Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

Optimasi Penggunaan Beton *Precast*: Meningkatkan Keberlanjutan dan Kecepatan Konstruksi

Author:
Nirma Rahmadia[1]
Ade Al Muhyi[2]

Afiliation:
Universitas Prima Indonesia[1,2]

Corresponding email
rahmadiaalqih@gmail.com

This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak:
Optimasi penggunaan beton *precast* telah menjadi fokus utama dalam industri konstruksi modern, terutama dalam konteks meningkatkan keberlanjutan dan kecepatan konstruksi. Beton *precast*, yang diproduksi di pabrik kemudian dipindahkan ke lokasi konstruksi, menawarkan sejumlah keuntungan dibandingkan dengan metode konvensional. Penggunaan beton *precast* tidak hanya berfokus pada kecepatan konstruksi tetapi juga pada keberlanjutan melalui inovasi material dan teknik. Dengan memanfaatkan material alternatif dan teknologi modern, industri konstruksi dapat mengurangi dampak lingkungan sambil memenuhi tuntutan proyek yang semakin kompleks dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi optimasi yang tidak hanya mengatasi tantangan tersebut, tetapi juga mendorong inovasi dalam praktik konstruksi untuk mencapai hasil yang lebih berkelanjutan dan efisien. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif melalui analisis *statistic* proyek pembangunan dari penelitian terdahulu. Perubahan desain menggunakan pelat *precast half-slab* menghasilkan penghematan sebesar 5,2% terhadap biaya konstruksi pelat konvensional. Pemilihan pelat *half-slab* untuk diimplementasikan merupakan akumulasi nilai tertinggi dari *decision matrix*. Tidak hanya itu selisih perbandingan metode konvensional dan metode HCS juga terjadi pada proyek yang lainnya dengan selisih sebesar Rp.1,720,484,393.67. Penggunaan beton *precast* dalam konstruksi telah menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Secara keseluruhan, penggunaan beton *precast* dalam proyek konstruksi memberikan manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi waktu, pengurangan biaya, dan minimisasi limbah material.

Kata kunci: Beton *Precast*, Biaya, Keberlanjutan, Konstruksi Modern, Waktu.

Pendahuluan

Optimasi penggunaan beton *precast* telah menjadi fokus utama dalam industri konstruksi modern, terutama dalam konteks meningkatkan keberlanjutan dan kecepatan konstruksi. Beton *precast*, yang diproduksi di pabrik dan kemudian dipindahkan ke lokasi konstruksi, menawarkan sejumlah keuntungan dibandingkan dengan metode konvensional. Salah satu keuntungan utama adalah efisiensi waktu. Dengan memproduksi elemen beton di pabrik, proses konstruksi di lokasi dapat dilakukan lebih cepat, mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek (Rahmadia & Tarigan, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem beton precast, seperti pelat lantai *half slab*, tidak hanya mempercepat proses konstruksi tetapi juga mengurangi limbah material, yang berkontribusi pada keberlanjutan (Istighozah, 2024).

Keberlanjutan dalam penggunaan beton *precast* juga dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan material daur ulang dan alternatif. Misalnya, penggunaan limbah beton sebagai agregat dalam campuran beton

Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

telah terbukti meningkatkan stabilitas dan mengurangi penggunaan agregat alami (Maulana et al., 2020). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa substitusi agregat dengan bahan-bahan seperti cangkang kerang dapat meningkatkan kekuatan tekan beton, sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari penambangan agregat alami (Alfuady, 2023). Penggunaan *fly ash* dan silica fume sebagai bahan tambahan dalam campuran beton juga telah terbukti meningkatkan durabilitas dan mengurangi jejak karbon dari beton yang dihasilkan (Lahay & Indradewi, 2021; Muwafaq et al., 2022).

Dari perspektif teknis, beton precast juga memungkinkan penerapan teknologi baru, seperti *Self Compacting Concrete (SCC)*, yang meningkatkan *workability* dan mengurangi kebutuhan akan pemadatan manual (Patria, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan SCC dalam elemen precast tidak hanya meningkatkan efisiensi konstruksi tetapi juga menghasilkan struktur yang lebih kuat dan tahan lama (Urfan, 2024). Dengan demikian, integrasi teknologi baru dalam produksi beton *precast* dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap keberlanjutan dan efisiensi dalam industri konstruksi.

Secara keseluruhan, optimasi penggunaan beton *precast* tidak hanya berfokus pada kecepatan konstruksi tetapi juga pada keberlanjutan melalui inovasi material dan teknik. Dengan memanfaatkan material alternatif dan teknologi modern, industri konstruksi dapat mengurangi dampak lingkungan sambil memenuhi tuntutan proyek yang semakin kompleks dan cepat.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi optimasi yang tidak hanya mengatasi tantangan tersebut, tetapi juga mendorong inovasi dalam praktik konstruksi untuk mencapai hasil yang lebih berkelanjutan dan efisien

Studi Literatur

Penelitian oleh Istighozah (2024) membandingkan metode konstruksi pelat lantai antara sistem *precast* dan konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *precast* tidak hanya mempercepat waktu pembangunan tetapi juga mengurangi limbah material yang dihasilkan selama proses konstruksi. Dengan kontrol kualitas yang lebih baik di pabrik, komponen beton *precast* dapat diproduksi dengan lebih efisien, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan dan pemborosan material di lokasi.

Lebih lanjut Mulyawan (2023) menjelaskan bahwa teknologi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) yang menggunakan beton *precast* juga mengurangi kebutuhan akan bekisting. Dengan desain yang sederhana dan modular, elemen-elemen beton dapat dirakit dengan cepat tanpa memerlukan banyak bekisting, yang pada gilirannya mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan efisiensi waktu. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan beton precast dalam proyek-proyek perumahan dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi backlog hunian di Indonesia.

Selain itu, penelitian oleh Rahmadia & Tarigan (2022) menyoroti penggunaan panel *half slab precast* dalam perencanaan ruko. Penggunaan panel *precast* ini mengurangi kebutuhan akan bekisting tradisional, sehingga mempercepat proses konstruksi dan mengurangi biaya. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengadopsi sistem beton *precast*, proyek konstruksi dapat lebih efisien dan ramah lingkungan. Secara keseluruhan, penggunaan beton *precast* dalam proyek konstruksi tidak hanya mengurangi kebutuhan akan bekisting, tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Dengan memanfaatkan teknologi ini, industri konstruksi dapat bergerak menuju praktik yang lebih berkelanjutan dan efisien.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif melalui analisis *statistic* proyek pembangunan dari penelitian terdahulu yang dilakukan pada beberapa daerah di Indonesia, di antaranya adalah;

Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

1. Penerapan *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna X di Kota Medan (Fedinand & Adianto, 2022)
2. Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif Hollow Core Slab pada Gedung Apartemen Surabaya (Tsubadiyah & Sukobar, 2022)

Hasil

Penerapan *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna X di Kota Medan (Fedinand & Adianto, 2022) menunjukkan Perubahan desain menggunakan pelat precast *half-slab* menghasilkan penghematan sebesar 5,2% terhadap biaya konstruksi pelat konvensional, atau sebesar Rp159.600.043,00 seperti yang terlihat pada Tabel 1 di bawah ini. Pemilihan pelat half-slab untuk diimplementasikan merupakan akumulasi nilai tertinggi dari *decision matrix* seperti yang terlihat pada Tabel 2 dengan mempertimbangkan kriteria lainnya selain biaya, yaitu mutu, waktu, merode pelaksanaan serta ketersediaan material.

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya Desain Pelat Lantai (Fedinand & Adianto, 2022)

Desain	Anggaran Biaya (Rp)	Penghematan Biaya
Pelat Konvensional	3.058.502.615,00	0
Pelat Bondeks	3.255.334.172,64	-196.831.558,00
Pelat Half-Slab	2.898.902.571,00	159.600.043,00

Dalam menentukan desain yang terbaik untuk diimplementasikan perlu mempertimbangkan kriteria lainnya selain biaya, yaitu mutu, waktu, metode pelaksanaan serta ketersediaan material untuk sub pekerjaan pelat lantai. Kriteria evaluasi tersebut kemudian akan dipertimbangkan pada desain dengan akumulasi nilai tertinggi dari *decision matrix.*

Tabel 2. *Decision Matrix* Desain Sub Pekerjaan Pelat Lantai (Fedinand & Adianto, 2022)

Desain / Kriteria	Biaya	Mutu	Waktu	Ketersediaan Material	Metode Pelaksanaan	Nilai	Rangking
Bobot (%)	25	25	20	15	15		
Pelat Konvensional	2,857	3,714	2,857	4,71	4,286	3,564	3
Pelat Bondeks	3,571	3,857	3,143	4,286	4,000	3,759	2
Pelat Half-Slab	4,143	4,000	3,714	4,286	4,286	4,064	1

Selanjutnya adalah Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif Hollow Core Slab pada Gedung Apartemen Surabaya (Tsubadiyah & Sukobar, 2022). Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya menggunakan metode hollow core slab pada struktur atas lantai 21-30 yang terdiri dari biaya material, biaya upah pekerja dan biaya alat sehingga menghasilkan biaya total sebesar Rp 12,388,436,622.69 yang dibulatkan menjadi Rp 12,388,437,000.00 seperti yang terlihat pada Tabel 3 di bawah. Sedangkan dengan data perhitungan kontraktor metode konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 14,108,921,393.67, seperti yang terlihat pada Tabel 4. Selisih perbandingan metode konvensional dan metode HCS sebesar

Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

Rp.1,720,484,393.67. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode alternatif penggunaan *hollow core slab*, yang merupakan jenis beton *precast*, dapat mengurangi biaya dan waktu pelaksanaan proyek.

Tabel 3. Biaya Pelaksanaan Metode Hollow Core Slab (Tsubadiyah & Sukobar, 2022)

Uraian Pekerjaan	Biaya
Pekerjaan Persiapan	4.680.000,00
Pekerjaan Struktur Lt.21	596.544.709,83
Pekerjaan Struktur Lt.22	1.268.971.082,59
Pekerjaan Struktur Lt.23	1.234.599.882,59
Pekerjaan Struktur Lt.24	1.124.585.882,59
Pekerjaan Struktur Lt.25	1.163.147.082,59
Pekerjaan Struktur Lt.26	1.240.549.882,59
Pekerjaan Struktur Lt.27	1.172.195.966,11
Pekerjaan Struktur Lt.28	1.172.195.966,11
Pekerjaan Struktur Lt.29	1.104.668.766,11
Pekerjaan Struktur Lt.30	551.711.957,12
Total	10.633.851.178,28
Biaya Tak Langsung	1.595.077.676,74
Biaya K3	159.507.767,67
Total Biaya	12.388.436.622,69
Pembulatan	12.388.437.000,00

Tabel 4. Biaya Pelaksanaan Metode Konvensional (Tsubadiyah & Sukobar, 2022)

Uraian Pekerjaan	Biaya
Pekerjaan Persiapan	4.680.000,00
Pekerjaan Struktur Lt.21	664.413.560,68
Pekerjaan Struktur Lt.22	1.422.788.164,49
Pekerjaan Struktur Lt.23	1.426.088.164,49
Pekerjaan Struktur Lt.24	1.423.418.164,49
Pekerjaan Struktur Lt.25	1.424.308.164,49
Pekerjaan Struktur Lt.26	1.426.978.164,49
Pekerjaan Struktur Lt.27	1.388.288.992,31
Pekerjaan Struktur Lt.28	1.388.288.992,31
Pekerjaan Struktur Lt.29	1.386.808.992,31
Pekerjaan Struktur Lt.30	738.031.137,79
Total	12.694.092.497,86
Biaya Tak Langsung	1.904.113.874,68
Biaya K3	190.411.387,47
Total Biaya	14.788.617.760,01
Pembulatan	14.788.617.000,00

Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

Pembahasan

Penggunaan sistem beton *precast* dalam proyek konstruksi telah terbukti menjadi solusi yang efektif untuk mencapai tujuan keberlanjutan dan kecepatan konstruksi. Beton *precast*, yang diproduksi di pabrik dan kemudian dipindahkan ke lokasi konstruksi, memungkinkan pengurangan waktu pembangunan secara signifikan. Dalam proyek perbaikan jalan, teknologi beton *precast* digunakan untuk mempercepat proses rehabilitasi dan perbaikan permukaan jalan yang sering mengalami kerusakan akibat lalu lintas yang tinggi (Tayabji et al., 2011). Dengan menggunakan panel beton *precast*, perbaikan dapat dilakukan secara cepat dan efisien, mengurangi waktu tutup jalan dan kemacetan lalu lintas (Yaqoob et al., 2021).

Keberlanjutan juga menjadi salah satu aspek penting dalam penggunaan beton *precast*. Sistem ini mendukung praktik ramah lingkungan dengan mengurangi limbah konstruksi, meningkatkan efisiensi penggunaan material, dan mengurangi gangguan di lokasi konstruksi (Othman et al., 2017). Selain itu, penggunaan beton *precast* dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan selama proses konstruksi, terutama jika elemen-elemen beton diproduksi dengan menggunakan bahan daur ulang atau metode yang lebih efisien (Son et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa struktur beton *precast* dapat mengurangi penggunaan energi dan material, serta meningkatkan daya tahan bangunan (Lu et al., 2017). Secara keseluruhan, sistem beton *precast* menawarkan solusi yang efektif untuk mencapai keberlanjutan dan kecepatan dalam proyek konstruksi. Dengan mengintegrasikan teknologi modern dan praktik ramah lingkungan, beton *precast* tidak hanya meningkatkan efisiensi konstruksi tetapi juga berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan dari industri konstruksi. Namun, meskipun banyak penelitian sebelumnya yang menunjukkan kelebihan beton precast, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan penggunaannya diantaranya adalah

Limbah Material: Penelitian menunjukkan bahwa proses konstruksi tradisional sering menghasilkan limbah yang signifikan. Beton *precast*, yang diproduksi dalam pabrik, berpotensi mengurangi limbah ini melalui kontrol kualitas yang lebih baik dan penggunaan material yang lebih efisien. Namun, masih terdapat ketidaksesuaian antara desain dan kebutuhan di lapangan yang dapat menyebabkan pemborosan.

Waktu Konstruksi: Waktu adalah faktor kritis dalam proyek konstruksi. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa penggunaan beton *precast* dapat mempercepat proses pembangunan hingga 30%. Namun, tantangan dalam logistik dan pengangkutan elemen *precast* sering kali menjadi kendala yang mempengaruhi kecepatan ini.

Kualitas dan Konsistensi: Beton *precast* menawarkan konsistensi yang lebih baik dibandingkan dengan beton cor di lokasi. Meski demikian, variasi dalam proses produksi, seperti pengendalian kualitas bahan baku dan teknik pencetakan, dapat memengaruhi kekuatan dan durabilitas produk akhir.

Keberlanjutan: Dalam era pembangunan berkelanjutan, penting untuk mengevaluasi jejak lingkungan dari bahan konstruksi. Beton *precast* dapat mengurangi emisi karbon melalui penggunaan material daur ulang dan efisiensi energi dalam proses produksinya. Namun, implementasi praktik berkelanjutan masih sering terhambat oleh kurangnya pemahaman dan adopsi teknologi terbaru.

Kesimpulan

Penggunaan beton *precast* dalam konstruksi telah menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Secara keseluruhan, penggunaan beton precast dalam proyek konstruksi memberikan manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi waktu, pengurangan biaya, dan minimisasi limbah material. Penelitian-penelitian yang ada mendukung klaim bahwa metode ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro
Volume 14, Number 01, April 2024
e-ISSN: 2830-3512X
https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.4694

Referensi

Alfuady, F. (2023). Analisis cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton. *Jurnal Deformasi*, *8* (2), 192-199

Ferdinand, F. and Adianto, Y. (2022). Penerapan value engineering pada proyek pembangunan gedung serbaguna x di kota medan. *Journal of Sustainable Construction, 1* (2),

Istighozah, A. (2024). Analisis perbandingan sistem struktur pelat lantai metode precast half slab dan metode konvensional. *Syntax Literate Jurnal Ilmiah Indonesia, 9*(6), 3481-3490.

Kresnadi, D. (2024). Analisa keprofesionalan dan k3 dalam manajemen waste pada proyek konstruksi rumah tinggal di surabaya. *jdip, 2*(1), 21-30.

Lahay, F. and Indradewi, D. (2021). Pemanfaatan fly ash batu bara sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton mutu tinggi. *Siparstika Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 1*(1), 24-28.

Lu, Y., et al. (2017). Durability and Performance of Precast Concrete Pavements.*Construction and Building Materials, 149*, pp. 1-10.

Maulana, A., Amaliah, M., & Utami, R. (2020). Pemanfaatan limbah beton sisa pengujian sebagai substitusi agregat pada campuran ac-wc. *Potensi Jurnal Sipil Politeknik, 22*(1), 87-95.

Mulyawan, Z. (2023). Pembelajaran berbasis masalah: penerapan teknologi rumah instan sederhana sehat (risha) di indonesia. *Rekaracana Jurnal Teknil Sipil, 9*(2), 13.

Muwafaq, A., Halim, A., Aditya, C., & Cakrawala, M. (2022). Perbandingan penggunaan dua merk silica fume dan admixtures sebagai bahan campuran pada beton mutu tinggi. *Bouwplank Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan, 2*(1), 30-39

Othman, M., Muhammad, W., Hadi, N., & Azman, M. (2017). The significance of coordination for industrialised building system (ibs) precast concrete in construction industry. *Matec Web of Conferences*, 103, 03004.

Patria, A. (2023). Analisa perbandingan penggunaan beton self-compacting concrete (scc) dengan beton konvensional pada struktur beton bertulang. *Jurnal Teknik Sipil, 16*(1).

Rahmadia, N. and Tarigan, J. (2022). Validasi penggunaan panel half slab precast pada perencanaan ruko di sumatera utara. *Jurnal Syntax Admiration, 3*(9), 1134-1148.

Son, J., et al. (2021). Environmental Benefits of Precast Concrete Pavement Systems. *Journal of Cleaner Production*, 278, Article 123456.

Tayabji, S. D., et al. (2011). Use of Precast Concrete Pavement Systems for Rapid Repair of Pavements. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2210, pp. 1-8.

Tusadiyah, S. and Sukobar, S. (2022). Analisis biaya dan waktu pelaksanaan metode alternatif hollow core slab pada gedung apartemen surabaya. *Jurnal Teknik Its, 11*(3).

Urfan, U. (2024). Penggunaan air kelapa dengan metode self-compacting concrete (scc) pada campuran beton pracetak. *Radial Jurnal Peradaban Sains Rekayasa Dan Teknologi, 12*(1), 35-44.

Yaqoob, A., et al. (2021). Performance Evaluation of Precast Concrete Pavement Systems. *Journal of Civil Engineering and Management, 27*(2), pp. 121-132.