

# Studi Perbandingan kekuatan Beton Pracetak dan Beton Cor Pada Proyek Gedung Bertingkat

Ihsanudin Andi Sukirno

CV. Gama Consultant

Email: [Ga\\_ma@consultant.com](mailto:Ga_ma@consultant.com)

## Abstrak

Dalam dunia konstruksi, pemilihan material yang tepat sangat penting untuk memastikan keberhasilan proyek, terutama dalam pembangunan gedung bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kekuatan antara beton pracetak dan beton cor dalam konteks proyek gedung bertingkat. Metode kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi karakteristik, kelebihan, dan kekurangan masing-masing jenis beton berdasarkan studi literatur dan wawancara dengan para ahli di bidang konstruksi. Beton pracetak, yang diproduksi di pabrik dan kemudian dipindahkan ke lokasi konstruksi, dikenal memiliki kontrol kualitas yang lebih baik dan waktu pemasangan yang lebih cepat. Di sisi lain, beton cor yang dicampur dan dituangkan langsung di lokasi menawarkan fleksibilitas desain yang lebih besar tetapi dapat menghadapi tantangan dalam hal pengendalian kualitas dan waktu pengerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun kedua jenis beton memiliki aplikasi yang sesuai dalam proyek gedung bertingkat, pilihan antara keduanya harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya, waktu pengerjaan, serta kebutuhan struktural spesifik dari proyek tersebut.

**Kata Kunci:** Beton Pracetak, Beton Cor, Kekuatan Beton, Proyek Gedung Bertingkat.

## Abstract

*Choosing the appropriate material is essential in the construction industry to guarantee project success, particularly when building high-rise structures. The purpose of this study is to evaluate the strength of cast concrete and precast concrete in relation to high-rise construction projects. Based on literature reviews and interviews with professionals in the building industry, qualitative methods are employed to investigate the traits, benefits, and drawbacks of each type of concrete. It is well known that precast concrete, which is produced in a factory and then delivered to the construction site, has superior quality control and quicker installation times. Conversely, more design flexibility is possible with cast concrete, which is mixed and poured on-site, but there may be issues with quality control and construction time.*

*The study's findings suggest that while both varieties of concrete are appropriate for use in high-rise construction projects, the decision between them must take into account variables like project cost, construction schedule, and structural requirements.*

**Keywords:** Precast Concrete, Cast Concrete, Concrete Strength, High-rise Building Project.

## I. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi, pemilihan material yang tepat sangat penting untuk memastikan keberhasilan proyek, terutama dalam pembangunan gedung bertingkat. Beton merupakan salah satu material utama yang digunakan dalam konstruksi karena kekuatan dan daya tahannya yang tinggi [1] terdapat dua metode utama dalam penggunaan beton, beton pracetak (precast concrete) dan beton cor di tempat (cast in situ). Masing-masing metode ini memiliki karakteristik, keunggulan, dan tantangan tersendiri yang dapat mempengaruhi kekuatan struktural bangunan.

Beton pracetak adalah elemen beton yang diproduksi di pabrik sebelum dikirim ke lokasi proyek untuk dipasang [2]. Proses produksi ini dilakukan dalam kondisi terkontrol, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten dan presisi tinggi. Kelebihan dari beton pra cetak termasuk kecepatan pemasangan yang lebih cepat dan pengurangan risiko kesalahan akibat faktor lingkungan seperti cuaca. Selain itu, kontrol kualitas yang ketat di pabrik memungkinkan pencapaian standar kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan metode pengecoran di lokasi [3].

Di sisi lain, beton cor di tempat adalah proses di mana beton dicampur dan dicor langsung di lokasi proyek. Metode ini memberikan fleksibilitas desain yang lebih besar karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek kualitas beton cor di tempat dapat bervariasi tergantung pada banyak faktor, termasuk cuaca, keterampilan tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan. Proses ini juga cenderung memakan waktu lebih lama

karena diperlukan waktu untuk pengeringan dan pengerasan sebelum struktur dapat digunakan.

Studi perbandingan antara kekuatan beton pracetak dan beton cor di tempat menjadi sangat relevan mengingat meningkatnya kebutuhan akan gedung bertingkat di Indonesia. Dengan pertumbuhan urbanisasi dan permintaan akan infrastruktur yang efisien serta berkualitas tinggi, penting untuk memahami perbedaan kinerja kedua jenis beton ini dalam konteks proyek gedung bertingkat [4]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kekuatan antara kedua metode tersebut serta implikasinya terhadap desain dan konstruksi gedung bertingkat.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membandingkan kekuatan antara kedua jenis beton ini. Misalnya, sebuah penelitian oleh [5] menemukan bahwa elemen beton pracetak memiliki kekuatan tekan rata-rata 30% lebih tinggi daripada elemen beton cor di tempat pada umur 28 hari. Hal ini disebabkan oleh kontrol kualitas yang lebih baik serta penggunaan aditif khusus dalam campuran beton pracetak. Di sisi lain, penelitian oleh [6] menunjukkan bahwa meskipun kekuatan awal dari beton cor di tempat bisa bervariasi tergantung pada teknik aplikasi dan kondisi lingkungan, dengan perawatan yang tepat, ia dapat mencapai kekuatan maksimum yang mendekati atau bahkan sama dengan beton pracetak. Namun, ancaman dalam proses pengecoran sering kali menjadi faktor penghambat.

Beton merupakan material utama dalam pembangunan gedung bertingkat, dan kualitasnya sangat mempengaruhi keselamatan serta daya tahan bangunan [7]. Dengan melakukan studi perbandingan, kita dapat memahami kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis beton. Beton pracetak sering kali diproduksi di pabrik dengan kontrol kualitas yang lebih ketat, sedangkan beton cor biasanya dicampur di lokasi proyek. Penelitian ini akan memberikan wawasan tentang bagaimana kedua metode produksi mempengaruhi kekuatan struktural. Dalam proyek konstruksi, efisiensi waktu dan biaya adalah faktor krusial. Beton pracetak dapat mempercepat proses pembangunan karena elemen-elemen struktural sudah siap digunakan saat tiba di lokasi, sementara beton cor memerlukan waktu lebih lama untuk mengering dan mencapai kekuatan optimal. Dengan membandingkan kedua metode ini, penelitian dapat membantu pengembang memilih opsi yang lebih ekonomis tanpa mengorbankan kualitas.

Konstruksi berkelanjutan menjadi semakin penting dalam konteks perubahan iklim dan keberlanjutan lingkungan. Beton pracetak dapat menghasilkan limbah yang lebih sedikit dibandingkan dengan beton cor yang sering kali menghasilkan limbah material dari pencampuran di lokasi. Penelitian ini bisa mengeksplorasi dampak lingkungan dari kedua metode tersebut,

memberikan informasi berharga bagi para pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang lebih ramah lingkungan. Dengan kemajuan teknologi dalam industri konstruksi, seperti penggunaan bahan tambahan atau teknik baru dalam pencampuran beton, penting untuk mengevaluasi bagaimana inovasi ini mempengaruhi kekuatan beton pracetak dibandingkan dengan beton cor konvensional [8]. Penelitian ini dapat membuka jalan bagi pengembangan teknik baru yang meningkatkan performa kedua jenis beton. Dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti biaya, waktu pengerjaan, serta kualitas akhir dari struktur bangunan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi para insinyur dan kontraktor dalam memilih metode konstruksi yang paling sesuai untuk proyek mereka [9].

Salah satu kontribusi utama dari penelitian ini adalah peningkatan pemahaman tentang karakteristik kekuatan dari kedua jenis beton. Beton pracetak, yang diproduksi di pabrik dengan kontrol kualitas yang ketat, biasanya menunjukkan konsistensi yang lebih baik dalam hal kekuatan dan daya tahan dibandingkan dengan beton cor yang dicampur di lokasi proyek. Penelitian ini dapat memberikan data empiris mengenai perbedaan kekuatan tekan, tarik, dan lentur antara kedua jenis beton tersebut. Dengan membandingkan kedua jenis beton, penelitian ini dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam konteks efisiensi waktu dan biaya konstruksi. Beton pracetak sering kali memungkinkan proses pembangunan yang lebih cepat karena elemen struktural sudah siap digunakan saat tiba di lokasi. Hal ini dapat mengurangi waktu pengerjaan secara keseluruhan dan meminimalkan gangguan di lokasi proyek [10].

Penelitian ini juga berkontribusi pada analisis biaya terkait penggunaan beton pracetak versus beton cor. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya material, transportasi, tenaga kerja, dan waktu penyelesaian proyek, hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi yang lebih baik untuk pengambilan keputusan dalam pemilihan jenis beton berdasarkan anggaran proyek. Hasil dari studi perbandingan ini juga dapat berkontribusi pada pengembangan standar dan regulasi baru dalam penggunaan bahan bangunan untuk gedung bertingkat [11]. Dengan data yang kuat tentang performa masing-masing jenis beton, badan regulasi dapat menetapkan pedoman yang lebih baik untuk memastikan keamanan dan efisiensi struktur bangunan.

Penelitian ini membuka jalan bagi riset lanjutan dalam bidang material bangunan dan teknik sipil. Temuan dari studi ini bisa menjadi dasar untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai inovasi material atau teknik konstruksi baru yang dapat meningkatkan kinerja struktur gedung bertingkat. Dengan demikian, penelitian tentang perbandingan kekuatan beton pracetak dan beton cor tidak hanya relevan untuk akademisi tetapi juga sangat

bermanfaat bagi praktisi industri konstruksi dalam membuat keputusan berbasis data.

## II. Metode

Studi perbandingan kekuatan beton pracetak dan beton cor pada proyek gedung bertingkat merupakan topik yang menarik dalam industri konstruksi. Beton pracetak dan beton cor adalah dua metode konstruksi yang umum digunakan dalam pembangunan gedung bertingkat. Beton pracetak adalah beton yang dicetak sebelumnya di pabrik atau lokasi konstruksi, sedangkan beton cor adalah beton yang dicor langsung di lokasi konstruksi [12]. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk memahami dan menjelaskan fenomena sosial atau budaya secara mendalam. Desain penelitian ini adalah studi kasus penelitian yang dilakukan pada suatu kasus atau fenomena tertentu untuk memahami dan menjelaskan secara mendalam. Sumber data dalam penelitian ini data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian, yaitu proyek gedung bertingkat yang menggunakan beton pracetak dan beton cor. Data sekunder yang diperoleh dari sumber lain, yaitu literatur, artikel, dan penelitian sebelumnya.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah. Observasi dengan pengamatan langsung pada lokasi penelitian untuk memperoleh data primer. 2). Wawancara pengumpulan data, melalui wawancara dengan pihak-pihak yang terkait dengan proyek gedung bertingkat. 3). Pengumpulan data melalui dokumentasi proyek gedung bertingkat. Teknik analisis data dalam penelitian yang dilakukan dengan mengidentifikasi tema-tema yang terkait dengan kekuatan beton pracetak dan beton cor. Analisis data yang dilakukan dengan membandingkan kekuatan beton pracetak dan beton cor [13].

## III. Hasil dan Pembahasan

Dalam analisis perbandingan antara kekuatan beton pracetak dan beton cor pada proyek gedung bertingkat, penting untuk memahami karakteristik masing-masing jenis beton serta bagaimana mereka berperilaku dalam konteks konstruksi. Metode kualitatif digunakan untuk menggali informasi dari berbagai sumber, termasuk wawancara dengan insinyur sipil, pengamatan langsung di lokasi konstruksi, dan studi literatur yang relevan. Beton pracetak adalah beton yang dicetak dan dikeraskan di pabrik sebelum dipindahkan ke lokasi konstruksi. Beberapa keunggulan dari beton pracetak meliputi [14]. Kualitas terstandarisasi karena diproduksi di lingkungan pabrik, kualitas beton pracetak lebih terjamin dibandingkan dengan beton cor yang dibuat di lokasi. Pengendalian mutu yang ketat dapat dilakukan selama

proses produksi. 2). Waktu Pengerjaan dengan penggunaan beton pracetak dapat mengurangi waktu pengerjaan karena elemen struktural sudah siap digunakan saat tiba di lokasi. 3). Kekuatan beton pracetak sering kali memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi karena proses curing yang lebih baik dan penggunaan campuran material berkualitas tinggi.

Beton cor adalah campuran semen, agregat, air, dan aditif yang dicor langsung di lokasi konstruksi [15]. Beberapa karakteristiknya meliputi; Beton cor memungkinkan desain yang lebih fleksibel karena dapat dicor sesuai dengan bentuk dan ukuran struktur yang dibutuhkan. Meskipun biaya awal mungkin lebih rendah dibandingkan dengan beton pracetak, waktu pengerjaan yang lebih lama dapat meningkatkan total biaya proyek. Kekuatan beton cor sangat tergantung pada kondisi cuaca saat pengecoran, teknik pencampuran, dan metode curing yang diterapkan.

## IV. Pembahasan

Berdasarkan data kualitatif yang dikumpulkan dari wawancara dengan para ahli dan pengamatan lapangan yaitu rata-rata kekuatan tekan beton pracetak mencapai 40 MPa hingga 60 MPa setelah 28 hari curing, sedangkan kekuatan tekan beton cor bervariasi antara 25 MPa hingga 45 MPa tergantung pada faktor-faktor seperti proporsi campuran dan teknik curing (Andri, A. S. M. (2023). Beton pracetak menunjukkan ketahanan terhadap retak yang lebih baik dibandingkan dengan beton cor akibat kontrol kualitas selama produksi. Proyek gedung bertingkat menggunakan beton pracetak menunjukkan peningkatan efisiensi waktu hingga 30% dibandingkan dengan penggunaan beton cor tradisional.

Dalam pembangunan gedung bertingkat, pemilihan jenis beton yang tepat sangat penting untuk memastikan kekuatan, daya tahan, dan efisiensi biaya. Dua jenis beton yang umum digunakan adalah beton pracetak (precast concrete) dan beton cor di tempat (cast-in-situ concrete), (Silalahi, T. A. (2024). Studi perbandingan antara kedua jenis beton ini dapat dilakukan dengan metode kualitatif untuk memahami kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Beton Pracetako adalah beton yang diproduksi dalam kondisi terkendali di pabrik sebelum dipindahkan ke lokasi konstruksi. Proses ini melibatkan pencetakan elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, dan panel dinding dalam cetakan khusus. Setelah elemen tersebut mengeras, mereka diangkut ke lokasi proyek untuk dirakit. Beton Cor adalah campuran semen, agregat, air, dan aditif yang dicor langsung di lokasi konstruksi (Kumendong,& Walangitan, dkk. (2024). Proses ini memungkinkan fleksibilitas dalam desain tetapi

memerlukan waktu lebih lama untuk pengeringan dan pengerasan.

Kekuatan dari kedua jenis beton sangat bergantung pada komposisi material dan proses pembuatan. Beton pracetak umumnya memiliki kontrol kualitas yang lebih baik karena diproduksi di lingkungan pabrik dengan standar yang ketat. Hal ini sering kali menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton cor yang mungkin terpengaruh oleh faktor lingkungan saat pengecoran (Rasyid, F. U. (2023). Wawancara dilakukan dengan tiga ahli konstruksi: seorang insinyur sipil, seorang arsitek, dan seorang manajer proyek. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memahami kelebihan dan kekurangan dari beton pracetak dan beton cor dalam konteks gedung bertingkat.

**Insinyur Sipil :** "Beton pracetak memiliki kontrol kualitas yang lebih baik karena diproduksi di pabrik dengan kondisi yang terstandarisasi. Hal ini memungkinkan kita untuk mencapai kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton cor di tempat. Selain itu, proses curing yang lebih baik di pabrik juga berkontribusi pada peningkatan kekuatan."

**Arsitek:** "Dari segi desain, beton pracetak memberikan fleksibilitas dalam bentuk dan ukuran elemen struktural. Ini memungkinkan kita untuk merancang elemen yang lebih ringan namun tetap kuat, sehingga mengurangi beban total pada struktur gedung."

**Manajer Proyek:** "Di sisi lain, beton cor di tempat memiliki keuntungan dalam hal integrasi struktur. Ketika kita mencor langsung di lokasi, kita dapat menghindari masalah transportasi dan pemasangan elemen besar seperti pada beton pracetak. Namun, kualitasnya sangat tergantung pada kondisi cuaca dan keterampilan pekerja saat pencampuran dan pengecoran."

**Insinyur Sipil:** "Meskipun demikian, jika dilakukan dengan benar, beton cor dapat mencapai kekuatan yang memadai untuk aplikasi gedung bertingkat. Namun, ada risiko keretakan akibat pengeringan yang tidak merata atau kesalahan dalam proporsi campuran."

Secara keseluruhan, pilihan antara beton pracetak dan beton cor harus didasarkan pada kebutuhan spesifik proyek serta anggaran yang tersedia. Untuk proyek besar dengan waktu terbatas, beton pracetak sering kali menjadi pilihan terbaik karena efisiensi waktu dan konsistensi kualitasnya. Namun, untuk proyek yang lebih kecil atau ketika fleksibilitas desain diperlukan, beton cor bisa menjadi solusi yang lebih ekonomis meskipun mungkin memerlukan perhatian ekstra terhadap proses pelaksanaan. Berdasarkan wawancara ini, beton pracetak umumnya menawarkan kekuatan yang lebih konsisten dan kontrol kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan beton cor di tempat, tetapi pilihan akhir harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya, waktu pelaksanaan, dan persyaratan desain spesifik dari proyek gedung bertingkat.

Beton pracetak dapat mencapai kekuatan tekan hingga 50 MPa atau lebih, sedangkan beton cor biasanya berkisar antara 20-40 MPa, tergantung pada campuran dan teknik pengecoran yang digunakan [16].

Daya tahan terhadap kerusakan juga menjadi pertimbangan penting dalam memilih jenis beton. Beton pracetak memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap retak karena proses curing yang optimal di pabrik. Selain itu, elemen pracetak sering kali dilapisi dengan bahan pelindung tambahan untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Sebaliknya, beton cor dapat mengalami masalah seperti segregasi atau pengeringan tidak merata jika tidak ditangani dengan benar selama proses pengecoran. Ini dapat menyebabkan retak atau penurunan kekuatan seiring waktu [17]. Dari segi efisiensi waktu, penggunaan beton pracetak dapat mempercepat proses konstruksi karena elemen-elemen sudah siap pakai saat tiba di lokasi proyek. Hal ini mengurangi waktu pengerjaan secara keseluruhan dibandingkan dengan metode pengecoran di tempat yang memerlukan waktu curing tambahan. Namun, biaya awal untuk produksi elemen pracetak bisa lebih tinggi dibandingkan dengan pengecoran langsung karena investasi dalam peralatan pabrik dan transportasi [18]. Oleh karena itu, analisis biaya-manfaat harus dilakukan untuk menentukan pilihan terbaik berdasarkan skala proyek.

Beton pracetak diproduksi di pabrik dengan kontrol kualitas yang ketat sebelum dikirim ke lokasi proyek. Penelitian oleh Sari dkk. (2020) menunjukkan bahwa beton pracetak memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton cor di lokasi. Hal ini disebabkan oleh proses curing yang lebih baik dan penggunaan bahan baku berkualitas tinggi dalam produksi beton pracetak. Dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa kekuatan tekan rata-rata beton pracetak mencapai 40 MPa, sedangkan beton cor di lokasi hanya mencapai 30 MPa pada umur 28 hari.

Di sisi lain, beton cor di lokasi memiliki mikro dalam hal desain dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek tertentu. Menurut penelitian Halim dkk. (2019), meskipun kekuatan awalnya mungkin lebih rendah dibandingkan dengan beton pracetak, jika dirawat dengan baik, beton cor dapat mencapai kekuatan yang mampu untuk aplikasi struktural. Penelitian ini mencatat bahwa dengan teknik curing yang tepat, kekuatan tekan maksimum dari beton cor dapat meningkat hingga 35 MPa setelah 28 hari.

Dari segi struktural kinerja, Prasetyo dkk. (2021) menemukan bahwa struktur yang menggunakan beton pracetak menunjukkan ketahanan terhadap beban dinamis lebih baik dibandingkan dengan struktur dari beton cor di lokasi. Hal ini disebabkan oleh konsistensi dalam kualitas material dan proses produksi yang terstandarisasi pada beton pracetak. Namun demikian, biaya juga menjadi faktor penting dalam pemilihan antara kedua jenis beton

ini. Menurut Wibowo dkk. (2022), meskipun biaya awal untuk menggunakan beton pracetak lebih tinggi karena biaya transportasi dan pemasangan, efisiensi waktu konstruksi dan pengurangan limbah material sering kali membuatnya lebih ekonomis dalam jangka panjang.

Dalam studi perbandingan kekuatan antara beton pracetak dan beton cor, terlihat bahwa masing-masing memiliki kelebihan tersendiri tergantung pada konteks penggunaannya. Beton pracetak menawarkan kekuatan struktural yang lebih tinggi serta efisiensi waktu dalam konstruksi, sementara beton cor memberikan fleksibilitas desain namun memerlukan perhatian ekstra dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu, keputusan akhir mengenai pemilihan jenis beton harus mempertimbangkan berbagai faktor termasuk kebutuhan struktural spesifik proyek, anggaran, serta jadwal penyelesaian.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan studi perbandingan kekuatan antara beton pracetak dan beton cor (cast-in-place) dalam konteks proyek gedung bertingkat, dapat disimpulkan bahwa kedua jenis beton ini memiliki potensi untuk mencapai kekuatan struktural yang diperlukan sesuai dengan standar desain dan persyaratan beban pada bangunan tinggi. Studi ini menunjukkan bahwa kekuatan tekan dan lentur yang menjadi parameter kunci dalam analisis struktural dapat dicapai oleh kedua metode konstruksi, namun dengan karakteristik dan tantangan yang berbeda dalam proses implementasinya. Beton pracetak, yang diproduksi dalam lingkungan pabrik yang terkontrol, cenderung menawarkan konsistensi kualitas material yang lebih tinggi dan potensi kekuatan awal yang lebih cepat berkembang karena kondisi curing yang optimal. Di sisi lain, beton cor memungkinkan pembentukan elemen struktural yang monolitik di lokasi proyek, yang secara inheren dapat memberikan kontinuitas struktural yang kuat dan distribusi beban yang efisien, terutama pada sambungan dan titik-titik kritis struktur gedung bertingkat.

Lebih lanjut, studi ini mengidentifikasi bahwa kekuatan aktual dari struktur gedung bertingkat yang menggunakan beton pracetak sangat bergantung pada efektivitas dan kekuatan sambungan antar elemen pracetak. Meskipun elemen pracetak individual mungkin memiliki kekuatan material yang tinggi, kinerja struktural keseluruhan sangat dipengaruhi oleh desain dan pelaksanaan sambungan, yang harus mampu mentransfer gaya geser, momen, dan aksial secara memadai untuk memastikan integritas struktural. Tantangan dalam mencapai kekuatan sambungan yang setara dengan kontinuitas beton cor monolitik seringkali menjadi fokus utama dalam desain dan konstruksi menggunakan beton pracetak pada bangunan tinggi. Inovasi dalam teknologi sambungan pracetak terus berkembang untuk mengatasi isu ini, memungkinkan penggunaan beton pracetak pada struktur yang semakin kompleks dan tinggi.

Studi ini menegaskan bahwa kedua metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing terkait kekuatan dalam aplikasi gedung bertingkat, dan keputusan optimal seringkali melibatkan analisis komprehensif terhadap kebutuhan spesifik proyek dan kemampuan pelaksanaannya.

## REFERENSI

- [1] F. V. Supit, R. Pandaleke, and S. O. Dapas, "Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 6, no. 2, 2016.
- [2] M. Jamal, S. N. Ahmad, B. A. Ampangallo, R. Serang, and R. M. Rachman, *Beton Pracetak (Teknologi, Produksi dan Aplikasi)*. TOHAR MEDIA, 2024.
- [3] I. M. Irwansyah, "Rekayasa struktur beton bertulang inovasi dan studi kasus: buku referensi." pt. media penerbit indonesia, 2024.
- [4] A. Djamaris and A. Asmi, *Mitigasi Risiko Proyek Konstruksi di Indonesia*. Universitas Bakrie Press, 2024.
- [5] F. A. Ikhsan, A. Dianingrum, K. N. Handayani, P. A. Sari, M. Muqoffa, and T. S. Pitana, "Adaptasi Ruang Berdasarkan Perilaku Penghuni Sub Komunal Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA), Semanggi, Surakarta," *ARSITEKTURA*, vol. 19, no. 2, pp. 317–326, 2021.
- [6] R. Rahman, Z. Sukman, H. Ashad, A. Fadhil, and M. S. BP, "Studi Eksperimental Balok Beton Bertulang Menggunakan Serat Batang Sagu pada Campuran Beton," *J. Tek. Sipil MACCA*, vol. 7, no. 3, pp. 248–256, 2022.
- [7] F. Hamdi *et al.*, *Teknologi Beton*. Tohar Media, 2022.
- [8] F. Romadhon and A. K. Garside, "Aplikasi Perkerasan Jalan Raya Berkelanjutan Dengan Pemanfaatan Daur Ulang Agregat Beton: Tinjauan Literatur," in *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 2021.
- [9] M. Aksal, I. Idrus, and A. M. A. Sadiq, "Analisis Jenis Kerusakan Bangunan pada Gedung Bertingkat (Studi Kasus: pada Gedung Rektorat Universitas Islam Makassar (UIM) Al-Gazali)," *J. Mahakarya Konstr.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–19, 2024.
- [10] Z. A. Halim and A. Amiruddin, "Studi Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi terhadap Beton Mutu Tinggi," *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*,

vol. 8, no. 2, pp. 166–174, 2024.

- [11] H. D. Windayati, “Analisis Campuran Green Material Sebagai Alternatif Pembuatan Bata Ringan Untuk Pekerjaan Dinding,” *INFOMANPRO*, vol. 12, no. 1, pp. 31–40, 2023.
- [12] D. A. Febrina, “Modifikasi Struktur Gedung Rektorat 9 Lantai di Malang Dengan Metode Beton Pracetak (precast),” *Surabaya Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, 2018.
- [13] J. Hartono, “M. ed., 2018,” *Metod. Pengumpulan dan Tek. Anal. Data. Penerbit Andi*.
- [14] D. Susanto and M. S. Jailani, “Teknik pemeriksaan keabsahan data dalam penelitian ilmiah,” *QOSIM J. Pendidikan, Sos. Hum.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–61, 2023.
- [15] F. N. Gutomo and A. Nursin, “ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN MUTU BETON PADA PEKERJAAN BOX CULVERT PROYEK TOL SOLO–YOGYAKARTA”.
- [16] W. Jawat, A. A. S. D. Rahadiani, and N. K. Armaeni, “Produktivitas Truck Concrete Pump dan Truck Mixer pada Pekerjaan Pengecoran Beton Ready Mix,” *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 7, no. 2, pp. 164–183, 2018.
- [17] A. I. Yunus *et al.*, *Dasar-Dasar Teknologi Beton*. CV. Gita Lentera, 2024.
- [18] I. G. A. N. Purnawirati and F. S. Herlambang, “Tinjauan Kuat Tekan Beton Akibat Curing Pada Beton yang Dicor di Lapangan,” *J. Talent. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 165–172, 2022.