

EFEKTIVITAS SISTEM PREFABRIKASI RISHA DAN RUSPIN DALAM PEMBANGUNAN PERUMAHAN BERKELANJUTAN: STUDI KOMPARATIF

EFFECTIVENESS OF RISHA AND RUSPIN PREFABRICATION SYSTEMS IN SUSTAINABLE HOUSING DEVELOPMENT: A COMPARATIVE STUDY

Putu Didik Sulistiana¹, Herman Tadu Bili², Dewa Ayu Rai Silvia Dewi³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong 24 Denpasar, Bali, 80239, Indonesia
Email: didik.sulistiana@warmadewa.ac.id

ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan potensi strategis yang besar, menghadapi tantangan serius dalam penyediaan perumahan yang terjangkau dan layak huni. Penelitian ini mengeksplorasi inovasi dalam metode konstruksi melalui dua produk unggulan: Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dan Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN). Kedua metode ini mengadopsi teknologi prefabrikasi dan modular, yang terbukti mampu mempercepat waktu pembangunan—dengan RISHA yang dapat diselesaikan dalam waktu hanya 5 hari untuk tipe 36 m²—serta mengurangi biaya konstruksi hingga 10% dibandingkan dengan metode konvensional. Pendekatan studi literatur digunakan untuk menganalisis keunggulan dan kelemahan masing-masing metode, serta memberikan wawasan mendalam mengenai komponen struktural dan non-struktural yang terlibat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi modern dalam konstruksi tidak hanya meningkatkan kualitas dan ketahanan bangunan, tetapi juga memberikan solusi efektif untuk daerah rawan bencana yang memerlukan respons cepat. Lebih jauh, perbandingan ini merekomendasikan pengembangan fleksibilitas desain dan ukuran komponen pracetak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang beragam. Temuan ini menegaskan bahwa RISHA dan RUSPIN merupakan solusi inovatif yang dapat memperkuat upaya pemerintah dalam mencapai pembangunan perumahan yang efisien, berkelanjutan, dan responsif terhadap tantangan sosial-ekonomi di Indonesia. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi model bagi negara-negara lain yang menghadapi tantangan serupa dalam sektor perumahan.

Kata kunci: Pembangunan Berkelanjutan, Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA), Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN)

ABSTRACT

As an archipelagic nation with vast strategic potential, Indonesia faces critical challenges in providing affordable and habitable housing. This research examines construction method innovations through two flagship products: Simple Healthy Instant House (RISHA) and Superior Instant Panel System House (RUSPIN). These approaches utilize prefabrication and modular technologies, demonstrating remarkable construction speed—with RISHA completion possible within 5 days for 36m² units—while reducing costs by up to 10% compared to traditional methods. Through literature analysis, this study evaluates the strengths and limitations of each method, offering deep insights into their structural and non-structural elements. Findings reveal that incorporating modern construction technology enhances building quality and resilience while providing rapid solutions for disaster-prone regions. The study suggests expanding design flexibility and precast component sizing to address diverse community needs. The research confirms that RISHA and RUSPIN represent innovative solutions strengthening governmental initiatives toward efficient, sustainable housing development responsive to Indonesia's socioeconomic challenges. These advancements could serve as templates for nations facing similar housing sector difficulties, marking a significant step forward in addressing global housing challenges through technological innovation.

Keywords: Sustainable Development, Healthy Simple Instant House (RISHA), Superior Instant Panel System House (RUSPIN)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dimana memiliki banyak potensi besar karena lokasinya yang strategis. Membangun perekonomian Indonesia adalah salah satu dari banyak aspek yang dapat dikembangkan dan diberdayakan. Distribusi adalah bagian penting dari perputaran roda ekonomi, dan hal tersebut erat kaitannya dengan infrastruktur yang membantu distribusi. Oleh karena itu, hal-hal yang harus digencarkan-gencarkan untuk dibangun dan ditingkatkan adalah pekerjaan konstruksi (Azhar, 2019).

Pekerjaan struktur termasuk dalam kategori pekerjaan konstruksi sendiri, yang terdiri dari sekumpulan pekerjaan yang saling bergantung untuk membentuk bangunan. Analisis metode yang tepat harus dilakukan tanpa melupakan aspek keamanan dan keawetan bangunan untuk mendukung proyek pembangunan nasional yang efisien waktu, biaya, dan nilai mutu. Struktur yang dibuat harus memiliki kekuatan yang memadai. Dua metode yang paling umum digunakan saat ini adalah metode konvensional dan metode pracetak.

Konstruksi bangunan konvensional seringkali membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang tinggi, yang dapat menjadi hambatan dalam penyediaan perumahan massal. Oleh karena itu, inovasi dalam teknologi konstruksi menjadi kunci untuk mengatasi tantangan ini. Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian adalah penggunaan sistem modular dan prefabrikasi dalam konstruksi bangunan (Bertram dkk, 2019).

Kebutuhan akan rumah yang terjangkau dan layak huni menjadi semakin mendesak, mendorong pemerintah untuk mencari solusi yang dapat memenuhi kebutuhan rumah tinggal yang meningkat pesat dalam waktu singkat (Wimala dkk, 2022). Tantangan penyediaan hunian yang berkualitas dan

terjangkau menjadi isu krusial di negara kepulauan seperti Indonesia (Sulistiana dkk, 2024).

Pengembangan produk yang lebih baik, seperti Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dan Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN) yang telah diterapkan baik di daerah bencana maupun perumahan (Pribadi dkk, 2023), menunjukkan upaya pemerintah melalui Kementerian Perumahan Rakyat dan Permukiman (PUPR) untuk menghadirkan teknologi perumahan pracetak yang tahan gempa. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa inovasi teknologi konstruksi seperti RISHA dapat memberikan efisiensi biaya dalam pembangunan rumah tipe 36 dibandingkan metode konvensional (Mudawarisman dkk, 2020). Analisis perilaku struktur yang dilakukan menunjukkan bahwa struktur RISHA memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap beban gempa dibandingkan metode konvensional (Simanjuntak dkk, 2024). Hal ini dibuktikan dengan nilai simpangan lantai (*story drift*) pada struktur RISHA yang masih memenuhi persyaratan SNI-1726-2019 dengan nilai lebih kecil dari batas ultimit 60 mm, menunjukkan kekakuan struktur yang lebih baik. RUSPIN (Kementrian PUPR, 2022), sebagai pengembangan dari RISHA, difokuskan pada penyederhanaan desain struktur dan komponen bangunan untuk menghasilkan konstruksi *knock down* yang lebih baik (Pramitaningrum dan Nugraha, 2023).

Teknologi RISHA menjawab salah satu keresahan masyarakat yang akan menggunakan produk RISHA RUSPIN dari Litbang PUPR yaitu belum adanya ukuran yang bisa diproduksi secara *fleksibel* oleh RISHA RUSPIN dari Litbang. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan dalam bentuk dan kekuatan yang digunakan agar masyarakat nantinya bisa menggunakan produk pracetak (*precast*) dengan baik dan sesuai dengan desain yang diinginkan dan syarat rumah sebagai hunian yaitu

aksesibilitas, lingkungan, konstruksi bangunan dan legal.

METODE

Salah satu pendekatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur atau studi kepustakaan. Pendekatan ini dipilih karena metode ini memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis data dari berbagai sumber yang sudah ada sehingga memberikan pemahaman yang luas tentang subjek yang diteliti (Snyder, 2019). Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, seleksi dan evaluasi sumber, analisa komparatif, sintesis informasi serta penarikan kesimpulan.

Studi literatur ini menggabungkan hasil dari berbagai penelitian sebelumnya, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang lebih luas dan mendalam tentang perbandingan kedua metode konstruksi. Studi ini bertujuan untuk memberikan analisis objektif dan menyeluruh tentang keunggulan dan kekurangan dari masing-masing metode konstruksi.

Metode ini mengusung metode inti dari sistem pracetak (*precast*) yaitu pengecoran serta pembesian dilakukan ditempat *workshop* bukan ditempat konstruksi, sehingga ketika komponen sudah jadi bagian per bagian maka dibawa ke tempat konstruksi dan kemudian dilakukan pemasangan antar komponen dengan cara diberikan angkur satu sama lain dan pada bagian titik temu (*joint*) elemen balok kolom diberikan pemasangan komponen konektor guna menambah kekuatan pada area tersebut, karena mengingat daerah tersebut memiliki kerentanan yang tinggi, setelah pemasangan kemudian diberikan plester kemudian dilakukan pengacian. Pekerjaan pracetak ini juga disebut dengan pekerjaan *ex situ*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) merupakan salah satu produk hunian terjangkau yang dikeluarkan oleh Puslitbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 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. Setiap panel yang digunakan untuk membangun rumah memiliki bobot sekitar 50 kg.

Sedangkan RUSPIN merupakan pengembangan dari teknologi RISHA, yaitu merupakan perwujudan pembangunan rumah dengan sistem modular, yaitu konsep yang membagi sistem menjadi bagian-bagian kecil (modul) dengan ukuran yang efisien agar dapat dirakit menjadi sejumlah besar produk yang berbeda-beda (Rafik dkk, 2024).

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.

1. Komponen Struktural RISHA

Prosedur pembangunan rumah panel RISHA menggabungkan panel beton dengan baut. 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. Untuk rumah tipe 36 membutuhkan minimal 138 panel untuk dibangun. Berikut penjelasan terkait Komponen Struktural RISHA yang tertera pada Tabel 1.

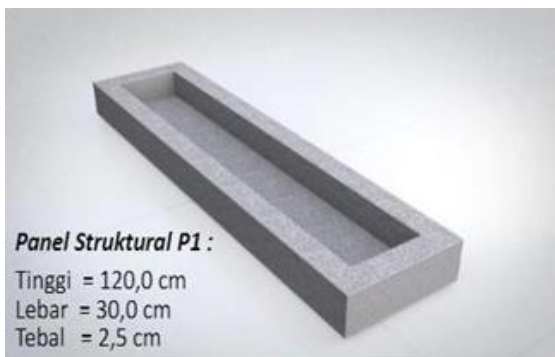
Tabel 1. Komponen Struktural RISHA

Rumah Tipe 36	
Kode Panel	Jumlah Panel
P1	78
P2	30
P3	30

a) 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.

Panel P1 seperti ditunjukkan pada Gambar 1 memiliki ketebalan 2,5 cm dengan lebar 30 cm dan tinggi 120 cm.



Gambar 1. Panel Struktural P1

Ilustrasi pemasangan panel struktural P1 dan penggunaannya sebagai balok ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Panel Struktural P1 sebagai Balok

b) Panel Struktural P2

Panel Struktural P2 seperti ditunjukkan pada Gambar 3 melakukan peran yang sama dengan Panel Struktural P1 sebagai pemikul beban baik untuk beban hidup maupun mati saat permukaan tertutup dan buram.



Gambar 3. Panel Struktural P2

Namun Panel P2 lebih sering digunakan sebagai komponen kolom pendukung (yang digabungkan dengan Panel P1) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Panel Struktural P2 sebagai Kolom

c) Panel Struktural P3 (Penyambung)

Panel 3 memiliki ketebalan 2,5 cm dengan lebar 30 cm, dan tinggi 30 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 5, memiliki permukaan tertutup dan tidak tembus cahaya berfungsi sebagai simpul atau penyambung untuk membawa beban kerja, baik beban mati maupun beban hidup.



Gambar 5. Panel Struktural P3

Gambar 6 menunjukkan fungsi Panel P3 yang berfungsi sebagai titik simpul di mana kaki rangka, kolom, dan balok atap bersatu selama konstruksi.



Gambar 6. Panel P3 Penghubung Sloof yang Tersusun dari Panel P1

d) 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" ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Komponen Pengikat Antar Panel

e) 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.

f) 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. 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:

a) 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 8 menunjukkan penggunaan bahan pracetak sebagai dinding RISHA.



Gambar 8. Dinding Pracetak

b) Panel Jendela dan Pintu

Bahan jendela dan pintu untuk konstruksi RISHA dapat berupa kayu seperti ditunjukkan pada Gambar 9 atau 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.

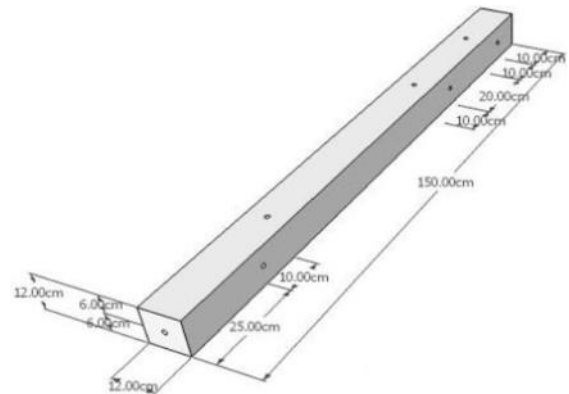


Gambar 9. Jendela dari Kayu

3. Komponen Struktural RUSPIN

a) Panel Struktur P1

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

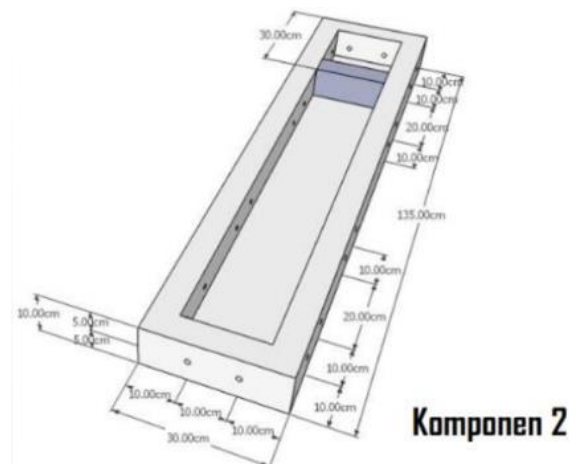


Komponen 1

Gambar 10. Komponen 1 Struktural RUSPIN

b) Panel Struktur P2

Gambar 11 menunjukkan rangka panel P2 berukuran 6 cm x 10 cm mengelilingi panel tipe P2 dan memiliki balok tambahan berukuran 6 cm x 10 cm berjarak 30 cm dari ujung panel. Rangka juga dilengkapi dengan lubang jangkar dengan diameter lubang 16 mm pada setiap sisi dan ketebalan 8 buah, dengan jarak antar sumbu lubang 10 cm.



Komponen 2

Gambar 11. Komponen 2 Struktural RUSPIN

Proses pemasangan komponen rumah RUSPIN dilaksanakan dengan pemasangan panel 1 pada bagian sudut bangunan sebagai acuan awal, diikuti dengan panel 2 yang menghubungkan antar sudut untuk membentuk ruangan seperti ditunjukkan pada Gambar 12. Setelah seluruh panel

terpasang, dilanjutkan dengan pemasangan panel atap yang terdiri dari rangka dan penutup atap untuk melindungi bangunan. Seluruh panel ini dihubungkan menggunakan sistem sambungan yang telah dirancang khusus sehingga memudahkan proses pemasangan dan pembongkaran jika diperlukan. Setiap sambungan antar panel diperkuat dengan pengunci untuk menjamin kekuatan dan stabilitas struktur bangunan secara keseluruhan yang tertera pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses Pemasangan Komponen Rumah RUSPIN

c.) Jenis Pengunci

Jenis pengunci yang digunakan pada RUSPIN dapat bervariasi tergantung pada desain dan spesifikasi proyek pengunci. Hal ini berperan sangat penting dalam menyatukan dan menguatkan sambungan antar panel beton pracetak. Pengunci ini umumnya berupa baut atau konektor khusus yang dirancang untuk memberikan kekuatan dan kekakuan pada struktur bangunan. Seluruh komponen pengunci ini dirancang untuk dapat dipasang dan dibongkar dengan mudah menggunakan kunci khusus, namun tetap menjamin kekuatan dan stabilitas struktur bangunan.

4. Studi Komparatif

Dalam pelaksanaan pembangunan rumah, terdapat perbedaan signifikan antara metode Konvensional, RISHA, dan RUSPIN yang dapat dilihat dari berbagai aspek pekerjaan struktural. Tabel 2 menunjukkan perbandingan *sloof* antara sistem konvensional, RISHA dan RUSPIN.

Tabel 2. Metode Pelaksanaan *Sloof*

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Pekerjaan dilakukan di lapangan dengan membuat rangka tulangan <i>sloof</i> , kemudian memberikan cetakan/bekisting pada rangka tulangan <i>sloof</i> dan dilanjutkan proses pengecoran pada cetakan/bekisting beton yang disiapkan di lapangan sesuai dengan gambar kerja di lapangan.	Pasang panel P3 pada pondasi menggunakan mur dan baut, lalu sambungkan panel P1 dengan P3 menggunakan sambungan mur-baut dengan kekuatan 1/2. Setelah semua panel P1 terpasang, kencangkan sambungan sepenuhnya. Periksa kerataan dan kelurusan balok menggunakan benang poros dinding sebagai panduan.	Pasang komponen P1 pada pondasi, lalu sambungkan dengan komponen P2 menggunakan mur, ring, dan baut. Komponen P2 tipe kotak kecil ditempatkan pada titik sudut untuk merakit konstruksi rangka. Setelah semua komponen terpasang sesuai desain, kencangkan sambungan hingga kekuatan maksimal. Verifikasi kelurusan dan kerataan setiap balok menggunakan waterpass berdasarkan benang poros dinding.

Tabel memperlihatkan perbedaan sistem konstruksi, dengan fokus pada teknik pemasangan dan penyambungan yang berbeda untuk masing-masing metode.

Metode pelaksanaan kolom pada ketiga sistem konstruksi, dengan fokus pada teknik pemasangan dan penyambungan yang berbeda untuk masing-masing metode.

Tabel 3. Metode Pelaksanaan Kolom

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Memasang rangka tulangan kolom tepat pada besi stek yang telah disediakan pada <i>sloof</i> , 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.	Setelah panel <i>sloof</i> (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.	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> .

Tabel menggambarkan variasi metode pelaksanaan ring balok, menunjukkan bagaimana setiap sistem memiliki

pendekatan berbeda dalam pemasangan dan pengerjaan komponen atas bangunan.

Tabel 4. Metode Pelaksanaan Ring Balok

Konvensional	RISHA	RUSPIN
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.	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.	Pasang komponen tipe P2 untuk balok atas 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>waterpas</i> setiap komponen diperketat.

Tabel menyajikan perbandingan pekerjaan persiapan antara ketiga metode, dimana dapat dilihat bahwa tahap ini relatif sama untuk semua sistem konstruksi.

Tabel 5. Perbandingan Pekerjaan Persiapan

Konvensional	RISHA	RUSPIN
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.
Keterangan: Pada pekerjaan persiapan rumah konvensional, risha dan RUSPIN tidak ada perbedaan.		

Tabel menguraikan perbandingan pekerjaan pondasi, menunjukkan perbedaan utama dalam penggunaan angkur dan sistem penyambungan dengan komponen di atasnya.

Tabel 6. Perbandingan Pekerjaan Pondasi

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Pada pekerjaan pondasi rumah konvensional, pembuatannya dilakukan seperti pekerjaan pondasi rumah pada umumnya. Pondasi menggunakan pondasi plat.	Pondasi yang digunakan sama dengan rumah konvensional. Yang membedakan adalah pada pondasi ini ditanamkan baut yang berfungsi sebagai penyambung/angkur antara pondasi dengan komponen Panel P3.	Mirip dengan rumah pada umumnya (pondasi). Untuk dibuat dengan komponen RUSPIN (P1, P3) di setiap sudut rangka bangunan, namun disediakan jangkar dengan diameter 12 mm dan kedalaman tertanam minimal 30 cm pada pondasi.
Keterangan: Tipe pondasi yang digunakan sama. Namun di RISHA dan RUSPIN pada atas pondasi ditanam angkur sebagai penyambung dengan panelnya.		

Tabel menampilkan perbandingan pekerjaan *sloof* secara detail, memperlihatkan perbedaan fundamental dalam metode pengerjaan dan material yang digunakan.

Tabel 7. Perbandingan Pekerjaan *Sloof*

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Pekerjaan dilakukan dilapangan dengan melakukan pembesian dan pengecoran pada cetakan/	Pekerjaan menggunakan panel dari pabrik yang disambung dengan baut. Panel balok P1 dipasang pada panel penyambung P3	Pemasangan komponen tipe P1 pada pondasi dan penyambungannya dengan komponen tipe P2 menggunakan mur, ring,

Konvensional	RISHA	RUSPIN
bekisting beton yang disiapkan di lapangan.	yang terpasang di pondasi. Gunakan mur dan baut untuk menyambung antar panel, lalu kencangkan sepenuhnya.	dan baut merupakan pekerja <i>sloof</i> pada RUSPIN. Sambungan rangka struktural selalu berada di tempat komponen kotakkecil tipe 2 berada.
Keterangan: Pada pekerjaan <i>sloof</i> masing-masing metode memiliki perbedaan.		

Tabel memuat perbandingan pekerjaan berbeda dalam pemasangan dan kolom, menjelaskan bagaimana masing-masing penyambungan kolom. masing sistem mengaplikasikan metode

Tabel 8. Perbandingan Pekerjaan Kolom

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Pekerjaan Kolom dilakukan dengan memasang rangka tulangan kolom tepat pada besi stek yang telah disediakan pada <i>sloof</i> . Besi stek harus berada di dalam rangka tulangan kolom.	Pasang panel P1 dan P2 sebagai kolom yang disambungkan ke panel P3 di bawah setelah panel balok atap dipasang dan dikencangkan dengan sekuat tenaga. Setelah panel kolom dipasang secara vertikal, sambung menggunakan sambungan mur dan baut dengan kekuatan 12.	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.
Keterangan: Pada pekerjaan kolom masing-masing metode memiliki perbedaan		

Tabel menjabarkan perbandingan konvensional dengan sistem prefabrikasi pekerjaan pembesian, dimana terlihat RISHA dan RUSPIN. perbedaan lokasi pengerjaan antara sistem

Tabel 9. Perbandingan Pekerja Pembesian

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Pekerjaan perkuatan ini dibuat untuk tangga beton, kolom, balok, pelat lantai, ring balks, dan struktur beton bertulang lainnya.	Tidak ada pekerjaan pembesian di lapangan.	Tidak ada pekerjaan pembesian di lapangan.
Keterangan: Pada metode konvensional pembesian dilakukan dilapangan, sedangkan Risha dan Ruspinpembesian dilakukan dipabrik. Sehingga paneltinggal dibawa ke site lalu dirangkai.		

Tabel memaparkan perbandingan pekerjaan ring balok, menunjukkan variasi metode dan komponen yang digunakan dalam tahap finishing struktur atas.

Tabel 10. Perbandingan Pekerjaan Ring Balok

Konvensional	RISHA	RUSPIN
Membuat rangka tulangan ring balok sesuai gambar, pasang bekisting beton pada rangka, lalu lakukan pengecoran.	Pasang panel penghubung sebelum sambungan pada kolom dikencangkan sepenuhnya (P3). kemudian gunakan panel P1 untuk memasang panel balok atas.	Pasang komponen P2 untuk balok atas dengan sambungan mur-ring-baut sebelum sambungan kolom dikencangkan. Kotak kecil komponen P2 ditempatkan pada titik kumpul pojok rangka struktur.
Keterangan: Pada pekerjaan ring balok masing-masing metode memiliki perbedaan.		

Tabel 2 menjelaskan perbandingan dalam fleksibilitas penggunaan material pekerjaan atap, dimana terlihat kesamaan untuk ketiga sistem konstruksi.

Tabel 2. Perbandingan Pekerjaan Atap

Konvensional	RISHA	RUSPIN
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.
Keterangan: Pada metode konvensional, risha maupun ruspun struktur atap disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan bahan pada lokasi. Struktur atap pada tiga metode sama.		

SIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap metode konstruksi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dan Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN) dibandingkan dengan metode konvensional, terdapat beberapa poin penting yang dapat disimpulkan yaitu metode RISHA dan RUSPIN menawarkan keunggulan signifikan dalam hal efisiensi waktu dan biaya. Pembangunan rumah tipe 36 m² menggunakan RISHA dapat diselesaikan dalam waktu hanya 5 hari, sedangkan RUSPIN, dengan mengurangi jumlah sambungan antar komponen, mampu menyelesaikan proses pembangunan lebih cepat dan mengurangi biaya hingga 10% dibandingkan dengan RISHA.

Penggunaan teknologi prefabrikasi dan modular dalam RISHA dan RUSPIN

menunjukkan kemajuan dalam industri konstruksi Indonesia, terutama dalam memenuhi kebutuhan perumahan yang mendesak. Sistem ini tidak hanya mempercepat proses pembangunan tetapi juga meningkatkan kualitas dan ketahanan bangunan terhadap bencana, khususnya di daerah rawan gempa.

Struktur bangunan pada kedua metode ini dirancang untuk mengoptimalkan kekuatan dan stabilitas. Panel struktural yang digunakan dalam RISHA dan RUSPIN memperlihatkan integrasi yang baik antara komponen, dengan penguatan yang memadai melalui penggunaan baut dan ring yang sesuai.

Selain komponen struktural, perhatian juga diberikan pada komponen non-struktural yang berperan penting dalam

kenyamanan hunian. Bahan yang digunakan untuk panel dinding, jendela, dan pintu disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku lokal, sehingga mendukung keberlanjutan dan efisiensi sumber daya.

Rekomendasi penelitian ini yaitu diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam hal fleksibilitas ukuran dan desain komponen pracetak agar dapat memenuhi beragam kebutuhan masyarakat. Penelitian lebih lanjut juga dianjurkan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang dari penggunaan teknologi ini terhadap kualitas hidup penghuninya.

Secara keseluruhan, RISHA dan RUSPIN merupakan solusi inovatif yang dapat mendukung upaya pemerintah dalam menyediakan perumahan yang layak dan terjangkau, sekaligus menjawab tantangan pembangunan infrastruktur di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M. F. (2019). *Pengaruh Penambahan Komponen Konektor pada Balok Sistem pracetak RISHA Mae Terhadap Kekakuan*. Universitas Islam Indonesia.
- Bertram, N., Fuchs, S., Mischke, J., Palter, R., Strube, G., & Woetzel, J. (2019). Modular Construction: From Projects to Products. *Capital Projects & Infrastructure*, 1–30.
- Kementrian PUPR. (2022). *Laporan Kinerja Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah*, 16.
- Mudawarisman, A. F., Triwuryanto, & Sari, S. N. (2020). Analisa Perbandingan Biaya Struktur Rumah Konvensional dengan RISHA di Kabupaten Magelang. *EQUILIB*, 1(2), 19–28.
- Pramitaningrum, E., & Nugraha, D. H. (2023). Market and Industrialization Opportunities of Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN) Technology Using Business Model Canvas. *Spektrum Industri*, 21(1), 52–61.
- Pribadi, K. S., Abduh, M., Kusumaningrum, P., Hasiholan, B., Wirahadikusumah, R. D., & Milyardi, R. (2023). Promoting Humanitarian Engineering Approaches for Earthquake-Resilient Housing in Indonesia. *Transcending Humanitarian Engineering Strategies for Sustainable Futures*, 235–262.
- Rafik, A., Cahyani, R. F., & Kiswanto, H. (2024). Perbandingan Anggaran Biaya Antara Rumah Konvensional dengan Rumah Teknologi RUSPIN. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 8(1), 12–21.
- Simanjuntak, N. A., Meilawaty, O., & Frieda. (2024). Analisis Perilaku Struktur Bangunan Rumah Metode RISHA dan RIKO Ditinjau Terhadap Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum di Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, 9(3), 106–114.
- Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Sulistiana, P. D., Agustini, N. K. A., & Setiawan, I. M. E. (2024). Perbandingan Konstruksi Beton Risha dan Konvensional: Tinjauan Biaya dan Waktu. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 150–159.
- Wimala, M., Bonardo, B., Perceka, W., & Carissa, C. (2022). Keunggulan kompetitif teknologi modular Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) Jayagiri. *Arsitektura*, 20(2), 327.