

Analisis *Value Engineering* Pada Proyek Pembangunan Gedung Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Mutiara Shonata*, Muji Rifai, Fajar Sri Handayani

Universitas Sebelas Maret

Abstrak: Efisiensi sangat penting dalam proyek konstruksi untuk menghadapi beberapa tantangan yang dapat memengaruhi keberlangsungan dan kesuksesan proyek. Beberapa tantangan tersebut adalah keterbatasan anggaran, peningkatan biaya material, pemborosan sumber daya dan kekurangan tenaga kerja yang menunjukkan bahwa efisiensi bukan hanya tentang penghematan biaya tetapi juga tentang pengelolaan sumber daya secara cerdas untuk hasil yang optimal. Analisis *Value Engineering* (VE) dapat dilakukan untuk menghadapi tantangan-tantangan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pekerjaan yang dapat dianalisis, memilih alternatif terbaik, dan menghitung perbandingan biaya sebelum dan setelah dianalisis. Penelitian ini dilakukan dengan *Value Engineering Job Plan* yaitu tahap informasi, tahap pengembangan ide, tahap analisis, tahap pengembangan, dan tahap rekomendasi. Pekerjaan yang akan dilakukan analisis dipilih berdasarkan diagram pareto dan nilai persentase yang tinggi. Alternatif yang diajukan pada penelitian ini adalah alternatif 1 berupa pelat *half precast* dengan balok dan kolom *precast* serta alternatif 2 berupa pelat *half precast* dengan balok dan kolom konvensional. Pemilihan alternatif dilakukan dengan pembobotan berdasarkan kriteria kualitatif dan kuantitatif. Kriteria kualitatif didapatkan dari hasil kuesioner yang dihitung menggunakan metode AHP. Hasil analisis menunjukkan alternatif 1 sebagai alternatif terpilih. Alternatif 1 dapat menghemat biaya sebesar Rp3.751.121.582,21 dengan persentase sebesar 3,39%. Total biaya proyek sebelum dilakukan analisis VE sebesar Rp110.594.037.401,37. Setelah dilakukan analisis VE, diperoleh total biaya proyek sebesar Rp106.842.915.819,16.

Kata Kunci: Efisiensi, Value Engineering, AHP

DOI:

<https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i3.3064>

*Correspondence: Mutiara Shonata

Email: mutiari18sho@gmail.com

Received: 08-07-2024

Accepted: 10-07-2024

Published: 15-07-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Efficiency is very important in construction projects to face several challenges that can affect the sustainability and success of the project. Some of these challenges are budget constraints, increased material costs, wastage of resources and labor shortages which show that efficiency is not just about cost savings but also about managing resources intelligently for optimal results. Value Engineering (VE) analysis can be carried out to face these challenges. The aim of this research is to identify work that can be analyzed, select the best alternative, and calculate a comparison of costs before and after analysis. This research was conducted using the Value Engineering Job Plan, namely the information stage, idea development stage, analysis stage, development stage and recommendation stage. The work to be analyzed is selected based on the Pareto diagram and high percentage values. The alternatives proposed in this research are alternative 1 in the form of a half precast plate with precast beams and columns and alternative 2 in the form of a half precast plate with conventional beams and columns. Alternative selection is carried out by weighting based on qualitative and quantitative criteria. Qualitative criteria were obtained from questionnaire results calculated using the AHP method. The analysis results show alternative 1 as the selected alternative. Alternative 1 can save costs of Rp3,751,121,582.21 with a percentage of 3.39%. The total project cost before VE analysis was Rp110,594,037,401.37. After carrying out a VE analysis, the total project cost was obtained at Rp106,842,915,819.16.

Keywords: efficiency, value engineering, AHP

Pendahuluan

Efisiensi sangat penting dalam proyek konstruksi, terutama di tengah tekanan anggaran dan peningkatan biaya. Proyek konstruksi menghadapi beberapa tantangan yang dapat memengaruhi keberlangsungan dan kesuksesan proyek (Mahput, 2022). Beberapa tantangan tersebut adalah keterbatasan anggaran, peningkatan biaya material, pemborosan sumber daya, peningkatan daya beli, kekurangan tenaga kerja terampil, kurangnya penggunaan teknologi dan inovasi, daya saing pasar, ketidakpastian cuaca, penyelesaian proyek yang lebih cepat dan peningkatan kualitas (Latif et al., 2023). Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa efisiensi bukan hanya tentang penghematan biaya tetapi juga tentang pengelolaan sumber daya secara cerdas untuk mencapai hasil yang optimal dalam proyek konstruksi.

Solusi untuk tantangan-tantangan tersebut yaitu dengan dilakukannya analisis *Value Engineering* (VE). VE merupakan sebuah metode pendekatan sistematis untuk menganalisis dan meningkatkan nilai (*value*) dengan mengidentifikasi dan menghilangkan biaya yang tidak diperlukan tanpa mengurangi mutu, tingkat kepercayaan, kinerja, dan waktu penyelesaian yang tepat serta mengutamakan keselamatan (Tuuk et al., 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pekerjaan mana yang dapat dilakukan efisiensi menggunakan metode VE (Ardiansyah & Galang, 2022), untuk memilih alternatif terbaik, dan untuk membandingkan biaya proyek sebelum dan sesudah dilakukan analisis VE. Pemilihan item pekerjaan untuk dilakukan analisis VE digunakan analisis hukum pareto. Pemilihan alternatif dalam penelitian ini digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

VE bertujuan untuk mencari alternatif yang lebih efisien secara sistematis. AHP bertujuan untuk membantu memprioritaskan alternatif dari berbagai alternatif. Dengan demikian, dapat meningkatkan efektivitas proses pengambilan keputusan dan memastikan biaya proyek terdapat penghematan biaya (Khalid et al., 2024).

Studi kasus pada penelitian ini adalah pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Edelweiss Cianjur. Proyek ini dibangun di lahan seluas 8.564 m² dengan luas bangunan 9.987 m² terdiri dari 4 lantai. Pertimbangan yang melatarbelakangi penelitian ini adalah penggunaan material bangunan gedung. Dengan pertimbangan tersebut, diharapkan dengan diadakannya penelitian ini akan diperoleh alternatif yang efisien dan optimal sehingga didapat penghematan biaya (Septian & Hutabri, 2024).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan metode analisis menggunakan analisis *Value Engineering Job Plan*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja, harga satuan pekerjaan, bahan, material dan tenaga kerja. Metode analisis yang digunakan yaitu analisis *Value Engineering Job Plan* yang terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap informasi, tahap pengembangan ide, tahap analisis, tahap pengembangan, dan tahap rekomendasi (Tuuk et al., 2023).

Tahap Informasi

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh data keseluruhan proyek agar dapat diketahui permasalahan yang terjadi. Dalam tahap ini dilakukan analisis hukum pareto terhadap biaya proyek untuk mengetahui item pekerjaan yang akan di analisis (C. Pamungkas et al., 2023).

Tahap Pengembangan Ide

Tahap pengembangan ide berfokus untuk mendapatkan berbagai alternative yang memenuhi fungsi utama (Simanjuntak & Sinaga, 2023). Pengembangan ide dilakukan untuk menemukan ide-ide baru sehingga menghasilkan berbagai alternatif yang dapat dipertimbangkan (Suwarno & Jaya, 2022).

Tahap Analisis

Tahap analisis dalam VE dilakukan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif yang dihasilkan dalam tahap pengembangan ide. Hasil dari tahap analisis ini digunakan untuk menentukan alternatif yang akan berpotensi adanya penghematan biaya (Putra et al., 2021).

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan dengan mempersiapkan rekomendasi final untuk alternatif terpilih. Alternatif terpilih ditinjau dan dipertimbangkan dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangan (Ningsih, 2020).

Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap untuk dilakukan penyajian hasil analisis kepada semua pihak yang terkait. Disampaikan informasi mengenai rencana awal pekerjaan, alternatif yang diajukan, beserta dasar pertimbangan yang mendasari pilihan tersebut untuk mencapai penghematan yang diinginkan (Muttaqin & Arrosyid, 2024).

Hasil Dan Pembahasan

Tahap Informasi

Rekapitulasi dilakukan dengan mengurutkan item pekerjaan dari biaya yang paling tinggi hingga terendah kemudian dipersentasekan secara kumulatif. Dari rekapitulasi biaya

keseluruhan di analisis untuk dapat menentukan batasan item pekerjaan menggunakan dasar hukum distribusi pareto(Sama & Hirawan, 2022).

Tabel 1. Rekapitulasi RAB

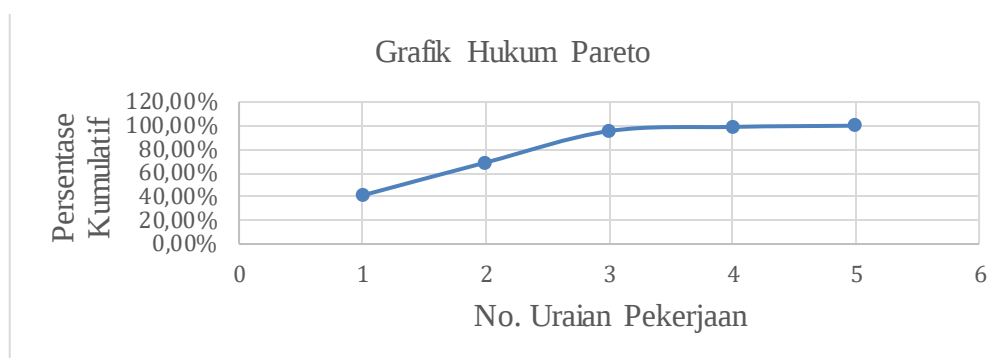
No.	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)
1	Pekerjaan Mekanikal Dan Plambing	28.512.863.174,33	25,78%
2	Pekerjaan Struktur Atas	17.477.052.354,52	15,80%
3	Pekerjaan Elektrikal Arus Kuat	9.545.661.451,63	8,63%
4	Pekerjaan Struktur Bawah	9.503.732.604,39	8,59%
5	Pekerjaan Pasangan Dan Pelapis Dinding	9.161.412.246,35	8,28%
6	Pekerjaan Lantai	4.745.823.044,83	4,29%
7	Pekerjaan Site Development	4.581.790.955,28	4,14%
8	Pekerjaan Dinding	4.443.331.465,79	4,02%
9	Pekerjaan Elektrikal Arus Lemah	4.161.001.032,19	3,76%
10	Pekerjaan Plambing	3.603.678.952,05	3,26%
11	Pekerjaan Pasangan Pintu, Jendela, Dan Bouvenlight	2.547.994.767,42	2,30%
12	Pekerjaan Titik Instalasi Daya Dan ArmatuR Penerangan	2.200.365.152,15	1,99%
13	Pekerjaan Plafond	1.446.005.955,15	1,31%
14	Pekerjaan Laundry Dan Ipsrs	1.366.976.232,66	1,24%
15	Pekerjaan Sanitair	1.327.146.085,32	1,20%
16	Pekerjaan Ground Water Tank	1.188.013.804,76	1,07%
17	Pekerjaan Pengecatan	1.010.886.739,53	0,91%
18	Biaya Penyambungan Daya Dan Langganan Pln 1.100 Kva	914.110.000,00	0,83%
19	Pekerjaan Lansekap	503.885.311,00	0,46%
20	Pekerjaan Rumah Genset	476.592.471,84	0,43%
21	Pekerjaan Ipal	425.556.623,23	0,38%

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)
22	Pekerjaan Persiapan	346.519.000,00	0,31%
23	Pekerjaan Struktur Lift	215.664.553,80	0,20%
24	Pekerjaan Tps	194.267.387,51	0,18%
25	Pekerjaan Railling Dan Hand Railling	192.223.507,34	0,17%
26	Pekerjaan Ruang Gas Medis	145.424.209,30	0,13%
27	Biaya Sertifikasi Layak Operasi (Slo)	128.770.000,00	0,12%
28	Pekerjaan Gardu Pln	91.558.525,36	0,08%
29	Pekerjaan Pos Jaga	88.828.344,56	0,08%
30	Pekerjaan Lain-Lain Arsitektur	34.957.474,12	0,03%
31	Pekerjaan Bouwplank	11.943.974,96	0,01%
		110.594.037.401,37	

Dari rekapitulasi biaya keseluruhan proyek di atas dapat dilihat bahwa pekerjaan struktur atas memiliki rencana anggaran biaya terbesar kedua di banding pekerjaan yang lain. Setelah didapatkan hasil biaya tertinggi dari keseluruhan pekerjaan, kemudian dilakukan analisis Hukum Pareto pada pekerjaan struktur atas (Eryc, 2021).

Tabel 2. Analisis Hukum Pareto

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Biaya (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Pelat	7.162.644.417,01	41,08%	41,08%
2	Pekerjaan Balok	4.851.169.687,67	27,82%	68,90%
3	Pekerjaan Kolom	4.627.963.065,88	26,54%	95,44%
4	Pekerjaan Tangga	615.908.446,72	3,53%	98,98%
5	Pekerjaan Struktur Lift	178.648.966,45	1,02%	100,00%
		17.436.334.583,74		



Gambar 1. Grafik Hukum Pareto

Dari hasil perhitungan menggunakan analisis hukum pareto di atas, diperoleh pekerjaan dengan kumulatif bobot yang mencapai 80% sebagai syarat untuk kelayakan penerapan VE adalah pekerjaan pelat lantai dengan biaya sebesar Rp7.162.644.417,01 dengan nilai persentase 41,08%, pekerjaan balok dengan biaya sebesar Rp4.851.169.687,67 dengan nilai persentase 27,81%, dan pekerjaan kolom dengan biaya sebesar Rp4.627.963.065,88 dengan nilai persentase 26,54%(R. W. P. Pamungkas & Khalida, 2019).

Tahap Pengembangan Ide

Pada tahap analisis hukum pareto sudah diketahui bahwa item pekerjaan yang akan dianalisis adalah pekerjaan pelat, pekerjaan balok, dan pekerjaan kolom. Berdasarkan hal tersebut, maka pada tahap kreatif ini dicari beberapa alternatif pengganti dari elemen struktur agar pekerjaan tersebut menjadi lebih efisien. Biaya dari alternatif pengganti tersebut akan dibandingkan dengan biaya pekerjaan *existing*. Adapun alternatif yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Alternatif 1 yaitu beton *half precast* untuk struktur pelat dan beton *precast* untuk struktur balok dan kolom.
2. Alternatif 2 yaitu beton *half precast* untuk struktur pelat dan beton konvensional untuk struktur balok dan kolom.

Pemilihan alternatif tersebut didasarkan pada sering digunakannya alternatif tersebut dalam suatu proyek konstruksi(Mustika, 2024).

Tahap Analisis

Berikut merupakan hasil perhitungan biaya *existing* dan alternatif yang digunakan.

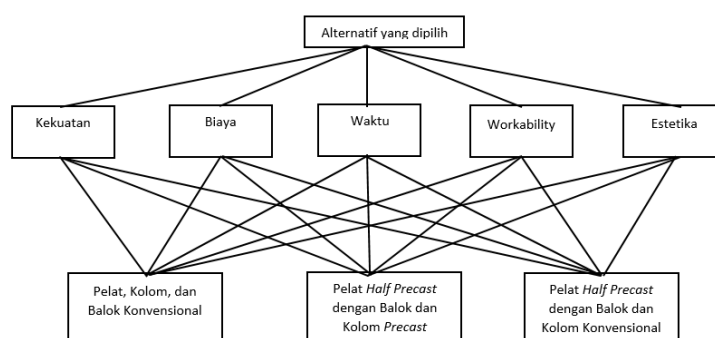
Tabel 4: Analisis Biaya

No	Komponen	Biaya Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2

1	Pekerjaan Pelat	Rp7.162.644.417,01	Rp5.173.907.815,35	Rp5.173.907.815,35
2	Pekerjaan Balok	Rp4.851.169.687,67	Rp3.672.532.219,00	Rp4.851.169.687,67
3	Pekerjaan Kolom	Rp4.627.963.065,88	Rp4.044.215.554,00	Rp4.627.963.065,88

Analisis Pemilihan Alternatif

Pada tahap ini, pengambilan keputusan dilakukan dengan melakukan perbandingan pada seluruh kriteria yang dipilih, lalu setiap alternatif akan dibandingkan berdasarkan tiap kriteria. Berikut hierarki yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Hierarki

Dari hasil perhitungan, alternatif yang dipilih adalah pelat half precast dengan balok dan kolom precast dengan bobot 52,4%. Alternatif tersebut lebih unggul dibanding pelat half precast dengan balok dan kolom konvensional bobot sebesar 27,5%, pelat, balok, dan kolom konvensional dengan bobot sebesar 20,1%. Nilai inkonsistensi sebesar 5% sehingga masih memenuhi syarat. Tingkat kepentingan kriteria dalam pemilihan alternatif adalah kekuatan struktur 38,9%, biaya pelaksanaan 22,6%, waktu pelaksanaan 12,2%, metode pelaksanaan 12%, dan estetika 14,3%.

Tahap Pengembangan

Berdasarkan hasil analisis maka di tahap ini direkomendasikan pekerjaan pelat *half precast* dengan balok dan kolom *precast* sebagai alternatif terpilih.

Tahap Rekomendasi

Biaya pekerjaan struktur atas *existing* dengan tipe konvensional yaitu pekerjaan pelat sebesar Rp7.162.644.417,01, pekerjaan balok sebesar Rp4.851.169.687,67, dan pekerjaan kolom sebesar Rp4.627.963.065,88. Setelah dilakukan analisis, maka alternatif yang terpilih adalah penggunaan pelat *half precast* dengan balok dan kolom *precast*. Biaya pekerjaan pelat diperoleh penghematan sebesar Rp1.988.736.601,66 atau 28%, sedangkan pekerjaan balok diperoleh penghematan sebesar Rp1.178.637.468,67 atau 24%. Untuk pekerjaan kolom

diperoleh penghematan sebesar Rp583.747.511,88 atau 13%. Total biaya proyek sebelum dilakukan analisis VE sebesar Rp110.594.037.401,37. Setelah dilakukan analisis VE, diperoleh total biaya proyek sebesar Rp106.842.915.819,16. Penghematan yang diperoleh sebesar Rp3.751.121.582,21 atau sebesar 3,39%.

Simpulan

Berdasarkan analisis Hukum Pareto yang sudah dilakukan, pekerjaan yang dapat dilakukan efisiensi adalah pekerjaan struktur atas yang terdiri dari struktur pelat, struktur balok, dan struktur kolom. Pemilihan alternatif menggunakan AHP menghasilkan pekerjaan pelat *half precast* dengan balok dan kolom *precast* sebagai alternatif terpilih. Total biaya proyek sebelum dilakukan VE sebesar Rp110.594.037.401,37. Setelah dilakukan VE total biaya proyek sebesar Rp106.842.915.819,16, maka didapatkan selisih biaya sebesar Rp3.751.121.582,21 atau 3,39%.

Daftar Pustaka

- Amelia, H., & Sulistio, H. (2019). Analisis value engineering pada proyek perumahan Djajakusumah Residence. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(3), 209–216.
- Ardiansyah, M., & Galang, Y. P. (2022). Perancangan Dan Implementasi Sistem Manajemen Siswa Di Sekolah SMK Negeri 5 Batam Menggunakan Metode Scrum. *National Conference for*
<https://ojs.digitalartisan.co.id/index.php/nacospro/article/view/7100>
- Baroq, M. I. (2019). Analisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan kolom antara metode beton konvensional dengan precast. Universitas Islam Indonesia.
- Dashti Latif, S., Usman, F., & Patriot, B. M. (2020). Implementation of value engineering in optimizing project cost for sustainable energy infrastructure asset development. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(7), 1045–1057.
<https://doi.org/10.18280/ijstdp.150709>
- Diputera, I. G. A., Putera, I. G. A. A., & Dharmayanti, G. A. P. C. (2018). Penerapan value engineering (VE) pada proyek pembangunan Taman Sari Apartement. *Jurnal Spektran*, 6(2), 210–216. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/article/view/42315>
- Eryc, E. (2021). Perancangan dan Implementasi Aplikasi Sistem Pendaftaran Sidang KP, Skripsi dan Tesis Online dengan Metode Scrum. *Journal of Information System and Technology* <https://ojs.digitalartisan.co.id/index.php/joint/article/view/6086>
- Hendrianto, G. K., Sugiyarto, & Setiawan, A. (2018). Analisis value engineering untuk efisiensi biaya (Studi kasus: Proyek apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang). *Matriks Teknik Sipil*, 6(4), 646–651.
<https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i4.36538>

- Hery, K., Andreas, T., Muslikh, & Ashar, S. (2019). Beam-to-beam connection of precast concrete structures: State of the art. *MATEC Web of Conferences*, 258, 04002. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925804002>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Bagian IV: Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) bidang cipta karya dan perumahan.
- Khalid, M. I., Firliana, R., & Daniati, E. (2024). Manajemen Proyek Pengembangan Game Kasur Rusak dengan Menggunakan Agile Scrum. *JSITIK: Jurnal Sistem* <https://jurnal.ciptamediaharmoni.id/index.php/jsitik/article/view/252>
- Latif, K. A., Sujaka, T. T., & Pratama, Y. H. (2023). Perancangan Sistem Informasi E-Flight Ticket Menggunakan Metode Scrum. *Journal of Millenial Informatics*.
- Mahput, M. (2022). Perancangan Aplikasi Penggajian Karyawan Berbasis Web Dengan Metode Scrum:(Studi Kasus PT. Puja Teknik Servindo). *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi Dan* <http://www.pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/download/353/342>
- Musliha, S. S. A. (2021). Analisis value engineering pada struktur bangunan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi kasus: Proyek Supporting Unit DPRD Kota Slatiga). Universitas Sebelas Maret.
- Mustika, A. (2024). Permodelan Sistem Informasi Penjualan Barang Menggunakan Metode Scrum. *Journal of Data Science and Information* <https://ejournal.techcartpress.com/index.php/dimis/article/view/97>
- Muttaqin, D., & Arrosyid, I. H. (2024). PERANCANGAN SISTEM PROMOSI BERBASIS WEB PADA O'EL. NET MENGGUNAKAN METODE SCRUM. *Buletin Ilmiah Ilmu Komputer Dan* <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma/article/view/1370>
- Ningsih, N. (2020). Memperkenalkan Scrum Sebagai Kerangka Kerja Perusahaan Demi Memenuhi Tantangan Perubahan Pasar Di Era Revolusi Industri 4.0 Yang Dinamis. *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial Dan* <https://jayapanguspress.penerbit.org/index.php/ganaya/article/view/494>
- Oktaviana, N. K. (2023). Analisis perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan balok antara metode beton konvensional dan precast pada proyek pembangunan gedung Fakultas Dekanat Hukum Universitas Udayana. *Politeknik Negeri Bali*.
- Pamungkas, C., Berlian, D. Y. N., & ... (2023). Implementasi Pembuatan Sistem Informasi Artha Puspa dengan Framework Agile (Scrum). ... *Dan Bisnis Digital*. <https://journal.literasisains.id/index.php/jumintal/article/view/2401>
- Pamungkas, R. W. P., & Khalida, R. (2019). Manajemen Proyek Agile dengan Pendekatan Metode Scrum sebagai Peningkatan Layanan Berkelanjutan Perusahaan. *Prosiding SISFOTEK*. <http://seminar.iaii.or.id/index.php/sisfotek/article/view/124>
- Pradnyadika Giri, P. J. (2019). Perancangan struktur gedung Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (Uhamka) menggunakan beton pracetak. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Pramesti, D. M. (2021). Kajian efektivitas proyek menggunakan konsep value engineering pada proyek gedung (Studi kasus: Gedung Polres Kota Bekasi). Universitas Sebelas Maret.

- Putra, O. V, Muriyatmoko, D., & ... (2021). IMPLEMENTASI GAMIFIKASI PADA SISTEM INFORMASI BEBAN KERJA DOSEN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE SCRUM. Prosiding Penelitian
<http://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/154>
- Sama, H., & Hirawan, J. (2022). Perancangan Dan Implementasi Sistem Manajemen Siswa Di Sekolah SMK Negeri 5 Batam Menggunakan Metode Scrum. National Conference for Community
<https://ojs.digitalartisan.co.id/index.php/nacospro/article/view/7082>
- Santoso, V. Y., Sugiyarto, & Sunarmasto. (2020). Penerapan value engineering pada struktur bangunan gedung (Studi kasus: Proyek Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta). Matriks Teknik Sipil, 236–245.
<https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/1104>
- Septian, D. E., & Hutabri, E. (2024). Optimasi Sistem Akuntansi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Scrum Studi Kasus PT Segara Catur Perkasa. Jurnal Informasi Dan Teknologi. <https://jidt.org/jidt/article/view/476>
- Simanjuntak, A. J., & Sinaga, C. J. (2023). Penerapan Model Scrum Pada Aplikasi “Tebaran Nusira” di PT. NUSIRA Divisi SHE. Data Sciences Indonesia (DSI). <https://jurnal.itscience.org/index.php/dsi/article/view/2266>
- Sudiarsa, M., Sudiasa, W., & Sutapa, K. (2018). Value engineering approach for construction materials selection of irrigation drainage. International Journal of Physical Sciences and Engineering (IJPSE), 2(1). <https://doi.org/10.29332/ijpse.v2n1.89>
- Suwarno, S., & Jaya, W. S. (2022). Design and Development of Software Project Management System using Scrum. Journal of Informatics and Telecommunication
<http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite/article/view/6412>
- Tuuk, G. F., Sangkop, F. I., & ... (2023). Website Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Menggunakan Metode Scrum. Jurnal Penelitian
<https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/JUPRIT/article/view/1933>
- Utami, A. W. T. (2013). Aplikasi value engineering dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) terhadap struktur pelat pada proyek pembangunan Hotel Aziza Solo. Universitas Sebelas Maret.
- Wahyudi, & Hasyim, W., & Prayuda, D. D. (2020). Studi rekayasa nilai sebagai salah satu pendekatan pemilihan pelat lantai bangunan gedung dengan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Jurnal Teknik Sipil, 6, 17–24.