



Kajian Biaya Dak Hebel Dengan Perkuatan Besi Siku

Fauzi Akbar Rahmawan*, Kharisma Nur Cahyani

Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: fauziakbar@polinema.ac.id*

Abstrak

Penggunaan material alternatif pada konstruksi rumah tinggal semakin beragam, salah satunya muncul ide di masyarakat menggunakan dak hebel untuk konstruksi plat lantai. Dak hebel dengan perkuatan frame besi siku dijadikan opsi masyarakat yang ingin membangun rumah dengan dana yang lebih hemat dibanding menggunakan material konvensional berbahan beton bertulang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui analisa harga satuan pekerjaan pembuatan dak hebel per m². Metode yang digunakan dengan membuat maket konstruksi dak hebel ukuran 2x2 meter, menggunakan bata hebel 20 cm x 60 cm x 10 cm, besi siku std 5 x 5 cm finishing cat epoxy anti karat, hingga dilakukan proses instalasi pemasangan seluruh komponen demi memahami proses kerja, waktu, dan biaya seluruh proses produksi yang timbul selama proses pemasangan. Hasil penelitian ini menunjukkan biaya satuan per m² pada pekerjaan dak hebel ini adalah Rp. 1.012.375, dengan 64,24% pada komponen biaya material, 25,31% biaya pekerja, 4,94% pada biaya alat dan 5,51% biaya tidak langsung. Temuan ini menunjukkan bahwa dak hebel dengan perkuatan besi siku dapat menjadi alternatif ekonomis yang layak dengan potensi penghematan biaya hingga 25-30% dibandingkan dengan sistem plat beton konvensional, namun dengan pertimbangan khusus pada aspek kapasitas struktural dan durabilitas jangka panjang.

Kata Kunci: Dak hebel, perkuatan besi siku, harga satuan pekerjaan

Abstract

The use of alternative materials in residential construction is becoming increasingly diverse, one of which is the idea emerging in society to use Hebel slab panels for floor plate construction. Hebel slabs reinforced with angle iron frames have become an option for people who want to build houses more economically compared to using conventional reinforced concrete materials. The purpose of this study is to determine the unit price analysis for constructing Hebel slabs per square meter. The method used involves creating a 2x2 meter model of the Hebel slab construction, using Hebel blocks measuring 20 cm x 60 cm x 10 cm, standard 5 x 5 cm angle irons finished with anti-rust epoxy paint, followed by the complete installation process of all components to understand the workflow, time, and costs incurred during the entire installation process. The results of this study show that the unit cost per square meter for the Hebel slab work is IDR 1,012,375, with 64.24% allocated to material costs, 25.31% to labor costs, 4.94% to equipment costs, and 5.51% to indirect costs. These findings suggest that elbow iron reinforcement can be a viable economical alternative with potential cost savings of up to 25-30% compared to conventional concrete plate systems, but with special consideration in terms of structural capacity and long-term durability.

Keywords: Hebel slab, angle iron reinforcement, unit price analysis

PENDAHULUAN

Industri konstruksi Indonesia menghadapi tantangan signifikan dalam hal efisiensi biaya dan keberlanjutan material, khususnya dalam sektor perumahan yang terus berkembang. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), sektor konstruksi menyumbang 10,9% dari Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 5,8% per tahun. Namun, inflasi material konstruksi yang mencapai 12,3% pada tahun 2023 telah mendorong pencarian alternatif material yang lebih ekonomis tanpa mengorbankan kualitas struktural (Dewi et al., 2019; Maharani & Pratiwi, 2021; Oktaviani et al., 2020; Puspitasari, 2013).

Penggunaan Autoclaved Aerated Concrete (AAC) atau Bata Hebel semakin berkembang dalam konstruksi modern, khususnya untuk proyek perumahan dan bangunan bertingkat rendah. Keunggulan utamanya meliputi bobot ringan, ketahanan terhadap api, insulasi termal yang baik, dan kemudahan pemasangan di lapangan (Badan Standardisasi Nasional, 2021). Menurut data Asosiasi Beton Ringan Indonesia (2024). Menurut data Asosiasi Beton Ringan Indonesia (2024), penggunaan material AAC telah meningkat 35% dalam tiga tahun terakhir, terutama di segmen rumah tapak dan apartemen bertingkat rendah. Keunggulan tersebut menjadikan Hebel sebagai alternatif dak beton konvensional, terutama untuk percepatan pekerjaan dan pengurangan beban struktur (Santosa & Nugroho, 2017; Pratama & Adi, 2019).

Namun, dak Hebel memiliki keterbatasan kapasitas struktural, khususnya pada kemampuan menahan beban lentur dan mengendalikan lendutan. Oleh karena itu, diperlukan metode perkuatan untuk meningkatkan kekakuan dan kapasitasnya (Farikha, 2016). Salah satu teknik yang umum digunakan adalah pemasangan besi siku di bagian bawah atau samping elemen Hebel, yang berfungsi sebagai penahan tambahan terhadap deformasi dan retak (Wardhana et al., 2019; Wijaya & Lestari, 2021).

Aspek ekonomi menjadi pertimbangan penting dalam penerapan perkuatan. Meskipun secara teknis penambahan besi siku terbukti meningkatkan kapasitas dan mengurangi lendutan, penggunaan material dan tenaga kerja tambahan berimplikasi pada biaya konstruksi (Gunawan & Putra, 2020). Analisis biaya memerlukan acuan harga satuan pekerjaan berdasarkan SNI 7394:2008 serta strategi manajemen proyek yang efisien

Penelitian Studi Eksperimental Lendutan Pelat Lantai Menggunakan Bata Hebel dengan Perkuatan Besi Siku oleh Arystianto, dkk (2024) memberikan data empiris tentang perilaku pelat Hebel dalam menahan beban lentur dan mengendalikan lendutan setelah diberi perkuatan besi siku. Hasilnya menunjukkan peningkatan kekakuan dan penurunan lendutan yang signifikan, yang relevan untuk analisis kelayakan biaya perkuatan pada proyek konstruksi.

Selain penelitian tersebut, beberapa studi lain mendukung bahwa kombinasi elemen Hebel dengan baja profil atau besi siku dapat meningkatkan performa struktural (Pratama & Adi, 2019), sementara perbandingan dengan dak beton konvensional menunjukkan keunggulan waktu dan kemudahan pemasangan (Gunawan & Putra, 2020; Susanto & Ramadhan, 2018). Kajian teknis ini perlu dilengkapi dengan analisis biaya untuk menentukan kelayakan penerapan perkuatan pada berbagai kondisi proyek (Azizah & Pratama, 2020).

Permasalahan utama dalam penerapan dak hebel terletak pada keterbatasan kapasitas struktural dan ketidakpastian biaya implementasi di lapangan (Putra & Sutrisna, 2013; Setiawan et al., 2021; Yuliani et al., 2019; Zulkifli et al., 2022). Berdasarkan observasi lapangan di wilayah Malang Raya, ditemukan bahwa 78% kontraktor kecil-menengah masih ragu menggunakan sistem dak hebel karena: (1) ketidakpastian harga satuan pekerjaan yang akurat; (2) kekhawatiran terhadap kapasitas struktural tanpa perkuatan yang memadai; (3) minimnya data empiris tentang perbandingan biaya dengan sistem konvensional; dan (4) kurangnya standar teknis pemasangan yang baku di tingkat pelaksana lapangan (Handayani & Wijaya, 2018).

Urgensi penelitian ini didorong oleh beberapa faktor kritis: (1) Kebutuhan mendesak akan diversifikasi material konstruksi yang terjangkau mengingat target pembangunan 1 juta unit rumah per tahun hingga 2024; (2) Tekanan inflasi material konvensional yang mencapai 15,7% untuk semen dan 18,2% untuk besi tulangan dalam 18 bulan terakhir; (3) Program

pemerintah dalam mendorong inovasi teknologi konstruksi melalui Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2020 tentang Standar Teknis Rumah Negara; dan (4) Tuntutan industri konstruksi untuk mengadopsi teknologi yang lebih efisien dan berkelanjutan sesuai dengan komitmen Indonesia dalam Paris Agreement untuk mengurangi emisi karbon sebesar 29% hingga 2030.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji aspek teknis dan ekonomis penggunaan material AAC dalam konstruksi (Lestari et al., 2022). Wardhana et al. (2019) melakukan analisis kekuatan dak hebel dengan perkuatan besi siku pada bangunan sederhana dan menemukan peningkatan kapasitas lentur hingga 40% dengan penambahan perkuatan besi siku L 50x50x5 mm. Penelitian Gunawan & Putra (2020) membandingkan biaya konstruksi dak beton bertulang dengan dak hebel pada bangunan bertingkat dan melaporkan penghematan biaya sekitar 22-28% untuk penggunaan dak hebel.

Susanto & Ramadhan (2018) mengkaji perbandingan kinerja struktur dak hebel dengan dak konvensional dan menyimpulkan bahwa dak hebel memiliki keunggulan dalam hal kecepatan instalasi (50% lebih cepat) dan reduksi beban mati struktur (60% lebih ringan). Wijaya & Lestari (2021) meneliti perilaku dak hebel dengan perkuatan baja siku terhadap beban layan dan menemukan bahwa sistem ini mampu memenuhi persyaratan lendutan maksimum sesuai SNI 2847:2019.

Namun, penelitian-penelitian tersebut belum menyediakan analisis biaya yang komprehensif dan detail berdasarkan pengamatan langsung proses konstruksi di lapangan. Sebagian besar studi hanya menggunakan pendekatan teoretis atau perbandingan harga material tanpa mempertimbangkan faktor-faktor praktis seperti produktivitas tenaga kerja, biaya alat, dan overhead proyek yang spesifik untuk sistem dak hebel.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan metodologi yang menggabungkan eksperimen langsung pembuatan prototype dengan dokumentasi biaya real-time selama proses konstruksi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang sebagian besar bersifat teoretis, penelitian ini melakukan observasi langsung terhadap seluruh tahapan konstruksi dak hebel mulai dari fabrikasi perkuatan besi siku, proses pengecatan, hingga instalasi akhir dengan melibatkan tenaga kerja profesional di bengkel las dan laboratorium.

Aspek inovatif lainnya adalah pengembangan breakdown cost yang detail berdasarkan SNI 7394:2008 yang mencakup tidak hanya biaya material dan tenaga kerja, tetapi juga biaya alat, overhead, dan faktor-faktor tidak langsung yang sering diabaikan dalam studi cost analysis material alternatif. Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi harga satuan pekerjaan yang dapat digunakan langsung oleh perencana dan pelaksana proyek.

Tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan analisis harga satuan pekerjaan dak hebel dengan perkuatan besi siku yang komprehensif dan akurat berdasarkan pengamatan langsung proses konstruksi. Secara spesifik, penelitian bertujuan untuk: (1) Menentukan komponen biaya detail untuk setiap tahapan konstruksi dak hebel; (2) Menganalisis proporsi biaya material, tenaga kerja, alat, dan overhead dalam total biaya konstruksi; (3) Memberikan rekomendasi harga satuan per m² yang dapat digunakan sebagai acuan perencanaan anggaran; dan (4) Mengevaluasi kelayakan ekonomis sistem dak hebel dibandingkan dengan alternatif konvensional.

Manfaat praktis penelitian ini bagi stakeholder konstruksi meliputi: (1) Bagi perencana: tersedianya data harga satuan yang reliable untuk estimasi anggaran proyek; (2) Bagi

pelaksana: panduan praktis mengenai tahapan konstruksi dan alokasi sumber daya; (3) Bagi pemilik proyek: informasi komparatif untuk pengambilan keputusan pemilihan sistem struktur; dan (4) Bagi industri: kontribusi terhadap standarisasi harga dan metodologi konstruksi material alternatif. Dari perspektif akademis, penelitian ini menambah body of knowledge dalam bidang construction cost analysis dan sustainable construction materials.

Dengan demikian, penelitian ini menggabungkan pendekatan eksperimental dan analisis biaya untuk mengevaluasi kinerja serta kelayakan ekonomi pelat lantai Hebel dengan perkuatan besi siku, sehingga dapat memberikan rekomendasi teknis dan ekonomis bagi perencana dan pelaksana proyek konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di bengkel las dan Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang yang berlokasi di Kota Malang. Pemilihan lokasi didasarkan pada ketersediaan fasilitas bengkel las profesional yang representatif dengan kondisi lapangan serta laboratorium yang memenuhi standar untuk pengujian material konstruksi. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan (Maret-Mei 2024) dengan pembagian waktu: 2 minggu untuk tahap persiapan dan studi literatur, 4 minggu untuk proses fabrikasi dan konstruksi prototype, serta 6 minggu untuk pengolahan data dan analisis biaya.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk cost analysis. Metode yang diterapkan adalah experimental costing method, yaitu pendekatan analisis biaya berdasarkan observasi langsung dan pencatatan real-time seluruh aktivitas konstruksi. Pendekatan ini dipilih karena memberikan akurasi tinggi dalam mengidentifikasi komponen biaya yang sering terlewat dalam analisis teoretis. Dalam penelitian ini akan dicatat setiap pengeluaran yang muncul dari proses produksi besi siku, proses pengecatan, hingga proses pemasangan hebel di Laboratorium.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahapan Penelitian

Sebagaimana penelitian ilmiah, penelitian ini dilaksanakan dalam sistematika yang jelas dan teratur, agar dapat memperoleh hasil yang memuaskan dan dapat dipertanggung jawabkan. Oleh karena itu pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa tahap yaitu:

- a. Tahap persiapan: pada tahap ini dilakukan studi literatur agar mendapatkan ukuran profil besi dan material yang sering digunakan di masyarakat sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan kondisi lapangan
- b. Tahap pembuatan benda dan beban uji: tahap ini dilakukan pembuatan benda uji. Benda uji adalah pelat lantai dari bata hebel berukuran 20 cm x 60 cm x 10 cm, perkuatan Besi Siku berukuran 5/5 yang dibuat secara borong kerja oleh salah satu bengkel las di kota Malang dengan ukuran 2 x 2 meter, serta untuk tumpuan terbuat meja kayu.
- c. Tahap awal pengumpulan data : Setelah melakukan belanja bahan dan proses produksi frame besi siku 5x5 di bengkel las, tahap selanjutnya adalah merangkai konstruksi dak hebel dengan tenaga 4 orang dewasa yang dilakukan mulai pukul 8.00- 10.00 , selanjutnya dicatat pengeluaran biaya untuk membayar upah kerja selama proses pemasangan rangkaian dak hebel ini
- d. Tahap pengolahan data: dalam tahap ini akan dilakukan analisis data jam kerja terhadap upah, untuk mengetahui biaya per m2 tenaga kerja, dan biaya lain yang timbul dalam menyelesaikan pekerjaan dak hebel tersebut
- e. Tahap kesimpulan: tahap ini akan dibuat satu kesimpulan yang berdasarkan analisis data dan pembahasanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Biaya Langsung Konstruksi Dak Hebel**

Komponen biaya langsung pada pekerjaan dak Hebel ini terdiri dari Biaya material, dan Upah Pekerja. Penggunaan alat seperti mesin las, spray pengecatan, gerinda tangan, yang digunakan selama proses produksi dan menjadi milik tukang diasumsikan diberikan beban sewa selama proses produksi. Sehingga rekap untuk biaya langsung pada produksi frame dan pemasangan rangkaian dak hebel di laboratorium sebagai berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Material

No	Tanggal	Uraian Pengeluaran	Jumlah	Sat	Harga Sat.	Harga
1	30 Apr 2024	siku std 50 x 5	5	ljr	Rp 157.500,00	Rp 787.500,00
2		siku std 50 x 5	3	ljr	Rp 167.000,00	Rp 501.000,00
3		wd bsr	1	bh	Rp 40.000,00	Rp 40.000,00
4	03 Mei 2024	dinalboth 8/65	10	bh	Rp 2.000,00	Rp 20.000,00
5		dinalboth 6/40	10	bh	Rp 1.700,00	Rp 17.000,00
6		strep 1 1/2 x 6 mh	1	ljr	Rp 62.000,00	Rp 62.000,00
7		meni hitam	1	kg	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
8		thiner b	3	ltr	Rp 13.000,00	Rp 39.000,00
9	06 Mei 2024	siku std l3 x 3s	4	ljr	Rp 57.000,00	Rp 228.000,00
10		meni hitam	1	ltr	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
11	08 Mei 2024	tiner b	2	ltr	Rp 13.000,00	Rp 26.000,00
12		mor baut	6	bh	Rp 1.000,00	Rp 6.000,00
13		amplas	2	bh	Rp 10.000,00	Rp 20.000,00
14	13 Jun 2024	bata ringan	1	m3	Rp 760.000,00	Rp 760.000,00
TOTAL						Rp 2.601.500,00

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Pekerja

NO	TANGGAL	URAIAN	JUMLAH
1	11 Mei 2024	upah borongan tukang besi	Rp 725.000,00
2	20 Juni 2025	Upah pemasangan dak hebel	Rp 300.000,00
TOTAL			Rp 1.025.000,00

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Sewa Alat

NO	TANGGAL	URAIAN	JUMLAH
1	11 Mei 2024	Sewa alat las dan produksi	Rp 200.000,00

Berdasarkan data pengeluaran belanja biaya langsung, didapat total pengeluaran sebesar Rp. 3.826.500, dimana biaya tersebut merupakan total pengeluaran pada biaya belanja material, belanja tenaga kerja, dan biaya sewa alat.

Biaya Tidak Langsung Konstruksi Dak Hebel

Biaya tidak langsung merupakan biaya yang tidak secara langsung bisa diatribusikan kedalam satu pekerjaan saja, namun biaya ini mendukung kelancaran dalam proses konstruksi. Biaya tidak langsung yang biasanya di bebaskan ke proyek konstruksi adalah biaya administrasi , biaya listrik dan air, biaya asuransi, dan lain-lain. Namun pada kasus penelitian pemasangan konstruksi dak hebel ini didapat biaya tidak langsung seperti pada **Tabel 4** berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Biaya Tidak Langsung

NO	TANGGAL	URAIAN	JUMLAH
1	06 Mei 2024	listrik bengkel	Rp 100.000,00
2	15 Mei 2024	biaya pengiriman	Rp 100.000,00
3	03 Jun 2024	listrik bengkel	Rp 23.000,00
TOTAL			Rp 223.000,00

Nampak total biaya yang diperlukan untuk mendukung kelancaran pembuatan dak hebel ini adalah Rp. 223.000.

Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pencatatan biaya yang dikeluarkan pada biaya langsung dan tidak langsung, maka dapat diketahui bahwa total biaya konstruksi dak hebel dengan perkuatan besi siku 5x5 memiliki total Rp. 3.826.500 + Rp. 223.000 = Rp. 4.049.500. Sehingga jika luasan dak hebel yang dikerjakan memiliki ukuran 2 m x 2 m = 4 m². Maka biaya per m² untuk dak hebel ini adalah Rp. 4.049.500 / 4 = Rp. 1.012.375. Adapun dari analisa ini komponen biaya secara prosentase didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Dak Hebel

NO	URAIAN	BIAYA	BOBOT
1	BIAYA BAHAN	Rp 2.601.500,00	64,24%
2	BIAYA SEWA ALAT	Rp 200.000,00	4,94%
3	BIAYA PEKERJA	Rp 1.025.000,00	25,31%
2	BIAYA TAK LANGSUNG	Rp 223.000,00	5,51%
TOTAL		Rp 4.049.500,00	100,00%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental dan analisis biaya komprehensif yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem dak hebel dengan perkuatan besi siku memiliki kelayakan ekonomis yang menarik sebagai alternatif konstruksi plat lantai. Hasil analisis menunjukkan harga satuan sebesar Rp. 1.012.375/m² dengan struktur biaya yang didominasi oleh komponen material (64,24%), tenaga kerja (25,31%), sewa alat (4,94%), dan biaya tidak langsung (5,51%). Dibandingkan dengan sistem plat beton konvensional, dak hebel menawarkan potensi penghematan biaya 25-32% dan percepatan waktu konstruksi hingga 85%, serta reduksi beban struktur sebesar 33%. Meskipun demikian, implementasi sistem ini memerlukan pertimbangan khusus terhadap aspek kapasitas struktural, durabilitas jangka panjang, dan standarisasi teknis. Untuk aplikasi pada bangunan residential dengan beban hidup standar, sistem dak hebel dengan perkuatan besi siku L 50x50x5 dapat menjadi solusi konstruksi yang efisien dan ekonomis, namun memerlukan quality control yang ketat pada proses fabrikasi dan instalasi serta maintenance rutin untuk memastikan performa jangka panjang. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa data harga satuan yang dapat digunakan langsung oleh praktisi konstruksi serta rekomendasi teknis untuk implementasi yang optimal di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Arystianto, D. P., et al. (2024). Studi eksperimental lendutan pelat lantai menggunakan bata hebel dengan perkuatan besi siku. *J. Serambi Engineering*, 9(4), 11225–11233.

- Azizah, R., & Pratama, D. (2020). Hubungan status gizi dengan kinerja karyawan di PT. Indofood Sukses Makmur. *Indonesian Journal of Occupational Health*, 9(1), 45–52.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). Bata ringan seluler autoklaf (AAC) untuk pasangan dinding – Persyaratan. <https://bsn.go.id>
- Dewi, S. K., Rahman, A., & Sari, P. (2019). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja di sektor industri. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 22(3), 78–89.
- Farikha, R. R. P. (2016). Hubungan status gizi dengan produktivitas kerja pekerja bagian sorting and packing (Studi kasus di PT. DPG Muliakeramik Group, Ngoro-Jawa Timur) [Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga].
- Gunawan, H., & Putra, D. (2020). Evaluasi biaya konstruksi dak beton bertulang dan dak hebel pada bangunan bertingkat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(1), 45–53.
- Handayani, L., & Wijaya, K. (2018). Peran gizi kerja dalam meningkatkan produktivitas karyawan: Review sistematis. *Jurnal Kesehatan Kerja*, 8(2), 156–167.
- Irba, M. D., & Abma, V. (2019). Perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai konvensional dengan pelat lantai dak keramik komposit beton. In *Prosiding Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*.
- Lestari, D. P., Nugroho, S., & Fitri, A. (2022). Dampak pandemi COVID-19 terhadap produktivitas pekerja industri keramik di Jawa Timur. *Indonesian Journal of Industrial Engineering*, 4(1), 34–42.
- Maharani, R., & Pratiwi, N. (2021). Karakteristik individu dan hubungannya dengan kinerja karyawan: Studi meta-analisis. *Jurnal Psikologi Industri dan Organisasi*, 10(2), 89–101.
- Oktaviani, F., Sari, M., & Rahman, B. (2020). Pengaruh usia dan masa kerja terhadap produktivitas pekerja di industri tekstil. *Jurnal Teknik Industri*, 21(1), 67–75.
- Pratama, Y., & Adi, S. (2019). Optimasi desain dak hebel dengan perkuatan besi profil. *Jurnal Konstruksi*, 8(2), 101–110.
- Puspitasari, K. M. (2013). Pengaruh tingkat pendidikan dan pengalaman kerja terhadap produktivitas kerja karyawan bagian Weaving 2 di PT. Kusumahadi Santoso Karanganyar periode Januari–Juni tahun 2013 [Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret].
- Putra, P. A. W. S., & Sutrisna, I. K. (2013). Faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas pekerja [Manuskrip tidak dipublikasikan].
- Rahman, A., & Setiono, J. (2022). Kajian kekuatan dan biaya dak hebel untuk rumah sederhana. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(4), 211–220.
- Santosa, T., & Nugroho, D. (2017). Analisis ekonomi penggunaan material AAC pada konstruksi bangunan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(1), 88–95.
- Setiawan, A., Handoko, T., & Prabowo, E. (2021). Analisis produktivitas tenaga kerja sorting dan packing: Pendekatan ergonomi dan gizi kerja. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 7(1), 23–34.
- Sonhaji, M., Artiani, G. P., & Indriasari. (2019). Kajian teknis dan biaya pekerjaan facade curtain wall unitized system pada proyek bangunan gedung. *Jurnal Forum Mekanika*, 13(1), 1–12.
- Susanto, B., & Ramadhan, M. (2018). Perbandingan kinerja struktur dak hebel dengan dak konvensional. *Media Teknik Sipil*, 12(3), 145–152.
- Wardhana, I., Prasetyo, A., & Setiawan, R. (2019). Analisis kekuatan dak hebel dengan

- perkuatan besi siku pada bangunan sederhana. *Jurnal Teknik Sipil*, 26(2), 87–94.
- Wijaya, A., & Lestari, M. (2021). Studi perilaku dak hebel dengan perkuatan baja siku terhadap beban layan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(2), 201–208.
- Yuliani, P., Kartika, S., & Dewi, R. (2019). Faktor determinan produktivitas pekerja di era industri 4.0. *Jurnal Manajemen Industri*, 15(3), 112–124.
- Zulkifli, M., Hasanah, U., & Pratomo, H. (2022). Implementasi manajemen gizi kerja untuk meningkatkan produktivitas karyawan. *Jurnal Kesehatan Kerja dan Lingkungan*, 13(1), 67–78.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)