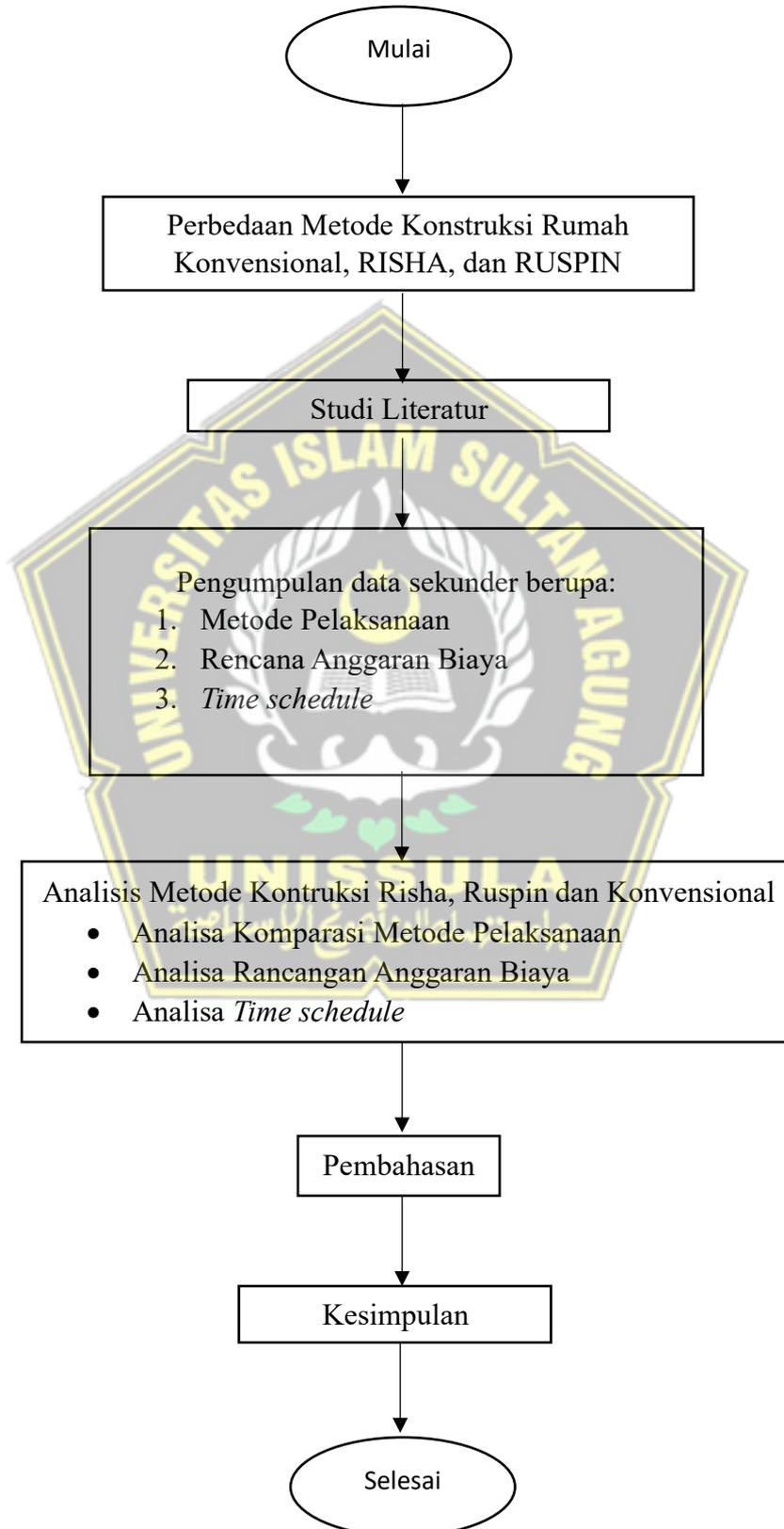
3.1.3.3. Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu dengan merekomendasikan alternatif ide yang telah dipilih. Dengan memilih desain yang lebih rendah rencana anggaran biayanya, sehingga dapat terjadi penghematan dalam proyek tersebut.



3.2 Bagan Alir

Berdasarkan tahap-tahap penelitian yang telah dijelaskan, berikut adalah bagan alir atau flow chart untuk memudahkan dalam memahami alur tahapan penelitian.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Proyek

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis melakukan pengumpulan data – data proyek terlebih dahulu. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dengan cara permohonan data dokumen proyek kepada Kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah pada tanggal 12 April 2022.

4.2. Data Umum Proyek

Pembangunan rumah permanen pascabencana (Huntap) bagi masyarakat yang terdampak gempa dan likuifaksi sedang direncanakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan Pemerintah Daerah di Sulawesi Tengah (Sulawesi Tengah). Adapun data umum dari proyek tersebut adalah sebagai berikut:

Nama Proyek : Pembangunan Huntap Pascabencana Sulawesi Tengah
Lokasi : Kota Palu & Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah
Nilai Proyek : Rp 124.038.147.000
Jenis Huntap : RISHA Type 36
Jumlah Huntap : 712 Unit
Jenis Pondasi : Pondasi Batu Kali
Pemilik (*Owner*) : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Penyedia Jasa : PT. Wijaya Karya Tbk.
Konsultan Supervisi : PT. Indah Karya, PT Widya Graha Asana



Gambar 4.1 Rumah RISHA Kota Palu
(Sumber : Kementerian PUPR,2021)



Gambar 4.2 Lokasi Proyek
(Sumber : Kementerian PUPR,2021)

Adapun data biaya proyek dapat terangkum dalam rencana anggaran biaya Proyek Pembangunan Huntap Pascabencana Sulteng sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Biaya Proyek

No. Divisi	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Pekerjaan
1	PEKERJAAN LAND CLEARING & LAND DEVELOPMENT	1.742.115.564,91
2	PEKERJAAN JALAN PENGHUBUNG	3.085.016.363,62
3	PEKERJAAN INFRASTRUKTUR	34.468.364.892,67
4	PEKERJAAN UNIT HUNIAN	72.706.752.827,84
5	PENGENDALIAN COVID-19	160.600.000,00
6	SISTEM MANAJEMEN K3	599.102.169,00
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan	112.761.951.818,04
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	11.276.195.181,80
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	124.038.146.999,84
(D)	DIBULATKAN	124.038.147.000,00
Terbilang : SERATUS DUA PULUH EMPAT MILYAR TIGA PULUH DELAPAN JUTA SERATUS EMPAT PULUH TUJUH RIBU RUPIAH		

(Sumber : Data Huntap Pascabencana Sulawesi Tengah, 2021)

4.2.1. Data Metode Pelaksanaan

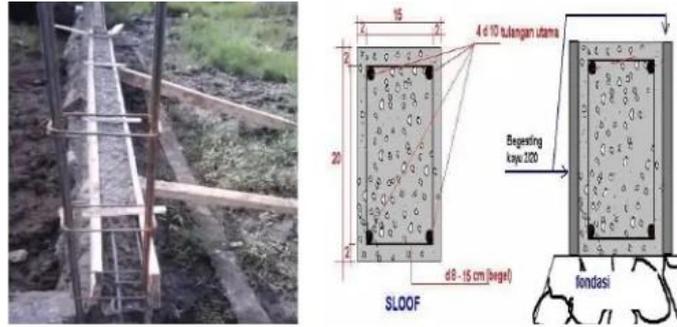
Metode pelaksanaan pada ketiga alternatif metode pembangunan rumah tidak jauh berbeda satu sama lain, perbedaan yang terlihat ada pada pekerjaan struktur pada masing – masing alternatif metode pembangunan rumah tersebut. Berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan struktur masing – masing alternatif metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN :

1. Pekerjaan struktur pada rumah konvensional

Data metode pelaksanaan ini didapat melalui data sekunder yang diperoleh dengan cara permohonan data dokumen proyek kepada kontraktor Perumahan Grandline Park type 36 pada tanggal 29 Mei 2022. Pekerjaan struktur rumah konvensional meliputi:

a. Pekerjaan Sloof

Lingkup pekerjaan ini adalah Pekerjaan Pengecoran beton bekisting, pekerjaan pengecoran. Pekerjaan dilakukan dilapangan dengan melakukan pengecoran pada cetakan / bekisting beton yang disiapkan di lapangan sesuai dengan gambar kerja di lapangan.



Gambar 4.3 Pekerjaan Sloof
(Sumber : Kementerian PUPR,2021)

b. Pekerjaan Kolom

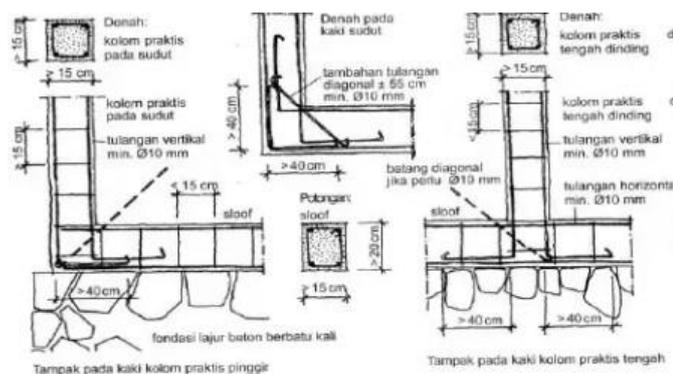
Pasang besi stek yang telah diberikan pada sloof tepat di bawah struktur kolom yang diperkuat. Stek harus terkandung di dalam bingkai yang menopang kolom.



Gambar 4.4 Pekerjaan Kolom
(Sumber : Kementerian PUPR,2021)

c. Pekerjaan pembesian

Pekerjaan pembesian ini dirancang untuk pekerjaan pondasi tapak beton bertulang, atap, kolom, balok, pelat lantai, balok ring, dan tangga beton.



Gambar 4.5 Pekerjaan Pembesian
(Sumber : Kementerian PUPR,2021)

d. Pekerjaan Ring balk

Balok ring adalah salah satu komponen konstruksi bangunan yang menyangga dinding bata di atasnya dan berfungsi sebagai pengikat pasangan bata sekaligus sebagai penyeimbang beban struktur di atasnya, seperti beban yang dipikul oleh kuda - kuda.



Gambar 4.6 Pekerjaan Ring Balok
(Sumber : Niko multimedia, 2022)

2. Pekerjaan struktur pada rumah RISHA

Data metode pelaksanaan ini didapat melalui data sekunder yang diperoleh dengan cara permohonan data dokumen proyek kepada Kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah pada tanggal 12 April 2022.

Pada rumah RISHA pekerjaan struktur dilakukan dengan cara memasang atau menyambung panel – panel dengan menggunakan baut, berikut panel – panel yang digunakan :

a. Panel struktural P1

Panel struktural P1 berfungsi sebagai pembawa beban untuk beban hidup dan mati. Panel struktural P1 dapat digunakan sebagai balok, kolom, atau atap (dengan menggabungkannya dengan panel P2).

b. Panel struktural P2

Panel Struktural P2 berfungsi sebagai pembawa beban untuk beban hidup dan mati. Namun Panel P2 lebih sering digunakan sebagai komponen kolom pendukung (yang digabungkan dengan Panel P1).

c. Panel struktural P3

Dimana permukaan tertutup dan tidak tembus cahaya, panel P3 berfungsi sebagai simpul atau penyambung untuk membawa beban kerja, baik beban mati maupun beban hidup. Simpul berfungsi sebagai titik di mana kaki rangka, kolom, dan balok atap bersatu selama konstruksi.

Panel – panel struktural diatas dibuat workshop atau pabrik dan setelah komponen siap, maka komponen dikirimkan ke lokasi dan dirangkai di lokasi proyek pembangunan rumah RISHA. Prinsip pengerjaan struktur pada rumah RISHA yaitu dengan menggabungkan panel satu dengan panel lainnya dengan menggunakan baut.



Gambar 4.7 Panel Struktural RISHA

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

Berikut ini metode pelaksanaan atau perakitan pada komponen RISHA :

1) Persiapan perakitan modul

Berikut ini merupakan proses persiapan perakitan modul rumah RISHA :

- Pembersihan lokasi

Akar rumput dan humus dihilangkan dari area tersebut, atau sampai tanah yang kokoh tercapai.

- Pengukuran dan pemasangan papan duga

Berikut ini merupakan proses pengukuran dan pemasangan papan duga :

- Ketika sebuah bangunan terletak di antara dua rumah yang ada, langkah-langkahnya dibuat sesuai dengan rumah yang ada. Papan pengukur akan dipasang jika lokasi yang akan dibangun RISHA tidak dikenal atau jauh dari rumah lain yang sudah dibangun.

- 2 kasau kayu 5/7 harus dipancang ke sisi jalan atau gang (di luar trotoar) sehingga sejajar dengan sumbu longitudinal jalan, diikat dengan aman, dan sulit dilepas. 2 kasau yang digerakkan dipisahkan kira-kira 5 meter (sesuai dengan lebar tanah yang telah dibersihkan dari akar rumput dan humus)
- Tempatkan paku 7 cm melalui bagian atas masing-masing dari dua tiang kasau, dan kemudian tarik benang melalui paku sehingga sejajar dengan sumbu jalan.
- Sisi panjang denah konstruksi yang tegak lurus dengan benang yang sejajar dengan sumbu jalan harus ditarik ke arah.
- Untuk membuat satu bidang papan penaksir dalam arah panjang bangunan, pasang papan kayu berukuran 2/20 cm pada kasau ini.
- Gunakan prosedur yang sama untuk mengarahkan papan duga menjauh dari gedung.
- Sisi atas papan duga perlu diratakan. Papan duga rata, lurus, dan seluruhnya horizontal berkat pemasangan *waterpass* di kasau.
- Level elevasi harus diatur ke sisi atas papan duga kira-kira rata, lurus, dan seluruhnya horizontal.

2) Pengerjaan pondasi

Berikut ini merupakan proses pengerjaan pondasi rumah RISHA :

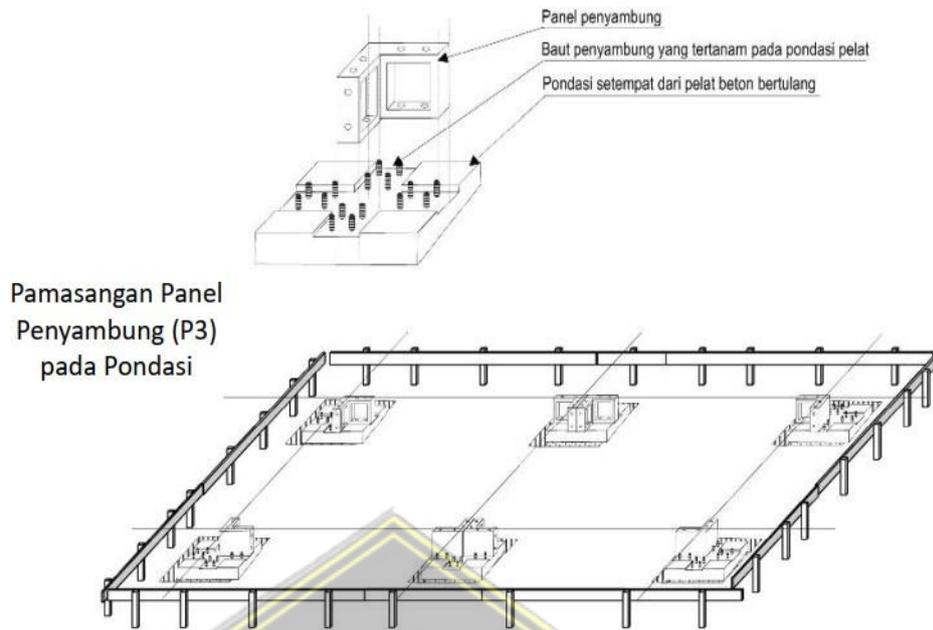
- Kira-kira 1 dan 5 meter dari ujung papan duga, tancapkan dua paku ke arah lebar bangunan. Lalu, tarik benang dari kedua paku tersebut ke papan duga di depannya. Terakhir, gunakan paku kedua untuk memastikan benangnya tegak lurus dengan papan duga.
- Di sepanjang arah bangunan, ulangi langkah 1 dan 2 untuk papan duga. 3 buah paku berjarak 1 m, 4 m, dan 7 m dari ujung papan duga, ditancapkan ke dalam tanah.
- Untuk mendapatkan garis dari benang yang menyusun denah bangunan, ulangi langkah 1 dan 2 dengan cara yang sama. (Sumbu dinding bangunan diwakili oleh garis benang.)
- 2 paku harus dipaku dengan jarak 35 cm ke kanan dan kiri sumbu dinding konstruksi.

- Untuk membuat pola galian pondasi setempat, ikat benang pada paku yang saling berhadapan.
- Dari permukaan tanah yang telah diratakan dan dibersihkan, dilakukan penggalian tanah untuk jembatan dengan pola galian jembatan sedalam 20 sampai 50 cm sesuai dengan perkiraan tanah keras.
- Sebarkan pasir pada galian pondasi dan padatkan hingga terbentuk pasir urug setebal 8 cm.
- Tempatkan pelat pondasi pada setiap galian, posisikan sedemikian rupa sehingga baut-baut penahannya tegak lurus dengan ulir sumbu dinding bangunan baik arah lebar maupun arah panjang.

3) Perakitan modul RISHA

Berikut ini merupakan proses perakitan modul RISHA :

- Pemasangan panel penyambung pada pondasi
- Berikut ini merupakan proses pemasangan panel penyambung pada pondasi rumah RISHA :
- Memasang panel harus diletakkan di setiap pondasi.
 - Pendekatan: Pasang baut pondasi ke dalam lubang di panel penghubung.
 - Periksa apakah baut yang digunakan sejajar dengan ulir poros dinding bangunan.
 - Kencangkan setiap mur baut penyambung hingga setengah dari torsi yang disarankan.



Gambar 4.8 Skema pemasangan panel penyambung pada pondasi
(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)



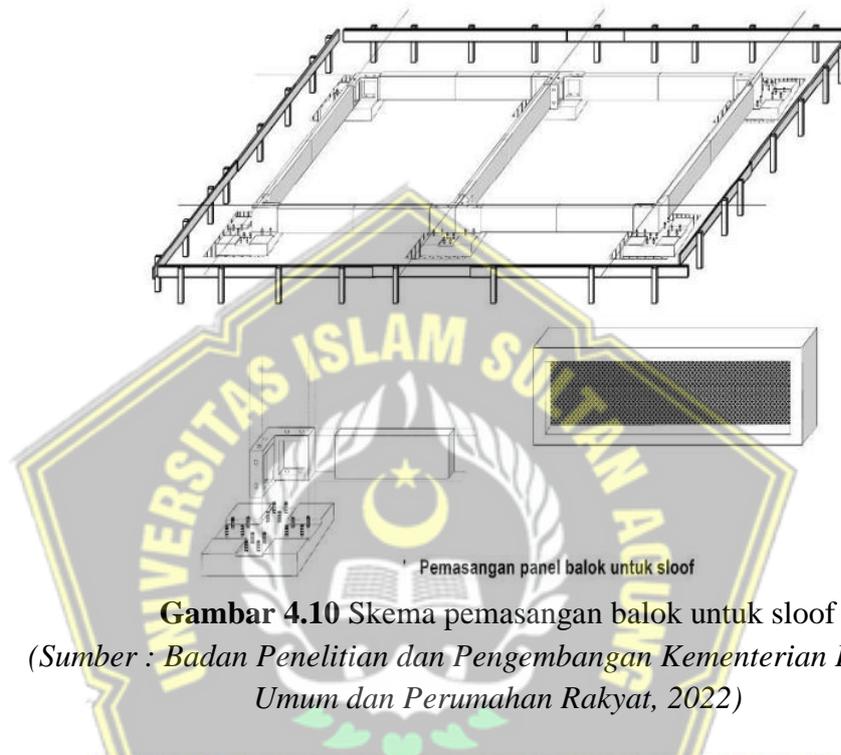
Gambar 4.9 Pemasangan panel penyambung (P3) pada pondasi
(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

- Pemasangan balok sloof

Berikut ini merupakan proses pemasangan balok sloof pada rumah RISHA:

- Tempatkan panel penghubung (P3) yang telah diposisikan di atas pondasi dengan balok panel. Mur baut dihubungkan dengan $\frac{1}{2}$ kekuatan.

- Gunakan sambungan mur dan baut dengan $\frac{1}{2}$ kekuatan untuk menggabungkan satu panel ke panel lainnya.
- Setelah semua panel balok dipasang, kencangkan sambungan mur dan baut hingga terpasang dengan kencang. Periksa kelurusan dan kerataan setiap balok saat dikencangkan, dengan menggunakan ulir poros dinding yang ada sebagai pemandu.



Gambar 4.10 Skema pemasangan balok untuk sloof

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)



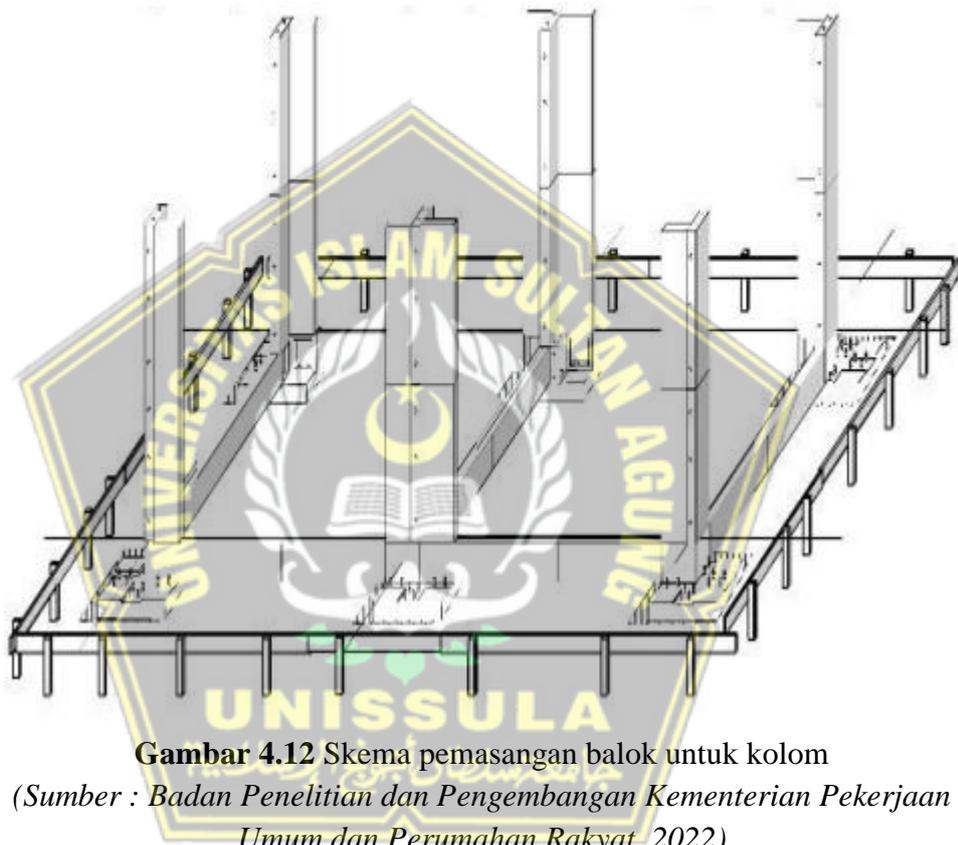
Gambar 4.11 Pemasangan balok sloof

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

- Pemasangan kolom

Berikut ini merupakan proses pemasangan kolom pada rumah RISHA :

- Setelah panel balok atap dipasang dan dikencangkan dengan kuat, pasang panel kolom. Setelah panel kolom dipasang secara vertikal, sambung menggunakan sambungan baut mur dengan kekuatan $\frac{1}{2}$.
- Periksa apakah panel kolom dipasang secara vertikal dengan menggunakan *waterpass*.



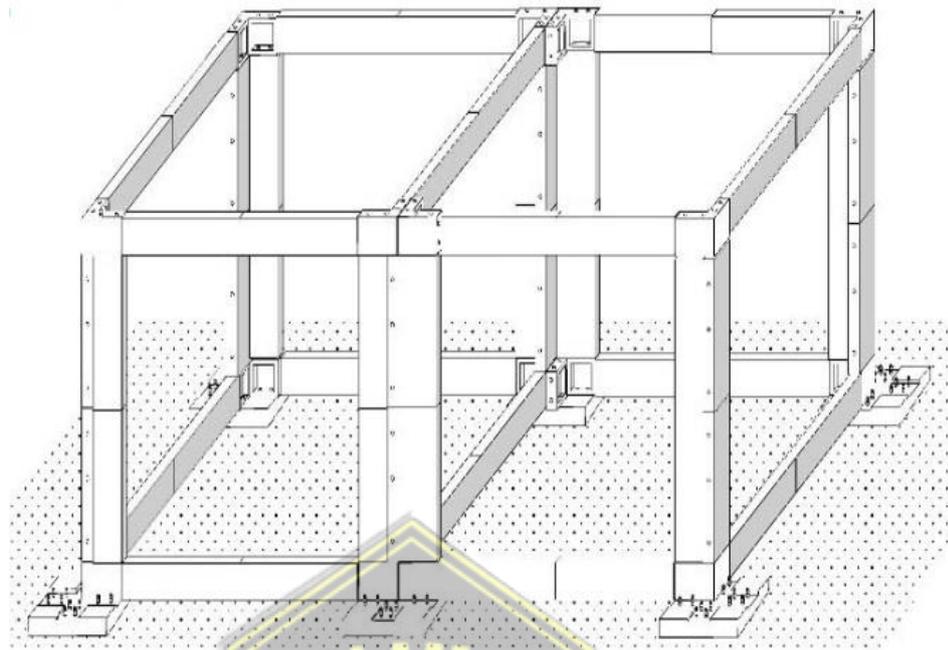
Gambar 4.12 Skema pemasangan balok untuk kolom

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

- Pemasangan balok atas (ring balok)

Berikut ini merupakan proses pemasangan balok atas (ring balok) pada rumah RISHA :

- Pasang panel penghubung sebelum mengencangkan sambungan pada kolom sepenuhnya
- Pasang panel balok atas (balok ring) dan konfirmasikan vertikalitas panel kolom menggunakan *waterpass*.



Gambar 4.13 Skema pemasangan balok atas (Ring balok)
 (Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

4) Pemasangan atap, dinding, pintu / jendela

Secara teori, memasang rangka atap, dinding, dan jendela dilakukan setelah pemasangan panel struktural. Bahan komponen sepenuhnya diserahkan kepada pengguna pada saat ini, dengan mempertimbangkan aksesibilitas bahan yang sudah digunakan. Berikut ini merupakan bahan yang dapat digunakan untuk rangka atap, panel dinding, pintu, dan jendela pada rumah RISHA :

- Kayu atau baja ringan dapat digunakan untuk rangka atap. Anda bisa menggunakan seng atau ubin ringan untuk atapnya.
- Dinding *precast* yang saat ini ada di pasaran dan panel modul dapat digunakan sebagai panel dinding. Namun, Anda memiliki pilihan untuk memilih dinding sendiri. Batu bata, hebel, atau kombinasi semi permanen seperti batu bata dan papan, bata bambu yang dianyam, dll semuanya dapat digunakan oleh pengguna
- Kayu, aluminium, atau plastik dapat digunakan untuk membuat pintu dan jendela.

3. Pekerjaan struktur pada rumah RUSPIN

Data metode pelaksanaan ini didapat melalui data sekunder yang diperoleh dari modul teknologi RUSPIN PUSLITBANG PUPR diakses pada 11 Juni 2022.

Pada pekerjaan struktur rumah RUSPIN sama seperti dengan rumah RISHA, karena RUSPIN sendiri merupakan pengembangan dari teknologi RISHA yaitu dengan konsep yang sama menggunakan sistem *knock down* dengan menggabungkan panel – panel beton pracetak dengan baut. Dibandingkan dengan RISHA, jumlah sambungan antar komponen pada RUSPIN berkurang.

Berikut ini metode pelaksanaan atau perakitan pada komponen RUSPIN:

1) Persiapan bahan dan peralatan

Lokasi di mana bangunan akan dibangun harus memiliki semua bahan dan peralatan perakitan yang diperlukan. Semua komponen beton bertulang harus berumur minimal 28 hari.

2) Persiapan lahan

Penyiapan lahan untuk pembangunan RUSPIN satu lantai sama dengan persiapan rumah satu lantai pada umumnya. Untuk dipasang dengan komponen RUSPIN pada setiap sudut rangka bangunan, tanah harus memiliki pondasi bangunan yang diangkur dengan diameter 12 mm dan kedalaman penanaman minimal 30 cm. Sebelum memasang komponen RUSPIN pada usia mortar semen minimal 3 hari, permukaan pondasi diberi lapisan agar permukaannya halus.

3) Tenaga pelaksana

Setidaknya dibutuhkan 3 orang dengan pengetahuan dan pengalaman khusus untuk merakit RUSPIN.

4) Peralatan

Peralatan berikut digunakan: palu, tangga, perancah, *waterpass*, pasak kayu, benang, dan kepala baut untuk baut 12 mm.

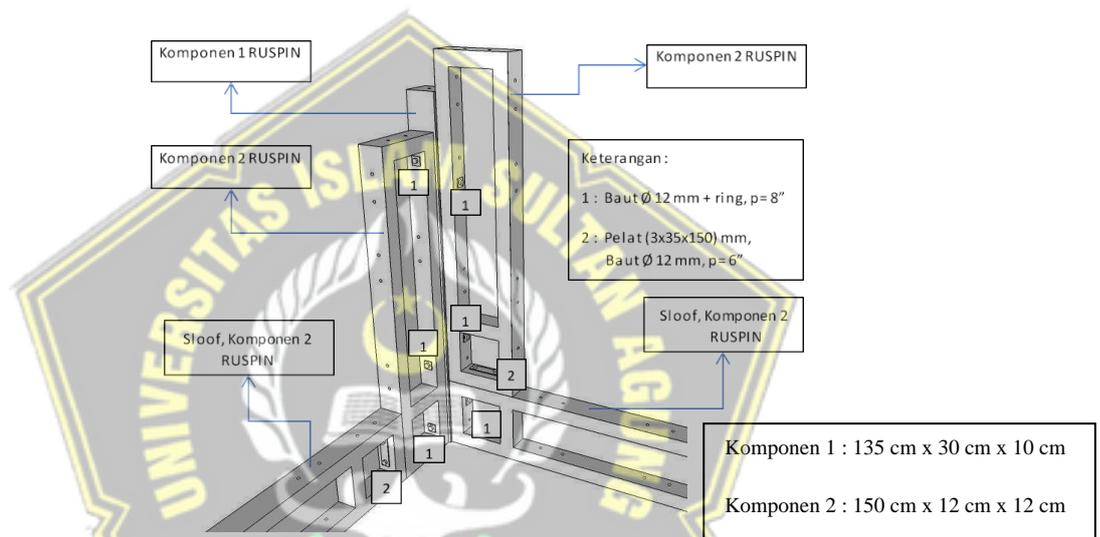
5) Pemasangan komponen sloof

Berikut ini merupakan proses pemasangan komponen sloof pada rumah RUSPIN :

- Pasang komponen tipe P1 dan tipe P2 pada pondasi dan hubungkan dengan mur, ring, dan baut hingga $\frac{1}{2}$ kekuatan. Selanjutnya,

sambungkan komponen tipe P2 satu sama lain menggunakan sambungan yang terbuat dari mur, ring, dan baut dengan kekuatan yang sama. Sambungan rangka struktural selalu berada di tempat komponen P2 kotak kecil berada.

- Setelah memasang masing-masing bagian tipe P1 dan P2 sesuai dengan rencana, kencangkan sambungan mur-ring-baut hingga mencapai kekuatan maksimumnya. Berdasarkan ulir poros dinding yang ada, kelurusan dan kerataan setiap balok harus diperiksa dengan menggunakan *waterpass* selama prosedur pemasangan.



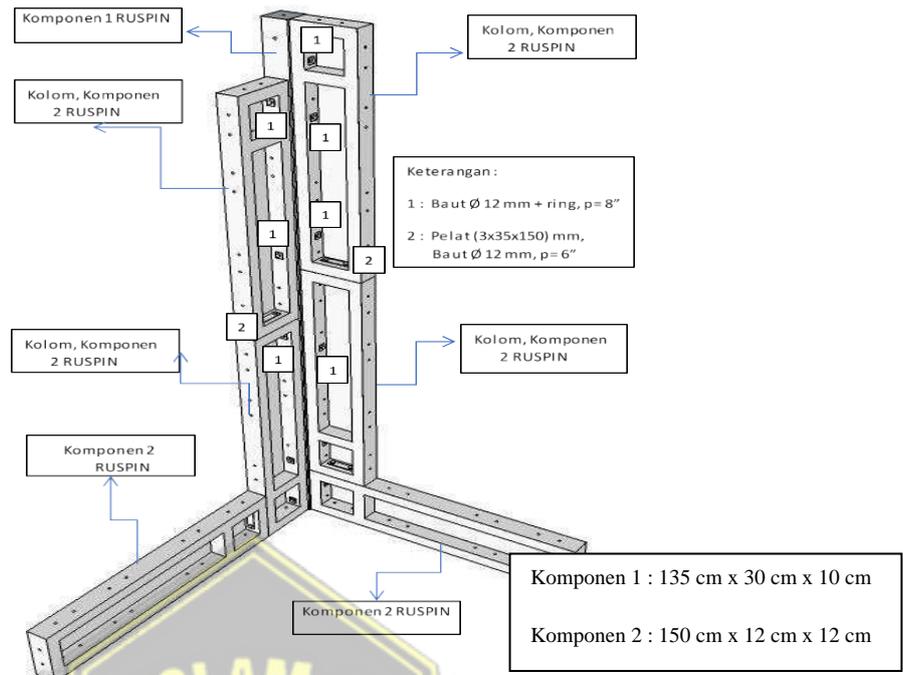
Gambar 4.14 Rangkaian komponen sloof RUSPIN

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

6) Pemasangan komponen kolom

Berikut ini merupakan proses pemasangan komponen kolom pada rumah RUSPIN :

- Setelah komponen kolom dipasang secara vertikal, pasang komponen tipe P1 dan tipe P2 dan sambungkan menggunakan sambungan mur-washer-baut dengan kekuatan $\frac{1}{2}$. Sambungan rangka struktural selalu berada di tempat komponen P2 tipe kotak kecil berada.
- Pastikan komponen kolom diposisikan secara vertikal menggunakan *waterpass*.

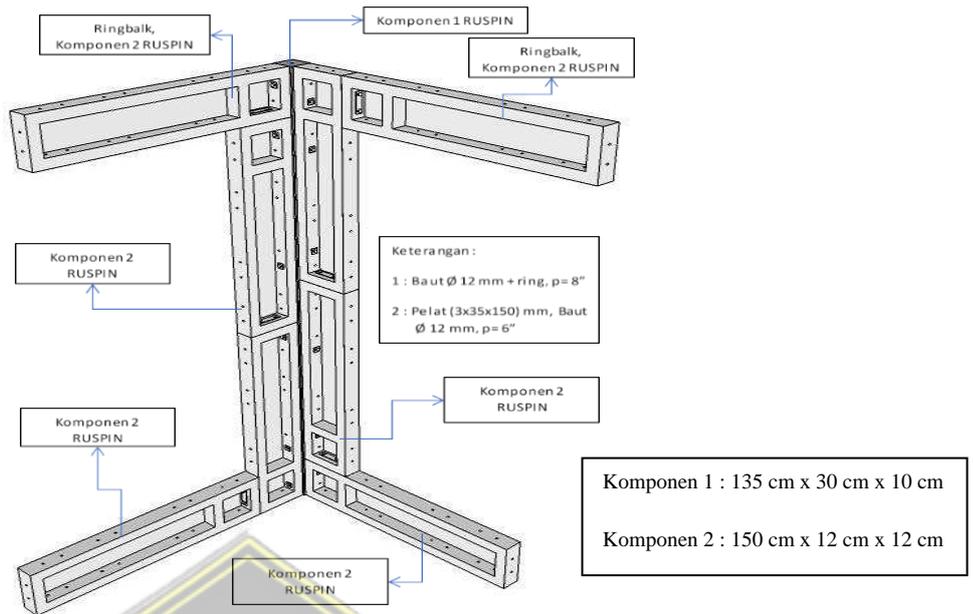


Gambar 4.15 Rangkaian komponen kolom RUSPIN
 (Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

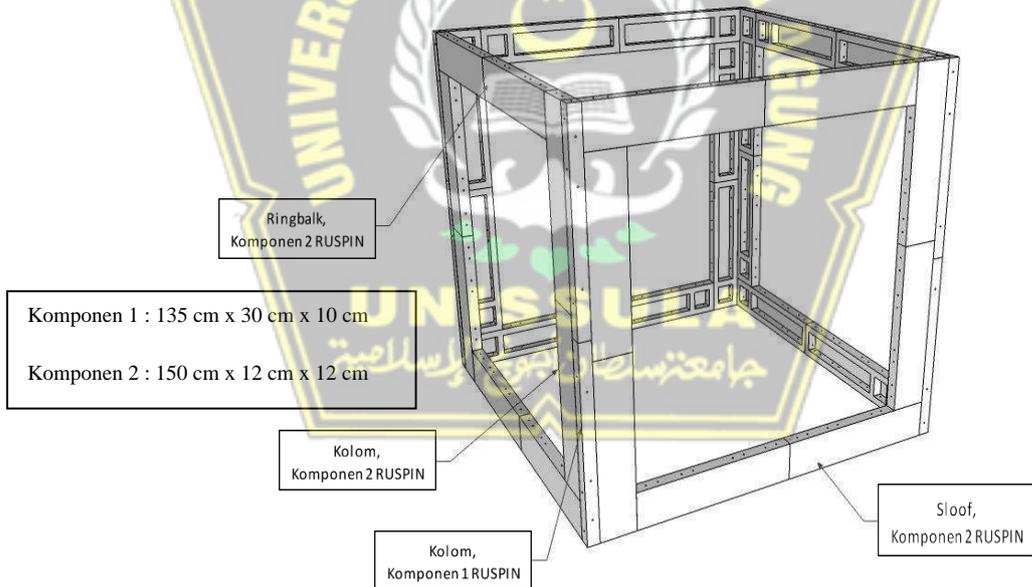
7) Pemasangan komponen balok atas (ring balok)

Berikut ini merupakan proses pemasangan komponen balok atas (ring balok) pada rumah RUSPIN :

- Pasang komponen tipe P2 untuk balok atas (balok ring) menggunakan sambungan mur-ring-baut dengan kekuatan $\frac{1}{2}$ sebelum sambungan pada kolom benar-benar kencang. Komponen P2 tipe kotak kecil selalu terletak di sambungan rangka struktural.
- Saat memasang komponen balok atas, gunakan tangga dan perancah untuk memastikan pemasangannya lurus dan horizontal.
- Gunakan kunci pas torsi dengan torsi 2,5 Nm untuk mengencangkan sambungan mur-ring-baut pada komponen balok atas dan kolom hingga benar-benar kencang. Sepanjang proses, gunakan *waterpass* untuk memastikan setiap komponen lurus dan rata.



Gambar 4.16 Rangkaian komponen balok atas RUSPIN
 (Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

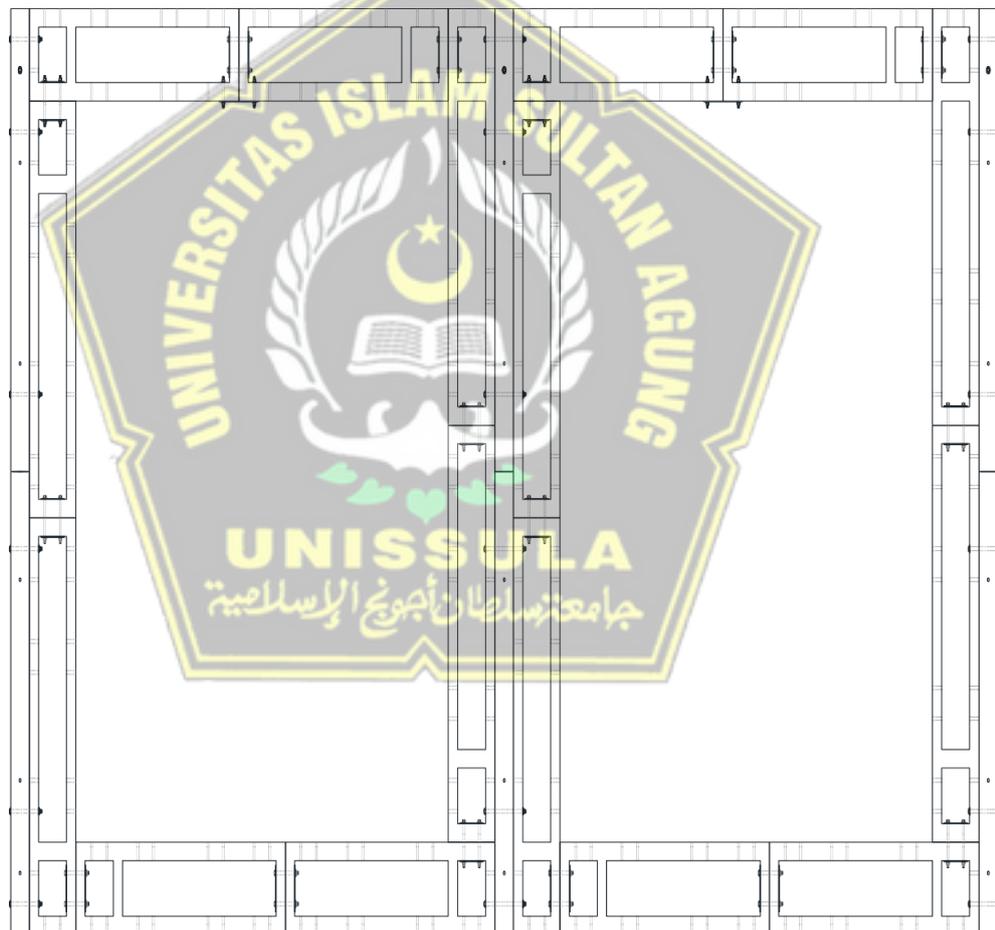


Gambar 4.17 Model perakitan satu modul RUSPIN
 (Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

8) Pemeriksaan akhir

Lanjutkan pemeriksaan berikut sambil memeriksa kekencangan sambungan mur-ring-baut pada komponen atap, kolom, dan balok:

- Urutan kelurusan dan kerataan bagian dengan *waterpass* ke setiap bagian.
- Integritas semua baut, ring, dan ring.
- Kepatuhan dengan struktur RUSPIN satu lantai yang biasa dipasang portal sesuai dengan gambar
- Penempatan komponen tipe kotak kecil 2 untuk menjamin bahwa semuanya berada pada posisi titik sambungan kerangka struktur.



Gambar 4.18 Tipikal portal struktur RUSPIN satu lantai
(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)

4.2.2. Data Anggaran Biaya

Data anggaran biaya ini didapat melalui data sekunder yang diperoleh dengan cara permohonan data dokumen proyek kepada Kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah pada tanggal 12 April 2022.

Dengan adanya sedikit perbedaan pada metode pelaksanaan, maka biaya yang dibutuhkan juga memiliki perbedaan. Harga satuan pada **tabel 4.2** diambil dari data hunian tetap pascabencana Sulawesi Tengah (2021). Berikut data anggaran biaya pada metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN tipe 36:

Tabel 4.2 Harga Satuan Bahan dan Jasa

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
A	Upah		
1	Pekerja biasa	OH	Rp 80.000
2	Pekerja terampil (RISHA dan RUSPIN)	OH	Rp 100.000
3	Mandor	OH	Rp 185.000
5	Kepala Tukang Kayu	OH	Rp 175.000
6	Tukang Kayu	OH	Rp 145.000
7	Kepala Tukang Batu	OH	Rp 175.000
8	Tukang Batu	OH	Rp 145.000
9	Kepala Tukang Besi	OH	Rp 175.000
10	Tukang Besi	OH	Rp 145.000
B	Bahan Material		
1	Batu Belah	m ³	Rp 150.000
2	Kerikil 2/3	m ³	Rp 150.000
3	Kerikil 2/3 (:1800/kg)	kg	Rp 83
4	Pasir Beton	m ³	Rp 200.000
5	Pasir Beton (:1400/kg)	kg	Rp 143
6	Pasir Urug	m ³	Rp 100.000
7	Pasir Pasang	m ³	Rp 100.000
8	Air	liter	Rp 50
9	Kayu 6/12	m	Rp 130.000
10	Semen PC (@40kg)	zak	Rp 52.000
11	Semen PC	kg	Rp 1.300
12	Besi beton Ø 8 mm	batang	Rp 43.400
13	Besi beton Ø 10 mm	batang	Rp 68.200
14	Besi beton polos/ulir	kg	Rp 13.300

15	Kayu balok meranti (III)	m ³	Rp 6.150.000
16	Kayu papan meranti (III)	m ³	Rp 6.662.500
17	Kayu dolken 8/10 x 400 cm	batang	Rp 15.000
18	Papan 2/20 x 200cm	lembar	Rp 15.800
19	Paku ukuran 1" s/d 4"	kg	Rp 17.680
20	Kawat ikat beton/bendrat	kg	Rp 17.500
21	Minyak bekisting	liter	Rp 20.000
22	Panel P1	unit	Rp 187.526
23	Panel P2	unit	Rp 182.526
24	Panel P3	unit	Rp 177.526
25	Mur Baut 12mm Ø 7" (17 cm)	buah	Rp 7.000
26	Mur Baut 12mm Ø 6" (15 cm)	buah	Rp 6.500
27	Mur Baut 12mm Ø 4" (10 cm)	buah	Rp 6.000
28	Platstrip 12 cm (jarak lubang 8,5 cm)	buah	Rp 5.500
29	Platstrip 13 cm (jarak lubang 10 cm)	buah	Rp 6.000
30	Platstrip 16 cm (jarak lubang 13 cm)	buah	Rp 6.500
31	Platstrip 35 cm (jarak lubang 30 cm)	buah	Rp 7.500
32	Ringplat Ø 12 mm	buah	Rp 1.000

(Sumber : Data Huntap Pascabencana Sulawesi Tengah, 2021)

1. Rumah konvensional

Perhitungan biaya menggunakan data pada lampiran Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Rumah tipe 36 Perumahan *Grandline Park* yang didapat pada 29 Mei 2022 dengan acuan analisa harga satuan upah dan bahan pada proyek Pembangunan Huntap Pasca bencana Sulawesi Tengah (2021).

Tabel 4.3 Perhitungan biaya harga satuan sloof beton bertulang

1	Membuat sloof beton bertulang	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Membuat Beton Cor 1 PC : 2 PS : 3 Kr	SNI - G.6.13	1,75 M ²	Rp924.475,00	Rp 1.619.680,20
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	226,00 Kg	Rp15.993,00	Rp 3.614.467,34
	Pas. Bekisting untuk Sloof	SNI - G.6.29	11,68 M ²	Rp209.345,00	Rp 2.445.149,60
TOTAL					Rp 7.679.297,14

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan *Grandline Park*, 2020)

Tabel 4.4 Perhitungan biaya harga satuan kolom beton bertulang

2	Membuat kolom beton bertulang	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Membuat Beton Cor 1 PC : 2 PS : 3 Kr	SNI - G.6.13	2,13 M ²	Rp924.475,00	Rp 1.967.745,04
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	205,16 Kg	Rp15.993,00	Rp 3.281.155,54
	Pas.bekisting untuk kolom	SNI - G.6.30	17,46 M ²	Rp390.795,00	Rp 6.823.280,70
TOTAL					Rp 12.072.181,28

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Tabel 4.5 Perhitungan biaya harga satuan ring balok beton bertulang

3	Membuat ring balok beton bertulang	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Membuat Beton Cor 1 PC : 2 PS : 3 Kr	SNI - G.6.13	1,96 M ²	Rp924.475,00	Rp 1.811.046,53
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	252,71 Kg	Rp15.993,00	Rp 4.041.519,13
	Pas.bekisting untuk balok	SNI - G.6.31	19,14 M ²	Rp406.422,00	Rp 7.778.917,08
TOTAL					Rp 13.631.482,74

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Tabel 4.6 Perhitungan biaya harga satuan balok dak 15/20

4	Membuat balok dak 15/20	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Membuat Beton Cor 1 PC : 2 PS : 3 Kr	SNI - G.6.13	0,11 M ²	Rp924.475,00	Rp 97.069,88
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	0,36 Kg	Rp15.993,00	Rp 5.757,48
	Pembuatan bekisting	SNI - G.6.31	0,11 M ²	Rp406.422,00	Rp 44.706,42
TOTAL					Rp 147.533,78

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Tabel 4.7 Perhitungan biaya harga satuan plat luefel tebal 8 cm

5	Membuat plat luefel tebal 8 cm	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Membuat Beton Cor 1 PC : 2 PS : 3 Kr	SNI - G.6.13	1,28 M ²	Rp924.475,00	Rp 1.183.328,00
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	17,27 Kg	Rp15.993,00	Rp 276.199,11
	Pembuatan bekisting	SNI - G.6.34	1,28 M ²	Rp363.195,00	Rp 464.889,60
TOTAL					Rp 1.924.416,71

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Tabel 4.8 Perhitungan biaya plat beton atap konvensional

6	Membuat Plat beton atap 12 Cm Beton Bertulang	Kode	Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Beton mutu f'c - 26,4 Mpa (K 300), slump (12 ± 2) cm, w/c 0,52	SNI - G.6.46	0,70 M ²	Rp971.949,00	Rp 681.141,86
	Pembesian dengan Besi Beton Polos	SNI - G.6.25	47,39 Kg	Rp15.993,00	Rp 757.837,90
	Pas.bekisting untuk plat beton atap	SNI - G.6.32	7,45 M ²	Rp405.795,00	Rp 3.023.984,34
TOTAL					Rp 4.462.964,10

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Tabel 4.9 Biaya struktur rumah konvensional tipe 36

No	Pekerjaan	Harga
1	Membuat sloof beton bertulang	Rp 7.679.297,14
2	Membuat kolom beton bertulang	Rp 12.072.181,28
3	Membuat ring balok beton bertulang	Rp 13.631.482,74
4	Membuat balok dak 15/20	Rp 147.533,78
5	Membuat plat luefel tebal 8 cm	Rp 1.924.416,71
6	Membuat plat beton atap 12 cm beton bertulang	Rp 4.462.964,10
TOTAL		Rp 39.917.875,74

(Sumber : RAB Rumah Type 36 Perumahan Grandline Park, 2020)

Total biaya untuk pekerjaan struktur beton pada rumah konvensional tipe 36 sebesar Rp 39.917.875,74.

2. Rumah RISHA

Perhitungan biaya menggunakan data pada lampiran Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek Pembangunan Huntap Pasca bencana Sulawesi Tengah (2021) dengan rumah tipe 36 yang didapat pada tanggal 12 April 2022.

Tabel 4.10 Perhitungan biaya struktur RISHA tipe 36

Pekerjaan Struktur RISHA tipe 36	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
Panel P1 berikut aksesoris pelengkap	Unit	78,00	Rp245.031,20	Rp19.112.433,60
Panel P2 berikut aksesoris pelengkap	Unit	30,00	Rp239.031,20	Rp7.170.936,00
Panel P3 berikut aksesoris pelengkap	Unit	30,00	Rp233.031,20	Rp6.990.936,00
TOTAL				Rp33.274.305,60

(Sumber : Data Huntap Pascabencana Sulawesi Tengah, 2021)

Dari data tabel diatas, didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur rumah RISHA tipe 36 pada proyek pembangunan hunian pasca bencana Sulawesi Tengah sebesar Rp 33.274.305,60.

3. Rumah RUSPIN

Perhitungan biaya menggunakan data modul teknologi RUSPIN PUSLITBANG PUPR dengan rumah tipe 36 yang didapat pada 11 Juni 2022 dengan acuan analisa harga satuan upah dan bahan pada proyek Pembangunan Huntap Pasca bencana Sulawesi Tengah (2021).

Tabel 4.11 Biaya 1 unit struktur RUSPIN T-36 terpasang

No	Pekerjaan	Spesifikasi	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Bahan					
1	Komponen 1	Uk. 135 cm x 30 cm x 10 cm				
		Kolom	48	bh	Rp166.740,16	Rp 8.003.527,63
		Sloof	24	bh	Rp166.740,16	Rp 4.001.763,82
		Ringbalk	24	bh	Rp166.740,16	Rp 4.001.763,82
2	Komponen 2	Uk. 150 cm x 12 cm x 12 cm	18	bh	Rp 86.926,04	Rp 1.564.668,76
3	Mur baut Ø12 mm	Ø12 mm, L 100 mm	24	bh	Rp 2.750,00	Rp 66.000,00
		Ø12 mm, L 175 mm (7")	192	bh	Rp 3.750,00	Rp 720.000,00
		Ø12 mm, L 225 mm (9")	72	bh	Rp 4.500,00	Rp 324.000,00
		Ø12 mm, L 250 mm (12")	36	bh	Rp 6.000,00	Rp 216.000,00

4	Plat strip panjang 15 cm	3 mm x 35 mm x 150 mm; Lobang 10 cm	192	bh	Rp 6.000,00	Rp 1.152.000,00
5	Plat strip panjang 25 cm	3 mm x 35 mm x 250 mm; Lobang 20 cm	12	bh	Rp 7.500,00	Rp 90.000,00
6	Ring plat Ø luar 25 mm	t = 2 mm, Ø luar 25 mm, Ø lobang 12 mm	432	bh	Rp 275,00	Rp 118.800,00
7	Ring plat Ø luar 40 mm	t = 2 mm, Ø luar 40 mm, Ø lobang 12 mm	216	bh	Rp 300,00	Rp 64.800,00
B	Perakitan					
1	Sloof		24	bh	Rp 13.727,50	Rp 329.460,00
2	Kolom		66	bh	Rp 16.726,00	Rp 1.103.916,00
3	Ringbalk		24	bh	Rp 13.727,50	Rp 329.460,00
Total Harga						Rp22.086.160,02

(Sumber : Modul Teknologi RUSPIN PUSLITBANG PUPR, 2022)

Total biaya untuk pekerjaan struktur beton pada rumah RUSPIN tipe 36 sebesar Rp 22.086.160,02.

4.2.3. Data Time schedule

1. Data Time schedule Rumah Konvensional

Data *time schedule* ini didapat melalui data sekunder yang diperoleh dengan cara permohonan data dokumen proyek kepada kontraktor Perumahan Grandline Park type 36 pada tanggal 29 Mei 2022.

Tabel 4.12 *Time schedule* Rumah Konvensional Tipe 36

NO	URAIAN PEKERJAAN	NILAI PEKERJAAN	BOBOT PEKERJAAN (%)	MINGGU KE												KETERANGAN
				SEPTEMBER 2020			OKTOBER 2020				NOPEMBER 2020					
				12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	6				
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 1.630.640,00	1,169	1,169												
II	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	Rp 1.433.601,32	1,028		1,028											
III	PEKERJAAN PASANGAN PONDASI	Rp 7.214.907,63	5,172		1,724	1,724	1,724									
IV	PEKERJAAN PASANGAN DINDING DAN PLESTERAN	Rp 21.390.007,66	15,482					3,871	3,871	3,871	3,871					
V	PEKERJAAN BETON	Rp 39.781.855,16	28,516					5,703	5,703	5,703	5,703					
VI	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	Rp 11.844.483,57	8,490								4,245	4,245				
VII	PEKERJAAN ATAP DAN LANGIT LANGIT	Rp 23.836.002,28	17,086								5,695	5,695				
VIII	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI DAN DINDING	Rp 7.711.757,75	5,528									5,528				
IX	PEKERJAAN KUNCI DAN KACA	Rp 2.156.959,93	1,546										1,546			
X	PEKERJAAN SANITASI	Rp 1.784.510,50	1,279										1,279			
XI	PEKERJAAN PENGECATAN	Rp 6.101.406,86	4,374										4,374			
XII	PEKERJAAN LISTRIK	Rp 2.905.000,00	2,011										2,011			
XIII	PEKERJAAN INSTALASI AIR	Rp 8.978.606,46	6,436								3,218	3,218				
XIV	PEKERJAAN LAIN - LAIN	Rp 2.626.900,00	1,883										1,883			
JUMLAH TOTAL		Rp 139.504.939,16	100,0													
PROGRESS RENCANA		JUMLAH KUMULATIF		1,169	2,751	1,724	7,427	9,574	9,574	9,574	22,732	13,159	11,223	4,836	6,257	
				1,169	3,920	5,644	13,071	22,645	32,219	41,793	64,526	77,684	88,907	93,743	100,000	

(Sumber : Kontraktor Perumahan Grandline Park, 2022)

2. Data Time schedule RISHA

Data *time schedule* ini didapat melalui data dokumen proyek Pembangunan Huntap Pascabencana Sulawesi Tengah Kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah pada tanggal 12 April 2022.

Tabel 4.13 Time schedule RISHA Tipe 36

NO	URAIAN PEKERJAAN	NILAI PEKERJAAN	BOBOT PEKERJAAN (%)	MINGGU KE												KETERANGAN							
				SEPTEMBER 2020			OKTOBER 2020			NOPEMBER 2020													
				12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-4								
1	2	3	4	5												6							
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 1.630.640,00	1,221	1,221																			
II	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	Rp 1.433.601,32	1,074		1,074																		
III	PEKERJAAN PASANGAN PONDASI	Rp 7.214.507,68	5,404		1,801	1,801	1,801																
IV	PEKERJAAN PASANGAN DINDING DAN PLESTERAN	Rp 21.598.807,66	16,179						16,179														
V	PEKERJAAN STRUKTUR RISHA	Rp 33.774.305,60	25,300						25,300														
VI	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	Rp 11.844.483,57	8,872							4,436	4,436												
VII	PEKERJAAN ATAP DAN LANGIT LANGIT	Rp 23.836.002,28	17,855							5,952	5,952	5,952											
VIII	PEKERJAAN KERAMIK LANTAI DAN DINDING	Rp 7.711.757,75	5,777									5,777											
IX	PEKERJAAN KUNCI DAN KACA	Rp 2.156.959,93	1,616											1,616									
X	PEKERJAAN SANITASI	Rp 1.784.510,50	1,337											1,337									
XI	PEKERJAAN PENGECATAN	Rp 6.101.406,86	4,570														4,570						
XII	PEKERJAAN LISTRIK	Rp 2.805.000,00	2,101											2,101									
XIII	PEKERJAAN INSTALASI AIR	Rp 8.978.606,46	6,726							3,363	3,363												
XIV	PEKERJAAN LAIN - LAIN	Rp 2.626.800,00	1,968														1,968						
JUMLAH TOTAL		Rp 133.497.389,60	100,0																				
PROGRESS RENCANA					1,221	2,875	1,801	1,801	41,479	13,751	13,751	11,729	5,054	6,538									
					1,221	4,097	5,898	7,700	49,178	62,929	76,680	88,409	93,463	100,000									

(Sumber : Kementerian PUPR Provinsi Sulawesi Tengah, 2022)

3. Data Time schedule RUSPIN

Data Time schedule RUSPIN belum ada, namun kami menggunakan data waktu pelaksanaan penyelesaian pekerjaan RUSPIN tipe 36 yang didapat melalui situs web Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian PUPR RI, yaitu <http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/teknologi-ruspin> pada tanggal 25 Mei 2022.



Gambar 4.19 Waktu Pelaksanaan Metode Ruspini Tipe 36

(Sumber : web elearning litbang PUPR, 2022)

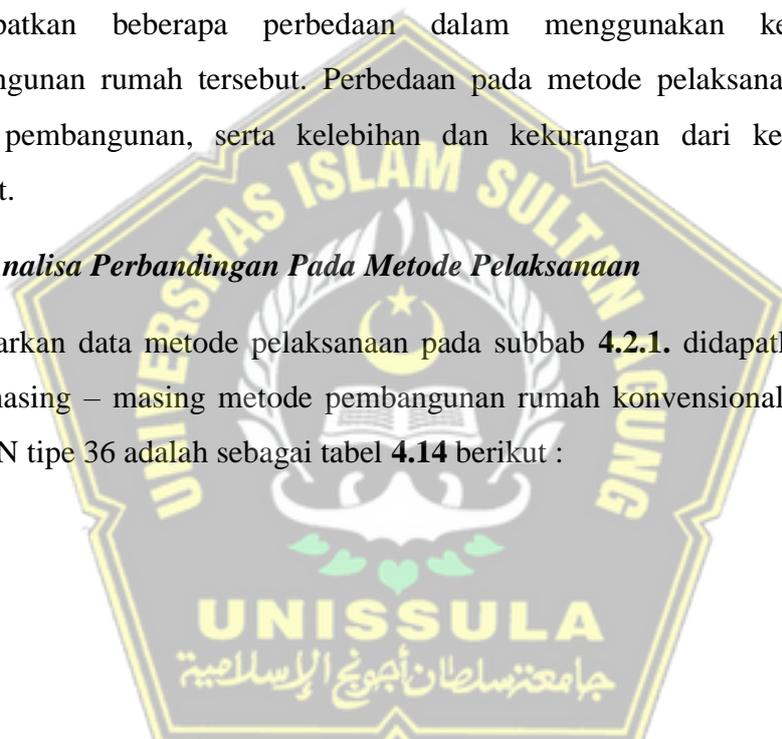
4.3 Analisa Data

Salah satu bangunan yang terutama berfungsi sebagai rumah atau kawasan hunian dan dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan adalah rumah. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan tempat tinggal yang tinggi maka, berbagai penelitian, termasuk yang dilakukan oleh Puslitbang Pembangunan Permukiman dengan nama RISHA (Rumah Instan Sehat Sederhana) dan RUSPIN, telah dilakukan untuk menciptakan teknik membangun rumah di Indonesia.

Dari pengembangan metode pembangunan yang telah dilakukan, yaitu metode pembangunan rumah secara konvensional, RISHA, dan RUSPIN peneliti mendapatkan beberapa perbedaan dalam menggunakan ketiga metode pembangunan rumah tersebut. Perbedaan pada metode pelaksanaan, biaya dan waktu pembangunan, serta kelebihan dan kekurangan dari ketiga alternatif tersebut.

4.3.1 Analisa Perbandingan Pada Metode Pelaksanaan

Berdasarkan data metode pelaksanaan pada subbab 4.2.1. didapatkan perbedaan pada masing – masing metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN tipe 36 adalah sebagai tabel 4.14 berikut :



Tabel 4.14 Perbandingan metode pelaksanaan dari ketiga metode pembangunan

No	Jenis Pekerjaan	Konvensional	RISHA	RUSPIN	Keterangan
1.	Pekerjaan Persiapan	Membersihkan lokasi, mengukur dan memasang papan bangunan, menggali tanah, menimbun kembali, dan meletakkan pasir di bawah pondasi merupakan contoh pekerjaan persiapan.	Pekerjaan persiapan pada metode RISHA sama dengan pekerjaan persiapan pada metode konvensional.	Pekerjaan persiapan pada metode RUSPIN sama dengan pekerjaan persiapan pada metode konvensional.	Pada pekerjaan persiapan rumah konvensional, risha dan ruspin tidak ada perbedaan
2.	Pekerjaan Pondasi	Pada pekerjaan pondasi rumah konvensional, pembuatannya <u>dilakukan seperti pekerjaan pondasi rumah pada umumnya.</u> Pondasi menggunakan pondasi plat.	Pondasi yang digunakan sama dengan rumah konvensional. Yang membedakan adalah <u>pada pondasi ini ditanamkan baut yang berfungsi sebagai penyambung / angkur antara pondasi dengan komponen Panel P3.</u>	Mirip dengan rumah pada umumnya (pondasi). Untuk dibuat dengan komponen RUSPIN (<u>P1, P3</u>) di setiap sudut rangka bangunan, namun <u>disediakan jangkar dengan diameter 12 mm dan kedalaman tertanam minimal 30 cm pada pondasi.</u>	Tipe pondasi yang digunakan sama. Namun di RISHA dan RUSPIN pada atas pondasi ditanam angkur sebagai penyambung dengan panel nya.
1	Pekerjaan Sloof	Pekerjaan dilakukan dilapangan dengan melakukan <u>pembesian dan pengecoran pada cetakan / bekisting beton yang disiapkan di lapangan</u> (Gambar 4.3).	Pekerjaan menggunakan panel yang telah di buat dari pabrik dan kemudian disambung menggunakan baut. Pekerjaan Sloof dilakukan dengan <u>memasang panel</u>	Pemasangan komponen tipe <u>P1 pada pondasi dan penyambungannya dengan komponen tipe P2</u> menggunakan mur, ring, dan baut merupakan <u>pekerjaan sloof</u> pada RUSPIN.	Pada pekerjaan sloof masing-masing metode memiliki perbedaan.

			<p><u>balok (P1) pada panel - panel penyangga (P3) yang telah terpasang pada pondasi</u> (Gambar 4.8 dan Gambar 4.9). Selanjutnya, gunakan mur dan baut untuk memasang satu panel ke panel lainnya, lalu kencangkan sambungan hingga benar-benar kencang. (Gambar 4.10 dan Gambar 4.11).</p>	<p><u>Sambungan rangka struktural selalu berada di tempat komponen kotak kecil tipe 2</u> berada. (Gambar 4.14).</p>	
2	Pekerjaan Kolom	<p>Pekerjaan Kolom dilakukan dengan <u>memasang rangka tulangan kolom tepat pada besi stek yang telah disediakan pada sloof</u>. besi stek harus berada di dalam rangka tulangan kolom (Gambar 4.4).</p>	<p>Pasang <u>panel P1 dan P2 sebagai kolom yang disambungkan ke panel P3</u> di bawah setelah panel balok atap dipasang dan dikencangkan dengan sekuat tenaga. Setelah panel kolom <u>dipasang secara vertikal</u>, sambung menggunakan sambungan mur dan baut dengan kekuatan 12. (Gambar 4.12).</p>	<p><u>Setelah komponen kolom dipasang secara vertikal, pasang komponen tipe P1 dan tipe P2 dan sambungkan menggunakan sambungan mur-ring-baut. Posisi kotak kecil komponen tipe P2 selalu berada pada posisi titik kumpul pojok / joint rangka struktur</u> (Gambar 4.15).</p>	<p>Pada pekerjaan kolom masing-masing metode memiliki perbedaan</p>
3	Pekerjaan Pembesian	<p><u>Pekerjaan perkuatan ini dibuat untuk tangga beton, kolom, balok, pelat lantai, ring balks, dan struktur</u></p>	<p><u>Tidak ada pekerjaan pembesian di lapangan.</u></p>	<p><u>Tidak ada pekerjaan pembesian di lapangan.</u></p>	<p>Pada metode konvensional pembesian dilakukan dilapangan, sedangkan</p>

		<u>beton bertulang lainnya.</u> (Gambar 4.5).			Risha dan Ruspin pembesian dilakukan di pabrik. Sehingga panel tinggal dibawa ke site lalu dirangkai.
4	Pekerjaan Ring balok	<u>Membuat rangka tulangan untuk ring balok</u> sesuai dengan gambar kerja kemudian dilakukan <u>pemasangan cetakan / bekisting beton pada rangka tulangan ring balok</u> yang telah disiapkan di lapangan dan <u>dilanjutkan proses pengecoran.</u>	Pasang panel penghubung sebelum sambungan pada kolom dikencangkan sepenuhnya (P3). kemudian <u>gunakan panel P1 untuk memasang panel balok atas.</u> (Gambar 4.13).	<u>Pemasangan komponen tipe P2 untuk balok atas (ring balok)</u> dengan menggunakan sambungan mur-ring-baut sebaiknya <u>dilakukan sebelum sambungan pada kolom dikencangkan seluruhnya. Posisi kotak kecil komponen tipe P2 selalu berada di titik kumpul pojok / joint rangka struktur</u> (Gambar 4.16).	Pada pekerjaan ring balok masing-masing metode memiliki perbedaan.
5.	Pekerjaan Atap	Kuda - kuda digunakan sebagai elemen struktur atap. Bergantung pada kebutuhan proyek dan bahan yang ada, rangka baja ringan atau kayu dapat digunakan.	Kuda - kuda digunakan sebagai elemen struktur atap. Bergantung pada kebutuhan proyek dan bahan yang ada, rangka baja ringan atau kayu dapat digunakan.	Kuda - kuda digunakan sebagai elemen struktur atap. Bergantung pada kebutuhan proyek dan bahan yang ada, rangka baja ringan atau kayu dapat digunakan.	Pada metode konvensional, risha maupun ruspin struktur atap disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan bahan pada lokasi. Struktur atap pada ke-tiga metode sama.

(Sumber : analisa penulis, 2022)

Dari analisa tabel **4.14** diatas terdapat perbedaan metode pelaksanaan pekerjaan struktur (sloof, kolom, dan ring balok) pada masing – masing metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN. Pada metode rumah konvensional seluruh pekerjaan dilakukan di lapangan mulai dari pembesian hingga selesai, sedangkan untuk RISHA dan RUSPIN pekerjaan dilakukan dengan menggunakan panel – panel yang telah di fabrikasi yang kemudian di rangkai di lapangan. Terdapat sedikit perbedaan pada metode RISHA dan RUSPIN, dimana RISHA menggunakan panel penyambung antar panel satu dengan panel lainnya, sedangkan RUSPIN tidak memerlukan panel penyambung karena panel 1 dan panel 2 dapat langsung di sambung menggunakan mur baut.

4.3.2 Analisa Perbedaan Biaya

Berdasarkan data anggaran biaya pada subbab **4.2.2.** didapatkan masing – masing total biaya pada pekerjaan struktur (sloof, kolom, dan ring balok) pada metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN tipe 36 adalah sebagai tabel **4.15** berikut :

Tabel 4.15 Perbedaan biaya dari ketiga metode pembangunan

No	Metode	Total biaya	Sumber data	Persentase Efisiensi
1	Konvensional	Rp 39.917.875,74	Tabel 4.9	0,00%
2	RISHA	Rp 33.274.305,60	Tabel 4.10	16,64%
3	RUSPIN	Rp 22.086.160,02	Tabel 4.11	44,67%

(Sumber : Analisa Penulis, 2022)

Dari analisa tabel **4.15** diatas didapatkan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan struktur dengan metode pembangunan rumah konvensional, RISHA, dan RUSPIN. Analisa tersebut menunjukkan bahwa total biaya metode RUSPIN adalah yang termurah dari metode konvensional dan metode RISHA, yaitu sebesar Rp 22.086.160,02 dengan persentase efisiensi biaya sebesar 44,67%.

4.3.3 Analisa Time schedule

Berdasarkan data *time schedule* pada subbab 4.2.3. didapatkan masing-masing perbedaan metode pelaksanaan yang digunakan pada pembangunan rumah konvensional, rumah RISHA, dan rumah RUSPIN tipe 36 berpengaruh terhadap kecepatan waktu pelaksanaan konstruksi rumah tersebut. Berikut perbedaan waktu konstruksi pada masing – masing metode :

Tabel 4.16 Analisa *time schedule* dari ketiga metode pembangunan

No.	Metode Pelaksanaan	Waktu Penyelesaian	Keterangan	Persentase efisiensi
1	Rumah Konvensional	34 Hari	Tabel 4.9	0,00%
2	Rumah RISHA	5 Hari	Tabel 4.19	85,29%
3	Rumah RUSPIN	4 Hari	Gambar 4.18	88,24%

(Sumber : Analisa Penulis, 2022)

Tabel 4.17 Perbedaan waktu pekerjaan dari ketiga metode pembangunan

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARI KE									
		1	2	3	4	5	33	34	
1	PEKERJAAN STRUKTUR RUMAH KONVENSIONAL										
2	PEKERJAAN STRUKTUR RUMAH RISHA										
3	PEKERJAAN STRUKTUR RUMAH RUSPIN										

(Sumber : Analisa Penulis, 2022)

Berdasarkan analisa tabel 4.16 diatas didapatkan metode RUSPIN memiliki waktu pengerjaan yang paling cepat yaitu 4 hari kerja daripada metode konvensional dan metode RISHA dengan persentase efisiensi hari sebesar 88,24%.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil analisis mengenai perbedaan metode pelaksanaan, analisis perbedaan biaya, dan analisis *time schedule* pembangunan rumah konvensional, rumah RISHA dan rumah RUSPIN, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada metode pelaksanaan baik rumah konvensional, rumah RISHA maupun rumah RUSPIN terdapat perbedaan mulai dari pekerjaan sloop, pekerjaan kolom, pekerjaan pembesian dan pekerjaan ring balok. Berikut perbedaannya:
 - a. Pada metode rumah konvensional seluruh pekerjaan baik kolom, balok dan sloof dilakukan di lapangan mulai dari pembesian hingga selesai,
 - b. Pada RISHA dan RUSPIN pekerjaan dilakukan dengan menggunakan panel – panel yang telah difabrikasi yang kemudian di rangkai di lapangan.
 - c. Terdapat sedikit perbedaan pada metode RISHA dan RUSPIN, dimana RISHA menggunakan panel penyambung antar panel satu dengan panel lainnya, sedangkan RUSPIN tidak memerlukan panel penyambung karena panel 1 dan panel 2 dapat langsung disambung menggunakan mur baut.
2. Pada perbedaan biaya baik rumah konvensional, rumah RISHA maupun rumah RUSPIN juga mengalami perbedaan, dimana biaya yang dibutuhkan untuk membangun rumah RUSPIN memiliki biaya paling murah diantara rumah konvensional maupun rumah RISHA. Dimana rumah konvensional membutuhkan biaya Rp 39.917.875,74, rumah RISHA membutuhkan biaya Rp 33.274.305,60 dengan presentasi efisiensi biaya sebesar 16,64% dari rumah konvensional dan rumah RUSPIN membutuhkan biaya Rp 22.086.160,02 dengan presentasi efisiensi biaya sebesar 44,67% dari rumah konvensional.
3. Pada perbedaan *time schedule* didapat bahwa waktu yang dibutuhkan pada pembangunan rumah RUSPIN lebih cepat daripada membangun rumah konvensional maupun rumah RISHA. Dimana rumah konvensional membutuhkan waktu 34 hari, rumah Risha membutuhkan waktu 5 hari dengan presentase efisiensi sebesar 85,29% dari rumah konvensional dan rumah Ruspun

membutuhkan 4 hari saja dengan presentase efisiensi sebesar 88,24% dari rumah konvensional.

4. Pada kesimpulan diatas didapatkan bahwa menggunakan metode RUSPIN lebih unggul dalam segi waktu maupun biaya daripada metode konvensional maupun RISHA.

5.2 Saran

Saran dari penulis untuk penelitian lanjutan, maka diharapkan:

1. Adanya analisa lebih lanjut tentang efektifitas dan efisiensi dari metode RISHA dan metode RUSPIN.
2. Adanya penelitian lebih lanjut dengan mencari dan mempergunakan data – data primer aktual di lapangan.
3. Adanya penelitian terhadap metode RISHA dan metode RUSPIN sesuai dengan kondisi daerah yang seragam.



DAFTAR PUSTAKA

- Mudawarisman, Arif Fajar, Triwuryanto, dan Sari, Sely Novita. 2020. "ANALISA PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR RUMAH KONVENSIONAL DENGAN RISHA DI KABUPATEN MAGELANG". Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Chairunnisa, Azizah. 2018. "ANALISA PERBANDINGAN BIAYA RUMAH KONVENSIONAL DENGAN RUMAH INSTAN SEDERHANA SEHAT (RISHA) TIPE 36. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Muliawan, Ilham A, dan Sumarningsih, Tita. "PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN STRUKTUR RUMAH SEDERHANA SISTEM RISHA DENGAN SISTEM KONVENSIONAL (Studi kasus : Relokasi Pemukiman Rawan Longsor Desa Wonolelo, Bantul). Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Azhari, Bobby. 2021. "ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA RUMAH DENGAN RUMAH SEHAT TIPE 36". Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, <http://elearning.litbang.pu.go.id/bidang/teknologi-perumahan-dan-permukiman>. Diakses pada 27 Mei 2022
- Budiharjo. 1994. Tentang pengertian rumah minimalis.
<http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/teknologi-ruspin#:~:text=Teknologi%20RUSPIN%20adalah%20teknologi%20rangka,persyaratan%20kualitas%20teknis%20sebuah%20rumah>. Diakses pada 27 Mei 2022
- <http://elearning.litbang.pu.go.id/modul/ruspin> Diakses pada 27 Mei 2022
- <https://artikel.rumah123.com/mengenal-rumah-tahan-gempa-di-indonesia-risharika-dan-ruspin-46896> Diakses pada 27 Mei 2022
- <http://sim.ciptakarya.pu.go.id/btpp/produk/teknologi-terapan/rumah-istanseederhana-sehat-risha-2224> Diakses pada 28 Mei 2022
- <https://www.wika-beton.co.id/artikel-det/Berkenalan-dengan-RISHA-yang-Komponen-Utamanya-Dipasok-WIKA-Beton75/ind> Diakses pada 28 Mei 2022
- <https://1.bp.blogspot.com/eaSDxlmfkg8/YJKvYxyX74I/AAAAAAAAAje/Lo36FfdIjjULyPI1HuQHIFS3JUWSIYTOwCLcBGAsYHQ/s1912/Sistem%2BSambungan%2BModul%2Brisha%2B6%2Bx%2B6%2B-%2Brumah%2Bpanel%2Bsurabaya.jpg> Diakses pada 10 januari 2023

<https://www.ilmubeton.com/2019/07/GambarTeknikRisha.html> Diakses pada 7 September 2022

<https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/658/risha-rumah-instan-sederhana-sehat>
Diakses pada 13 September 2022

