

## **THE APPLICATION OF MODIFIED RISHA STRUCTURE COMPONENTS AT ARCHITECTURAL HOUSE DESIGN THROUGH SMARTPHONE BASED APPLICATION**

**<sup>1</sup>Marisstella Joan, <sup>2</sup>Laurentia Carissa**

<sup>1</sup>Student in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

<sup>2</sup>Senior lecturer in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

**Abstract** - RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) is a precast structural technology with a knock-down system, or in other words rebuildable, designed by the Residential Research and Development Center (R&DC) in 2004. RISHA has structural components with limited size of 1.8 m and 3 m. It was eventually developed to expand the size of the P1 component in order to obtain a various ratio for the floor area. The development of RISHA provides a big advantage in residential designs compared to conventional designs.

Information technology is one of the media that is very helpful in this modern era. Not a lot of people knows how to use the CAD software, therefore the design of this application will help speed up the process of designing, building, and calculating the costs of RISHA, be it for architects, applicators, as well as potential users. The instant concept will still be fulfilled with this smartphone-based application.

The purpose of this research is to continue the research of modified RISHA by designing variations of space modules to accommodate activities residential functions that are adaptive to spaces and number of occupants. In addition, this research aims to design a smartphone application prototype through the Figma website to ease the process of designing and building of RISHA house with its modified components.

The method used in this research is qualitative method, namely the design of house plans with modified RISHA based on data from literature studies, and quantitative method from interviews with experienced parties in the RISHA industry to validate the use of smartphone application. As a conclusion of this research, there are three layouts that is able to accommodate human activities in residential houses. Layout A has the structure price of Rp20.976.000,00 up to Rp20.812.000,00 with urban green space as an advantage which also can be an access for daylight sources, however it requires a large site due to the asymmetrical shape of the floor plans. Layout B is the simplest design among the others, the structure costs Rp16.640.000,00 up to Rp18.224.000,00, but the drawback is this layout provides no space for the dining room, therefore it needs to be combined with the family room. Layout C is the widest layout, so it comes with the biggest structure cost which starts from Rp23.888.000,00 up to Rp24.816.000,00. The application will provide the design of residential houses and the structure costs, and users will eventually be directed to the Ministry of Public Works and Housing website to contact the applicator. This application can help applicators, architects, and potential occupants better in the process of designing and building RISHA residential houses.

**Keywords:** Architecture design, RISHA, Information system, Application design, Precast concrete

## **PENERAPAN KOMPONEN MODIFIKASI STRUKTUR RISHA DALAM RANCANGAN ARSITEKTUR RUMAH TINGGAL DENGAN APLIKASI BERBASIS SMARTPHONE**

**<sup>1</sup>Marisstella Joan, <sup>2</sup>Laurentia Carissa**

<sup>1</sup>Mahasiswa S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

<sup>2</sup>Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

**Abstrak** - RISHA(Rumah Instan Sederhana Sehat) merupakan teknologi struktur pracetak dengan sistem *knock-down* atau dapat dibongkar pasang yang dirancang oleh Pusat Penelitiandan Pengembangan (PUSLITBANG) Permukiman pada tahun 2004. RISHA mempunyai komponen struktural dengan ukuran yang terbatas yaitu 1,8 m dan 3 m. RISHA kemudian dikembangkan untuk menambah ukuran komponen P1 sehingga

---

<sup>1</sup> Corresponding Author : joanmarisstella@gmail.com

## *The Application of Modified RISHA Structure Components at Architectural House Design through Smartphone Based Application*

didapatkan ukuran luas lantai bangunan yang lebih variatif. Pengembangan RISHA ini memberikan keuntungan yang besar dalam perancangan rumah tinggal dibanding perancangan konvensional.

Penggunaan teknologi informasi merupakan salah satu media yang sangat bermanfaat untuk jaman yang semakin berkembang. Tidak banyak orang mengetahui cara menggunakan *software CAD*, karena itu perancangan aplikasi ini akan membantu mempercepat proses perancangan, pembangunan dan perhitungan biaya RISHA baik untuk arsitek, aplikator maupun calon pengguna. Konsep instan akan tetap terpenuhi dengan adanya aplikasi berbasis *smartphone* ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melanjutkan penelitian dari RISHA modifikasi dengan merancang variasi modul ruang untuk mengakomodasi aktivitas pada fungsi hunian yang disesuaikan dengan ruang gerak dan jumlah penghuni. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe aplikasi *smartphone* melalui *website figma* untuk mempermudah proses perancangan dan pembangunan rumah RISHA dengan komponen modifikasinya.

Metode yang digunakan adalah metode kualitatif yaitu perancangan denah rumah dengan RISHA modifikasi berdasarkan data dari studi literatur dan metode kuantitatif dari hasil wawancara dengan pihak yang berpengalaman dalam industri RISHA untuk validasi penggunaan aplikasi *smartphone*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukan tiga tata letak yang dapat mengakomodasi aktivitas manusia pada rumah tinggal. Ketiga tata letak tersebut mempunyai keuntungan dan kerugiannya masing-masing. Tata letak A mempunyai harga struktur dari Rp20.976.000,00 sampai Rp20.812.000,00 dengan kelebihan yaitu mempunyai RTH (RuangTerbuka Hijau) serta bisa menjadi arah masuknya sumber cahaya, sedangkan kekurangannya adalah membutuhkan tapak yang besar karena bentuk denah yang asimetris. Tata letak B merupakan perancangan yang paling sederhana, harga strukturnya mulai dari Rp16.640.000,00 sampai Rp18.224.000,00, sedangkan kekurangannya adalah tidak ada ruang makan, sehingga harus digabung dengan ruang keluarga. Tata Letak C merupakan tata letak yang paling luas, sehingga biaya strukturnya paling besar yaitu dari Rp23.888.000,00 sampai Rp24.816.000,00. Aplikasi akan menyajikan rancangan rumah tinggal dan harga strukturnya, kemudian dihubungkan dengan website PUPR untuk menghubungi aplikator. Aplikasi ini dapat mempermudah aplikator, arsitek dan calon penghuni dalam proses perancangan dan pembangunan rumah tinggal RISHA.

**Kata Kunci :** Rancangan arsitektur, RISHA, Sistem informasi, Aplikasi rancangan, Beton pracetak

### **1. PENDAHULUAN**

Menurut Program Kerja Pengawasan Tahunan (PKPT), RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) merupakan perwujudan rumah dengan desain struktur modular *knockdown* yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan (PUSLITBANG) Permukiman pada tahun 2004 yang sekarang berubah nama menjadi Bina Teknik Perumahan dan Permukiman (BINTEK). Sistem struktur ini terdiri dari kolom dan balok yang dibagi menjadi bagian-bagian kecil (modul) dengan ukuran tertentu dan dirakit menjadi sebuah bangunan. RISHA mempunyai banyak keuntungan di antaranya adalah hemat biaya dan hemat waktu.

Komponen RISHA yang ada hanya menghasilkan kombinasi dari grid yang berukuran bentang 3 m dan 1,8 m, sehingga mengakibatkan terbentuknya program ruang yang juga terbatas (Slamat, 2019). Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan dan analisis secara langsung terhadap objek studi di Kampung Deret Petogogan, Jakarta Selatan. Terdapat berbagai ketidaksesuaian yang muncul dari segi dimensi ruang dan hubungan antar ruang dengan jumlah penghuni rumah. Pada penelitian tersebut juga dicantumkan bahwa sistem struktur yang muncul pada struktur RISHA tidak aman karena terdapat sambungan balok pada momen terbesar. Selain itu, ada juga penelitian yang mengumpulkan data dari responden yang diambil dari penghuni rumah RISHA di Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Nusa Tenggara Barat (Henston, 2015). Di dalam penelitian itu, tercantum bahwa pengguna RISHA berasal dari berbagai kelompok, di antaranya perusahaan swasta, perorangan, pemerintah dan non konsumen. Kuesioner dilakukan terhadap 200 eksemplar dan terjawab dengan baik sejumlah 107 eksemplar. Hasil dari data tersebut adalah 40% responden merasa luas bangunan standar tipe 36 perlu ditambah karena penghuni merasa terlalu sempit, terutama untuk rumah tinggal dengan empat penghuni. Dengan ini, dapat disimpulkan bahwa dimensi grid yang terbentuk dari modul RISHA belum bisa mengakomodasi aktivitas dalam hunian

akibat perbedaan jumlah pengguna, khususnya untuk penghuni rumah lebih dari empat orang sehingga mengakibatkan ketidaknyamanan pada orang-orang yang tinggal di rumah tersebut. Fenomena di atas menjadi dasar penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi dimensi dan sambungan komponen struktur RISHA dan menghasilkan variasi ukuran untuk komponen P1 sebagai balok (Irham, 2020). Perancangan modifikasi komponen P1 RISHA ini mengambil beberapa pertimbangan yakni dari segi perhitungan gaya momen terhadap struktur, sambungan antar kolom-balok untuk memperkuat sendi, serta transportasi dan pengangkutan. Ukuran yang ditemukan juga berdasar pada penelitian sebelumnya dimana objek studi yang dikaji adalah hunian tipe 18 dan 36. Dari seluruh analisis yang dilakukan, ditentukan delapan komponen baru yang dapat mengakomodasi fungsi hunian yaitu dengan bentang 40 cm, 60 cm, 70 cm, 90 cm, 100 cm, 105 cm, 130 cm, 135 cm. Modifikasi ini menghasilkan variasi modul ruang yang belum dieksplorasi, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan variasi rancangan rumah tinggal dengan kombinasi komponen struktural RISHA.

Sebelumnya, tiga komponen struktur RISHA yang sudah ada hanya dapat membentuk enam variasi modul ukuran ruang bagi para calon penghuni rumah tinggal RISHA. Hal ini tentu saja mempermudah penentuan tipe dan jumlah komponen yang dibutuhkan. Di sisi lain, modifikasi komponen struktur RISHA hasil penelitian sebelumnya dapat menghasilkan 105 variasi modul ruang berdasarkan ukuran. Variasi modul ruang tersebut kemudian dipersempit menjadi 21 modul ruang yang direkomendasikan untuk fungsi rumah tinggal. Proses perencanaan, perancangan dan pembangunan rumah tinggal ini memerlukan proses yang panjang, memakan waktu dan tenaga dari berbagai pihak. Maka itu, sebuah media penyajian yang efektif, sederhana dan mudah dipahami oleh pihak-pihak yang terkait (calon pemilik/pengguna, arsitek dan kontraktor) dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada era *modern* ini, sudah ada banyak software yang sering digunakan arsitek untuk merancang bangunan secara digital seperti *AutoCAD*, *SketchUp*, *ArchiCAD* dan sebagainya yang cukup kompleks dan membutuhkan keterampilan khusus. Namun, perancangan bangunan yang sangat sederhana seperti RISHA memakan waktu yang lama dan memakan biaya yang besar. Oleh karena itu, aplikasi yang sederhana berbasis *smartphone* dapat menjadi media yang efektif sebagai solusi untuk mempermudah proses pengerjaan RISHA bagi para pihak yang terkait.

Berdasarkan uraian di atas, dapat ditentukan pertanyaan penelitian sebagai berikut: (a) Bagaimana variasi rancangan kombinasi modul ruang untuk mengakomodasi aktivitas pada fungsi hunian yang dapat terbentuk dari komponen struktur RISHA modifikasi? (b) Bagaimana aplikasi sederhana pada *smartphone* yang dapat mempermudah proses perancangan rumah tinggal untuk empat penghuni sesuai kombinasi modul ruang dari komponen RISHA modifikasi?

Dari perumusan masalah, dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut. (a) Merancang variasi kombinasi modul ruang RISHA modifikasi untuk mengakomodasi aktivitas pada rumah tinggal untuk empat penghuni.; (b) Membuat aplikasi *smartphone* untuk mempermudah proses perancangan rumah tinggal RISHA menggunakan hasil perancangan modul ruang sesuai kebutuhan.

Berdasarkan seluruh penjabaran latar belakang di atas, berikut adalah manfaat penelitian: (a) Mendapatkan gambar rancangan rumah tinggal yang berguna bagi arsitek, aplikator RISHA dan calon pemilik/pengguna RISHA; (b) Menghasilkan aplikasi yang dijadikan sebagai media pengembangan sistem informasi RISHA bagi arsitek, aplikator dan calon pemilik/pengguna RISHA; (c) Melanjutkan hasil penelitian sebelumnya mengenai RISHA modifikasi untuk mengetahui modul yang dapat digunakan untuk aktivitas yang dibutuhkan dalam rumah tinggal.

## **2. KAJIAN TEORI**

### **2.1 Pengertian Hunian**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), hunian adalah tempat tinggal; kediaman (yang dihuni). Berdasarkan Undang-Undang nomor 1 tahun 2020 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, rumah adalah bangunan Gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta asset bagi pemiliknya. Berdasarkan *Cambridge Dictionary*, rumah merupakan sebuah bangunan tempat orang (biasanya satu keluarga) untuk berhuni.

Rumah merupakan sebuah tempat kediaman untuk memenuhi syarat kehidupan layak. Rumah dapat dipahami sebagai tempat perlindungan, beristirahat dan beraktivitas bersama keluarga. Rumah harus menjamin kepentingan keluarga untuk tumbuh (Frick, 2006:1). Menurut UU No. 4 tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman, rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal dan sarana pembinaan keluarga.

### **2.2 Tahap Perancangan Rumah Tinggal**

Menurut Riani (2021), tahapan perancangan rumah tinggal diawali dengan analisis tapak, dengan meninjau lokasi untuk mendapatkan informasi mengenai lahan. Namun untuk RISHA, tahap ini akan dilewatkan karena ukuran RISHA yang sudah ditentukan sehingga perancangan tidak memperhatikan tapak lagi. Berikutnya merupakan tahap menentukan konsep, yakni berhubungan dengan ruang, material, struktur, elektrikal dan *plumbing*. Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap aktivitas dan jumlah penghuni. Tahap berikutnya adalah membuat desain skematik untuk menyusun gubahan antar ruang dan menghasilkan desain berupa denah, tampak, potongan maupun gambar 3D. Pada akhirnya, pengembangan desain dilakukan untuk mendapatkan perancangan akhir dan ditentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

#### **2.2.1. Kebutuhan Ruang Fungsi Hunian**

Berdasarkan Surowiyono (2003) dalam buku “Dasar Perancangan Rumah Tinggal”, pada kategori fungsi hunian, terdapat beberapa ruangan untuk mengakomodasi aktivitas yang dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan fungsi dan sifat yang sejenis yaitu area permukiman (*living area*), area peristirahatan (*sleeping area*) dan area pelayanan (*service area*).

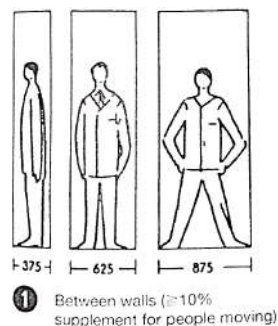
Area permukiman merupakan kelompok ruangan yang terdiri dari ruang tamu, ruang makan, ruang keluarga/rekreasi dan ruang belajar/ruang kerja. Pada rumah yang besar, ruangan dalam kategori ini mempunyai tata letak yang terpisah sesuai dengan fungsi masing-masing. Namun untuk rumah sederhana, satu ruang bisa mempunyai fungsi kombinasi, dengan syarat fungsi-fungsi tersebut dapat mengakomodasi aktivitas yang berhubungan. Jika menggunakan satu ruang yang sama namun mempunyai fungsi yang berbeda, maka dapat dilakukan dengan *divider* seperti penyekat ruang stapun dengan tata letak *furniture*. Area peristirahatan adalah area yang digunakan untuk beristirahat penuh (tidur). Area peristirahatan terdiri dari kamar tidur dan ruang pelengkap, misalnya kamar mandi/WC, *walk-in closet* dan sebagainya. Area pelayanan merupakan area pelengkap untuk servis di dalam suatu rumah. Area ini mencakup ruang dapur, ruang penyimpanan (gudang) dan ruang garasi.

#### **2.2.2. Standar Ukuran Ruang untuk Aktivitas Rumah Tinggal**

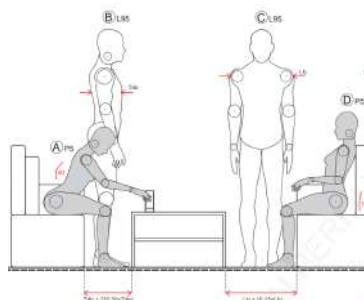
Pada tahun 2010, PUSLITBANG Permukiman telah melakukan penelitian terkait antropometri orang Indonesia sebagai dasar menentukan kebutuhan ruang berdasarkan kenyamanan ruang gerak, dan pada tahun 2011, menghasilkan luas minimal rumah sederhana berdasarkan hasil simulasi kenyamanan gerak yaitu 47,56 m<sup>2</sup>, sehingga dibutuhkan 11,89 m<sup>2</sup> per jiwa (asumsi satu keluarga empat orang).

Semua perhitungan yang sudah dilakukan di atas merupakan perhitungan berdasarkan SNI yang didasarkan pada kebutuhan udara segar, sehingga dijadikan batasan paling kecil dalam perancangan. Perancangan dilakukan untuk mendapatkan dimensi ruang yang dapat mengakomodasi aktivitas dalam fungsi hunian dengan dasar teori antropometri dan ergonomi dari Neufert (2012) dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR, 2020).

Kedua sumber tersebut menyatakan data rata-rata dimensi manusia yang hampir sama, yaitu menurut Neufert sebagai standar internasional, lebar sirkulasi yang dibutuhkan adalah 62,5 cm, dengan pundak manusia 50 cm (gambar 1), sedangkan menurut PUPR, rata-rata lebar pundak manusia adalah 47,4 cm, dengan penentuan lebar sirkulasi 15-20% menjadi 54,5-56,9 cm (gambar 2).

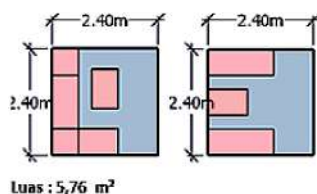


Gambar 1. Dimensi manusia menurut Neufert (Neufert, 2012)



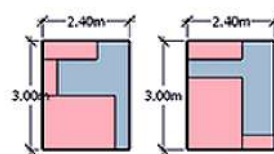
Gambar 2. Dimensi manusia menurut PUPR (Kementerian PUPR, 2020)

Kemudian pada tahun 2015, dilakukan sebuah penelitian yang dilakukan oleh Mahatma Sindu Suryo untuk menganalisis ulang dan menentukan luasan hunian berdasarkan organisasi ruang. Berikut merupakan alternatif baru untuk konfigurasi ruang.



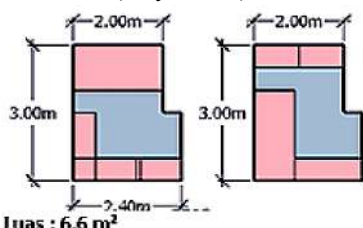
Luas : 5,76 m<sup>2</sup>

Gambar 3 Ruang Tamu (Suryo, 2017)



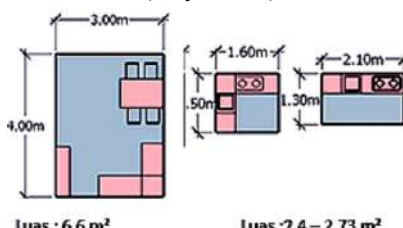
Luas : 7,2 m<sup>2</sup>

Gambar 4 Ruang Kamar Tidur Utama (Suryo, 2017)



Luas : 6,6 m<sup>2</sup>

Gambar 5 Ruang kamar Tidur Anak (Suryo, 2017)



Luas : 6,6 m<sup>2</sup>

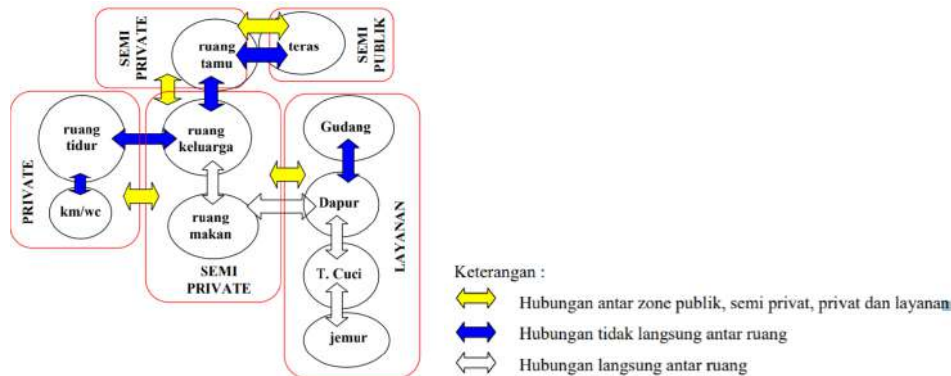
Luas : 2,4 – 2,73 m<sup>2</sup>

Gambar 6 Ruang Makan, Ruang Keluarga dan dapur (Suryo, 2017)

### 2.2.3. Zonasi dan Hubungan antar Ruang

Umumnya kebutuhan ruang untuk rumah tinggal dikelompokkan ke dalam empat zonasi yaitu kebutuhan ruang semi publik, kebutuhan ruang semi privat, kebutuhan ruang privat dan kebutuhan ruang layanan. Kebutuhan ruang semi publik harus mempunyai kesan menerima, menjadi penunjuk pintu masuk utama bagi orang yang melewati rumah tinggal. Kebutuhan ruang semi privat berfungsi untuk menerima tamu, berinteraksi dan komunikasi dengan tamu. Ruang yang digunakan untuk ruang semi privat adalah ruang tamu, namun

karena umumnya fungsi ini dapat digunakan juga sebagai ruang keluarga, maka termasuk sebagai ruang semi privat. Kebutuhan ruang semi privat harus bisa mewedahi kegiatan yang bersifat privat/pribadi. Kebutuhan ruang layanan bersifat memberikan layanan kepada fungsi ruang lainnya yang ada dalam rumah tinggal. Berdasarkan pembagian zonasi berdasarkan kebutuhan ruang tersebut, berikut merupakan hubungan antar ruang yang dapat disimpulkan yang disesuaikan dengan setiap fungsi ruang pada rumah tinggal.



Gambar 7. Hubungan Antar Ruang pada Fungsi Rumah Tinggal (Asmawi, 2007)

### 2.3 RISHA

Berdasarkan buku modulnya, RISHA adalah kependekan dari Rumah Instan Sederhana Sehat, merupakan teknologi konstruksi dari Rumah Sederhana Sehat (RSH) mengacu pada Kepmen Kimpraswil No. 403/2002. Rumah instan adalah rumah yang komponennya dibangun dengan sistem prafabrikasi, dan dirakit di lapangan.

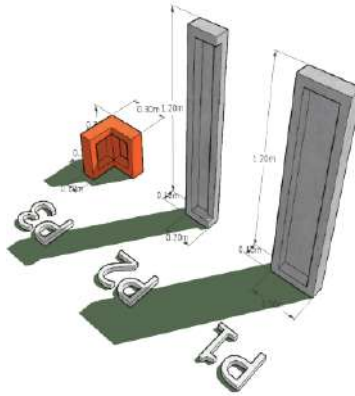
Berdasarkan panduan RISHA yang ditulis oleh Ir. Arief Sabaruddin (2015), Keunggulan dari teknologi RISHA yaitu mewujudkan perancangan yang sederhana; waktu yang dibutuhkan pemasangannya cepat (sekitar 9 jam untuk satu modul berukuran 3 m x 3 m x 3 m) dengan jumlah tenaga kerja 3 orang; fleksibel untuk satu maupun dua lantai; ramah lingkungan; kuat dan *durable* berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium dan lapangan. Penggunaan teknologi RISHA lebih ditujukan untuk rumah sederhana bagi MBR dan merupakan bangunan tidak permanen.

#### 2.3.1 Sistem Struktur RISHA

Sistem struktur yang digunakan pada sistem RISHA merupakan struktur pre-fabrikasi dengan sistem rangka atau *rigid-frame*. Menurut Macdonald (2019) prinsip dari struktur rangka adalah balok yang ditopang oleh kolom. Tipe struktur ini adalah tipe yang paling sering digunakan dengan rangka persegi yang identik dan membentuk persegi atau persegi panjang. Struktur rangka umumnya dapat diperkaku dengan adanya balok induk dan balok anak untuk menopang struktur lantai dan atap. Namun RISHA tidak menggunakan sistem balok anak, sehingga tidak ada balok lain yang bertumpu pada komponen struktur RISHA.

#### 2.3.2. Komponen Struktur RISHA

Pada teknologi RISHA, komponen struktural utama terdiri dari tiga panel yaitu panel struktural tipe 1 (P1) dan panel struktural tipe 2 (P2) dengan ukuran bentang 120 cm yang berfungsi sebagai pemikul beban mati maupun beban hidup, biasanya digunakan sebagai kolom dan balok. Kemudian terdapat panel simpul atau penyambung (P3) dengan lebar 30 cm, yang merupakan titik pertemuan konstruksi antara kolom, balok, sloof dan kaki kuda-kuda untuk atap.

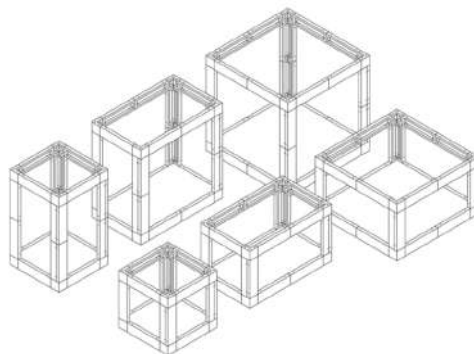


Gambar 8. Komponen Struktural Utama RISHA  
(PUPR, 2021)

### 2.3.3 Modul Ruang RISHA

Komponen-komponen RISHA yang dikombinasikan akan menghasilkan satu modul berbentuk rangka kubus atau balok yang dapat diterapkan ke dalam suatu bangunan. Berdasarkan komponen P1, P2 dan P3, berikut adalah dimensi dari modul yang dapat dihasilkan: 3 m x 3 m x 3 m; 3 m x 3 m x 1,8 m; 1,8 m x 1,8 m x 1,8 m; 1,8 m x 1,8 m x 3 m; 3 m x 1,8 m x 3 m; 3 m x 1,8 m x 1,8 m

Berikut merupakan gambar visualisasi dari modul yang terbentuk dari komponen struktural RISHA yang sudah ada serta perangkaian modul tersebut dari fondasi hingga perangkaian atap.



Gambar 9. Modul yang terbentuk dari P1, P2, dan P3 RISHA eksisting  
(Irham, 2020)

### 2.3.4 Tahapan Konstruksi RISHA

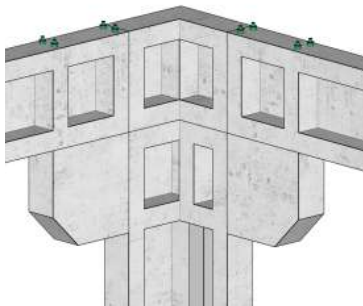
Tahap awal yang harus dilakukan dalam konstruksi adalah menentukan jumlah komponen struktur RISHA yang dibutuhkan, untuk kemudian ditentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB) kemudian dari aplikator atau arsitek akan memberikannya kepada klien. Panel beton kemudian akan diproduksi terlebih dahulu, tergantung dari setiap aplikator. Jika sudah diproduksi, maka kemudian akan diantar ke tapak. Beberapa aplikator akan menyiapkan cetakan langsung pada tapak untuk diproduksi langsung. Kemudian proses perakitan komponen akan dimulai dari pekerjaan fondasi setempat, dilanjutkan dengan pemasangan sambungan beserta *sloof*. Peletakan struktur dilakukan berdasarkan grid yang dibuat, kemudian dirakit sesuai dengan perancangan. Panel kolom-balok akan dipasangkan dengan panel sambungan sehingga membentuk rangka struktur. Satu modul struktur RISHA kemudian disambungkan dengan modul struktur lain, di mana kolom akan bertemu dengan kolom untuk disambungkan. Tahap berikutnya merupakan melengkapi bangunan dengan komponen bidang penutupan dan bidang pembentuk ruang, kemudian dilakukan finishing

pada atap. Salah satu keunggulan RISHA adalah setelah pekerjaan struktur, pekerjaan finishing dapat dilakukan secara *parallel*, di mana semua bisa dijalankan bersamaan.

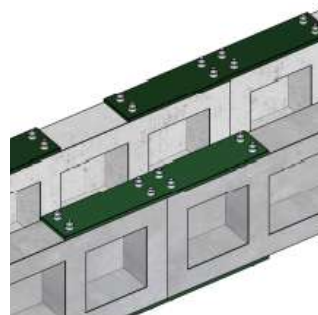
#### **2.4. Penelitian Sebelumnya**

Pada penelitian sebelumnya (Slamet, 2019), telah dilakukan pengumpulan data terhadap objek studi Kampung Deret Petogogan di Jakarta Selatan. Data yang diambil untuk penelitian ini berjumlah 12 rumah tipe 18 dan 15 rumah tipe 36. Jumlah penghuni paling sedikit adalah satu orang dan paling banyak sejumlah tujuh orang. Dari analisis dan pengumpulan data yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dimensi rumah RISHA pada objek studi belum sesuai dengan tingkat kenyamanan ruang gerak manusia. Sebagian besar permasalahan muncul pada rumah dengan ukuran yang sempit namun harus menampung banyak penghuni.

Pada penelitian Adhie Irham (2020), *grid* tersebut dijadikan salah satu pertimbangan dalam analisa pada *variable* kekuatan bentang, dimensi, susunan komponen dan perkuatan sambungan, serta transportasi dan *handling* untuk kebutuhan prasyarat komponen prafabrikasi, sehingga ditemukan delapan komponen rekomendasi untuk digunakan pada sistem RISHA, mengikuti kebutuhan *grid* ruang hunian tipe 18 dan 36. Berdasarkan analisis gaya momen yang sudah dilakukan, mengikuti diagram momen, diusulkan untuk meletakkan sambungan pada gaya momen yang bernilai nol atau mendekati nol. Karena itu, modifikasi komponen RISHA ini memungkinkan untuk membuat sebuah modul dengan menggunakan dua sampai tiga panel untuk bentang balok. Untuk mengurangi defleksi yang terjadi pada sambungan komponen antara balok dan kolom, solusi yang disarankan adalah diberikan perkuatan pada sambungan kolom-balok, berupa sambungan *corbel*. Untuk mengurangi defleksi pada sambungan antara komponen balok yang berada di pertengahan bentang, digunakan komponen pengkaku *splice*.



Gambar 10. Sambungan Corbel pada RISHA (Irham, 2020)



Gambar 11. Sambungan splice pada RISHA (Irham,2020)

Berikut ini merupakan tabel variasi ruang yang dapat dibuat dengan modifikasi komponen RISHA dengan perkuatan splice dan corbel, dengan referensi ruang hunian tipe 18 dan 36. Warna biru merupakan ruang yang memerlukan balok terdiri dari dua komponen. Warna kuning merupakan ruang yang dibuat menggunakan balok yang terdiri dari tiga komponen. Hijau merupakan ruang yang dapat dibuat oleh kedua susunan dan dimensi. Tabel yang diputihkan adalah ukuran ruang yang dibutuhkan agar sistem RISHA dapat mendukung aktivitas hunian tipe 18 dan 36.



**Tabel 1. Variasi ruang berdasarkan dimensi komponen P1 baru yang direkomendasikan  
(Irham, 2020)**

Bentang Lebar (cm)	Bentang Panjang (cm)						Total P1 yang dibutuhkan
	Panjang x lebar (cm x cm)	180	270	300	330	360	
180	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
270		✓	✓	✓	✓	✓	5
300			✓	✓	✓	✓	4
330				✓	✓	✓	3
360					✓	✓	2
450						✓	1
Total P1 yang dibutuhkan							21

Keterangan: Baris dan kolom berwarna kuning merupakan ukuran RISHA eksisting

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kualitatif berdasarkan teori *ergonomic*, program ruang dan hubungan ruang. Jenis penelitiannya adalah penelitian simulasi dengan membuat perancangan modul ruang dari komponen RISHA modifikasi yang dibutuhkan dalam sebuah fungsi hunian. Hasil rancangan kemudian akan disajikan dalam bentuk aplikasi yang dapat mengkombinasikan modul ruang menjadi sebuah perancangan denah rumah tinggal RISHA. Sumber data yang akan diambil adalah data primer melalui wawancara terhadap arsitek, aplikator dan penghuni RISHA. Kemudian data sekunder akan didapatkan dari studi literatur.

Tahap pertama merupakan perancangan dari modul yang sudah ada tersebut. Data sekunder yang diambil adalah berdasarkan jurnal acuan seperti Neufert (2012), dasar perancangan rumah tinggal oleh Surowiyono (2003), dan buku antropometri dan ergonomi di hunian sederhana oleh PUPR (2020).

Tahap kedua merupakan tahap perancangan prototipe aplikasi melalui *website figma* yang diawali dengan wawancara dan diskusi kepada narasumber yaitu Prof. Dr. Ir. Arief Sabaruddin CES selaku penemu teknologi RISHA, pihak dari BINTEK, aplikator RISHA serta AKANOMA Studio sebagai satu-satunya biro arsitektur yang pernah merancang rumah RISHA. Berikutnya akan dilakukan wawancara dengan penghuni rumah RISHA untuk mendapatkan timbal balik dan verifikasi terhadap aplikasi.

Tahap ketiga adalah menyajikan aplikasinya dan menarik kesimpulan sebagai penutup dari penelitian. Selain itu, juga diberikan saran untuk penelitian lanjutan berikutnya.

### 4. ANALISIS

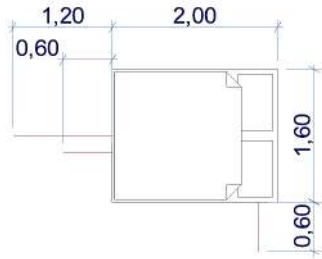
#### 4.1 Tahap Perancangan

Dalam tahap perancangan, data yang dibutuhkan merupakan data sekunder sebagaimana yang sudah dicantumkan pada BAB II, yaitu mengenai kebutuhan ruang, aktivitas manusia berdasarkan fungsi ruang, zonasi ruang, hubungan antar ruang, serta dimensi perabot. Pertimbangan analisis ini kemudian disesuaikan dengan modul ruang RISHA modifikasi agar kemudian dikombinasi.

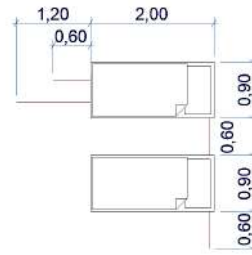
Pada *software* CAD, dibuat denah luas ruang berdasarkan modul struktur rekomendasi, sehingga terbentuk ruang. Ruang yang sudah terbentuk kemudian akan ditempatkan perabot yang digunakan sesuai dengan fungsinya masing-masing, dan ditambahkan jarak sirkulasi antara 60-120 cm untuk kisaran jarak sirkulasi ruang gerak satu sampai dua manusia. Gambar 12 merupakan perabot untuk dapur dan ruang makan yang



*The Application of Modified RISHA Structure Components  
at Architectural House Design through Smartphone Based Application*



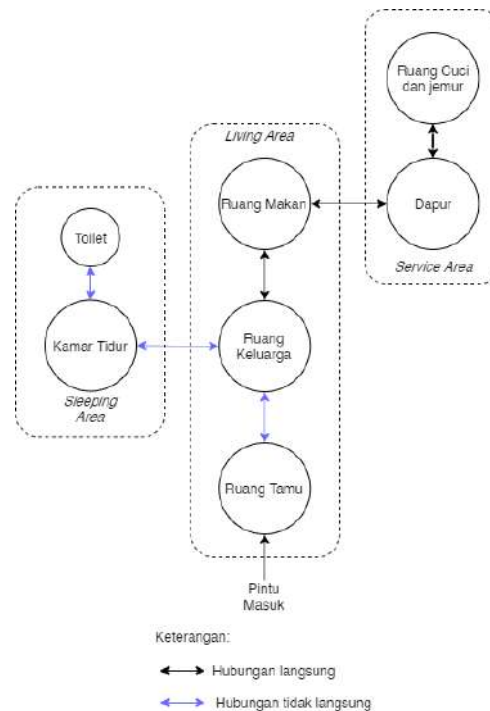
Gambar 17. Ukuran tempat tidur *queen bed* dan sirkulasi sekitarnya (Sumber: pribadi)



Gambar 18. Ukuran tempat tidur *single bed* dan sirkulasi di sekitarnya (Sumber: pribadi)

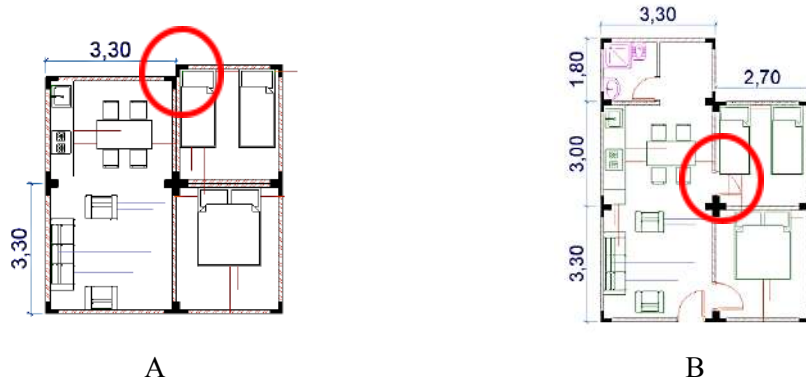
Ruang yang terlalu sempit (sirkulasi kurang dari 60 cm) akan dieliminasi untuk mengurangi objek yang akan dikombinasi. Ruang yang memenuhi syarat sirkulasi (60-120cm untuk satu sampai dua orang) akan dijadikan satu modul ruang untuk setiap fungsi. Ruang yang lebih besar (sirkulasi lebih dari 120 cm) akan disesuaikan dengan hasil kombinasi ruang yang ada, jika memenuhi untuk kedua modul dijadikan satu modul yang lebih luas, maka opsi tersebut yang akan digunakan.

Semua modul kemudian akan dikombinasikan satu sama lain dari *living area*, *sleeping area* dan area servis sesuai dengan hubungan antar ruang dan disesuaikan dengan batasan penelitian. Fungsi hunian untuk rumah umum mempunyai diagram hubungan antar ruang sebagai berikut (gambar 19) yang sudah disesuaikan dengan teori yang disajikan pada landasan teori.



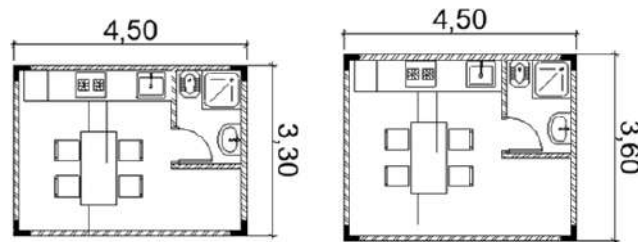
Gambar 19. Diagram Hubungan Antar Ruang Fungsi Hunian (sumber: Pribadi, disederhanakan dari gambar 7)

*The Application of Modified RISHA Structure Components at Architectural House Design through Smartphone Based Application*



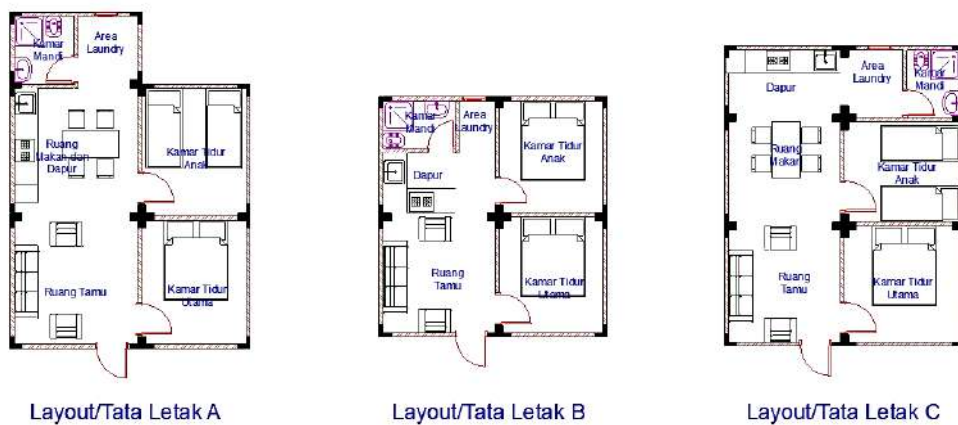
Gambar 20. Kombinasi Modul RISHA yang dieliminasi, A) karena kolom tidak saling berhimpit, B) karena sirkulasi terhalang

Ruang servis seperti *toilet* dan ruang cuci akan disesuaikan dengan kombinasi ruang. Jika dari kombinasi ruang tidak menyisakan luas yang memenuhi standar ruang servis, maka akan ditambahkan modul kecil sebagai fungsi servis, namun jika terdapat ruang yang besar dan sesuai dengan fungsi, maka bisa digunakan untuk fungsi servis.



Gambar 21. Penggunaan modul untuk multifungsi

Semua modul ruang kombinasi yang terbentuk akan diatur tata letak perabotnya satu per satu agar menjadi gambar kerja denah yang teratur. Perancangan ini kemudian akan disajikan dalam aplikasi berbasis *smartphone* yang akan dirancang dalam bentuk *prototype*. Berikut adalah tata letak perancangan yang ditemukan.



Gambar 22. Tata Letak yang ditemukan untuk rumah umum dengan teknologi RISHA

Struktur pracetak RISHA sudah mempunyai standar kualitas dan tenaga kerja yang sudah ditetapkan oleh PUPR. Karena itu, perhitungan harga komponen struktural RISHA modifikasi yang akan menggunakan rasio volume per  $\text{cm}^3$  agar tetap sesuai dengan standar

dan tidak menggunakan analisis harga satuan (AHS). Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan harga P1 per volume.

$$\text{Volume P1} = 120 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 36.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Harga satuan P1 dengan bentang } 120 \text{ cm} = \text{Rp}110.000,00$$

$$\text{Harga per cm}^3 = \text{Rp}110.000,00 / 36.000 \text{ cm}^3 = \text{Rp}3,05,00$$

Berikut merupakan harga panel RISHA yang akan digunakan berdasarkan perhitungan harga per volume di atas.

**Tabel 2. Daftar Harga Komponen RISHA modifikasi yang akan Digunakan**

Panjang (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Harga (Rupiah)	Harga pembulatan (Rupiah)
40	12.000	36.666,72	37.000
60	18.000	55.000,08	56.000
70	21.000	64.166,76	65.000
90	27.000	82.500,12	83.000
100	30.000	91.666,8	92.000
105	31.500	96.250,14	97.000
130	39.000	119.166,84	120.000
135	40.500	123.750,18	124.000

Harga yang ditentukan kemudian disesuaikan dengan perancangan yang sudah dibuat, berikut merupakan hasil perancangan dengan kode nama sesuai tata letak yang ditemukan. Kode A, B dan C merupakan tata letak yang dibedakan berdasarkan jumlah modul yang digunakan, sedangkan angka 1, 2, 3, dan seterusnya menunjukkan perbedaan ukuran. Rekapitulasi dari perancangan berdasarkan tata letak dan harga adalah sebagai berikut.

Menggunakan tata letak yang ditemukan pada sub judul sebelumnya, maka modul yang dapat mengakomodasi masing-masing fungsi akan dikombinasikan dan menghasilkan ukuran luas yang beragam. Perbedaan luas ini berakibat pada biaya yang berbeda setiap kombinasinya. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perancangan beserta penjelasan kebutuhan komponen struktural RISHA pada setiap denah. Tabel 3, 4, dan 5 menunjukkan rangkuman harga dan luas dari tata letak A, tata letak B dan tata letak C secara berurutan.

**Tabel 3. Rangkuman harga dan luas tata letak A**

Tata Letak / Layout	Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	Harga Struktur (Rupiah)
A1	45,54	20.976.000,00
A2	47,34	21.192.000,00
A3	47,52	20.976.000,00
A4	49,41	21.392.000,00
A5	41,31	20.512.000,00
A6	41,31	20.164.000,00
A7	43,20	20.596.000,00
A8	43,20	20.596.000,00
A9	43,02	20.628.000,00
A10	45	20.828.000,00
A11	44,73	20.844.000,00
A12	43,02	20.612.000,00
A13	46,80	21.044.000,00

**Tabel 3. Rangkuman harga dan luas tata letak A**

Tata Letak / <i>Layout</i>	Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	Harga Struktur (Rupiah)
A14	45	20.812.000,00

**Tabel 4. Rangkuman harga dan luas tata letak B**

Tata Letak / <i>Layout</i>	Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	Harga Struktur (Rupiah)
B1	36	16.640.000,00
B2	37,80	16.872.000,00
B3	37,62	16.904.000,00
B4	37,80	16.872.000,00
B5	39,60	17.104.000,00
B6	37,62	16.888.000,00
B7	39,33	17.120.000,00
B8	39,60	17.088.000,00
B9	41,40	17.320.000,00
B10	45	17.792.000,00
B11	46,80	18.024.000,00
B12	47,25	17.992.000,00
B13	49,14	18.224.000,00

**Tabel 5. Rangkuman harga dan luas tata letak C**

Tata Letak / <i>Layout</i>	Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	Harga Struktur (Rupiah)
C1	45	23.888.000,00
C2	46,80	24.120.000,00
C3	49,14	24.468.000,00
C4	47,25	24.236.000,00
C5	47,25	24.236.000,00
C6	49,14	24.468.000,00
C7	49,50	24.700.000,00
C8	51,48	24.816.000,00

#### **4.2. Tahap Pengembangan Aplikasi**

Pada tahap ini, akan dilakukan pengumpulan data primer dengan wawancara terhadap arsitek, aplikator dan penghuni RISHA untuk mengetahui lebih dalam mengenai pengalaman di lapangan dan kekurangan RISHA pada saat ini agar dapat membantu memperkuat perancangan aplikasi yang akan dibuat.

Wawancara pertama dilakukan terhadap seorang arsitek yang terlibat dalam rumah RISHA Hatika-Bogor bernama Dionisius Nico Aditya Pratama, dari Akanoma Studio. Kendala yang dialami selama perancangan RISHA adalah dibutuhkan koordinasi yang ketat dengan aplikator sebagai pihak yang paham dengan struktur RISHA, terkadang perhitungan panel dalam perancangan tidak sesuai dengan kebutuhan klien. Umumnya hal-hal yang diperhatikan oleh arsitek saat menerima perancangan adalah memperhatikan kebutuhan ruangnya, *budget* dan material pembangunannya sebagai keperluan teknis.

Wawancara kedua dilakukan terhadap aplikator. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari pak Dany Cahyadi, salah satu anggota dari BINTEK, terdapat 53 aplikator yang sudah terdaftar pada *website* PUPR. Pada tahun 2021 ini, BINTEK sedang memeriksa kembali keaktifan dari para aplikator, dan ternyata diketahui hanya 23 yang sampai saat ini masih aktif. Semua aplikator kemudian dihubungi dan mendapat tiga balasan yakni sebagai berikut. Narasumber aplikator pertama dari rumahpracetak.id. Sama halnya dengan akanoma

studio, dari rumah pracetak juga pernah memegang proyek pemerintah yaitu RISHA. Kendala yang muncul sebagai aplikator adalah akibat produksi yang tidak kontinyu karena RISHA digunakan untuk proyek besar, sehingga banyak aplikator yang tidak memproduksi karena sifatnya juga yang belum komersial. Aplikator kedua dari Rumah Instan. Rumah Instan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *real estate*, dan sudah berusaha di bidang RISHA sejak 2006, juga sudah pernah bekerja sama dengan Akanoma Studio. Kendala yang terjadi dalam lapangan yang pernah dialami adalah miskomunikasi dengan client. Terkadang apa yang sudah dibangun tidak sesuai keinginan klien. Aplikator ketiga berasal dari Nelsha Corp. Perusahaan ini sudah menangani proyek RISHA selama 12 tahun dan ada banyak proyek dengan berbagai fungsi yakni rumah tinggal, Gedung serbaguna, sekolah, tempat ibadah dan sebagainya. Pada saat ini membangun RISHA jarang terjadi permasalahan, yang masalah adalah ketika RISHA dihadapkan dengan kondisi pasar perumahan. Harga RISHA lebih murah dan cepat secara struktur, namun untuk *finishing* hasilnya akan tidak jauh berbeda.

Tahap berikutnya adalah mewawancarai salah seorang penghuni RISHA, Bernama ibu Julia Kantasubrata. Kesulitan yang dialami sebagai konsumen yang tertarik dengan RISHA adalah jumlah arsitek yang mau merancang rumah RISHA sangat sedikit dan sulit untuk menghubungi aplikator karena sebagian besar sudah tidak aktif, akibatnya hasil rancangan rumah tidak mempunyai unsur estetika.

Setelah melakukan wawancara dan mendapati data primer berupa tahapan pembangunan dan perancangan yang dilalui pihak-pihak narasumber, serta kendala yang sering dialami, maka aplikasi akan bertujuan untuk membantu mempercepat proses tersebut.

Halaman pertama aplikasi merupakan menu utama ‘mulai’ dan menu untuk menjelaskan tentang RISHA. Hal ini dikaitkan dengan sedikitnya info yang tersebar di masyarakat tentang RISHA. Kemudian dari tata letak akan disajikan setiap namanya, dan diberikan pilihan terdapat luas lantai. Pengguna akan memilih berdasarkan ukuran tersebut, kemudian langsung disajikan denah serta jumlah panel dan harga struktur RISHA yang kemudian akan membantu perkiraan RAB untuk arsitek dan aplikator, serta dapat digunakan untuk patokan harga bagi calon penghuni.

Rancangan aplikasi RISHA kemudian direvisi dan sudah mendapat masukan dari narasumber. Secara keseluruhan, semua narasumber sudah merasa bahwa aplikasi ini cukup jelas dan dapat mempermudah proses, namun sebagai tahap awal, lebih baik menggunakan *filter* desain dalam bentuk luas lantai terlebih dahulu. Penyajian tiga dimensi juga akan lebih menarik dan dapat dipahami oleh orang awam karena dari arsitek dan aplikator hanya mengikuti keinginan klien. Selain itu untuk perancangan juga lebih baik ditambahkan agar tidak hanya tiga tata letak saja, namun hal tersebut tidak dapat dilakukan karena keterbatasan waktu dalam penelitian. Gambar 23 merupakan tampilan dari prototype aplikasinya.



Gambar 23. Tampilan aplikasi RISHA yang sudah direvisi dan disetujui

Tampilan prototype aplikasi ini dapat diakses melalui link <https://bit.ly/3z80Lg9> atau bisa menggunakan QR Code berikut ini.



Gambar 24. QR Code untuk mengakses Prototype Aplikasi

## 5. KESIMPULAN

Perancangan rumah tinggal yang ditemukan mempunyai ukuran luas yang berbeda-beda dan hal ini mempengaruhi biaya yang dibutuhkan untuk perakitan struktur RISHA. Ketiga tata letak yang ditemukan dari analisis yang sudah dilakukan mempunyai keuntungan dan kerugiannya masing-masing. Kelebihan dari tata letak A adalah merupakan rancangan yang luas, dan ada area untuk RTH (Ruang Terbuka Hijau) serta bisa menjadi arah masuknya sumber cahaya, sedangkan kekurangannya adalah membutuhkan tapak yang besar karena bentuk denah yang asimetris. Tata letak B merupakan perancangan yang paling sederhana, sehingga harga pengerjaan strukturnya paling murah, sedangkan kekurangannya adalah tidak ada ruang makan, sehingga harus digabung dengan ruang keluarga. Tata Letak C merupakan tata letak yang paling luas, sehingga biaya pengerjaan strukturnya paling besar di antara yang lain.

Perancangan aplikasi yang dilakukan pada penelitian ini merupakan perancangan yang masih sangat sederhana untuk membantu penyajian hasil perancangan sebagai patokan untuk penggunaan RISHA modifikasi. Aplikasi yang dirancang dapat membantu memenuhi kebutuhan arsitek, aplikator dan penghuni.

Sebagai saran untuk penelitian berikutnya, beberapa isu yang dapat dikaji adalah terkait rancangan rumah tinggal untuk empat orang dengan modul RISHA modifikasi dan penambahan jumlah penghuni dalam satu rumah tinggal. Penyajian gambar kerja dalam aplikasi juga dapat dikembangkan dengan penambahan lantai dan gambar potongan serta



tampak. Hal ini dapat dilakukan setelah pengujian terhadap gempa untuk dua lantai sudah dilakukan.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Asmawi. 2007. Perencanaan dan Perancangan Pra Prabrikasi Rumah Tinggal Sederhana Tumbuh. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Ching, Francis D.K. 2014. *Building Structures Illustrated*. John Wiley & Sons, Inc.: New Jersey.
- Heston, Yudha Pracastino. 2015. *Pengembangan Rumah RISHA dengan Teknologi Knockdown Sesuai Kebutuhan Konseptual Lokal*. Yogyakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Lingkungan Bidang Permukiman, Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Irham, Adhie. 2020. *Eksplorasi dan Evaluasi Dimensi dan Sambungan Komponen Struktur RISHA pada Fungsi Hunian Tipe 18 dan 36*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Le Corbusier. (1977). *The Modulor: Second Edition*. Massachusetts: THE M.I.T PRESS.
- Macdonald, Angus J. 1994. *Structure & Architecture*. Routledge: Great Britain.
- Neufert, Peter. Ernest. 2012. *Architect's Data: fourth edition*. (United Kingdom, Chicester: Blackwell Publishing.
- Prasetyo, Yuri Hermawan., dan Wulani Enggar Sari. *Antropometri dan Ergonomi di Hunian Sederhana*. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman.
- PUPR. 2021. *Pengenalan Teknologi RISHA*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- PUPR. 2021. <http://eproduklitbang.pu.go.id/risha/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2021, pukul 23.00WIB.
- Putra, Giwan Hardwika. 2014. *Evektivitas Ruang dalam Rumah Tipe 36 Ditinjau dari Perletakan Perabot terhadap Ruang Gerak Penghuni*. Program Magister Arsitektur, Pascasarjana Universitas Katolik parahyangan: Bandung.
- Ratodi ST., M.Kes, Muhamad. 2015. *Metode Perancangan Arsitektur*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel: Surabaya.
- Rully. 2014. *Merencanakan dan Merancang Rumah Tinggal yang Optimal*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
- Sabaruddin, Arief. 2015. *Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA)*. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman.
- Slamat, Virginia. 2019. *Evaluasi Dan Pengembangan Dimensi Grid pada Modul RISHA dalam Fungsi Hunian Tipe 18 Dan 36 Studi Kasus: Kampung Deret Petogogan, Jakarta Selatan*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Surowiyono , Tutu TW. 2003. *Dasar Perencanaan Rumah Tinggal*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Suryo. Mahatma Sindu. 2017. *Analisa Kebutuhan Luas Minimal Pada Rumah Sederhana Tapak di Indonesia*. PUSLITBANG Perumahan dan Permukiman: Bandung.