

KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR MODULAR PADA RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA SIMPRUG, JAKARTA SELATAN

Cindy Novita¹, Jundi Jundullah Afgani¹

¹⁻² Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
cindynta2109@gmail.com
jundi.jundullah@umi.ac.id

ABSTRAK. Terdapatnya pemanasan global. Perlunya konsep arsitektur modular yang material yang ramah lingkungan. Studi ini bertujuan untuk memahami konsep arsitektur modular yang diterapkan pada Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug. Teori modular Le Corbusier dan teori arsitektur prefabrikasi Ryan E. Smith digunakan sebagai metode deskriptif kualitatif untuk variabel penelitian. Studi ini menemukan bahwa arsitektur modular telah diterapkan pada bangunan, setiap modul ruang maupun struktur prefabrikasi bangunan. Setiap ukuran modul ruang disesuaikan dengan pengguna dan berdasarkan skala manusia. Untuk struktur prefabrikasi, material prefabrikasi berbahan utama baja digunakan. Terlihat pada komponen struktural yang digunakan. Oleh karena itu, semua komponen bangunan ini menggunakan komponen modular.

Kata Kunci: Arsitektur, Modular, Bangunan, Rumah, Sakit

ABSTRACT. there is global warming. There is a need for a modular architectural concept with environmentally friendly materials. This study aims to understand the concept of modular architecture applied to the Pertamina Simprug Central Hospital. Le Corbusier's modular theory and Ryan E. Smith's prefabricated architectural theory are used as qualitative descriptive methods for research variables. This study found that modular architecture has been applied to buildings, each space module and prefabricated building structures. Each room module size is adjusted to the user and based on human scale. For prefabricated structures, prefabricated materials made from steel are used. It can be seen in the structural components used. Therefore, all components of this building use modular components.

Keywords: Architecture, Modular, Building, House, Hospital

PENDAHULUAN

Konsentrasi gas rumah kaca telah meningkat di atmosfer bumi akibat konsumsi bahan bakar fosil oleh manusia. Namun, sulit untuk menyimpulkan bahwa peningkatan suhu global disebabkan oleh peningkatan gas rumah kaca, karena gas rumah kaca bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi iklim bumi.

Studi yang dilakukan oleh ilmuwan dari Universitas Cambridge dan Universitas Edinburgh Napier menunjukkan bahwa metode konvensional untuk membangun rumah menghasilkan CO₂ 41–45% lebih tinggi dari pada metode modular. Oleh karena itu, ada hubungan antara teknologi arsitektur modular dan perubahan iklim atau pemanasan global.

Dengan menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan, arsitektur modular dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dan masalah perubahan iklim, dan kombinasi arsitektur modular dan teknologi pintar dapat mengelola konsumsi energi dan mengurangi limbah, menghasilkan efisiensi berkelanjutan dan pemantauan yang sesuai dengan iklim. Oleh karena itu Teknologi Arsitektur Modular semakin populer dan berkembang.

Dengan perkembangan baru-baru ini, sejumlah besar penelitian yang relevan telah dilakukan. Penelitian ini memberikan tinjauan terbaru dari Teknologi Arsitektur Modular.

TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tentang penerapan arsitektur modular pada sebuah bangunan rumah sakit dan memahami prinsip Sistem modular dan prinsip dasar Arsitektur Modular Prefabrikasi (Struktur) yang akan digunakan pada bangunan rumah sakit.

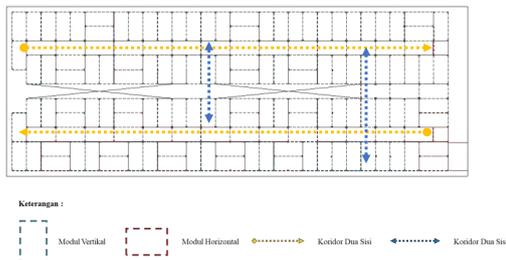
METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan penelitian dengan menggunakan data yang sudah dikumpulkan. Dengan demikian, data yang dikumpulkan selama pengumpulan data secara primer dan sekunder dapat diproses dan dipertanggung jawabkan.

Tahapan Penelitian secara garis besar adalah :

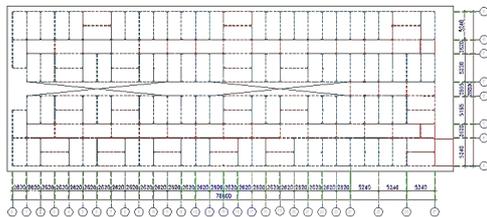
a. Prinsip Sistem Modular

Menurut buku *The modular,- Le Corbusier, Modulor* adalah alat ukur yang didasarkan pada tubuh manusia dan matematika. Tinggi badan seseorang dengan tangan terangkat dapat dibagi menjadi beberapa segmen pada titik-titik yang menentukan posisinya di ruang angkasa, kakinya, ulu hati, kepalanya, ujung jarinya. Ketiga *interval* ini menghasilkan rangkaian *Golden Section. Modulor* ini bersifat standar dan sarannya menciptakan suatu



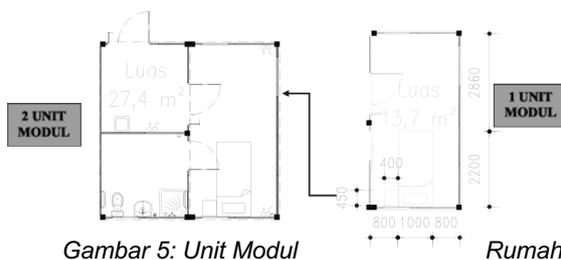
Gambar 3: Orientasi dan Sirkulasi Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug
Sumber: Analisis, (2023)

Karena kesamaan dimensi dan sifat selaras dua arah, jaringan modul pada gedung Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug ini berbentuk jaringan bujursangkar (persegi), yang merupakan bentuk standar jaringan ruangan. Jaringan bujursangkar pada prinsipnya tak berjenjang dan tak berarah. Hal ini sesuai dengan dasar teori modular Le Corbusier, yang menyatakan bahwa bentuk standar adalah bentuk dasar modul. Sistem panel digunakan untuk ruangan dengan dimensi lebar 2,62 m x panjang 5,24 m. Panjang gedung dihitung dengan kelipatan modul ruang, sesuai dengan kebutuhan ruang yang dibangun.



Gambar 4: Grid Modular Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug
Sumber: Analisis, (2023)

Menurut data arsitek, peraturan rumah sakit di Northwest mengharuskan luas minimal untuk kamar dengan 1 tempat tidur yaitu 10 m²/tempat tidur, dan kamar dengan 2 tempat tidur yaitu 8 m²/tempat tidur. Pada gambar 5 luas pada setiap satu modul sebesar 13,7 m² hal tersebut sudah sesuai. Oleh karena itu, unit modul tentukan dengan kebutuhan penghuni rumah sakit. Dimensi tempat tidur pasien yaitu panjang 2,2 meter x lebar 1 meter, jarak antar tempat tidur dan dinding 80 centimeter untuk sirkulasi perawat, dan ada ruang kosong untuk ruang gerak tempat tidur lebarnya 2,86 meter.

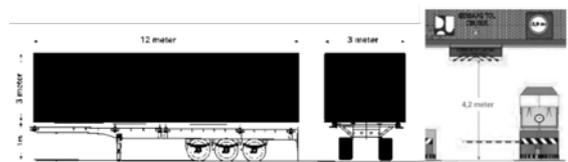


Gambar 5: Unit Modul Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug
Sumber: Analisis, (2023)

Setiap ruangan ditentukan dengan kebutuhan penghuni rumah sakit. Ruangan dalam Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug memiliki luas ruangan yang menggunakan dua unit modul yaitu sebesar 27,4 m² (Gambar 5), unit satu modul untuk tempat tidur pasien dan unit modul kedua untuk fasilitas kamar mandi berukuran 2,4 meter x 2,62 meter dengan 1 buah WC duduk, wastafel kecil untuk mencuci tangan, shower room, dan ruang gerak pasien serta ada ruang transisi berukuran 2,5 meter x 2,62 meter yang terdapat mesin box yang bisa menarik dan mematikan virus serta untuk pergerakan perawat.

Menurut data arsitek, area standar unit perawatan intensif adalah antara 20-35m² untuk setiap pasien. Oleh karena itu, Ruangan dalam Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug memiliki bentuk yang sama dan luas sebesar 27,4 m² secara keseluruhan, karena jaringan horizontal disusun pada modul ruang sebesar 5,24 meter dan modul ruang yang orientasinya berbeda sebesar 2,62 meter. Luas modul yang dipilih untuk ruangan sudah sesuai dengan kebutuhan pasiennya, jika dilihat dengan standar ukuran yang ditulis oleh Arsitek Ernest Neufert.

Ruangan yang digunakan menggunakan sistem panel memiliki dimensi 2,62 meter lebar dan 5,24 meter panjang (Gambar 5). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran ruangan ini, salah satunya adalah bahwa dimensi 2,62 meter x 5,24 meter dibatasi sesuai dengan dimensi pintu tol dan jembatan di Indonesia (Gambar 6).



Gambar 6: Dimensi Modul Volumetrik Maksimal
Sumber: Analisis, (2023)

- Modul Grid Arah Vertikal

Menurut teori modular Le Corbusier, yang membahas tentang skala manusia dapat disesuaikan dengan modul. Standar tinggi skala manusia di jaringan vertikal adalah 2,26 meter setara dengan seseorang berdiri dengan lengannya terangkat ke atas.



Gambar 7: Grid Vertikal Modul Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug
Sumber: Analisis, (2023)

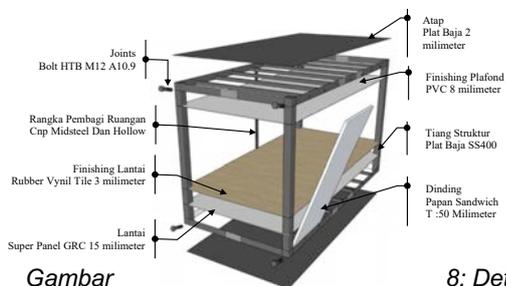
Gedung Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug hanya berantai satu dengan tinggi setiap modul atau ruangan jaringan vertikal pada gedung Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug ini berukuran 2,85 meter (Gambar 7) Ketinggian ruangan 2,85 meter didasarkan pada Modular manusia yaitu 183 cm (6 feet) tinggi badan dan 226 cm (sekitar 7 feet) apabila lengan tangannya diangkat lurus keatas.

Dengan demikian, ruangan dalam Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug memiliki elevasi yang sama dan ketinggian ruangan sebesar 2,85 meter secara keseluruhan. Penerapan ketinggian modul yang dipilih untuk ruangan sudah sesuai dengan kebutuhan pasiennya dan ukuran jaringan vertikal yang dibuat tersebut sesuai dengan prinsip modular dalam teori Le Corbusier yang setara dengan seseorang berdiri dengan lengannya terangkat ke atas.

b. Analisis Prinsip Dasar Arsitektur Modular Prefabrikasi (Struktur)

• Material Prefabrikasi

Material prefabrikasi yang digunakan pada gedung Isolasi ICU ini ialah baja. Kerangka struktur utama ruangan ini terdiri dari plat baja tertanam SS400; rangka pembagi ruangan menggunakan CNP Midsteel dan Hollow; dan dinding papan sandwich ketebalan 50 milimeter digunakan. Semua delapan sisinya digabungkan dengan baut bolt HTB M12 A10.9. Super Panel GRC 15 milimeter digunakan untuk lantai, dan plat baja 2 milimeter digunakan untuk penutup atap sedangkan bahan finishing yang digunakan adalah Rubber Vynil Tile ketebalan 3 milimeter untuk lantai dan PVC ketebalan 8 milimeter untuk plafon.



Gambar 8: Detail Modul Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug
Sumber: Analisis, (2023)

Penerapan Baja digunakan untuk konstruksi modular karena kekuatannya, yang membuatnya ideal untuk struktur yang kuat dan tahan lama. Meskipun kuat, baja lebih ringan dari pada material konstruksi lainnya. Keringanan ini dapat mengurangi beban struktural dan meningkatkan efisiensi proses konstruksi modular. Kecepatan Konstruksi karena dapat dibuat secara modular di pabrik dan dirakit di lokasi proyek dengan cepat. Hal ini lebih cepat

menyelesaikan proyek dan mengurangi waktu konstruksi secara keseluruhan.

Keberlanjutan dan Daur Ulang mendukung konsep keberlanjutan dan ramah lingkungan. Penggunaan baja daur ulang juga dapat mengurangi efek pemanasan global karena baja fleksibel dalam desain struktural, modul dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan proyek dan merupakan material yang umum dan mudah diakses. Dalam penerapan material baja pada rumah sakit, itu adalah pilihan yang menguntungkan karena mudah diakses dan harganya terjangkau. Serta Baja cocok untuk berbagai lingkungan karena tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, seperti cuaca ekstrem, korosi, dan gempa bumi

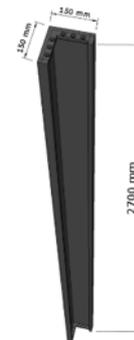
• Komponen Modular

Komponen modular struktural dan non-struktural digunakan di Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug. Baja adalah material yang digunakan dalam bangunan ini, seperti yang disebutkan dalam sub bab sebelumnya tentang material prefabrikasi. Akibatnya, semua komponen dan bagian bangunan ini terbuat dari baja. Penjelasan di bawah akan menjelaskan jenis, dimensi, dan penempatan komponen.

○ Komponen Modular Struktural

Komponen modular struktural yang pertama adalah tiang sudut 4 buah yang berfungsi sebagai kolom untuk mentransfer beban seluruh bangunan ke pondasi. Material yang digunakan untuk kolom ini adalah plat baja tertanam SS400, yang merupakan baja karbon struktural yang sangat kuat dan tahan terhadap korosi. Tiang sudut ini berukuran 15x15 cm dengan tinggi tiang sudut berukuran 2,7 meter.

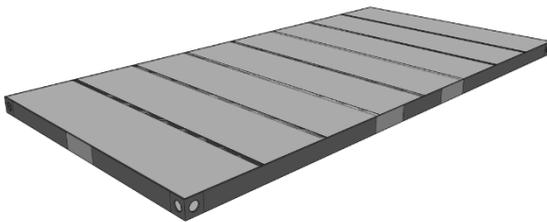
Penerapan Tiang sudut yang berukuran 15x15 cm dengan tinggi tiang sudut berukuran 2,7 meter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan jenis materialnya dengan kekuatan baja memiliki mekanis dimensi tersebut dan ketinggian digunakan untuk memberikan kestabilan yang cukup.



Gambar 9: Komponen Tiang Sudut Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Pelat lantai berfungsi sebagai tempat penghuni berpijak dan merupakan bagian modular struktural yang kedua. Pelat lantai ini terbuat dari Super Panel GRC, sebuah varian dari papan GRC yang dibuat khusus untuk digunakan di luar. Ketebalan pelat lantai ini adalah 15 milimeter dengan rangka struktural plat lantai.

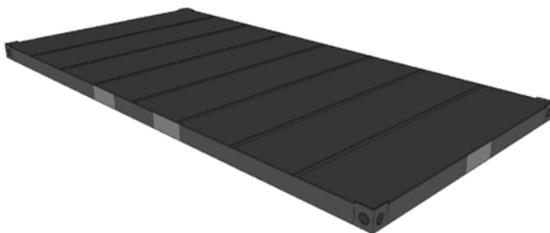
Penerapan Ketebalan pelat lantai ini adalah GRC 15 milimeter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan fleksibilitas dalam selama proses produksi modul. Ukuran yang umum atau mudah diakses dapat mempermudah perolehan material dan konstruksi yang efisien.



Gambar 10: Komponen Plat Lantai Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Atap modul adalah bagian struktural modular ketiga. Ini melindungi orang-orang di dalamnya dari sinar matahari, hujan, dan cuaca lainnya. Atap modul terbuat dari plat baja dengan ketebalan 2 milimeter dengan rangka struktural atap, yang merupakan baja struktural karbon rendah, yang sangat fleksibel.

Penerapan Ketebalan pelat atap ini adalah Plat baja 2 milimeter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan fleksibilitas dalam selama proses produksi modu. Ukuran yang umum atau mudah diakses dapat mempermudah perolehan material dan konstruksi yang efisien



Gambar 11: Komponen Atap Modul
Sumber: Analisis, (2023)

- o Komponen Modular Non-Struktural

Finishing lantai adalah komponen modular non-struktural yang pertama. Material yang digunakan adalah *Rubber Vinyl Tile* ketebalan 3 milimeter, yang merupakan Lantai karet terbuat dari karet alami dan umumnya lebih kokoh dan tahan lama.

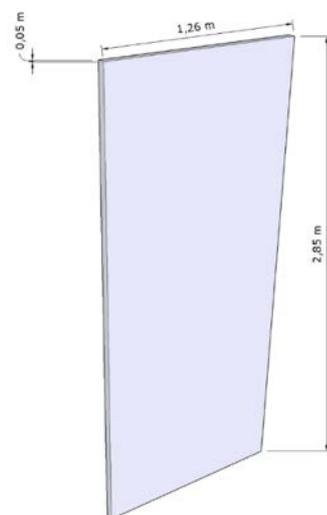
Penerapan *Rubber Vinyl Tile* ketebalan 3 milimeter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan untuk mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan serta mudah dibersihkan dan dirawat.



Gambar 12: Komponen Finishing lantai Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Dinding adalah komponen modular non-struktural kedua. Material yang digunakan adalah papan *sandwich* yang memiliki ketebalan 50 milimeter, lebar 1,26 meter dan tinggi 2.85 meter yang merupakan panel yang terdiri dari tiga lapisan dengan lapisan bagian tengahnya berupa lapisan meterial tebal.

Penerapan papan *sandwich* yang memiliki ketebalan 50 milimeter, lebar 1,26 meter dan tinggi 2.85 meter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan kekuatan struktural yang cukup untuk dinding. Ini dapat memberikan dukungan yang baik dan membantu menjaga kestabilan struktural keseluruhan bangunan serta Lebar 1,26 meter dan tinggi 2,85 meter dapat penanganan dan pemasangan yang lebih efisien.

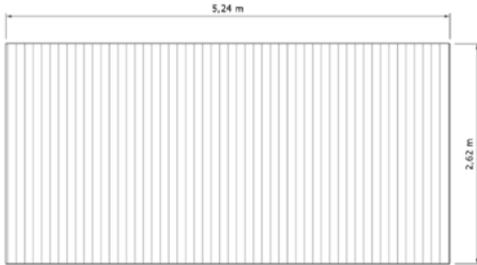


Gambar 13: Komponen Finishing Dinding Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Plafon adalah komponen modular non-struktural ketiga. Material yang digunakan adalah PVC yang memiliki ketebalatan 8 milimeter yang merupakan jenis plastik yang

banyak digunakan karena sangat serbaguna, tahan terhadap bahan kimia, tahan air, dan ringan.

Penerapan PVC yang memiliki ketebalatan 8 milimeter untuk bangunan rumah sakit merupakan berdasarkan untuk mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan serta mudah dibersihkan dan dirawat

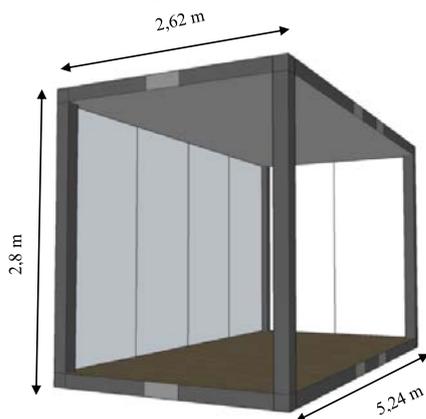


Gambar 14: Komponen Finishing Plafon Modul
Sumber: Analisis, (2023)

- **Sistem Struktur Prefabrikasi**

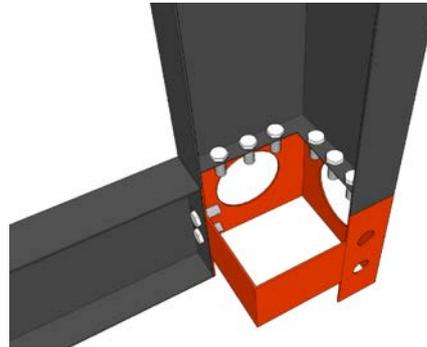
Pada proses pembangunan, Gedung di Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug menggunakan konstruksi *prefabrikasi prefinished volumetrik construction (PPVC)* yang diuji di Indonesia secara 3D dengan metode testing SNI 7860 : Baja Tahan Gempa. Struktur dibuat secara utuh oleh prefabrikasi baja berat (*Heavy Steel Fabricator*). Selain itu, dinding, pintu, jendela, plafond, lantai, dan elektrik juga dimasukkan ke dalam proses perakitan menunjukkan bahwa 95% dari komponennya adalah modular. Hal ini menunjukkan bahwa bangunan tersebut dianggap modular dalam pembangunannya.

Pada Gambar 15 menunjukkan komponen baja yang disusun menjadi struktur rangka utama modul untuk gedung di Rumah Sakit Pusat Pertamina Simprug ini. Struktur utama pada gedung terbuat dari plat baja SS400. Karena proses perencanaannya yang dikategorikan sebagai Rumah Sakit modular, gedung ini hanya memiliki satu ukuran modul, yaitu 2,62 meter lebar, 5,24 meter panjang, dan 2,85 meter tinggi.



Gambar 15:
Struktur Rangka Utama Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Struktur rangka utama terdiri dari dua bagian: struktur vertikal yang terdiri dari tiang sudut dan dinding serta struktur horizontal yang terdiri dari plat lantai dan atap modul. Dalam konstruksi bangunan ini, memiliki sambungan yang digunakan untuk menghubungkan dari struktur satu dengan yang lainnya. Dalam sistem konstruksi gedung Isolasi ICU ini, tiang sudut terhubung dengan plat lantai dan atap modul di setiap sisi struktur vertikal yaitu tiang sudut, disambungkan dengan baut bolt HTB M12 A10.9.



Gambar 16: Sambungan Modul
Sumber: Analisis, (2023)

Penerapan konstruksi *prefabrikasi prefinished volumetrik construction (PPVC)* untuk bangunan rumah sakit berdasarkan Presisi dan Konsistensi dalam dimensi karena memiliki keakuratan dalam perakitan, mengurangi toleransi kesalahan, dan memastikan kecocokan yang baik antara komponen-komponen lainnya

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis dapat kesimpulan dari Kajian Konsep Arsitektur Modular Pada Bangunan Rumah Sakit menurut teori Ryan E. Smith (*Prefab Architecture*) dan Le Corbusier (*The Modulor*), adalah :

1. Prinsip Sistem Modular

- Modul Grid Arah Horizontal

Mengadakan bentuk standar (persegi Panjang), modul sistem panel berdimensi 2,62x5,24 meter berdasarkan faktor dimensi pintu tol dan jembatan di Indonesia.

- Modul Grid Arah Vertikal

Menerapkan elevasi modul setinggi 2,85 meter didasarkan pada Modular manusia yaitu 183 cm (6 feet) tinggi badan dan 226 cm (sekitar 7 feet) apabila lengan tangannya diangkat lurus keatas di dalam bangunan rumah sakit.

2. Prinsip Dasar Arsitektur Modular Prefabrikasi (Struktur)

- Material Prefabrikasi
Menggunakan material Prefabrikasi

berbahan utama baja. Material yang kuat dan tahan lama serta ringan yang meningkatkan efisien konstruksi tahan terhadap cuaca ekstrem, korosi, dan gempa bumi serta ramah lingkungan.

- **Komponen Modular**

Menggunakan komponen Prefabrikasi yang berdasarkan ukuran yang umum atau mudah diakses dapat mempermudah perolehan material dan konstruksi yang efisien, serta fleksibilitas dalam selama proses produksi modul.

- **Sistem Struktur Prefabrikasi**

Menggunakan konstruksi prefabrikasi *prefinished volumetric construction* (PPVC) berdasarkan Presisi dan Konsistensi dalam dimensi karena memiliki keakuratan dalam perakitan, mengurangi toleransi kesalahan, dan memastikan kecocokan yang baik antara komponen-komponen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

bprs.kemkes.go.id. (2010, maret 11). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 340/MENKES/PER/III/2010 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Rumah Sakit. Retrieved from database peraturan:

<https://peraturan.bpk.go.id/Details/139223/permen-kes-no-340menkesperiii2010-tahun-2010>

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2018, 03 16). Pastikan Keselamatan Jalan, Kemenhub Atur Ketentuan Bak Kendaraan Barang. Retrieved from Kementerian Departemen Perhubungan Republik Indonesia:

<https://dephub.go.id/post/read/pastikan-keselamatan-jalan,-kemenhub-atur-ketentuan-bak-kendaraan-barang>

Hatherly, O. (2015). If the Soviet Bloc Prefab Craze Sounds Absurd, It Did Solve a Housing Crisis. *Architectural Review*, 6-8.

Modular Building Institute. (2023, oktober akses 15). What is Modular Construction? Modular building institute. Retrieved from modular building institute: <https://www.modular.org/what-is-modular-construction/>

Modular, W. G. (2020). Modular WIKA Gedung. Retrieved from Modular: <https://modular.co.id/>

NOAA. (2021). Climate change. U.S. Department of Commerce. Retrieved from <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>

Pan, W., & Zhang, Z. (2022). Evaluating Modular Healthcare Facilities for COVID-19 Emergency Response—A Case of Hong Kong. *buildings*. Retrieved from <https://www.mdpi.com/journal/buildings>

Putra, C. M., & Safitri, R. (2019). Kajian Arsitektur Prefabrikasi Dan Proses Konstruksi Pada Bamulogy Mansion. Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

Putri, S. P., & Purwantiasning, A. W. (2020).

KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR MODULAR PADA HUNIAN CITÉ A DOCKS STUDENT HOUSING DI LE HAVRE PRANCIS. *Jurnal I D E A L O G*.

The Home Store. (2023, 10 akses 07). Modular Size: Maximum Length, Width, and Height. The Home Store. Retrieved from The Home Store: <https://the-homestore.com/blog/2013/03/modular-size/>

Timberlake, J., & Faia. (2010). *Prefab Architecture* Ryan E. Smith. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

World Health Organization. (2023). Hospitals. Retrieved from health topics: https://www.who.int/health-topics/hospitals#tab=tab_1

Zachry Construction Company. (2007). 21-Story Modular Hotel Raised The Roof for Texas World Fair in 1968. Retrieved from Modular.org.

Zero, U. N. (n.d.). Retrieved from <https://www.unlocknetzero.co.uk/partner-content/the-retrofit-academy-strengthens-training-network-by-opening-its-10th-hub>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)