

## BANGUNAN MODULAR LOW-RISE UNTUK RUMAH TINGGAL DI KAWASAN KABUPATEN TANGERANG

Budi Setiawan<sup>1,\*</sup>, Richardus Eko Indrajit<sup>1</sup>, Erick Dazki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Pradita, Tangerang, Indonesia

\*Corresponding authors: [budi.setiawan@student.pradita.ac.id](mailto:budi.setiawan@student.pradita.ac.id)

Submitted: 23 January 2022, Revised: 17 June 2022, Accepted: 9 July 2022

**ABSTRACT:** Population development must be balanced with the fulfillment of housing needs. It is increasingly difficult for people to reach house prices in an area suitable for many family members in big cities. A successful construction project is measured by three factors: the correct cost, excellent quality, and the right time. The project should be completed at a cost that is not more than the budget plan; at the time of handover, it must be checked whether the project is following the specified specifications and quality; in addition, the project must also be completed no later than the agreed time. Due to these three benchmarks, it is recommended that the fulfillment of residential needs using a modular system is recommended. This research will answer (1) How is the need for residential houses in the Big City by determining the sample in Tangerang Regency? (2) How is the effectiveness of using a modular system for residential houses if the coding process is carried out during the construction phase? The results showed (1) that the need for housing for two people and three people in the Tangerang Regency area is significant; therefore, a low-cost and efficient development process is needed. The modular system is deemed suitable for Tangerang by looking at these conditions. (2) The coding of the modular system makes the installation faster and with waste/material residue to be more cost-effective. In addition, the modular system for residential houses has been widely developed in the field.

**KEYWORDS:** construction coding; modular building; prefabricated.

**ABSTRAK:** Perkembangan penduduk harus diimbangi dengan pemenuhan kebutuhan rumah tinggal. Di Kota Besar masyarakat semakin sulit menjangkau harga rumah dengan luas yang sesuai dengan jumlah anggota keluarga. Proyek konstruksi yang sukses diukur dari 3 faktor, yaitu tepat biaya, tepat mutu, tepat waktu. Proyek seharusnya diselesaikan dengan biaya yang tidak lebih dari rencana anggaran biaya, pada saat serah terima harus diperiksa apakah proyek sudah sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang ditentukan, selain itu proyek juga harus diselesaikan tidak lebih dari waktu yang telah disepakati, dikarenakan ketiga tolak ukur tersebut, maka direkomendasikan pemenuhan kebutuhan rumah tinggal menggunakan sistem modular. Penelitian ini akan menjawab mengenai (1) Bagaimana kebutuhan rumah tinggal di Kota Besar dengan menentukan sampel di Kabupaten Tangerang? (2) Bagaimana efektifitas penggunaan sistem modular untuk rumah tinggal jika dilakukan proses pengkodean saat tahap konstruksi? Hasil penelitian menunjukkan (1) Kebutuhan akan rumah tinggal untuk 2 orang dan 3 orang di wilayah Kabupaten Tangerang tergolong banyak, maka dari itu dibutuhkan proses pembangunan dengan biaya rendah dan efisien. Dengan melihat kondisi tersebut, sistem modular dirasa cocok untuk digunakan di Tangerang. (2) Pemberian kode pada sistem modular membuat lebih cepat dalam pemasangan dan dengan waste/sisa material lebih sedikit sehingga biaya lebih hemat. Selain itu, sistem modular untuk rumah tinggal sudah banyak dikembangkan di lapangan.

**KATA KUNCI:** pengkodean konstruksi; bangunan modular; prefabrikasi.

© The Author(s) 2020. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

### 1 PENDAHULUAN

Pada tahun 2045, diprediksi akan adanya kemajuan pembangunan di Indonesia pada berbagai bidang, seperti bidang infrastruktur, teknologi hinhha perekonomian. Merujuk kepada data BPS 2018, seiring dengan pesatnya kemajuan tersebut maka diprediksi bahwa proyeksi demografi di Indonesia diperkirakan mengalami lonjakan dengan jumlah penduduk sebesar 318.9 juta jiwa dan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0.42-0.54%(BPS RI, 2018).

Dengan adanya kemajuan tersebut, maka membawa konsekuensi bahwa kebutuhan akan tempat

tinggal akan ikut meningkat. Pertumbuhan jumlah penduduk tersebut harus diimbangi dengan tersedianya rumah tinggal yang layak bagi keluarga di Indonesia. Di kawasan metropolitan layaknya Kabupaten Tangerang, harga lahan sudah sangat tinggi sehingga masyarakat semakin sulit untuk menjangkau harga rumah dengan luas yang sesuai dengan jumlah anggota keluarga.

Dalam melakukan pembangunan, Kita mengenal KLB (koefisien lantai bangunan) yang merupakan perbandingan antara jumlah luas lantai bangunan yang bisa dibangun dengan luas yang ada. Nilai KLB menentukan berapa luas bangunan yang diijinkan

dibangun. Maka dari itulah pembangunan yang dilakukan di Kawasan Metropolitan khususnya pembangunan rumah tinggal di Kabupaten Tangerang harus dilakukan secara tepat, yakni dengan sistem modular.

Sistem modular merupakan sebuah konsep pembangunan dengan objek rancangan berdasarkan modul tertentu. Modul diproduksi melalui sistem fabrikasi sehingga mampu menekan waktu pembangunan menjadi lebih singkat. Sistem modular fokus pada unit yang ditambah maupun dikurangi dengan mempertimbangkan mobilitas modul dari tempat produksi ke lahan rancangan sehingga mempermudah dan mengurangi biaya produksi (Fanisa et al., 2017).

Sistem modular yang diaplikasikan pada proses konstruksi bangunan membawa manfaat yaitu proses lebih cepat dan lebih aman pada saat fabrikasi, lebih sedikit *waste material* dan waktu penyelesaian yang lebih akurat. Tetapi beberapa bagian tetap harus dilakukan di lokasi, seperti contohnya utilitas, taman, dan pondasi. Dengan sistem modular, lebih sedikit pekerja yang dibutuhkan di site, diharapkan tidak terlalu mem-bawa dampak sosial atau gangguan pada lingkungan sekitar proyek.

Proses konstruksi dengan menggunakan modular dapat dibangun dalam waktu 1-2 minggu. Dikarenakan bagian-bagian modular dibangun dalam sebuah pabrik/ruangan maka tidak pernah ada keterlambatan akibat cuaca buruk. Biasanya, dibutuhkan waktu selama 2-4 minggu untuk menyelesaikan proses perakitan hingga selesainya bangunan (Adinda, 2014).

Di Indonesia ada beberapa produsen yang terus mengembangkan konsep bangunan modular, salah satunya adalah *GRC Board*, yang memproduksi bahan konstruksi dengan berbagai macam fungsi aplikasi seperti untuk dinding luar, dinding dalam/ dinding partisi, plafon. Terbuat dari semen dan beberapa material pendukung yang aman bagi kesehatan karena bebas asbestos. *GRC Board* lebih ringan dan ekonomis dibandingkan dengan batu bata, selain itu juga tahan rayap dan jamur, tidak menyebarkan api dan tidak terbakar, tahan terhadap cuaca sehingga bisa diaplikasikan di luar ruangan.

Selain itu ada juga produsen *Conwood*, yang fokus pada bahan pengganti kayu yang ramah lingkungan, terbuat dari campuran fiber dan semen berkualitas tinggi, dengan desain seperti kayu natural. Di Indonesia, ada *WEGA/Wika Gedung*, yang membangun rumah modular, ada juga *Sanwa Prefab* yang menyediakan konsep yang sama. Kementerian PUPR juga mengembangkan *RISHA* dengan konsep *knock down* untuk pembangunan rumah tinggal (Muliawan & Sumarningsih, 2018)

Di luar negeri, sudah banyak perusahaan yang terus mengembangkan bangunan modular, contohnya *Katerra* dan *Marriott*. Bangunan hotel dan rumah sakit yang berbentuk modular bisa dirakit komplit sebuah

ruangan termasuk furniture dan kemudian didatangkan ke lokasi dalam bentuk yang mudah diinstall ke rangka struktur bangunan. Kamar mandi yang kompleks dan rawan bocor juga bisa didatangkan utuh dan mudah diinstall. Selain hotel dan rumah sakit, jenis bangunan perkantoran juga cocok untuk dibuat dalam bentuk modular. Untuk mencapai kualitas yang baik, standard detail dan tahap perencanaan harus dipersiapkan dengan baik, selain itu kerja sama antara berbagai pihak, seperti arsitek, mekanikal elektrikal, transport, engineer sangat penting., tidak terjadi pemborosan waktu dan material.

Salah satu kendala dalam proses pembangunan di Indonesia adalah masih minimnya infrastruktur yang ada, sehingga mempengaruhi pengiriman material bangunan salah satunya semen. Produktivitas konstruksi sering dibandingkan dengan produktivitas manufaktur, saat ini banyak elemen konstruksi yang bisa kita bawa ke pabrik untuk diproduksi terlebih dahulu, seperti dinding, lantai, bahkan sebuah ruangan. Menjadi tantangan tersendiri, sekaligus menjadi keuntungan untuk memindahkan sebagian proses konstruksi yang biasanya dilakukan *onsite* ke dalam bentuk modular yang di prefabrikasi dalam pabrik.

Pemberian kode pada saat pengiriman dan pemasangan, meminimal risiko tertukar atau salah kirim, dan mempercepat proses pemasangan, hal ini merupakan salah satu bentuk aplikasi sistem informasi pada proses konstruksi. Dengan kondisi yang digambarkan diatas, penelitian ini bertujuan menjawab kebutuhan rumah tinggal di Kabupaten Tangerang Bagaimana keuntungan bilamana sistem modular diterapkan dengan pemberian kode pada proses pembangunan berlangsung.

## 2 METODOLOGI

Metodologi penelitian ini menampilkan secara rinci dan sistematis mengenai lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, sasaran populasi dan sampel, serta analisis data. Lokasi penelitian dilakukan di Kawasan Tangerang. Lokasi tersebut dipilih mengingat kebutuhan akan rumah tinggal di Kawasan tersebut tinggi, sedangkan harga lahan sudah semakin tinggi. Kondisi tersebut membuat penulis melakukan penelitian di lokasi tersebut.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuisisioner. Proses pengumpulan kuisisioner dilakukan oleh penulis dalam kurun waktu 2 minggu. Kuisisioner mengenai kebutuhan Rumah Tinggal di Kabupaten Tangerang disebarkan kepada warga masyarakat yang ditemui di Pusat Perbelanjaan di Tangerang. Kuisisioner mengenai Penggunaan Kode pada Sistem Modular saat tahap Konstruksi rumah tinggal disebarkan kepada perusahaan-perusahaan kontraktor bangunan rumah tinggal di Tangerang.

Kuisisioner mengenai kebutuhan akan rumah tinggal di Tangerang ini terdiri dari 6 bagian, untuk bagian 1 mengenai domisili tempat tinggal saat ini,

untuk bagian 2 mengenai umur dari para responden, untuk bagian 3 mengenai pekerjaan dari para responden, untuk bagian 4 mengenai status tempat tinggal, untuk bagian 5 mengenai jumlah anggota keluarga yang tinggal bersama, untuk bagian 6 bagian terakhir mengenai preferensi responden tentang rumah 1 atau 2 lantai yang lebih diminati.

Kuisisioner mengenai penggunaan kode pada sistem modular saat tahap konstruksi pada rumah tinggal 7 bagian, untuk bagian 1 mengenai Apakah responden pernah mendengar atau mengetahui tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi rumah tinggal, untuk bagian 2 mengenai Perusahaan tempat responden bekerja saat ini bergerak dalam bidang apa, untuk bagian 3 mengenai Apakah responden pernah terlibat dalam Project konstruksi bangunan rumah tinggal yang menggunakan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi sebuah bangunan, untuk bagian 4 mengenai responden lebih suka Project konstruksi bangunan rumah tinggal dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular atau Sistem Konvensional, untuk bagian 5 mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa selesai lebih cepat atau tidak, untuk bagian 6 mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa menghasilkan waste/sisa/sampah lebih sedikit atau tidak, untuk bagian 7 bagian terakhir mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa lebih hemat dari segi budget atau tidak.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kebutuhan Rumah Tinggal di Kabupaten Tangerang

Menurut Maslow dalam Wibowo (2018) kebutuhan manusia berkaitan dengan hunian/rumah berdasar tingkatan tertentu dimulai dari yang terbawah atau paling mendasar sebagai berikut:

1. Sebagai sarana perlindungan terhadap gangguan alam dan sarana tempat tinggal untuk tidur dan kebutuhan badani lainnya;
2. Sebagai sarana yang menciptakan rasa aman untuk menyimpan barang berharga milik pribadi;
3. Sebagai sarana untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar;
4. Rumah juga memberikan peluang untuk tumbuhnya harga diri, yang disebut *Pedro Arrupe* sebagai "*Status Conferring Function*", yakni kesuksesan seseorang tercermin dari rumah dan lingkungan tempat huniannya.

Untuk meneliti kebutuhan rumah tinggal di Kabupaten Tangerang, penulis mencoba membuat

kuisisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang, yang disebarakan kepada warga masyarakat yang ada ditemui di Pusat Perbelanjaan di Tangerang. Kuisisioner ini terdiri dari 6 bagian, untuk bagian 1 mengenai domisili tempat tinggal saat ini, untuk bagian 2 mengenai umur dari para responden, untuk bagian 3 mengenai pekerjaan dari para responden, untuk bagian 4 mengenai status tempat tinggal, untuk bagian 5 mengenai jumlah anggota keluarga yang tinggal bersama, untuk bagian 6 bagian terakhir mengenai preferensi responden tentang rumah 1 atau 2 lantai yang lebih diminati.

**Tabel 1.** Hasil Kuisisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 1

No	Domisili	%
1	Kabupaten Tangerang	60
2	Kota Tangerang Selatan	30
3	Lainnya	10
Total		100

Dapat dilihat 60% responden berdomisili di Kabupaten Tangerang, 30% responden berdomisili di Kota Tangerang Selatan, dan 10% berdomisili di luar Tangerang (Tabel 1).

**Tabel 2.** Hasil Kuisisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 2

No	Umur	%
1	15 sampai 24 tahun	0
2	25 sampai 34 tahun	20
3	35 sampai 44 tahun	40
4	45 sampai 54 tahun	30
5	55 sampai 60 tahun	10
Total		100

Dapat dilihat 40% responden berusia antara 35 sampai 44 tahun, 30% responden berusia antara 45 sampai 54 tahun, 20% responden berusia antara 25 sampai 34 tahun, dan 10% responden berusia antara 55 sampai 60 tahun (Tabel 2).

Dapat dilihat bahwa 40% responden memiliki pekerjaan sebagai karyawan, 30% responden memiliki pekerjaan sebagai wiraswasta, 10% responden memiliki pekerjaan mengurus rumah tangga, 10% lagi pensiunan, dan 10% tidak / belum bekerja (Tabel 3)

Dapat dilihat bahwa tempat tinggal 40% responden masih menyewa tahunan, 20% milik sendiri, 20% milik keluarga / saudara, dan 20% lagi kos bulanan (Tabel 4).

Dapat dilihat bahwa 40% responden memiliki 2 orang anggota keluarga yang tinggal serumah (termasuk responden), 30% responden memiliki 3 orang anggota keluarga, 10% responden memiliki 1

orang anggota keluarga, 10% responden memiliki 4 orang anggota keluarga, dan 10% responden memiliki 5 orang anggota keluarga (Tabel 5).

**Tabel 3.** Hasil Kuisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 3

No	Pekerjaan	%
1	Pelajar atau Mahasiswa	0
2	Wiraswasta	30
3	Karyawan	40
4	Pegawai Negeri Sipil (PNS)	0
5	TNI atau Polisi	0
6	Mengurus Rumah Tangga	10
7	Pensiunan	10
8	Tidak / Belum Bekerja	10
9	Lainnya	0
Total		100

**Tabel 4.** Hasil Kuisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 4

No	Status tempat tinggal saat ini	%
1	Milik Sendiri	20
2	Milik Keluarga / Saudara	20
3	Sewa / Kontrak per tahun	40
4	Kos per bulan	20
5	Lainnya	0
Total		100

**Tabel 5.** Hasil Kuisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 5

No	Jumlah anggota keluarga yang tinggal bersama	%
1	1 orang	10
2	2 orang	40
3	3 orang	30
4	4 orang	10
5	5 orang	10
6	Lebih dari 5 orang	0
Total		100

**Tabel 6.** Hasil Kuisioner tentang Rumah Tinggal di Tangerang Bagian 6

No	Preferensi rumah 1 atau 2 lantai yang lebih diminati.	%
1	1 Lantai	70
2	2 Lantai	30
Total		100

Dapat dilihat bahwa 70% responden cenderung memilih rumah 1 lantai saja dan 30% responden memilih rumah 2 lantai (Tabel 6).

Dengan melihat tabel kuisioner diatas, didapat kesimpulan bahwa kebutuhan akan rumah tinggal untuk 2 orang dan 3 orang di wilayah Kabupaten Tangerang tergolong banyak, maka dari itu dibutuhkan proses pembangunan dengan biaya rendah dan efisien. Dengan melihat kondisi tersebut, sistem modular dirasa cocok untuk digunakan di Kabupaten Tangerang.

### 3.2 Analisa Frekuensi Kuisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular pada Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal

Membangun suatu rumah sudah pasti diperlukan material dan bahan bangunan. Penentuan material yang digunakan pada suatu proyek sangat mempengaruhi besarnya anggaran yang akan dikeluarkan. Merujuk pada hasil penelitian oleh Yudha (2015), Salah satu jenis pekerjaan yang memerlukan material yang banyak adalah pekerjaan dinding yaitu pemasangan bata. Hasil analisis biaya dan waktu per m<sup>2</sup> pada pekerjaan pemasangan dinding menggunakan bata merah konvensional memerlukan biaya sebesar Rp.270,320.00 dengan waktu 13 menit dan pekerjaan pemasangan dinding menggunakan bata ringan citicon memerlukan biaya sebesar Rp.214,147.00 dengan waktu 10 menit.

Bangunan modular bisa membantu mengatasi kebutuhan akan perumahan, terutama di daerah yang padat penduduk, lahan yang terbatas. Bila tidak didesign dengan baik, sirkulasi udara, dan pencahayaan, bisa membawa dampak kesehatan. Namun, sistem sambungan pada bangunan modular perlu diperhatikan dengan baik, terutama pada saat pembebanan maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Adinda (2014), diperoleh beberapa keunggulan dari penerapan konsep teknologi pabrikasi rumah modular jika dibandingkan dengan konstruksi konvensional *on site* yakni:

1. Dapat memangkas waktu pembangunan konstruksi rumah pada pembangunan rumah tinggal.
2. Dapat menekan biaya pembangunan konstruksi rumah tinggal.
3. Kualitas bangunan terjamin karena dalam proses konstruksinya disesuaikan dengan aturan-aturam yang berlaku (sesuai prosedur).
4. Dikarenakan proses konstruksi dilakukan dengan pabrikasi maka jadwal penyelesaian pembangunan dapat ditetapkan dengan mudah.
5. Desain dapat di *custom* sesuai kebutuhan dan keinginan serta spesifikasi khusus permintaan pihak *owner*.

6. Tidak mengotori lingkungan lokasi *site* proyek karena proses konstruksi dilakukan *indoor workshop*, sehingga dapat meminimalisir buangan proyek.
7. Semua proses dapat dipantau langsung oleh pihak *owner* mulai dari proses konstruksi, mobilisasi, proses perakitan di lokasi *site* hingga bangunan diserahkan terimakan.
8. Rumah modular kebanyakan di desain dengan sangat hemat energi sehingga dapat membantu mengurangi biaya untuk tambahan biaya pendinginan.

Di situasi pandemi Covid-19, saat kebutuhan rumah sakit dan tempat untuk isolasi mandiri meningkat pesat, sistem modular sangat cocok untuk diterapkan karena bisa dirakit komplet 1 ruangan di luar lokasi, kemudian didatangkan untuk diinstall saja, seperti rumah sakit modular yang dibangun Pertamina, dengan 305 tempat tidur yang dimulai pem-bangunan pada 9 Juli 2021 dengan waktu 4 minggu saja di Tanjung Duren, Jakarta Barat di atas lahan 4.2 Ha (Pertamina, 2021).

Selain itu, Wika Gedung (WEGE) telah menggarap empat proyek rumah sakit modular selama pandemi COVID-19, antara lain RS khusus infeksi Pulau Galang, RS Pertamina standard ticular Cempaka Putih, RSPP Extension Simprug, RS COVID-19 Lamongan, dan lima proyek renovasi rumah sakit antara lain RSCM Kiara Jakarta, RS Antam Medika Jakarta, RS Pertamina Jaya Jakarta dan RSPTI Unair Surabaya (WIKI, 2021).

Pada saat perakitan di pabrik diupayakan semua sudah dalam sistem yang otomatis, sehingga dapat mencapai kualitas dan kecepatan yang efisien (Rajanayagam et al., 2021). Mempertahankan struktural yang tetap menjadi satu kesatuan pada saat pembebanan ekstrim dan beban yang tidak direncanakan meru-pakan perhatian utama saat merancang bangunan modular bertingkat. Sambungan antara unit modular adalah aspek penting untuk memastikan kesatuan struktur dari bangunan modular. Sistem interlocking yang inovatif dikembangkan untuk meningkatkan integritas bangunan modular bertingkat (Sharafi et al., 2018). Sistem sambungan pada sistem modular sangat penting untuk diperhatikan, agar tidak terjadi kegagalan pada sambungan saat terjadi pembebanan ekstrim. Respon struktur modular terhadap bahaya juga perlu dipelajari dan diteliti agar menjadi pertimbangan dalam proses design (Lacey et al., 2018).

Sistem modular juga dikembangkan dengan sistem *double skin steel panel*. Panel baja bisa membantu membuat kaku stuktur bangunan sehingga lebih kuat dan lebih stabil. Masih banyak kemungkinan dan ruang untuk mengembangkan sistem modular dikombinasikan dengan baja, sehingga rangka modular bisa memberikan kekuatan tambahan sebagai suatu sistem yang utuh (Hong et al., 2011). Selain bangunan

low-rise, sistem modular juga cocok digunakan pada bangunan high-rise, apartemen yang menggunakan sistem modular bisa lebih cepat dan lebih hemat (Generalova et al., 2016).

Panel CLT (Cross Laminted Timber) prefabrikasi merupakan salah satu alternatif metode konstruksi modular, menciptakan konstruksi ramah lingkungan dan lebih cepat waktu pembangunannya (Sanjaya & Tobing, 2019). Penerapan sistem modular fokus pada tahap desain, agar menghasilkan harga terjangkau bagi masyarakat (Abioso et al., 2021).

Berikut adalah tabel perbedaan antara sistem modular dengan konvensional, modular lebih sederhana dan lebih cepat karena bisa dikerjakan paralel, material yang terbuang dan tenaga kerja juga lebih sedikit (Tabel 7). Modular lebih tidak terpengaruh oleh cuaca dan lebih konsisten dalam memenuhi standard mutu yang ditentukan.

**Tabel 7.** Tabel Perbandingan Modular Vs Konvensional

Modular	Konvensional
Menyederhanakan proses konstruksi dengan fabrikasi di pabrik	Lebih kompleks karena semua dikerjakan di lapangan dengan cara konvensional
30-40% lebih cepat karena dikerjakan paralel	Waktu pengerjaan lebih lama dan harus berurutan
Lebih sedikit material terbuang dan lebih sedikit pula tenaga kerja yang dibutuhkan	Membutuhkan banyak material dan tenaga kerja
Pengaruh cuaca relative lebih kecil karena komponen diproduksi di pabrik	Pengaruh cuaca lebih besar karena dikerjakan di lapangan secara terbuka
Konsisten menghasilkan mutu yang lebih baik	Mutu tergantung pengawasan dan skill tenaga kerja

Pembangunan dengan sistem modular akan lebih baik jika ditunjang dengan pemberian kode saat proses pembangunan berlangsung. Pemberian kode pada saat pengiriman dan pemasangan dapat meminimal risiko tertukar atau salah kirim, dan mempercepat proses pemasangan, hal ini merupakan salah satu bentuk aplikasi sistem informasi pada proses konstruksi.

Untuk menjawab apakah proses pembangunan dengan menggunakan pemasangan kode akan lebih efektif/tidaknya maka penulis melakukan penyebaran kuisioner. Kuisioner ini terdiri dari 7 bagian, untuk bagian 1 mengenai Apakah responden pernah mendengar atau mengetahui tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi rumah tinggal, untuk bagian 2 mengenai Perusahaan tempat responden bekerja saat ini bergerak dalam bidang apa, untuk bagian 3 mengenai Apakah responden pernah terlibat dalam Project konstruksi bangunan rumah tinggal yang menggunakan Kode pada Sistem Modular

pada saat tahap konstruksi sebuah bangunan, untuk bagian 4 mengenai responden lebih suka Project konstruksi bangunan rumah tinggal dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular atau Sistem Konvensional, untuk bagian 5 mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa selesai lebih cepat atau tidak, untuk bagian 6 mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa menghasilkan waste / sisa / sampah lebih sedikit atau tidak, untuk bagian 7 bagian terakhir mengenai pendapat responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa lebih hemat dari segi budget atau tidak.

**Tabel 8.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal bagian 1

No	Apakah pernah mendengar atau mengetahui tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi rumah tinggal?	%
1	Pernah	80
2	Belum Pernah	20
	Total	100

Terlihat dalam Tabel 8 bahwa 80% responden pernah mendengar dan mengetahui tentang penggunaan kode pada sistem modular pada saat membangun rumah tinggal, dan 20% responden belum pernah mendengar dan mengetahui.

**Tabel 9.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 2

No	Perusahaan tempat bekerja saat ini bergerak dalam bidang	%
1	Kontraktor Bangunan	80
2	Developer atau Pengembang Properti	10
3	Konsultan Arsitek	10
4	Konsultan Struktur	0
5	Konsultan MEP	0
6	Lainnya	0
	Total	100

Terlihat dalam Tabel 9 bahwa 80% responden bekerja di bidang Kontraktor Bangunan, 10% responden bekerja di bidang developer / pengembang properti, dan 10% responden bekerja di bidang konsultan arsitek.

**Tabel 10.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 3

No	Apakah pernah terlibat dalam Project konstruksi bangunan rumah tinggal yang menggunakan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi sebuah bangunan?	%
1	Pernah	60
2	Belum Pernah	40
	Total	100

Terlihat dalam Tabel 10, 60% responden pernah terlibat dalam Project konstruksi bangunan rumah tinggal yang menggunakan Kode pada Sistem Modular pada saat tahap konstruksi, dan 40% responden belum pernah.

**Tabel 11.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 4

No	Lebih suka Project konstruksi bangunan rumah tinggal dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular atau Sistem Konvensional?	%
1	Kode pada Sistem Modular	60
2	Sistem Modular saja (tanpa Kode)	30
3	Tidak Tahu karena belum pernah terlibat	10
	Total	100

Terlihat dalam Tabel 11 bahwa 60% responden lebih suka Project konstruksi bangunan rumah tinggal yang menggunakan Kode pada Sistem Modular daripada Sistem Konvensional, 30% responden lebih suka pada sistem modular (tanpa kode), dan 10% responden tidak tahu karena belum pernah.

**Tabel 12.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 5

No	Menurut Anda, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa selesai lebih cepat?	%
1	Lebih Cepat	80
2	Sama Saja	10
3	Lebih Lambat	0
4	Tidak Tahu karena belum pernah terlibat	10
	Total	100

Terlihat dalam Tabel 12 bahwa 80% responden memiliki pengalaman dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa selesai lebih cepat, 10% responden berpendapat sama saja, dan 10% responden tidak tahu karena belum pernah

**Tabel 13.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 6

No	Menurut Anda, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa menghasilkan waste / sisa / sampah lebih sedikit?	%
1	Lebih sedikit waste	60
2	Sama saja	30
3	Tidak tahu	10
Total		100

Terlihat dalam Tabel 13 bahwa menurut pengalaman dari 60% responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa menghasilkan waste/sisa/sampah lebih sedikit, 30% responden berpendapat sama saja, dan 10% responden tidak tahu karena belum pernah.

**Tabel 14.** Hasil Kuisisioner tentang Penggunaan Kode pada Sistem Modular Saat Tahap Konstruksi Rumah Tinggal Bagian 7

No	Menurut Anda, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, apakah Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa lebih hemat dari segi budget?	%
1	Kode pada Sistem Modular lebih hemat	40
2	Sama Saja	20
3	Kode pada Sistem Modular lebih boros	0
4	Tidak Tahu karena belum pernah terlibat	10
5	Sistem Modular lebih hemat (tanpa menggunakan Kode)	30
Total		100

Terlihat dalam Tabel 14 bahwa menurut pengalaman dari 40% responden, dengan menggunakan Kode pada Sistem Modular, Project konstruksi bangunan rumah tinggal bisa lebih hemat dari segi budget, 30% responden menggunakan Sistem Modular tanpa Kode bisa lebih hemat, dan 20% responden berpendapat sama saja, sisa 10% dari responden tidak tahu karena belum pernah.

Dengan adanya kuisisioner diatas, didapat kesimpulan bahwa pemberian kode pada sistem modular membuat lebih cepat dalam pemasangan dan dengan waste/sisa material lebih sedikit sehingga biaya lebih hemat. Selain itu, sistem modular untuk rumah tinggal sudah banyak dikembangkan di lapangan. Adapun beberapa desain yang dapat dikembangkan dirangkum dalam Lampiran A dan Lampiran B (Primasetra, 2020).

#### 4 KESIMPULAN

Kebutuhan akan rumah tinggal untuk 2 orang dan 3 orang di wilayah Kabupaten Tangerang tergolong banyak, maka dari itu dibutuhkan proses pembangunan dengan biaya rendah dan efisien. Dengan melihat kondisi tersebut, sistem modular dirasa cocok untuk digunakan di Tangerang. Pemberian kode pada sistem modular membuat lebih cepat dalam pemasangan dan dengan waste/sisa material lebih sedikit sehingga biaya lebih hemat. Selain itu, sistem modular untuk rumah tinggal sudah banyak dikembangkan di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abioso, W. S., & Kusnadi, G. B. (2021). Green Approach in Designing Rumah Susun Sewa Sederhana (Flat Rent) in Rancacili Bandung Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(4), 3005-3014.
- Adinda, N. R. (2014). Aplikasi Teknologi Pabrikasi Rumah Modular Pada Konstruksi Rumah Tinggal. *Jurnal Isu Teknologi*, 7(1).
- BPS RI. (2018). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045*. Jakarta: BPS RI.
- Fanisa, D., Agus, E., & Binar, T. (2017). Penerapan Konsep Modular dalam Perancangan Rumah Susun Berdasarkan Right Conservation Method Kasus: Rusunami Cibangkong, Bandung. <https://doi.org/10.32315/ti.6.d037>
- Generalova, E. M., Generalov, V. P., & Kuznetsova, A. A. (2016). Modular Buildings in Modern Construction. *Procedia Engineering*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.098>
- Hong, S. G., Cho, B. H., Chung, K. S., & Moon, J. H. (2011). Behavior of framed modular building system with double skin steel panels. *Journal of Constructional Steel Research*, 67(6), 936-946. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2011.02.002>
- Lacey, A. W., Chen, W., Hao, H., & Bi, K. (2018). Structural response of modular buildings – An overview. *Journal of Building Engineering*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.12.008>
- Muliawan, I. A., & Sumarningsih, D. T. (2018). Perbandingan Biaya dan Waktu Pembangunan Struktur Rumah Sederhana Sistem Risha Dengan Sistem Konvensional (Studi Kasus: Relokasi Pemukiman Rawan Longsor Desa Wonolelo, Bantul).
- Pertamina. (2021). *Presiden Resmikan Rumah Sakit Modular Pertamina Tanjung Duren*. <https://www.pertamina.com/id/news-room/news-release/presiden-resmikan-rumah-sakit-modular-pertamina-tanjung-duren>.
- Primasetra, A. (2020). Studi Eksplorasi Desain Rumah Prefabrikasi Berdasarkan Bentuk Modul Komponen sebagai Alternatif Desain Rumah Sederhana. *Journal of Applied Science (JAPPS)*, 2(1).
- Rajanayagam, H., Poologanathan, K., Gatheeshgar, P., Varelis, G. E., Sherlock, P., Nagaratnam, B., & Hackney, P. (2021). A-State-Of-The-Art review on modular building connections. *Structures*, 34, 1903-1922. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.08.114>
- Sanjaya, W. A., & Tobing, R. R. (2019). Rumah Susun Modular Dengan Pemanfaatan Papan Prefabrikasi Clt, Kasus: Rumah Susun Siwalankerto, Surabaya (Modular Low-Cost Vertical Housing Benefit from Using Prefabricated Cross Laminated Timber Panel). *ARTEKS Jurnal Teknik Arsitektur*, 3(2). <https://doi.org/10.30822/artk.v3i2.168>

- Sharafi, P., Mortazavi, M., Samali, B., & Ronagh, H. (2018). Interlocking system for enhancing the integrity of multi-storey modular buildings. *Automation in Construction*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.023>
- Wibowo, A. P. (2018). Mengenal Jenis-Jenis Rumah Instan di Indonesia dan Kendala yang Dihadapi dalam Memasarkannya. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 2(2), 446–454.
- WIKI. (2021). *Proyek WEGE, RS Modular Tanjung Duren Selesai dalam 30 Hari*. <https://www.wikagedung.co.id/news/proyek-wege-rs-modular-tanjung-duren-selesai-dalam-30-hari.html>.
- Yudha, R. R. P., Unas, S. E., & Negara, K. P. (2015). Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel, Dinding Batu Bata Konvensional, dan SNI Pekerjaan Dinding. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2).

**Lampiran A. Sistem Modular untuk Rumah Tinggal yang telah Dikembangkan**

No	Rumah Fabrikasi	Penjelasan Singkat	Struktur & Material	Ukuran Modul	Foto
1.	RISHA	Rumah prafabrikasi yang dikembangkan oleh Puslitbangkim PUPR.	Struktur portal menggunakan sistem panel beton.	1.8x1.8mdan 3 x 3 m dengan dua jenis modul struktur & modul penyambung.	
2.	Domus	Rumah prafabrikasi yang dikembangkan oleh Tata Logam.	Struktur menggunakan baja ringan dengan dinding pengisi bata ringan atau GRC.	Tidak ada modul standar dan bersifat open system.	
3.	Rumanaga	Rumah prafabrikasi hasil riset pengembangan Green Building Research Center ITB.	Struktur rangka kayu dengan dinding pengisi panel bambu.	2.4 x 2.4 m dengan ukuran modul dinding 60x60 cm	
4.	Dubldom	Rumah prafabrikasi berasal dari Rusia.	Struktur rangka kayu laminasi. Dinding pengisi panel dengan insulasi.	Modul rumah utama berukuran 8 x9 m	

**Lampiran B. Kebutuhan Luas Lantai Minimal Rumah Sederhana**

Luas Lantai	Luas Minimal	Luas Maksimal
Dewasa	6.4 m <sup>2</sup>	9.6 m <sup>2</sup>
Anak-Anak	3.2 m <sup>2</sup>	4.8 m <sup>2</sup>
Luas Hunian	28.28 m <sup>2</sup>	43.2 m <sup>2</sup>
Luas Hunian Rata-Rata		36 m <sup>2</sup>
Luas Hunian Per Jiwa (dengan asumsi empat jiwa per rumah)	9 m <sup>2</sup> (ukuran ruangan 3 x 3 m)	