



Metode Pelaksanaan Pembangunan Hunian Tetap (Huntap) Menggunakan Risha Di Desa Modisi Bolaang Mongondow Selatan

Dean A. E. Lahope^{#a}, Ariestides K. T. Dundu^{#b}, Jack H. Ticoh^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^adeanlahope021@student.unsrat.ac.id, ^btorry@unsrat.ac.id, ^cjack.ticoh@unsrat.ac.id

Abstrak

Bencana Erupsi Gunung Ruang terjadi pada tanggal 16 April 2024 mengakibatkan kerusakan dan kerugian yang cukup besar bagi masyarakat disana. Sebagai tindakan perbaikan dan penyusunan pasca bencana, pemerintah membangun Hunian Tetap (HUNTAP) bagi masyarakat yang terkena musibah. Terletak di Desa Modisi, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Provinsi Sulawesi Utara. Hunian Tetap ialah tempat tinggal permanen yang dibangun bagi masyarakat, Hunian Tetap didesain kuat, aman, dan nyaman untuk di tinggal, lokasinya berada di tempat yang tidak rawan terhadap bencana. Juga dilengkapi fasilitas mendukung seperti air bersih, listrik dan sarana umum lainnya. Hunian tetap dibangun menggunakan metode RISHA yang kualitas baik serta memenuhi standar keselamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pelaksanaan RISHA mampu mempercepat proses pembangunan dengan penggunaan tenaga kerja yang lebih efisien serta mutu struktur yang memenuhi ketentuan teknis. Sistem perakitan panel pracetak memberikan kemudahan dalam pelaksanaan konstruksi dan mendukung ketahanan bangunan terhadap beban gempa. Namun, pelaksanaan di lapangan masih dipengaruhi oleh keterbatasan desain modular dan kebutuhan tenaga kerja yang memahami sistem RISHA. Secara keseluruhan, metode RISHA dinilai efektif sebagai solusi pembangunan Hunian Tetap pasca bencana dan berpotensi diterapkan pada wilayah rawan bencana lainnya.

Kata kunci: hunian, Metode pelaksanaan RISHA, pasca bencana, konstruksi modular

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat rentan terhadap suatu bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir hingga terjadinya tanah longsor. Salah satu bentuk bencana besar yang terjadi pada 16 April 2024 adalah erupsi Gunung Ruang yang berdampak besar bagi masyarakat Di Kepulauan Siau, Tagulandang, Biaro (SITARO), Khususnya Desa di Laingpatehi dan Desa Pumpente yang tempatnya berada di kaki Gunung Ruang sehingga mengalami dampak paling parah dan mengalami kerusakan yang cukup besar. Maka dari itu banyak sekali masyarakat kehilangan tempat tinggal dan terpaksa direlokasi untuk menjamin keselamatan hidup mereka.

Pemerintah melakukan pengadaan rapat Forkopimda pada tanggal 2 Mei 2024 yang dipimpin langsung oleh Gubernur Sulawesi Utara, kemudian pada tanggal 3 Mei 2024 dilakukan lagi rapat terbatas Bersama dengan Presiden Republik Indonesia membicarakan mengenai penanganan darurat bencana erupsi Gunung Ruang. Sehingga pada tanggal 15 Mei 2024 tatap muka dan sosialisasi Bersama dengan Gubernur maka pada tanggal tersebut seluruh 282 KK dan 5 rumah pastori setuju di relokasikan

Hunian Tetap (HUNTAP) Merupakan tempat tinggal permanen dengan merancang pembangunan yang aman, layak di huni masyarakat untuk jangka Panjang yang dilengkapi fasilitas dasar untuk menunjang kehidupan masyarakat.

Lahan Tanah Pembangunan Hunian Tetap di Desa Modisi Kabupaten Bolaang

Mongondow Selatan, Provinsi Sulawesi Utara kurang lebih 10 hektar. Dengan menggunakan RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat). sistem perancangan RISHA adalah modular pracetak dan sistem bongkar pasang (Knock down) panel-panel pracetak bisa di rakit di lapangan. untuk mempercepat proses pembangunan. Ini lebih efektif dari segi waktu, biaya, efisien, fleksibel dan dirancang sebagai rumah tahan gempa. Di cek langsung oleh Laboratorium Pusat penelitian dan pengembangan (Sumber: Lapangan Proyek) daya air dan pemukiman (PUSKIM Bandung). 12

Salah satu solusi yang telah dikemangkan oleh pemerintah lewat Kementrian PUPR adalah rumah instan sederhana (Permen PUPR No.7 tahun 2022). Sistem ini menggunakan elemen prafabrikasi yang terdiri dari balok, kolom, dan panel dinding yang dirancang khusus untuk dirakit dengan waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan metode konvensional. Karakteristik utama dari RISHA yaitu kesederhanaan konstruksi dan efisiensi penggunaan material. (SNI 1746:2019).

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana upaya untuk mengoptimalkan metode pelaksanaan agar pembangunan HUNTAP berbasis RISHA dapat berjalan efektif, efisien, dan sesuai standar teknis?
2. Bagaimana efektivitas metode pelaksanaan konstruksi RISHA pada Hunian Tetap di Desa Modisi Bolaang Mongondow Selatan

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui langkah optimal dalam meningkatkan efektivitas serta efisiensi pelaksanaan pembangunan HUNTAP berbasis RISHA.
2. Menganalisis metode pelaksanaan konstruksi RISHA pada pembangunan hunian tetap pasca bencana di Desa Modisi Bolaang Mongondow Selatan

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi proyek penelitian Hunian Tetap Terletak di Desa Modisi Kecamatan Pinolosian Timur, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Provinsi Sulawesi Utara.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth)

2.2 Jenis Data dan Instrumen Pengumpulan Data

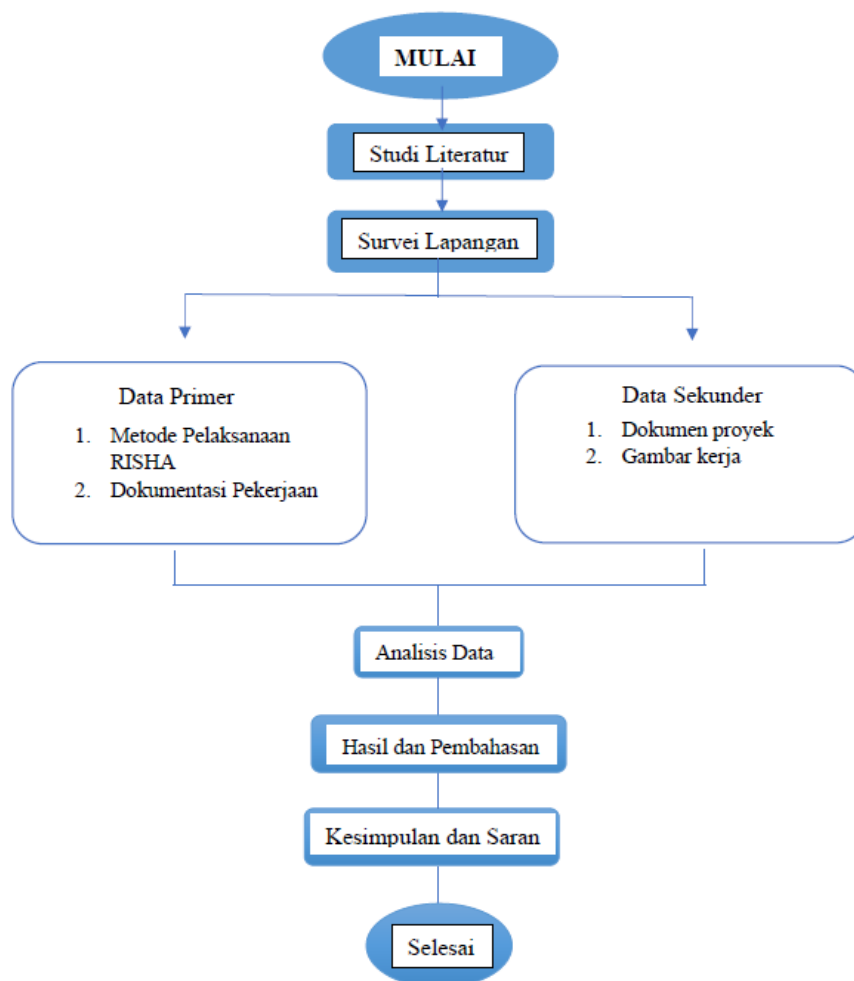
Penelitian ini menggunakan 2 (dua) jenis data yaitu, data primer dan data sekunder.

- a. Data Primer : Metode Pelaksanaan RISHA, dokumentasi Pekerjaan.
- b. Data Sekunder : Diperoleh dari dokumen proyek, gambar kerja.

2.3 Teknik Analisis Data

1. Mendeskripsikan tahapan konstruksi RISHA secara sistematis: Perencanaan, persiapan lapangan, pengadaan material
2. Menilai keunggulan dan keterbatasan metode konstruksi RISHA di lapangan Keunggulan metode risha yaitu, Kecepatan pelaksanaan, Modular dan fleksibel, Efisien biaya, Tahan Gempa. Selanjutnya, keterbatasan dari metode ini yaitu, Ketergantungan pada panel pracetak, Desain Terbatas, dan Keterampilan tenaga kerja.

2.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Umum Proyek

Pada penelitian proyek yang diamati adalah “METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN HUNIAN TETAP (HUNTAP) DENGAN MENGGUNAKAN RISHA DI DESA MODISI BOLAANG MONGONDOW SELATAN” dengan profil proyek:

Nama Pekerjaan : Pembangunan Hunian Tetap dengan menggunakan RISHA di Desa Modisi Bolaang Mongondow

Lokasi Pekerjaan	: Desa Modisi, Kecamatan Pinolosian Timur, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan.
Tahun Anggaran	: 2024 – 2025
Pelaksana	: PT. NINDYA KARYA
Type Rumah	: 36
Konsultan Pengawas	: PT. INDAH KARYA
Lingkup Pekerjaan	: Hunian Tetap menggunakan RISHA

3.2 Spesifikasi Cetakan Panel P1, P2, P3

Bahan cetakan Panel Struktural RISHA

1. Memiliki rangka utama (frame) cetakan menggunakan bahan Baja UNP (U-Profile)
2. Pelat baja pada bagian mangkok menggunakan pelat baja dengan ketebalan minimum 3 mm
3. Pengaku rangka menggunakan baja siku 40 x 40 x 4
4. Pasak lubang mur-Mur-baut menggunakan pipa besi dengan ukuran diameter 16 mm

3.2.1 Panel Struktur P1

Bahan cetakan panel struktur 1 terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. Rangka utama (frame), memiliki 2 bagian rangka berbentuk L berukuran 1250 x 350 mm yang dilengkapi dengan kunci engsel (drat-mur) pada masing” rangka dengan diameter 12 mm. Pada setiap bagian sisi panjang terdapat 3 (tiga) buah lubang Mur-baut dan pada sisi lebar terdapat 2 (dua) buah lubang Mur-baut dengan diameter 16 mm.
2. Mangkok cetakan, memiliki 1 (satu) bagian dengan ukuran 1200 x 300 mm dan di bagian tengah terdapat mangkok dengan ukuran 1070 x 170 mm (atas) dan 1080 x 180 mm (bawah) serta tinggi 72 mm. Pada bagian bawah mangkok terdapat pegangan (handle) sebanyak 2 (dua) buah dari bahan pipa besi.
3. Pasak lubang mur-Mur-baut, berbentuk T dengan panjang batang lurus 142 mm dan panjang pegangan 75 mm. Jumlah pasak mur-Mur-baut untuk cetakan P1 adalah 10 (sepuluh) buah.

3.2.2 Panel Struktur P2

1. Rangka utama (frame), memiliki 2 bagian rangka berbentuk L berukuran 1250 x 250 mm yang dilengkapi dengan kunci engsel (drat-mur) pada masing” rangka dengan diameter 12 mm. Pada salah satu bagian sisi panjang terdapat 3 (tiga) buah lubang Mur-baut dan pada masing-masing sisi lebar terdapat 1 buah lubang Mur-baut dengan diameter 16 mm.
2. Mangkok cetakan, memiliki 1 (satu) bagian dengan ukuran 1200 x 200 mm dan di bagian tengah terdapat mangkok dengan ukuran 1070 x 170 mm (atas) dan 1080 x 80 mm (bawah) serta tinggi 72 mm (kiri) dan 35 mm (kanan). Pada bagian sebelah kanan mangkok (sisi pendek) terdapat 3 (tiga) buah lubang Mur-baut dengan diameter 16 mm dan bagian bawah mangkok terdapat pegangan (handle) sebanyak 2 (dua) buah dari bahan pipa besi
3. Pasak lubang mur-Mur-baut, terdapat 2 (dua) tipe pasak bentuk T yaitu:
 - a) Panjang batang lurus 142 mm dengan panjang pegangan 75 mm sebanyak 5 (lima) buah
 - b) Panjang batang lurus 200 mm dengan panjang pegangan 75 mm sebanyak 3 (tiga) buah.

3.2.3 Panel Struktural P3

1. Rangka utama (frame), memiliki 2 bagian rangka berbentuk L berukuran panjang tiap lengan adalah 350 mm (termasuk pengunci) x lebar 100 mm x tinggi 350 mm (termasuk pengunci), dan dilengkapi dengan kunci engsel (drat-mur) pada masing” rangka dengan diameter 12 mm. Pada salah satu bagian separuh dari rangka, terdapat 2 (dua) buah lubang Mur-baut diameter 16 mm pada sisi panjang (sisi tampak atas) dan 2 (dua) buah lubang Mur-baut diameter 16 mm pada sisi tinggi (sisi tampak samping).
2. Mangkok cetakan, berbentuk L berukuran panjang tiap lengan adalah 300 x lebar 100 mm x tinggi 300 mm. Pada bagian tengah terdapat mangkok dengan ukuran rerata 175 mm x 120 mm x 75 mm. Terdapat 2 (dua) buah lubang Mur-baut diameter 16 mm pada sisi tinggi mangkok, dan terdapat 1 (satu) buah lubang Mur-baut diameter 16 mm pada sisi panjang

mangkok.

3. Pada salah satu bagian separuh dari rangka, terdapat 2 (dua) pegangan pada sisi tinggi dan 2 (dua) pegangan dari sisi panjang. Bahan pegangan tersebut dari pipa besi.
4. Pasak lubang mur-Mur-baut, terdapat 2 (dua) tipe pasak bentuk T yaitu:
 - a) Panjang batang lurus 450 mm dengan panjang pegangan 75 mm sebanyak 4 (empat) buah pada sisi panjang dan lebar rangka frame (sisi tampak atas)
 - b) Panjang batang lurus 150 mm dengan panjang pegangan 75 mm sebanyak 4 (empat) buah pada sisi tinggi rangka frame (sisi tampak samping).

3.3 Metode Pelaksanaan RISHA

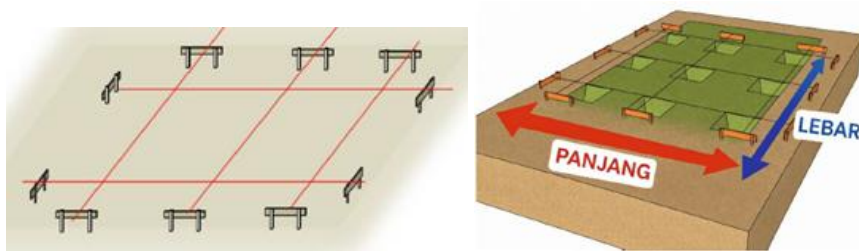
3.3.1 Pembersihan Lokasi

Bersihkan lahan dimulai dengan pembersihan pada lokasi bangunan berada dari akar rumput dan humus atau hingga diperoleh tanah dipermukaannya. Pembersihan lahan tidak hanya lahan untuk bangunan saja, tapi termasuk lahan disekeliling bangunan yang akan dirakit.

3.3.2 Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank

Langkah-langkah pekerjaan ini meliputi:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Pekerja menentukan 4 titik sudut bangunan untuk pemasangan patok kayu
3. Setelah itu disepanjang sisi lebar dan panjang pancangkan dua tiang kayu 5/7 dan papan kayu 2/20 yang menempel pada tiang kayu hingga menjadi satu bidang bouwplank ke tanah yang berada sejajar sumbu jalan (jarak antar tiang $\pm 1,5$ m)
4. Tancapkan paku 7 cm menggunakan palu di atas 2 tiang pada sisi lebar dan ikatkan benang ke paku lalu Tarik benang ke sisi lebar seberang hingga benang tegang dan lurus.
5. Lalu pada sisi Panjang, tarik benang kearah seberang sisi panjang dengan bantuan pasekon sehingga membentuk siku / sudut 90°
6. Ratakan dan sejajarkan papan menggunakan waterpass agar benar-benar horizontal.
7. Samakan elevasi antar sisi bouwplank.
8. Tentukan tinggi bouwplank ± 40 cm di atas permukaan tanah untuk kemudahan kontrol elevasi saat pemasangan panel pondasi dan sloof.



Gambar 3. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank (kiri) dan Pekerjaan Bouwplank pada 1 unit rumah (kanan)

3.3.3 Pekerjaan Pondasi

1. Siapkan Alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Pada dasar galian hamparkan pasir urug $\pm 5-10$ cm menggunakan sekop, lalu ratakan dan padatkan dengan cara menggunakan tenaga pekerja manusia.
3. Setelah itu pada lapis pertama hamparkan adukan mortar di atas pasir dan diratakan menggunakan cetok semen.
4. Lalu letakan batu ukuran besar di atas mortar pada lebar 60 cm menggunakan tenaga kerja manusia dan setiap batu yang di letakan saling mengunci dengan ditekan dan ketuk ringan menggunakan palu serta penyusunan dilakukan setinggi ± 20 cm.
5. Kemudian isi setiap sela-sela batu dengan adukan mortar dengan menggunakan sendok semen
6. Setelah lapisan pertama selesai, hamparkan mortar lagi di atas lapisan pertama menggunakan sendok semen lalu letakan batu ukuran sedang di atas mortar menggunakan tenaga kerja

manusia dan setiap batu yang di letakan saling mengunci dengan ditekan dan ketuk ringan menggunakan palu serta penyusunan dilakukan setinggi ± 20 cm dimana sudah mulai membentuk trapesium dengan lebar mulai mengecil menjadi $\pm 45-50$ cm dan isi susunan serta sela-sela batu diisi mortar dengan menggunakan sendok semen.

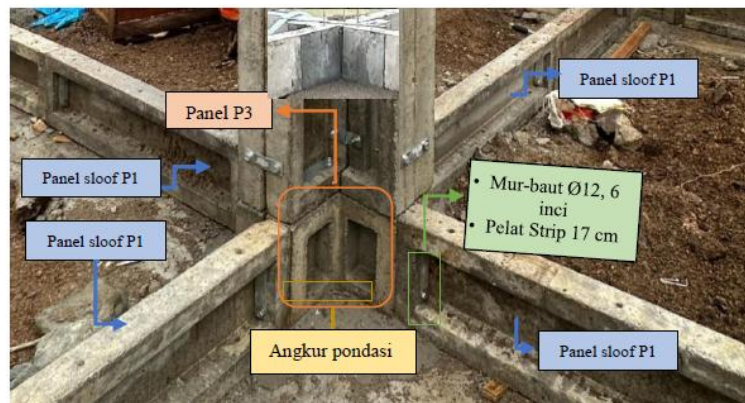
7. Pastikan posisi pondasi tetap dikontrol menggunakan benang as bangunan agar sisi kiri dan kanan tetap sejajar dan penyempitan dilakukan secara simetris. Lebar pondasi dicek menggunakan meteran, dan kemiringan diperiksa dengan waterpass.
8. Pada lapisan ke 3 cara kerjanya masih sama seperti no. 6 dan 7 tetapi batu yang digunakan lebih kecil dari lapisan sebelumnya dan lebarnya bagian atas menjadi 30-35 cm.



Gambar 4. Tata Cara Penggalian Pondasi

3.3.4 Pemasangan Panel Penyambung Pada Pondasi

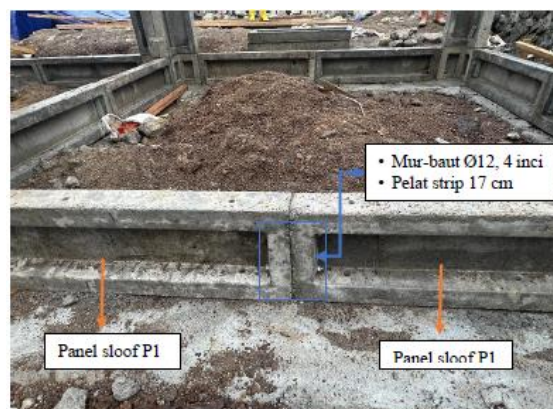
1. Siapkan panel, Mur-baut, pelat strip, angkur pondasi dan alat kerja sesuai pekerjaan
2. Setelah itu membuat penandaan titik pada pondasi untuk angkur lalu pasang 3 baut angkur yang tempatkan pada titik sebelumnya
3. Kemudian tuangkan campuran beton secara bertahap hingga padat
4. Panel P3 diangkat secara manual oleh orang pekerja dan letakan P3 tepat diatas di atas angkur hingga masuk ke dalam lubang antar panel kemudian pasang pelat dudukan diatas P3 dan pasang mur hingga menekan pelat serta panel lalu kencangkan menggunakan kunci sok
5. Panel P1 sloof diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang bagian ujung kiri dan kanan panel dan letakan P1 sloof pada salah satu sisi P3 sesuai garis benang sampai rapat. Pastikan lubang antar sambungan ketemu.
6. Pelat strip 17 cm dipasang tepat pada sisi lubang sambungan antara P3-P1 (sisi kiri 1 dan kanan 1)
7. Masukkan Mur-baut $\varnothing 12$ dengan Panjang 6 inci pada lubang sambungan hingga menembus sisi sebaliknya, kemudian kencangkan menggunakan kunci pas sekitar 60%
8. Setelah rangkaian P3 dasar-P1 sloof sudah terikat, dilakukan penyetelan manual oleh orang pekerja dengan cara agar tempelkan waterpass pada bagian atas panel P1 sloof, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah dan disesuaikan mengikuti benang as bangunan.
9. Jika sudah dilakukan pengecekan keseluruhan sambungan dan sudah dipastikan lurus serta tidak ada pergeseran maka semua Mur-baut dikencangkan 100% menggunakan kunci pas secara bertahap dan merata.
10. Ulangi tahap 3-5 pada sisi lainnya



Gambar 5. Pemasangan Panel Penyambung pada Titik Inti Rumah

3.3.5 Pemasangan Panel Sloof

1. Siapkan panel, Mur-baut, pelat strip, dan alat kerja sesuai kebutuhan
2. Pastikan sambungan ujung P1 sloof sudah terikat dengan baik dengan P3 sebelum melakukan penyambungan antar P1 sloof
3. Panel P1 sloof diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang bagian ujung kiri dan kanan panel dan pasang P1 sloof ke dua sampai rapat diujung sloof pertama pada salah satu sisi. Pastikan lubang antar sambungan ketemu.
4. Setelah itu, pada bagian ujung panel diantara Panel P1-P1, pelat strip Panjang 17 cm dipasang pada lubang sambungan (sisi kiri 1 dan kanan 1).
5. Masukkan Mur-baut Ø12 dengan Panjang 4 inci pada lubang sambungan, kemudian kencangkan menggunakan kunci sok sekitar 60%
6. Setelah rangkaian P1 sloof-P1 sloof sudah terikat, dilakukan penyetelan manual oleh orang pekerja dengan cara agar tempelkan waterpass pada bagian atas panel P1 sloof, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah dan disesuaikan mengikuti benang as bangunan.
7. Jika sudah dilakukan pengecekan keseluruhan sambungan dan sudah dipastikan lurus serta tidak ada pergeseran maka semua Mur-baut dikencangkan 100% menggunakan kunci sok secara bertahap dan merata.



Gambar 6. Pemasangan Panel Sloof

3.3.6 Pemasangan Kolom

A. Pemasangan Panel kolom bagian bawah

1. Pastikan rangkaian P1 sloof - P3 dasar - P1 sloof sudah terikat dengan baik
2. Siapkan panel, Mur-baut, pelat strip, dan alat kerja sesuai kebutuhan
3. Panel P1 diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang 2 bagian ujung badan panel kemudian letakan tepat diatas P3 secara tegak lurus dan lubang sambungan yang presisi dengan P3 pondasi

4. Pasang pelat strip 17 cm bagian panel serta masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 6 inci pada lubang sambungan antara P3-P1 kolom (sisi atas dan bawah) kemudian kencangkan menggunakan kunci pas sekitar 60%
5. Setelah rangkaian P3 pondasi-P1 kolom sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah
6. Lalu Panel P2 diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang 2 bagian ujung badan panel kemudian letakan tepat diatas P3 secara tegak lurus dan lubang sambungan yang presisi dengan P3 dasar (Cara kerja pasang Mur-baut dan pelat strip sama seperti nomor 4)
7. Setelah rangkaian P3 pondasi-P2 kolom sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah
8. Kemudian pastikan lubang sambungan panel P1 kolom dan P2 kolom menempel dan sudah sejajar. Untuk mengikat P1 dan P2 kolom
9. Pasang pelat strip 12 cm di bagian dalam dan luar panel serta masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 4 inci pada lubang sambungan (sisi atas dan bawah) menggunakan kunci pas dengan kekencangan sekitar 60%
10. Setelah rangkaian kolom bawah sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka 1 orang memegang bagian atas kolom dan 1 orang menahan bagian bawah lalu dorong perlahan kearah berlawanan dari kemiringan sampai gelembung waterpass di tengah
11. Jika sudah dilakukan pengecekan keseluruhan sambungan dan sudah dipastikan lurus serta tidak ada pergeseran maka semua Mur-baut dikencangkan 100% menggunakan kunci secara bertahap dan merata.



Gambar 7. Pemasangan Panel Sloof

- B. Pemasangan sambungan antar panel kolom atas
1. Pastikan P1 & P2 setengah kolom bagian bawah sudah terikat dengan baik. Siapkan panel, Mur-baut, pelat strip, dan alat kerja sesuai kebutuhan,
 2. Panel P1 diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang 2 bagian ujung badan panel kemudian letakan tepat di atas panel P1 kolom bagian bawah secara tegak lurus dan lubang sambungan yang presisi dengan kolom bagian bawah.
 3. Pasang pelat strip 17 cm di bagian dalam dan luar panel dan masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 4 inci pada lubang sambungan antara P1 kolom bawah-P1 kolom atas (sisi atas dan bawah) kemudian kencangkan menggunakan kunci pas sekitar 60%.
 4. Setelah rangkaian P1 kolom bawah-P1 kolom atas sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah.
 5. Selanjutnya P2 diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang bagian ujung badan panel kemudian letakan tepat di atas panel P2 kolom bagian bawah secara tegak lurus dan lubang sambungan yang presisi dengan kolom bagian bawah.
 6. Pasang pelat strip 12 cm dan masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 4 inci pada lubang sambungan antara P2 kolom bawah -P2 kolom atas (sisi atas dan bawah) kemudian kencangkan menggunakan kunci pas sekitar 60%.

7. Setelah rangkaian P2 kolom bawah-P2 kolom atas sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah.
8. Kemudian pastikan lubang sambungan panel P1 kolom dan P2 kolom menempel dan sudah sejajar. Untuk mengikat P1 dan P2 kolom bagian atas.
9. Pasang pelat strip 12 cm di bagian dalam dan luar panel serta masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 4 inci pada lubang sambungan (Sisi atas dan bawah) menggunakan kunci pas dengan kekencangan sekitar 60%.
10. Setelah rangkaian kolom atas sudah terikat, dilakukan penyetelan dengan cara tempelkan waterpass pada panel, jika panel miring maka 1 orang memegang bagian atas kolom dan 1 orang menahan bagian bawah lalu dorong perlahan kearah berlawanan dari kemiringan sampai gelembung waterpass di tengah.
11. Jika semua posisi benar kencangkan semua Mur-baut menggunakan kunci pas agar tidak goyang atau bergeser.
12. Kemudian P3 diangkat secara manual minimal 1 orang pekerja dengan memegang bagian ujung badan panel kemudian letakan tepat di atas kolom secara tegak lurus dan lubang sambungan yang presisi dengan kolom bagian bawah.
13. Pasang pelat strip 17 cm untuk bagian P1 dan pelat strip 12 cm untuk P2 serta masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 4 inci untuk P1 dan panjang 6 inci untuk P2 pada lubang sambungan (Sisi atas dan bawah) menggunakan kunci pas dengan kekencangan sekitar 60%.
14. Setelah P3 sudah terikat pada bagian kolom dilakukan penyetelan agar panel tegak lurus dan tidak bergeser.



Gambar 8. Pemasangan Sambungan antar Panel Kolom Atas di Titik Inti Rumah (kiri) dan Pemasangan Sambungan antar Panel Kolom pada Rumah (kanan)

3.3.7 Pemasangan Panel Balok Ring/Ikat

- A. Pemasangan Ring balok pada prinsipnya hampir sama dengan pemasangan sloof, dengan menggunakan panel penyambung. Berikut cara pemasangan balok atas:
 1. Siapkan panel, Mur-baut, pelat strip, dan alat kerja sesuai kebutuhan
 2. Setelah Panel P3 terpasang tegak lurus dengan panel kolom, angkat panel P1 secara manual ke atas kolom Panel P1 balok ring diangkat secara manual minimal 2 orang pekerja dengan memegang bagian ujung kiri dan kanan panel dan letakan P1 pada salah satu sisi P3 sampai rapat dan lubang antar sambungan ketemu.
 3. Pasang pelat strip 17 cm pada sisi lubang sambungan antara P3-P1 (sisi kiri 1 dan kanan 1)
 4. Masukan Mur-baut Ø12 dengan panjang 6 inci pada lubang sambungan, kemudian kencangkan menggunakan kunci pas sekitar 60%
 5. Setelah rangkaian P3-P1 bagian atas (balok ring) sudah terikat, dilakukan penyetelan manual oleh orang pekerja dengan cara tempelkan waterpass pada bagian atas panel balok ring, jika panel miring maka diatur serta didorong perlahan sampai gelembung waterpass di tengah
 6. Jika semua posisi benar kencangkan semua Mur-baut menggunakan kunci pas agar tidak goyang atau bergeser
 7. Ulangi tahap diatas untuk sisi lainnya.



Gambar 9. Pemasangan Panel Ikat

B. Pemasangan panel simpul puncak dan penyambungan panel ke balok ikat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut

1. Pastikan sambungan ujung P1 sloof sudah terikat baik dengan P3 sebelum perakitan balok ring.
2. Siapkan panel, mur-baut, pelat strip, dan alat kerja yang diperlukan.
3. Angkat panel P1 balok ring secara manual oleh minimal 2 pekerja, lalu pasang hingga rapat dan lubang sambungan sejajar.
4. Pasang pelat strip 17 cm dan mur-baut Ø12 panjang 4 inci pada sambungan tengah panel dengan kekencangan $\pm 60\%$.
5. Lakukan penyetelan menggunakan waterpass hingga panel lurus dan posisi gelembung berada di tengah.
6. Pasang pelat strip 34 cm dan mur-baut Ø12 panjang 4 inci pada sambungan bawah dengan kekencangan $\pm 60\%$.
7. Periksa kembali kelurusan dan posisi panel.
8. Setelah semua sambungan dipastikan lurus dan stabil, kencangkan seluruh mur-baut secara bertahap hingga 100%.



Gambar 10. Pemasangan Panel Penyambung dan Panel Balok Atas (Ring Balok) (kiri) dan Struktur RISHA (kanan)

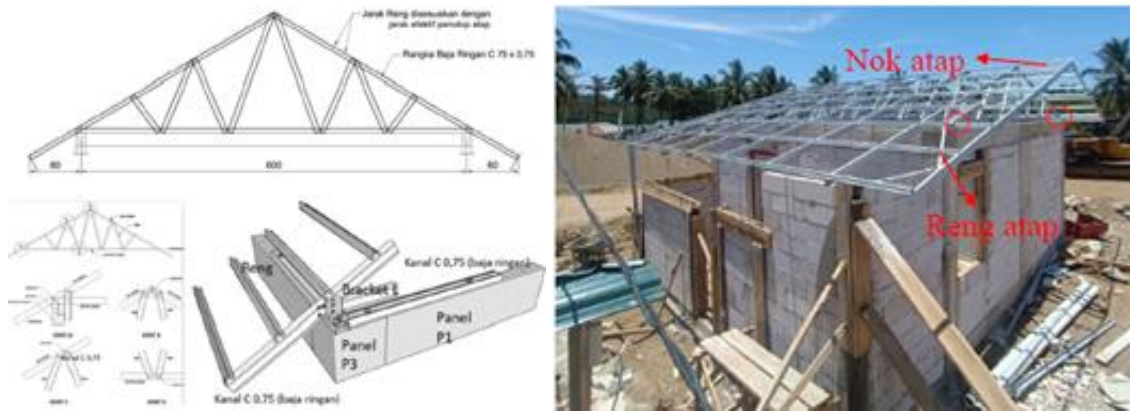
3.3.8 Pemasangan Rangka Atap dan Penutup Atap

1. Tandai posisi dudukan kuda-kuda pada balok atas sesuai gambar kerja, lalu pasang bracket atau foot plate menggunakan dynabolt dengan jarak antar kuda-kuda $\pm 1,2-1,5$ m.
2. Selanjutnya membuat rangka kuda-kuda (1) dilakukan pengukuran dan penandaan profil dengan menggunakan meteran lalu tukang kerja memberi tanda menggunakan spidol (2) Baja ringan yang sudah ditandai kemudian dipotong menggunakan gunting baja ringan sesuai ukuran (3) Pekerja merakit profil kanal C membentuk rangka segitiga (4) Setiap pertemuan baja ringan disambung menggunakan sekrup Sds dengan bantuan bor listrik.



Gambar 11. Pemasangan Pembuatan Rangka Kuda-kuda Atap

3. Kemudian angkat rangka kuda-kuda pertama ke atas dudukan secara manual oleh beberapa pekerja dan diletakan tepat pada titik awal (ujung bangunan) yang telah tandai.
4. Setelah itu pasang pengaku sementara secara diagonal yang mengikat ke rangka kuda-kuda dan balok ring menggunakan sekrup SDS lalu dilakukan penyetelan posisi rangka menggunakan waterpass dimana berada posisi tegak lurus dan tidak miring, lalu dilakukan penyetelan posisi rangka menggunakan waterpass dimana berada posisi tegak lurus dan tidak miring.
5. Selanjutnya apabila sudah selesai penyetelan, rangka kuda-kuda di sekrup ke balok ring menggunakan dynabolt secara permanen.
6. Lalu pasang rangka kuda-kuda berikut dengan cara sama seperti no 3-5 dengan jarak antar rangka ($\pm 1,2-1,5$ m).
7. Kemudian jika semua rangka sudah terpasang, pasang batang pengaku secara miring (diagonal) yang menghubungkan satu kuda-kuda dengan kuda-kuda lainnya dan Setiap ujung batang pengaku dikunci pada rangka kuda-kuda menggunakan sekrup SDS dengan bantuan bor listrik.
8. Selanjutnya pekerja memasang reng di atas top chord secara melintang dengan jarak 40–60 cm yang dimulai dari bagian bawah sampai menutup rangka atap, lalu kencangkan menggunakan sekrup SDS di setiap titik pertemuan reng ke batang kuda-kuda.
9. Tukang menentukan posisi tepi atap mengacu pada ujung kuda-kuda atau reng, lalu memasang rangka tepi dari profil baja ringan dan menguncinya dengan sekrup SDS. Setelah itu ditarik benang untuk memastikan posisi lurus,
10. kemudian listplank dipasang dan dikunci. Pasang spandek berpasir dari bawah ke atas mengikuti kemiringan atap.
11. Selanjutnya, pekerja mengangkat lembaran spandek satu per satu ke atas atap dan memasangnya dimulai dari bagian bawah (tepi atap) menuju ke atas. Pemasangan dilakukan dengan sistem tumpang tindih (overlap) antar lembar minimal satu gelombang.
12. Setiap lembaran spandek dikunci dengan sekrup atap berwasher karet hingga menembus setiap reng dengan jarak $\pm 30-40$ cm.
13. Kemudian Nok diangkat ke atas atap dan diletakan dibagian puncak oleh pekerja dimana diposisikan tepat menutup pertemuan dua sisi atap lalu Nok dikunci dengan sekrup hingga menembus ke reng dengan bantuan bor listrik Pasang nok.
14. Periksa kerapian serta kebocoran.



Gambar 12. Detail Sambungan Struktur Rangka Atap Baja Ringan (kiri) dan Pemasangan Rangka Baja Ringan (kanan)

3.3.9 Pemasangan Dinding

1. Bersihkan dibagian atas sloof dari debu atau sisa adukan dan siapkan alat yang akan digunakan.
2. Tentukan garis as dinding menggunakan meteran dan benang ukur, lalu Tarik benang dari ujung ke ujung sebagai patokan lurus agar hebel tidak keluar jalur dan tetap sejajar.
3. Campur mortar instan khusus hebel dengan air menggunakan ember dan alat pengaduk sampai teksturnya tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental.
4. Oleskan mortar tipis di atas sloof menggunakan sendok spesi dengan ketebalan 2-3 mm, lalu pasang bata hebel pertama sebagai patokan awal dan cek kerataan dan ketegakan menggunakan waterpass.
5. Kemudian bata hebel berikutnya secara berderet sambil diratakan menggunakan palu karet agar posisinya sejajar dengan benang ukur, dan tidak ada celah besar di antaranya.
6. Lalu setiap naik satu lapis, oleskan mortar tipis pada bagian atas hebel dan juga sisi vertical agar ikatan antar hebel kuat.
7. Jika bata hebel sudah pada baris ke 2-3, tentukan posisi titik angkur pada kolom menggunakan meteran dan spidol kemudian bor kolom dititik yang sudah tandai lalu masukan plat strip ke kolom, masukkan dynabolt ke lubang bor, lalu kencangkan menggunakan kunci sok agar dinding dapat mengikat dari struktur kolom dan ujung angkur yang dimasukkan ke sambungan ditutup menggunakan mortar instan hebel.
8. Kemudian dilanjutkan pemasangan hebel ke lapisan berikutnya sampai ke atas dengan cara yang sama seperti No 4-5 dan setiap naik 2-3 baris lagi, ulangi proses pemasangan angkur.
9. Setelah itu pada baris bukaan pintu atau jendela, potong hebel menggunakan mesin potong sesuai ukuran diperlukan kemudian pada saat mencapai tinggi atas kusen, oleskan mortar pada tumpuan lalu balok latei dipasang di atas bukaan.
10. Jika balok latei terpasang dengan stabil, lanjutkan kembali pemasangan hebel seperti sebelumnya.
11. Pada bagian atas Sisakan celah $\pm 1-2$ cm antara bata terakhir dan balok atas. Celah diisi mortar perekat.
12. Setelah seluruh dinding terpasang dan semua angkur sudah tertanam, lakukan pengecekan keseluruhan dengan mendorong ringan dinding secara manual untuk memastikan tidak ada bagian yang terasa kosong atau longgar.



Gambar 13. Detail Sambungan Struktur Rangka Atap Baja Ringan

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Metode RISHA mampu mengoptimalkan proses pelaksanaan pekerjaan. Dengan cara:
 - Mengoptimalkan dari segi waktu (durasi pekerjaan), karena penggunaan sistem panel pracetak yang mengurangi waktu pengerjaan di lapangan,
 - Mengoptimalkan dari segi efisiensi penggunaan tenaga kerja, karena proses perakitan yang lebih sederhana dengan sistem mur dan baut. Sehingga dapat dikerjakan oleh tenaga kerja lebih sedikit
 - Mengoptimalkan dari segi metode pelaksanaan, karena tahapan pekerjaan jelas, terstruktur dan mudah dilaksanakan di lapangan. sehingga pelaksanaan lebih terkontrol dan mudah dilaksanakan di lapangan.
2. Selain itu, metode RISHA juga tetap memenuhi standar teknis yang berlaku, baik dari segi mutu struktur, sehingga pelaksanaan pembangunan menjadi lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan ketentuan teknis yang ditetapkan Metode pelaksanaan konstruksi menggunakan sistem panel RISHA yang dianalisis secara sistematis dan terstruktur. Jika dianalisis secara sistematis, maka dilakukan:
 - Menguraikan tahapan pekerjaan secara berurutan, mulai dari tahap persiapan, pekerjaan pondasi, pembuatan panel, perakitan struktu sampai finishing, menunjukkan bahwa dilakukan berurutan dari awal sampai akhir
 - Mendeskripsikan metode pelaksanaan pada setiap tahap
 - Membandingkan dengan sesuai dengan “Pedoman Teknis Spesifikasi panel structural RISHA”

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode pelaksanaan yang diterapkan telah sesuai dengan ketentuan teknis, baik dari segi urutan pekerjaan, sehingga mampu mendukung pelaksanaan pembangunan hunian tetap secara efektif, terstruktur, dan sesuai standar yang ditetapkan.

4.2. Saran

1. Metode pelaksanaan konstruksi menggunakan sistem RISHA sebaiknya dilaksanakan oleh tenaga kerja yang telah memiliki pemahaman dan pelatihan mengenai sistem RISHA agar hasil pekerjaan dapat berjalan lebih optimal sesuai dengan perencanaan.
2. Peningkatan pemahaman dan keterampilan tenaga kerja terkait sistem RISHA sangat diperlukan, khususnya dalam hal perakitan panel, pemasangan sambungan mur–Mur-baut dan pelat strip, serta pengendalian kelurusan dan elevasi struktur, agar mutu pekerjaan dapat terjaga dengan baik.
3. Penelitian diharapkan dapat mengkaji lebih dalam terkait manajemen risiko pada proyek konstruksi RISHA, Khususnya dalam aspek logistic dan rantai pasok material.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 2052:2017 Baja tulangan beton. Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Jakarta: BSN.
- Callahan, M. T., Quackenbush, D. G., & Rowings, J. E. (1992). *Construction Project Scheduling*. McGraw-Hill.
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hakim, L. (2024, Oktober 31). *Manajemen Konstruksi adalah: Fungsi, Tugas Dan Contoh*. <https://deepublishstore.com/blog/manajemen-konstruksi/>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 7 Tahun 2022 tentang rumah instan sederhana sehat*. Kementerian PUPR
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach*. Wiley.
- Pratama, Y. M., & Gunata, R. D. (2023). *Analisis Proyek Pembangunan Rumah Hunian Dengan Metode Konvensional, RISHA dan RUSPIN*. Semarang.
- PUPR, K., Cipta Karya, D. J., & Permukiman dan Perumahan, D. B. (2021). *Pedoman Teknis Spesifikasi Panel Struktural Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA)*. Bandung: Ir. Dian Irawati, M. T.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga.
- Suharjono, D. (2017). *Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung*. Yogyakarta: Deepublish.
- SNI 1726:2019. (n.d.). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. BSN.
- Tama, A. K., Angraini, L., & Tutuko, B. (2020). *Analisis Kinerja Manajemen Konstruksi Pada Proyek Gedung Digitasi Universitas 79 Negeri Semarang*. Teknik Sipil, 3-5.
- PMI (Project Management Institute). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – 7th Edition*. PMI.
- (2000). SNI 03-6384-2000: *Tata Cara Perencanaan Teknis Pemasangan Plafon dan Partisi*.