

Kajian Produktivitas Pengaplikasian Dinding Sistem Modular pada Bangunan Glamping Studi Kasus: Penginapan Cabin Gunung Mas, Puncak Bogor

Ade Aji Prasetyo¹, Sri Pare Eni², Maria Sudarwani³

¹Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Indonesia
Jakarta Timur, DKI Jakarta 13630, Indonesia

Adeajipras@gmail.com

²Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Indonesia
Jakarta Timur, DKI Jakarta 13630, Indonesia

Sri.eni@uki.ac.id

³Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Indonesia
Jakarta Timur, DKI Jakarta 13630, Indonesia

Margareta.sudarwani@uki.ac.id

Received 21 May 2024, Revised 06 June 2024, Accepted 12 June 2024

Abstract — In the era of advancing technology, the demand for construction continues to rise, requiring efficient, fast, and high-quality development. One of the rapidly growing developments is glamping tourism construction. However, this development also has negative impacts on the environment. Therefore, an efficient, fast, high-quality, and environmentally friendly construction system is needed. The Greenship assessment criteria by GBCI emphasize the use of prefabricated or modular materials. Walls constitute the largest part of glamping construction, accounting for up to 65%. Using descriptive analysis methods, this study focuses on the productivity of modular walls. A case study of a cabin accommodation project in Puncak Bogor showed that modular walls have significantly higher productivity compared to conventional walls. Modular wall productivity ranges from 5.25 m²/hour to 8.01 m²/hour, while conventional walls range from 1.33 m²/hour to 1.00 m²/hour. Modular walls also reduce construction waste. With modular walls, the installation of 142.9 m² of walls can be completed in 5.63 days, whereas conventional walls would take 31.29 days. This demonstrates high productivity and environmental friendliness in the use of modular walls, aligning with sustainable development principles..

Keywords: Glamping, Modular, Productivity

Abstrak — Dalam era perkembangan teknologi yang terus maju, permintaan akan pembangunan terus meningkat, menuntut pembangunan yang efisien, cepat, dan tetap berkualitas. Salah satu pembangunan yang sedang berkembang pesat adalah pembangunan wisata glamping. Namun, perkembangan ini juga memberi dampak negatif pada lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pembangunan yang efisien, cepat, berkualitas, dan ramah lingkungan. Kriteria penilaian Greenship oleh GBCI menekankan penggunaan material prefabrikasi atau modular. Dinding menjadi bagian terbesar dalam sebuah pembangunan glamping yaitu mencapai 65%. Dengan menggunakan metode analisa deskriptif, penelitian ini berfokus pada kajian produktivitas dinding modular. Studi kasus proyek penginapan cabin di Puncak Bogor menunjukkan bahwa dinding modular memiliki produktivitas yang jauh lebih tinggi daripada dinding konvensional. Produktivitas dinding modular mencapai 5.25 m²/jam hingga 8.01 m²/jam, sedangkan dinding konvensional hanya 1.33 m²/jam hingga 1.00 m²/jam. Dinding modular juga mampu mengurangi sampah konstruksi. Dengan dinding modular, pekerjaan dinding 142.9 m² bisa selesai dalam 5.63 hari, sedangkan dinding konvensional memerlukan waktu 31.29 hari. Ini menunjukkan produktivitas yang tinggi dan ramah lingkungan dalam penggunaan dinding modular, yang sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Glamping, Modular, Produktivitas

PENDAHULUAN

Manusia membutuhkan tempat berlindung yang umumnya berbentuk bangunan atau sering kita sebut arsitektur, dari masa ke masa arsitektur terus

berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi. Pada zaman dulu arsitektur vernakular dibangun saat teknologi belum berkembang seperti saat ini namun arsitektur vernakular berhasil menjadi tempat

berlindung dan bertumbuh manusia tanpa memberi dampak yang signifikan terhadap alam. Perkembangan teknologi saat ini telah mengubah pola hidup manusia, memaksa mereka untuk menggunakan teknologi demi mencapai kehidupan yang lebih efisien (Kusumowardani, 2021). Selain itu, seiring perkembangan zaman dan teknologi, kebutuhan akan pembangunan terus meningkat dan menuntut untuk dapat dilakukan dengan biaya efisien, cepat, dan kualitas terjaga. Hal-hal tersebut dapat diupayakan dengan beberapa hal, seperti penggunaan konsep arsitektur hijau, arsitektur hijau bertujuan mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia dengan memanfaatkan energi dan sumber daya alam secara berkelanjutan (Rifky dkk., 2020). Salah satu penerapannya ialah penggunaan *green material*, *green material* tidak hanya merujuk pada produk material yang ramah lingkungan, tetapi juga mencakup keberlanjutan sumber material, proses produksi, distribusi, dan pemasangan (Syahriyah, 2017). Salah satu perkembangan pembangunan yang sedang pesat adalah, pembangunan glamping, pandemi secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan pengalaman terkait glamping (Kampgrounds of America, 2022).

Menurut kamus Oxford, glamping adalah berkemah dengan kenyamanan dan kemewahan, termasuk fasilitas dan layanan yang tidak ada dalam berkemah konvensional (Sinaga & Fitri, 2022). Pariwisata di segmen ini semakin penting dan berkembang pesat. Glamping, sebuah konsep baru dari pariwisata alam, menjadi tren inovatif dengan menggabungkan kemewahan dan pengalaman berkemah. Wisatawan ingin menikmati alam tanpa mengorbankan kenyamanan dan fasilitas mewah (Vikuk dkk., 2021). Jenis glamping yang populer meliputi kabin, *yurt*, rumah pohon, dan tenda (Brooker & Joppe, 2013). Glamping harus memiliki lingkungan alami dengan udara bersih, akses mudah, serta fasilitas seperti internet untuk mendukung kegiatan daring, menjadi solusi untuk aktivitas di luar ruangan selama pandemi (Sinaga & Fitri, 2022).

Glamping cocok bagi wisatawan yang ingin mengunjungi destinasi sulit diakses atau dengan pilihan penginapan terbatas. Konsep ini memungkinkan liburan yang nyaman sambil menikmati keindahan alam. Popularitas glamping yang meningkat membuka peluang untuk mengembangkan pariwisata di berbagai daerah. Karena itu, glamping berkembang dengan pesat (Kemenparekraf, 2021). Namun, seiring dengan hal tersebut, pembangunan justru banyak memberi dampak buruk terhadap alam. Tentunya hal ini harus dihentikan dan perlu adanya perbaikan sistem agar pembangunan tidak terus berdampak buruk terhadap alam bahkan harus dapat menjaga kelestarian alam.

Untuk dapat memperbaiki sistem pembangunan yang tidak berdampak buruk terhadap alam bahkan dapat menjaga kelestarian alam, tentunya

diperlukannya kerangka atau pedoman pembangunan yang berlandaskan kelestarian lingkungan. Pedoman pembangunan yang ramah terhadap kelestarian alam atau yang dikenal sebagai konsep *green building* sudah dimulai di dunia sejak lama, di Indonesia sendiri terdapat lembaga yang mengeluarkan acuan-acuan konsep *green building*, yaitu *Green Building Council Indonesia* atau yang sering disebut GBCI. GBCI merupakan lembaga mandiri (*non-government*) dan nirlaba yang dapat memberikan sertifikasi bangunan hijau di Indonesia berdasarkan penilaian khas Indonesia yang disebut *greenship* (Zakariya Arif, 2015). Terdapat enam kategori penilaian *Greenship* oleh GBCI yaitu:

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*),
2. Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/ EER*),
3. Konservasi Air (*Water Conservation/ WAC*),
4. Sumber & Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*),
5. Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort-IHC*),
6. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management-BEM*).

Dalam enam kategori tersebut terdapat poin yang mengatur tentang sumber & siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*) yang dimana di dalamnya terdapat kriteria MRC 5 yaitu mengenai penilaian penggunaan material prefabrikasi atau material modular (GBCI, 2013).

Di Dunia global prefabrikasi semakin dikenal dan digunakan secara luas di seluruh dunia karena kelebihan inovatifnya yang menutupi kekurangan metode konstruksi konvensional. Pasar global prefabrikasi dan bangunan modular diproyeksikan meningkat dari US \$149,7 miliar pada 2019 menjadi US \$287,2 miliar pada 2029, dengan CAGR sekitar 6,8%, menurut *Purchasing Manager's Index* (Myfab, 2021). Menurut laporan "The Prefabrication and Modular Construction 2020 SmartMarket Report" yang diterbitkan oleh Bradley Corporation, terjadi peningkatan signifikan dalam penggunaan pendekatan konstruksi modular. Laporan tersebut menunjukkan bahwa 61% dari responden berencana untuk menerapkan pendekatan ini untuk setidaknya 10% dari proyek mereka dalam tiga tahun mendatang, naik dari angka saat ini yang hanya mencapai 44%. Dalam laporan tersebut juga tertulis bahwa hampir 90% menyatakan adanya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kepastian jadwal saat menggunakan metode konstruksi modular dibandingkan dengan konstruksi konvensional (Dodge Data & Analytics, 2020).

Menurut penelitian pembangunan dengan sistem industri modular dan sistem konvensional yang dilakukan oleh Ade Taofik dan Sri Astuti, dapat menjadi jawaban dalam tuntutan kebutuhan

pembangunan dengan biaya efisien, cepat, dan kualitas terjaga (Taofik & Astuti, 2018). Dalam sistem modular terdapat beberapa komponen yang dapat di buat modular atau panel. Panel digunakan sebagai pengganti material untuk rangka atap, dinding, partisi, tangga, lantai, dan lainnya (Yudha, 2015). Dinding menjadi komponen yang cukup besar pada sebuah pembangunan, saat ini terdapat sistem dinding modular. Sistem dinding modular adalah metode pembangunan dinding dengan menggunakan panel dinding yang diproduksi secara pabrik dalam bentuk panel, modular atau tersegmentasi. Panel dinding modular kemudian dirakit dan dipasang di lokasi konstruksi dengan cara disambung menggunakan pengunci atau kaitan khusus. Dalam penerapannya dinding sistem modular memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan (Taofik & Astuti, 2018) yaitu:

Kelebihan sistem modular :

1. Peningkatan efisiensi konstruksi, karena panel dinding modular dibuat di pabrik dengan mesin dan peralatan yang canggih, waktu dan biaya produksi dapat ditekan, sehingga meningkatkan efisiensi konstruksi.
2. Konsistensi dan kualitas, proses produksi panel dinding modular di pabrik dapat diawasi secara ketat, sehingga konsistensi dan kualitas produk dapat dipertahankan.
3. Dalam sistem dinding modular, panel dinding dapat dirancang dalam berbagai ukuran dan bentuk, sehingga memberikan fleksibilitas desain dalam memenuhi kebutuhan proyek.
4. Pengurangan limbah konstruksi, dalam sistem dinding modular, limbah konstruksi dapat dikurangi karena produksi panel dinding dilakukan secara pabrik dan mengurangi potensi limbah di lokasi konstruksi.

Kekurangan sistem modular:

1. Keterbatasan ukuran, panel dinding modular memiliki batasan ukuran karena harus diproduksi dan dipasang dengan ukuran yang terukur dan terkontrol. Sehingga panel dinding modular tidak cocok untuk proyek yang memerlukan dimensi dan ukuran yang sangat beragam.
2. Ketergantungan pada pengangkutan, pengiriman panel dinding modular dapat menjadi masalah karena ukuran dan beratnya yang besar. Selain itu, biaya pengiriman dan penanganan panel dinding modular juga harus diperhitungkan.
3. Keterbatasan dalam perbaikan, karena panel dinding modular dirancang dan diproduksi dengan ukuran dan bentuk yang telah ditentukan, maka perbaikan yang diperlukan pada panel dinding modular dapat lebih sulit dilakukan dan memerlukan biaya yang lebih besar.

Dalam keseluruhan, sistem dinding modular dapat menjadi alternatif metode konstruksi yang efektif dan efisien dengan beberapa kelebihan dan kekurangan (Ilham Akbar dkk., 2014). Namun, dalam penggunaannya harus dipertimbangkan dengan baik kebutuhan proyek, biaya, dan kendala-kendala yang mungkin timbul dalam pengiriman dan pemasangan panel dinding modular. Bergerak dari kebutuhan pembangunan yang terus meningkat dan tuntutan akan pembangunan yang memiliki sistem yang dapat menekan biaya/efisiensi biaya, konstruksi yang cepat, kualitas yang terjaga dan ramah terhadap lingkungan, sesuai dengan kriteria yang di keluarkan oleh GBCI. Maka, penelitian ini akan mencoba menggali mengenai pembangunan dengan penggunaan material modular, Tatum (1987) menyatakan bahwa sistem modular merupakan metode pembangunan yang mengerjakan sebagian komponen di pabrik lalu dirakit dicapai (Tatum, 1987).

Sistem atau material modular yang diterapkan dapat berupa sebagian komponen seperti hanya strukturnya, hanya lantai, hanya dinding atau hanya atapnya saja, atau bahkan keseluruhan bangunan hal ini bergantung kepada kebutuhan yang ingin di capai (Astuti, 2018). Untuk dapat melakukan penelitian ini tentunya diperlukan studi kasus yang dapat digali lebih dalam mengenai pembangunan dengan sistem modularnya, peneliti menentukan studi kasusnya pada proyek Penginapan Cabin, Puncak Bogor.



Gambar 1. Penginapan Cabin, Puncak Bogor

Sumber: www.booking.com

Penginapan Cabin merupakan sebuah penginapan yang berada di alam, memiliki beberapa cabang di berbagai lokasi di Indonesia. Penginapan Cabin sendiri merupakan produk arsitektur yang berada dalam lahan ± 2 hektar, berbentuk kabin yang tergolong kecil yaitu dengan luasan ± 25 m² dan memiliki ± 35 bangunan. Penginapan Cabin awal *launching* pada tahun 2020 dengan 1 lokasi di Bandung, hingga saat ini sudah memiliki ± 10 lokasi dalam rentan waktu ± 3 tahun, yang artinya sudah terdapat 9 pembangunan sehingga rata-rata pembangunan adalah 4 bulan. Dengan lahan seluas ± 2 hektar dan memiliki ± 35 bangunan tentunya waktu pembangunan 4 bulan tergolong cepat.

Penginapan Cabin sudah memiliki kemajuan dari segi kecepatan pembangunan, sehingga hal ini dapat dipelajari untuk mendapatkan tinjauan sebuah bangunan yang menerapkan sistem modular. Dengan kondisi bangunan yang kecil dan terpisah-pisah seperti itu tentunya komponen dinding akan menjadi komponen yang terluas dan terbanyak, sehingga jika diperhatikan sistem modular yang diterapkan yaitu 65% sistem dinding modular, oleh karena itu penelitian ini hanya akan coba berfokus pada pengaplikasian sistem dinding modularnya karena komponen dinding menjadi komponen yang terbesar di dalam penerapan sistem modular. Maka penelitian ini akan menggali sistem dinding modular dengan cara mencari nilai produktivitas (waktu pengerjaan) dan nilai efisiensi dari pengaplikasian dinding modular. Dengan begitu diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan acuan nilai produktivitas dan efisiensi dalam pengerjaan dinding sistem modular yang selanjutnya acuan tersebut dapat menjadi bahan referensi dalam menentukan jangka waktu pengerjaan dinding dengan sistem modular dan menjadi bahan acuan untuk memvalidasi efisiensi biaya, tingkat kecepatan, dan kualitas yang terjaga.

Untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada latar belakang masalah maka rumusan masalah dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa produktif kah pengaplikasian dinding dengan sistem modular?
2. Bagaimana efisiensi material pada pengaplikasian dinding sistem modular dapat diterapkan?

Tujuan penelitian ini untuk dapat mengetahui tingkat produktivitas pengaplikasian dinding dengan sistem modular, seberapa efisien pengaplikasian dinding sistem modular dan mengetahui bagaimana sistem modular dapat ramah terhadap lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan data yang telah terkumpul apa adanya tanpa membuat kesimpulan umum (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis deskriptif dari data yang dikumpulkan melalui kajian pustaka, dan observasi lapangan, lalu di gambarkan dalam bentuk data statistik.

Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan kurva s aktual dan observasi lapangan, pada saat pengerjaan dinding dilaksanakan. Kesimpulan yang dihasilkan dengan metode penelitian ini tidak dapat di jadikan acuan secara umum, karena metode ini hanya membuat kesimpulan dari data yang disajikan, hal ini menjadi kekurangan dalam penggunaan metode penelitian ini.

Lokasi Studi



Gambar 2. Masterplan Penginapan Cabin.
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Objek penelitian merupakan Penginapan Cabin, Puncak Bogor, memiliki lahan 2 hektar, dengan jumlah kamar 30 dan 8 bangunan penunjang. Berada di lahan berkontur dan terdapat beberapa pohon *existing*.

Analisis Data

Pengukuran produktivitas dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang membuatnya sulit dilakukan secara detail dan tidak bisa diukur dengan akurat, pada proyek konstruksi. Sehingga pengukuran produktivitas dilakukan dengan cara pendekatan (Pilcher, 1992). Secara umum, produktivitas diartikan sebagai rasio antara output dan input. Produktivitas dinyatakan dengan rumus $Productivity = Output/Input$ (Thomas & Zavrski, 1999). Dalam Metode Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran lapangan dilakukan dengan metode *Baseline Productivity dan Daily Record Sheet*.

Baseline Productivity (Garis Dasar Produktivitas)

Nilai produktivitas standar merupakan nilai yang terjadi ketika tidak ada atau sedikitnya hambatan yang terjadi di lapangan. Nilai produktivitas standar ini lah yang menjadi acuan target kontraktor dalam pengerjaan suatu proyek. Nilai *Baseline Productivity* didapatkan dengan menghitung jumlah subset yang digunakan, subset adalah bagian dari data output pengamatan *Daily Record Sheet* yang nantinya dijadikan input *Baseline Productivity* (Jumlah Subset 10% dari jumlah pengamatan atau minimal 5) kemudian mengurutkan dari output yang terbesar sampai yang terkecil, lalu ambil 5 yang terbesar untuk dapat diambil nilai mediannya. Median tersebut merupakan *Baseline Productivity*. Berikut rumus yang dapat digunakan untuk menghitung produktivitas.

$$Productivitas\ Pekerja = \frac{Hasil\ kerja(m^2)}{Jam/Durasi\ Kerja}$$

Daily Record Sheet (Lembar Catatan Harian)

Nilai *Daily Record Sheet* merupakan produktivitas harian yang dihasilkan dari perhitungan volume pekerjaan dibagi dengan waktu pekerjaan, seperti rumus berikut:

$$\text{Daily Record Sheet} = \frac{\text{Hasil kerja harian}}{\text{Jam kerja harian}}$$

Analisis Waktu

Pengambilan data atau pengamatan produktivitas hanya akan berfokus kepada paket pekerjaan pemasangan dinding sistem modular yang terdiri dari:

1. Pemasangan Rangka dinding
2. Pemasangan Panel *Fibercement*

Kemudian untuk dapat membandingkan efisiensi pengaplikasian dinding dengan sistem modular dan sistem konvensional dibutuhkan data produktivitas pemasangan dinding sistem konvensional. Data ini akan diambil dari nilai produktivitas pemasangan dinding sistem konvensional pada SNI, yang kemudian akan coba dimasukkan dengan nilai luasan dinding bangunan Penginapan Cabin, Puncak Bogor sehingga dapat diketahui selisih atau efisiensi dari nilai produktivitas pengaplikasian dinding sistem modular dengan sistem konvensional.

Teknik Pengumpulan Data

Observasi Lapangan

Pengumpulan data melalui observasi lapangan merupakan salah satu metode yang dapat membantu peneliti dalam melihat langsung kondisi nyata waktu pengerjaan dinding sistem modular dan dapat melihat kendala yang terjadi. Peneliti akan melakukan observasi dan pengambilan data untuk *Baseline Productivity* dan *Daily Record Sheet* yang selanjutnya akan dianalisis untuk mendapatkan tingkat produktivitas dinding sistem modular.

Studi Literatur

Studi literatur digunakan dalam mencari kajian tentang metode *Baseline Productivity* dan *Daily Record Sheet*, dinding dengan sistem modular, dinding dengan sistem konvensional dan studi kasus yang berkaitan dengan pengaplikasian dinding sistem modular.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Melihat dari tinjauan pustaka yang telah dibahas, penulis akan menganalisis hasil observasi menggunakan *Baseline Productivity* (Garis Dasar Produktivitas), *Daily Record Sheet* dan penilaian dari GBCI MRC 5 mengenai efisiensi penggunaan material dan sampah konstruksi, indikator-indikator ini akan menjadi acuan dalam melakukan identifikasi seberapa efisien pengaplikasian dinding dengan sistem modular dan bagaimana sistem dinding modular dapat mengurangi sampah materialnya

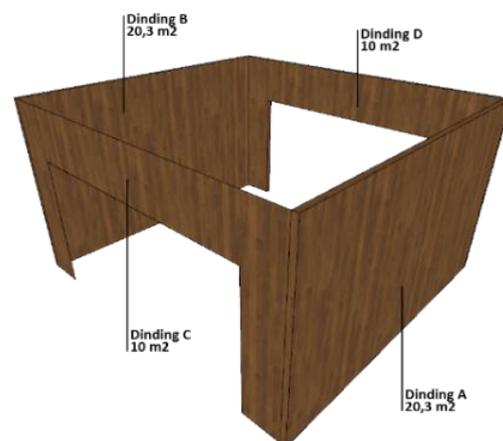
sehingga ramah terhadap lingkungan. Penelitian akan melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan observasi melalui data dokumentasi baik foto maupun *timpekerjaan* yang akan digambar melalui skema diagram dan juga tabel. Penelitian akan mulai dengan memperlihatkan skema material dari segi perencanaan, lalu memperlihatkan foto-foto yang dapat menjadi bahan pendukung dalam menganalisis. Selanjutnya akan dilakukan pembahasan yang lebih spesifik mengenai pengaplikasian di lapangan, setelah itu akan dilanjutkan dengan pengambilan hasil identifikasi mengenai efisiensi waktu dan juga efisiensi pembuangan sampah material.

Gambaran Umum Wilayah Studi

Penginapan Cabin ini memiliki lahan seluas 2 hektar dan terdiri dari 30 kamar dengan 8 bangunan penunjang. Pembangunan Penginapan Cabin dilakukan dengan metode dinding modular. Penginapan Cabin ini berada di lahan yang berkontur dan memiliki beberapa pohon *existing* disekitarnya yang harus dipertahankan agar tidak terdapat dampak pembangunan yang cukup buruk di kawasan alam ini. Fokus penelitian pada site ini hanya akan berfokus kepada evaluasi efektivitas metode pembangunan dinding modular pada Penginapan Cabin, dan mempelajari dampak lingkungan dari pembangunan Penginapan Cabin di lahan yang masih alami dan berkontur ini.

Skema Perencanaan Dinding Modular

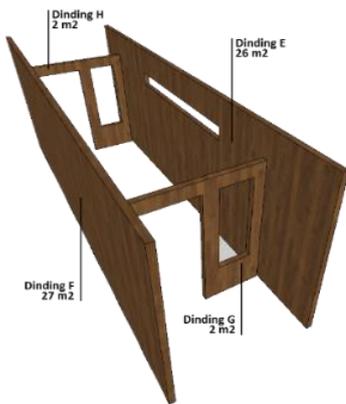
Pada penelitian ini studi kasus akan dilakukan pada tiga jenis bangunan, yaitu bangunan lobi, bangunan gudang, dan bangunan unit cabin. Untuk bangunan lobi luas dinding modularnya ialah sebesar 60.60 m², untuk bangunan gudang memiliki luas dinding modular 57 m², sedangkan untuk bangunan unit cabin memiliki luas dinding modular 25.30 m².



Gambar 3. Ilustrasi Dinding Lobi
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

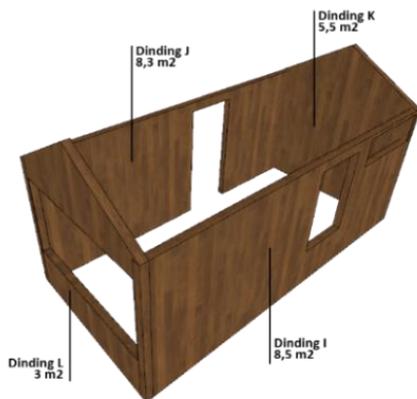
Bangunan lobi memiliki total luas dinding 60.60 m², yang selanjutnya dalam pengamatan ini akan

dibagi menjadi empat bagian dinding, yaitu dinding A dengan luas 20.3 m², dinding B dengan luas 20.3 m², dinding C dengan luas 10 m² dan dinding D dengan luas 10 m².



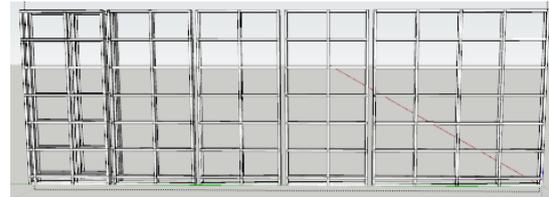
Gambar 4. Ilustrasi Dinding Bangunan Gudang
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Bangunan Gudang memiliki total luas dinding 57 m², yang selanjutnya dalam pengamatan ini akan dibagi menjadi empat bagian dinding, yaitu dinding E dengan luas 26 m², dinding F dengan luas 27 m², dinding G dengan luas 2 m², dan dinding H dengan luas 2 m².



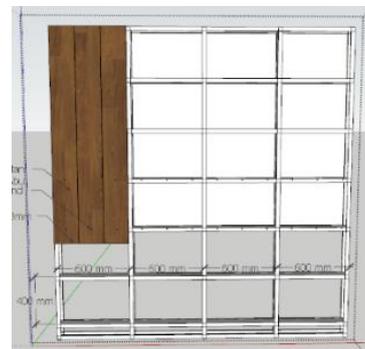
Gambar 5. Ilustrasi Dinding Bangunan Gudang
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Bangunan unit cabin memiliki total luas dinding 25.30 m², yang selanjutnya dalam pengamatan ini akan dibagi menjadi empat bagian dinding, yaitu dinding I dengan luas 8.5 m², dinding J dengan luas 8.3 m² dinding K dengan luas 5.5 m², dan dinding L dengan luas 3 m². Pada setiap bangunan di atas pengamatan produktivitas juga dilakukan dengan membaginya menjadi dua jenis, yaitu pemasangan rangka dinding, dan pemasangan panel dinding. Pengamatan ini bertujuan untuk mengukur kinerja tenaga kerja dalam mengerjakan tugas-tugas tersebut dan memberikan gambaran mengenai produktivitas yang tercapai pada setiap tahapan pekerjaan.



Gambar 6. Ilustrasi Rangka Dinding
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Sedangkan untuk pekerjaan pemasangan panel *fibercement*, dilakukan dengan cara dipasang ke rangka yang sudah di siapkan dengan menggunakan baut. Panel *fibercement* yang digunakan berukuran lebar 20 cm dengan ketinggian sesuai kebutuhan masing-masing ketinggian dinding, namun pada studi kasus ini ukuran kebutuhan panel diatur sedemikian rupa sehingga meminimalisir pemotongan yang tidak berguna dan tidak dapat digunakan kembali, dengan begitu sampah konstruksi juga dapat di minimalisir dengan baik. Dibawah ini merupakan ilustrasi pemasangan panel *fibercement* ke rangka dengan jarak 40x60.



Gambar 7. Ilustrasi Pasangan *Fibercement*
Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Analisis Waktu

Penelitian ini berfokus pada produktivitas pengaplikasian dinding sistem modular maka pengambilan data atau pengamatan produktivitas hanya akan berfokus kepada paket pekerjaan pemasangan dinding sistem modular yang terdiri dari:

1. Pemasangan rangka dinding
2. Pemasangan panel *Fibercement*

Kemudian untuk dapat membandingkan efisiensi pengaplikasian dinding dengan sistem modular dan sistem konvensional dibutuhkan data produktivitas pemasangan dinding sistem konvensional. Data ini akan diambil dari nilai produktivitas pemasangan dinding sistem konvensional pada SNI, yang kemudian akan coba dimasukkan dengan nilai luasan dinding bangunan Penginapan Cabin, Puncak Bogor sehingga dapat diketahui selisih atau efisiensi dari nilai produktivitas pengaplikasian dinding sistem modular dengan sistem konvensional.

Pemasangan Rangka Dinding

Rangka dinding yang digunakan ialah rangka dinding baja ringan, dipasang dengan jarak 40 cm untuk rangka horizontal dan 60 cm untuk rangka vertikal. Berikut hasil dari pengamatan yang telah dilakukan.

Tabel 1. Daily Record Sheet Pemasangan Rangka

No	Dinding	Luas (m ²)	Waktu (Jam)	Produktivitas (m ² /Jam)
1	A	20,3	4,37	4,65
2	B	20,3	4,87	4,17
3	C	10	2,42	4,13
4	D	10	1,92	5,21
5	E	26	6,07	4,28
6	F	27	6,76	3,99
7	G	2	0,92	2,17
8	H	2	0,42	4,76
9	I	8,5	1,32	6,44
10	J	8,3	0,82	10,12
11	K	5,5	1,67	3,29
12	L	3	1,17	2,56
RATA - RATA				4,65

Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Tabel 2. Baseline Productivity Pemasangan Rangka

No	Dinding	Luas (m ²)	Waktu (Jam)	Produktivitas (m ² /Jam)
10	J	8,3	0,82	10,12
9	I	8,48	1,32	6,42
4	D	10,08	1,92	5,25
8	H	1,97	0,42	4,69
1				

Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Pada tabel *daily record sheet* pemasangan rangka dinding di atas terlihat bahwa rata-rata pemasangan rangka dinding adalah 4.65 m²/jam. Dan untuk baseline productivity pemasangan rangka dinding yang didapat adalah 5.25 m²/jam.

Pemasangan Panel Fibercement

Tabel 3. Daily Record Sheet Pemasangan Panel Fibercement

No	Dinding	Luas (m ²)	Waktu (Jam)	Produktivitas (m ² /Jam)
1	A	20,3	2,91	6,98
2	B	20,3	3,41	5,95
3	C	10	1,94	5,15
4	D	10	1,44	6,94
5	E	26	4,13	6,30
6	F	27	4,79	5,64
7	G	2	0,73	2,74
8	H	2	0,23	8,70
9	I	8,5	1,70	5,00
10	J	8,3	1,19	6,97
11	K	5,5	0,68	8,09
12	L	3	0,28	10,71
RATA - RATA				6,60

Panel *Fibercement* yang di gunakan berukuran lebar 20 cm dan ketinggian 3 m dan akan di potong sesuai kebutuhan masing-masing dinding, namun untuk pemotongannya sudah di rencanakan sedemikian rupa agar efisien dan meminimalisir sampah konstruksi. Berikut hasil dari pengamatan yang telah dilakukan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 4. Baseline Productivity Pemasangan Rangka

No	Dinding	Luas (m ²)	Waktu (Jam)	Produktivitas (m ² /Jam)
10	L	3,03	0,28	10,82
8	H	1,97	0,23	8,57
9	K	5,45	0,68	8,01
4	D	10,08	1,44	7,00
1	A	20,3	2,91	6,98

Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Pada tabel *daily record sheet* pemasangan panel *fibercement* di atas terlihat bahwa rata-rata pemasangan panel *fibercement* adalah 6.60 m²/jam. Dan untuk baseline productivity pemasangan panel *fibercement* yang didapat adalah 8.01 m²/jam.

Tabel 5. Perbandingan Produktivitas Dinding Modular dan Konvensional

Perbandingan modular & konvensional	Luas Total Dinding (m ²)	Prod uktiv itas (m/ja m)	Total jam	hari (8jam /hari)	Total Hari Pengerj aan (8jam/h ari)
A	20,30	4,37	4,65		
Rangka dinding	142,9	5,25	27,22	3,40	5,63
Fibercement	142,9	8,01	17,84	2,23	
Bata Merah	142,9	1,33	107,44	13,43	31,29
Plesteran	142,9	1,00	142,90	17,86	

Sumber: Data olahan Penulis, 2023

Jika dilihat dari table perbandingan di atas, dinding modular memiliki nilai produktivitas lebih tinggi dibanding dinding konvensional yaitu 5.25 m²/jam dan 8.01 m²/jam, sedangkan nilai produktifitas dinding konvensional adalah 1.33 m²/jam dan 1.00 m²/jam - (SNI 6897:2008. Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan dinding unuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan, 2008), hal ini berdampak pada waktu pengerjaan. Waktu untuk pengerjaan dinding seluas 142.9 m², jika menggunakan dinding modular dapat selesai 5.63 hari (8 jam perhari), sedangkan untuk dinding konvensional pekerjaan akan selesai dalam waktu 31.29 hari (8 jam perhari), maka selisih waktu pengerjaan ialah 25.66 hari (8 jam perhari).

Penggunaan Material

Dalam tahap perencanaan, penggunaan dinding modular sudah dipertimbangkan dengan matang

karena akan diproduksi di pabrik dan kemudian diaplikasikan di lapangan. Oleh karena itu, perencanaan ukuran dan bentuk dinding modular sudah dapat di rencanakan sebelum diproduksi, agar terhindar dari kesalahan saat merangkai di lapangan (Nguyen dkk., 2022). Penggunaan material dapat di rancang sangat efisien, dalam studi kasus ini penggunaan rangka baja ringan yang ukurannya 6 meter digunakan secara efisien dengan memotongnya menjadi 2 sehingga berukuran 3 m untuk di gunakan sebagai rangka vertical, karena tinggi bangunan yang dirancang juga 3 meter.



Gambar 8. Rangka Baja Ringan
Sumber: www.tokopedia.com

Selain itu penggunaan *fibercement* juga demikian efisien karena *fibercement* berukuran 3 m sudah sesuai dengan tinggi bangunan yang dirancang, untuk bagian-bagian yang lebih kecil penggunaan material di rancang dengan memotong kelipatan 75 cm, 1.5 m, dan 3 m dengan begitu sampah konstruksi akan dapat dihindari secara signifikan.



Gambar 9. *Fibercement*
Sumber: www.tokopedia.com

Pada gambar di bawah ini dapat dilihat bahwa pengaplikasian dinding dengan sistem modular, tidak banyak membuka lahan untuk area kerja, minimnya penggunaan air dilapangan, tidak adanya sampah konstruksi seperti bekesting, besi, bata, dan lain-lainnya. Dengan begitu penggunaan dinding sistem modular ini lebih minim akan dampak lingkungan di bandingkan dengan sistem dinding konvensional, yang dimana akan banyak menggunakan air di lapangan untuk membuat adukan, perlunya area kerja yang lebih luas, dan akan menghasilkan banyak sampah konstruksi.



Gambar 10. Pengaplikasian Dinding Modular
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023

Jika ditinjau dari paparan di atas maka dapat dilihat proses produksi sistem modular dapat lebih terkendali, memungkinkan penggunaan bahan yang lebih efisien dan dapat mengurangi limbah konstruksi secara signifikan dibandingkan dengan sistem konvensional. Selain itu, kualitas dinding modular yang tinggi dapat menciptakan bangunan yang lebih tahan lama dan berkualitas, sesuai dengan persyaratan GBCI MRC 5. Dalam hal efisiensi energi, dinding modular juga dapat melakukan penghematan melalui sistem kerja yang terencana. Penggunaan dinding modular juga dapat mendukung konservasi air dengan penggunaan dan pengelolaan air limbah yang lebih efisien di pabrik. Selain itu, dengan menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan pengurangan potensi paparan bahan berbahaya di lapangan, dinding modular dapat berkontribusi pada kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan. Dengan demikian, penggunaan dinding modular tidak hanya memenuhi kriteria GBCI MRC 5, tetapi juga mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan.

KESIMPULAN

Dalam mengidentifikasi nilai produktivitas dan bagaimana sistem dinding modular dapat mengurangi sampah materialnya, penelitian ini menggunakan metode *Baseline Productivity* (Garis Dasar Produktivitas), *Daily Record Sheet* dan penilaian dari GBCI MRC 5 mengenai efisiensi penggunaan material dan sampah konstruksi. Dari hasil pembahasan dan identifikasi dapat disimpulkan beberapa hal.

Dinding modular memiliki produktivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan dinding konvensional. Produktivitas dinding modular mencapai 5.25 m²/jam dan 8.01 m²/jam, sementara jika mengacu pada SNI, dinding konvensional hanya memiliki nilai produktivitas 1.33 m²/jam untuk pemasangan bata dan 1.00 m²/jam untuk plesteran. Sehingga untuk pengerjaan dinding dengan luas 142.9 m², penggunaan dinding modular dapat menyelesaikan pekerjaan dalam waktu 5.63 hari. Sedangkan menggunakan dinding konvensional akan membutuhkan waktu 31.29 hari. Dengan demikian, terdapat selisih waktu pengerjaan sebesar 25.66 hari antara keduanya. Dalam tahap perencanaan, penggunaan dinding modular telah dipertimbangkan dengan baik. Hal ini meliputi perencanaan ukuran dan bentuk dinding modular sebelum produksi.

Penggunaan material juga dioptimalkan dengan memotong rangka baja ringan menjadi bagian yang sesuai dengan tinggi bangunan, serta menggunakan *fibercement* dengan ukuran yang tepat. Potongan material dengan kelipatan tertentu juga digunakan untuk bagian-bagian kecil tanpa adanya sisa material yang terbuang dengan jumlah yang banyak, hal ini yang menjadi kunci dalam mengurangi sampah konstruksi secara signifikan.

Nilai produktivitas dan pengurangan sampah konstruksi ini didapatkan dengan studi kasus proyek penginapan cabin, yang dimana hanya memiliki beberapa pola dan ukuran dinding, sehingga jenis modul yang digunakan tidak begitu banyak. Nilai produktivitas dan pengurangan sampah pada penelitian ini belum tentu sama jika digunakan pada proyek lain, khususnya pada bangunan yang memiliki pola dan ukuran dinding yang variatif seperti halnya bangunan mal, kantor, museum dan lain-lain. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada bangunan-bangunan yang memiliki kompleksitas lebih tinggi, sehingga dapat dilihat apakah penggunaan dinding sistem modular ini dapat di terapkan dengan nilai produktivitas yang lebih baik dibanding dengan dinding konvensional pada bangunan mal, kantor Museum dan lain-lain.

PENGAKUAN

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Juga, terima kasih kepada seluruh civitas akademik Universitas Kristen Indonesia yang selalu memberikan dukungan pada penelitian ini. Serta, terima kasih kepada keluarga yang senantiasa memberikan dukungan agar dapat terus berkarya lebih baik. Semua kontribusi dan dukungan ini sangat berarti dalam kesuksesan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Yudha, R. R. (2015). Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel, Dinding Batu Bata Konvensional, Dan Sni Pekerjaan Dinding.
- Astuti, S. (2018). *Konsep Modular Dalam Perancangan Arsitektur*.
- Brooker, E., & Joppe, M. (2013). Trends in camping and outdoor hospitality - An international review. Dalam *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* (Vol. 3–4, hlm. 1–6). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2013.04.005>
- Dodge Data & Analytics. (2020). *Prefabrication and Modular Construction 2020*. <https://www.construction.com/resource/prefabrication-modular-construction-2020/>
- GBCI. (2013). *Greenship Untuk Bangunan Baru Versi 1.2*.
- Ilham Akbar, M., Hasyim, M. H., & Unas, S. El. (2014). *Analisa Produktivitas Pemasangan Dinding Dengan Material M-Panel*.
- Kampgrounds of America. (2022). *North American Glamping Report 2022*.
- Kemenparekraf. (2021, September 4). *Strategi Industri Akomodasi Wisata saat Pandemi*. Baparekraf RI.
- Kusumowardani, D. (2021). *Penerapan Teknologi Modular Dalam Konsep Perancangan Arsitektur* (Vol. 6, Nomor 2).
- Myfab. (2021). *Pertumbuhan Prefabrikasi Di Sektor Pembangunan*. www.myfab.id. <https://www.myfab.id/pertumbuhan-prefabrikasi-di-sektor-pembangunan/>
- Nguyen, T. D. H. N., Moon, H., & Ahn, Y. (2022). Critical Review of Trends in Modular Integrated Construction Research with a Focus on Sustainability. Dalam *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Nomor 19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su141912282>
- Pilcher, R. (1992). *Principles of construction management*.
- Rifky, R., Amin, S., & Amri, N. (2020). *Hotel Dengan Konsep Green Architecture Di Malino Kabupaten Gowa*.
- Sinaga, N., & Fitri, I. (2022). *Energy & Engineering Glamping Eco Resort Sebagai Alternatif Konsep Akomodasi Wisata Pasca Pandemi di Kawasan Wisata Danau Toba*. <https://doi.org/10.32734/ee.v5i1.1468>
- SNI 6897:2008. Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan dinding untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan (2008).
- Sugiyono. (2016). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta, 145.
- Syahriyah, D. R. (2017). Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(2), 100–105. <https://doi.org/10.32315/jlbi.6.2.95>
- Taofik, A., & Astuti, S. (2018). *Pembangunan dengan Sistem Industri Modular dan Sistem Konvensional*. C077–C080. <https://doi.org/10.32315/ti.7.c077>
- Tatum, C. B. (1987). *Improving Constructibility During Conceptual Planning*. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Thomas, H. R., & Završki, I. Z. (1999). Construction Baseline Productivity: Theory and Practice. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Vikuk, A. L., Đerčan, B., Sousa, B. B., & Machnik, A. (2021). *Handbook of Sustainable Development and Leisure Services* (A. Lubowiecki-Vikuk, B. M. B. de Sousa, B. M. Đerčan, & W. Leal Filho, Ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59820-4>
- Yudha, R. R. P. (2015). *Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel, Dinding Batu Bata Konvensional, Dan Sni Pekerjaan Dinding*.
- Zakariya Arif. (2015). *Pemeringkatan Bangunan Hijau Berdasarkan Standar Green Building Council Indonesia Kategori Existing Building*.