

Implementasi Teknologi Beton Precast pada Bangunan Parkiran Bertingkat di Polimdo

Meyfani Pelealu¹, Matthew R. Pakiding², Viegels J.E. Wahongan³,
Arthurito A. Pongajow⁴, Stefani Switly Peginusa⁵, Helen Grace Mantiri⁶

Konstruksi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri^{1,2,3,4,5,6}
E-mail: restopakiding1112@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas implementasi teknologi beton pracetak (*precast*) pada pembangunan bangunan parkiran bertingkat dua di Politeknik Negeri Manado (Polimdo) sebagai solusi atas kebutuhan fasilitas parkir yang efisien, cepat, dan ramah lingkungan. Metode penelitian dilakukan melalui pendekatan studi dokumenter dan perancangan digital menggunakan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dengan perangkat lunak Autodesk Revit. BIM memungkinkan pemodelan struktur tiga dimensi dan perhitungan volume material secara otomatis, sehingga meningkatkan akurasi estimasi biaya serta mempercepat proses perencanaan konstruksi. Struktur bangunan dirancang menggunakan elemen pracetak pabrikan, meliputi pondasi telapak, kolom pracetak penuh, dan balok pracetak. Dalam perancangannya, diterapkan pula prinsip *green building* melalui penataan elemen penghijauan di sekitar area parkir untuk meningkatkan kualitas udara dan kenyamanan lingkungan. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa penggunaan sistem pracetak dan teknologi BIM mampu meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan, mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca, serta menjaga mutu konstruksi. Total anggaran biaya pembangunan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah sebesar Rp8.066.257.008,00. Penerapan teknologi ini diharapkan menjadi model pembangunan infrastruktur kampus yang modern, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: Precast, parkiran, BIM, green building, biaya

1. PENDAHULUAN

Implementasi beton pracetak (*precast*) pada bangunan parkiran bertingkat Politeknik Negeri Manado (Polimdo) dipilih sebagai langkah strategis untuk mempercepat pembangunan infrastruktur kampus yang efisien, modern, dan berkelanjutan. Sistem ini memanfaatkan komponen beton bertulang/tanpa tulangan yang dicetak di pabrik lalu dirakit di lokasi (SNI 7833:2012). Keunggulan pracetak kecepatan konstruksi, mutu terkontrol, dan minim pekerjaan lapangan telah dikonfirmasi dalam berbagai penelitian, serta mampu menghemat waktu, energi, dan biaya proyek (Nurmaidah & Cristiani 2018; Wijaya & Farid 2017). Efisiensi ini sangat relevan di area padat seperti kampus karena mengurangi limbah konstruksi dan kebutuhan tenaga kerja (Susanti & Anggara 2019; Kurniawan 2020). Teknologi pracetak ideal untuk bangunan modular rumah susun, hotel, ruko, dan khususnya gedung parkir bertingkat karena memaksimalkan lahan terbatas dan memenuhi lonjakan kendaraan sivitas akademika. Dibanding metode *cast in situ*, pracetak menawarkan waktu pelaksanaan lebih singkat dan mutu akhir lebih tinggi (Punuindoong 2022). Penerapan modular di kawasan mobilitas tinggi seperti perguruan tinggi juga terbukti efektif (Hidayat, Putra, & Yuniarti 2020).

Selain aspek struktural, pendekatan ini mendukung prinsip *green building* dengan: Pencahayaan alami dan sirkulasi udara yang baik; Integrasi vegetasi (pohon pelindung, semak, buffer zone)

untuk menurunkan suhu dan menyerap CO₂, sehingga meningkatkan kenyamanan visual & ekologis (Prabowo 2021; Putri & Siregar 2019; Rahmawati 2018).

Penelitian terdahulu menunjukkan pracetak unggul dalam ketahanan jangka panjang dan pengendalian biaya (Yulistianingsih 2014; Kurniawan 2020). Faktor efisiensi teknis, keberlanjutan lingkungan, dan efektivitas biaya menjadi dasar pemilihan sistem ini.

Tujuan penelitian adalah merancang dan menganalisis implementasi pracetak pada parkir bertingkat Polimdo mencakup kinerja struktural, estetika, efisiensi biaya-waktu, serta kontribusi keberlanjutan dengan dukungan Building Information Modeling (BIM) sebagai model infrastruktur kampus modern yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi dokumenter untuk menyusun strategi penerapan teknologi beton pracetak dalam pembangunan gedung parkir dua lantai di Politeknik Negeri Manado. Data dikumpulkan dari literatur seperti jurnal, buku teknik, dan artikel terkait, serta dilengkapi dengan analisis teknis. Beton pracetak dipilih karena mampu mempercepat proses konstruksi, menjaga kualitas, dan meminimalkan gangguan di area kampus yang terbatas lahannya. Selain itu, konsep *green building* diterapkan melalui peningkatan sirkulasi udara dan pencahayaan alami demi kenyamanan pengguna dan kualitas lingkungan. Proses perencanaan didukung oleh teknologi Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit, yang memudahkan pemodelan 3D dan perhitungan volume material serta biaya proyek secara akurat. Tahapan metodologis meliputi:

1. Pembuatan gambar kerja 2D dan model 3D menggunakan Autodesk Revit.
2. Analisis volume material secara otomatis untuk estimasi kebutuhan bahan.
3. Visualisasi desain dengan Lumion dan penerapan penghijauan sesuai prinsip *green building*.
4. Penyusunan estimasi biaya konstruksi berdasarkan data volume material dan tahapan pelaksanaan.

Pendekatan *Building Information Modeling (BIM)* sebagai alat bantu utama dalam desain dan perencanaan struktur. BIM memungkinkan seluruh elemen bangunan divisualisasikan dalam format tiga dimensi yang terintegrasi, sehingga kesalahan desain dapat diminimalkan sejak awal. Menurut Setiawan (2021), BIM memberikan keunggulan dalam menyusun koordinasi antar disiplin secara digital dan efisien. Widodo (2020) menambahkan bahwa Autodesk Revit sebagai platform BIM sangat bermanfaat dalam menyusun estimasi biaya berbasis kuantifikasi volume yang otomatis, cepat, dan akurat.

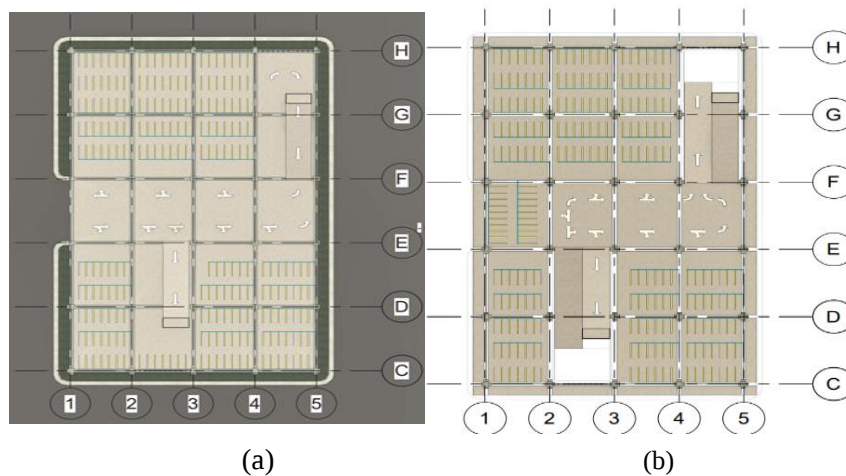
Keunggulan lain dari BIM adalah kemampuannya dalam mensimulasikan performa energi bangunan sebelum konstruksi dimulai. Dengan pemodelan digital, faktor pencahayaan alami, sirkulasi udara, dan konsumsi energi dapat dianalisis secara menyeluruh untuk mencapai efisiensi maksimum (Syahputra & Nuraini, 2022). Selain itu, Tanjung dan Dewi (2021) mengungkapkan bahwa penerapan BIM pada proyek-proyek berskala besar dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi biaya secara keseluruhan, baik pada tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pemeliharaan bangunan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan beton pracetak pada pembangunan gedung parkir bertingkat di Politeknik Negeri Manado (Polimdo) terbukti sangat efisien, baik dari segi waktu, biaya, maupun kualitas. Karena komponen seperti kolom, balok, pelat lantai (*hollow core slab*), dan pondasi diproduksi terlebih

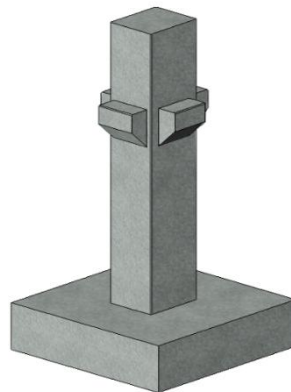
dahulu di pabrik, proses pemasangan di lapangan jadi jauh lebih cepat dan tidak tergantung cuaca. Mutu setiap elemen pun lebih terjaga karena dibuat di lingkungan yang terkontrol.

Teknologi Building Information Modeling (BIM) lewat software Autodesk Revit membantu tim merancang struktur secara 3D, menghitung volume material secara otomatis, serta menyusun anggaran dan jadwal kerja dengan lebih akurat. Komponen pracetak digunakan pada bagian-bagian utama struktur, seperti pondasi telapak, kolom, balok, sloof, hingga pelat lantai. Metode ini sangat cocok untuk lingkungan kampus yang padat aktivitas dan terbatas lahannya seperti di Polimdo, karena mampu mempercepat pembangunan tanpa mengorbankan kualitas. Elemen pracetak dirakit di lokasi menggunakan crane dan sambungan mekanis seperti grouting dan dowel. Berikut Gambar 1 (a) merupakan tampilan denah gedung parkir lantai 1 dan Gambar 1. (b) denah lantai 2.

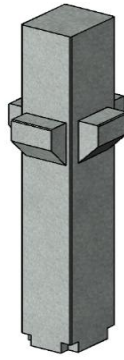


Gambar 1. Denah Gedung Parkir Polimndo

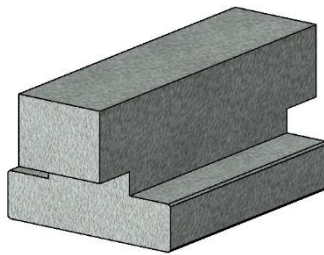
Software Revit digunakan untuk merancang keseluruhan komponen struktur pracetak pada bangunan gedung parkir di Politeknik Negeri Manado (Polimdo), yang meliputi elemen balok, kolom, pelat lantai, dan pondasi telapak. Perancangan dilakukan dengan pendekatan Building Information Modeling (BIM), yang memungkinkan setiap elemen struktur divisualisasikan secara detail dalam format 3D Gambar 2,3,4 dan 5 yang terintegrasi dalam satu sistem kerja digital. Seluruh komponen precast dimodelkan menggunakan fitur *project families* di Revit, sehingga dimensi, posisi, dan sambungan struktur dapat disesuaikan dengan sistem modular yang diterapkan dalam konstruksi pracetak sampai menjadi sebuah bangunan parkir Pada Gambar 6.



Gambar 2. Precast Column with Foundation - Rectangular – Single Layer Corbel



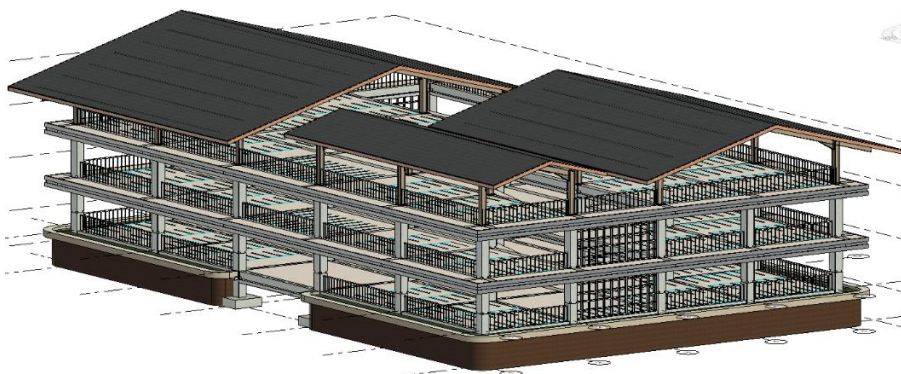
Gambar 3. Precast Column - Rectangular -Single Layer Corbels



Gambar 4. Precast Beam Double-Sided Corbel- Nose Ends



Gambar 5. Hollow Core Slab - Strands Type



Gambar 6. 3D Render Revit

Revit tidak hanya membantu membuat visualisasi teknis, tapi juga mempermudah perhitungan volume material melalui fitur *schedule quantities*. Fitur ini sangat berguna dalam menyusun estimasi biaya, karena data seperti volume beton bisa langsung masuk ke Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan lebih cepat dan akurat. Hasilnya, perencanaan teknis jadi lebih efisien dan biaya proyek pun bisa lebih terkontrol. Setelah model struktur selesai dirancang di Revit, file-nya

diekspor ke Lumion untuk membuat visualisasi 3D yang lebih realistis dan mudah dipahami. Proses ekspor menggunakan format Collada (.dae), sehingga semua elemen pracetak seperti kolom, balok, pelat, dan atap bisa divisualisasikan secara utuh. Dalam tahap ini, kami juga menerapkan konsep Green Building dengan menambahkan elemen hijau di sekitar area parkir, seperti tanaman pelindung, vegetasi rendah, dan buffer zone. Tujuannya untuk menciptakan suasana yang lebih sejuk, nyaman, dan tentunya ramah lingkungan. Gambar 7 memperlihatkan hasil akhir visualisasi eksterior gedung parkir lengkap dengan elemen lansekapnya.



Gambar 7. 3D Render Lumion

Kajian pelaksanaan pekerjaan ini dilandasi oleh pemikiran mengenai penerapan teknologi konstruksi pracetak (precast) yang menawarkan keunggulan dalam hal kecepatan, efisiensi, dan keamanan. Pendekatan ini dianggap sangat tepat untuk mendukung pembangunan fasilitas parkir di Politeknik Negeri Manado (Polimdo), karena sistem pracetak mampu mengakomodasi penerapan prinsip green building, khususnya dalam aspek penghijauan kawasan. Penghijauan di area parkir berperan penting dalam menurunkan suhu permukaan, menyerap emisi karbon, serta meningkatkan kualitas udara di lingkungan kampus. Menurut Rahmawati (2018), integrasi elemen vegetasi dalam desain bangunan dan kawasan merupakan langkah strategis dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan menciptakan ruang terbuka hijau yang fungsional. Selain itu, metode pracetak juga efektif dalam mengurangi risiko keterlambatan pelaksanaan proyek, yang berpotensi menimbulkan pembengkakan biaya serta sanksi denda akibat keterlambatan. Dengan sistem precast, proses pekerjaan dapat dikendalikan secara lebih optimal, baik dari aspek mutu maupun ketepatan waktu (Yulistianingsih, 2014).

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Total Biaya: Rp8.066.257.008,00

Rincian utama:

- Pekerjaan tanah dan pondasi: ±Rp344 juta
- Struktur lantai dasar & atas: ±Rp5,76 miliar
- Ereksi beton pracetak: ±Rp1,23 miliar
- Sambungan baja, curtain wall, railing, atap, finishing: sisanya

Estimasi waktu penyelesaian: 12 minggu (3 bulan)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa: Desain bangunan parkir dua lantai di lingkungan Politeknik Negeri Manado (Polimdo) disusun dengan memanfaatkan teknologi Building Information Modeling (BIM) yang mendukung proses perencanaan secara terintegrasi. Penggunaan BIM memungkinkan perhitungan volume material secara otomatis, sehingga meningkatkan akurasi estimasi pekerjaan dan efisiensi dalam pengelolaan anggaran serta waktu konstruksi. Konsep desain juga mengakomodasi prinsip green building, khususnya pada aspek penghijauan kawasan, dengan menghadirkan elemen vegetasi di area parkir. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan termal, menyerap emisi karbon, serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Penghijauan dinilai sebagai elemen penting yang memperkuat fungsi ekologis kawasan kampus. Komponen struktur utama yang digunakan dalam pembangunan terdiri dari elemen pracetak pabrikan, yaitu pondasi telapak pracetak, kolom pracetak penuh, dan balok. Pemilihan sistem struktur ini didasarkan pada efisiensi waktu pelaksanaan, kualitas mutu hasil pabrikan, serta kemudahan dalam proses pemasangan di lapangan. Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), total biaya pembangunan bangunan parkir dua lantai ini adalah sebesar Rp8.066.257.008,00 (delapan miliar enam puluh enam juta dua ratus lima puluh tujuh ribu delapan rupiah), dengan estimasi waktu penyelesaian selama 12 minggu atau 3 bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi teknologi BIM, sistem pracetak, dan penerapan prinsip green building dapat memberikan solusi konstruksi yang efisien, akurat, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI 7833:2012. Beton pracetak — Istilah dan definisi. Badan Standardisasi Nasional, Indonesia.
- Nurmaidah, S., & Cristiani, M. (2018). Pengaruh Penggunaan Sistem Pracetak terhadap Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 9(2), 120–128.
- Punuindoong, H. (2022). Efektivitas Penerapan Teknologi Beton Pracetak pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Infrastruktur*, 5(1), 35–41.
- Rahmawati, N. (2018). Pengaruh Ruang Terbuka Hijau terhadap Kualitas Lingkungan Perkotaan. *Jurnal Lingkungan dan Tata Ruang*, 12(3), 45–53.
- Yulistianingsih, R. (2014). Keunggulan dan Tantangan Penggunaan Sistem Pracetak pada Proyek Konstruksi di Indonesia. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 3(1), 22–30.
- Setiawan, R. (2021). Implementasi BIM dalam Desain Struktur Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil*, 6(2), 88–97.
- Widodo, A. (2020). Peran Autodesk Revit dalam Efisiensi Estimasi Proyek. *Jurnal Informatika Teknik Sipil*, 4(1), 10–19.
- Hidayat, M., Putra, A., & Yuniarti, R. (2020). Pengembangan Infrastruktur Modular di Kawasan Kampus. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan*, 7(3), 55–63.
- Wijaya, T., & Farid, M. (2017). Analisis Perbandingan Metode Cast In Situ dan Precast. *Jurnal Konstruksi*, 11(1), 40–49.
- Susanti, D., & Anggara, I. (2019). Efisiensi Proyek dengan Teknologi Pracetak Modular. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(2), 77–84.
- Prabowo, R. (2021). Green Building dalam Pembangunan Kampus Modern. *Jurnal Arsitektur Hijau*, 3(1), 25–32.



- Putri, L., & Siregar, B. (2019). Integrasi Vegetasi dalam Desain Parkir Bertingkat. *Jurnal Lanskap Perkotaan*, 2(2), 15–24.
- Kurniawan, A. (2020). Studi Kasus Penggunaan Precast dalam Proyek Gedung Pemerintah. *Jurnal Manajemen Proyek*, 8(1), 66–73.
- Syahputra, D., & Nuraini, E. (2022). Modeling Informasi Bangunan dan Simulasi Energi. *Jurnal Rekayasa Digital*, 9(2), 50–61.
- Tanjung, F., & Dewi, S. (2021). Efek Implementasi BIM terhadap Efisiensi Biaya Proyek. *Jurnal Teknologi Bangunan*, 4(1), 33–41.
