Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
5 (3) 2025, Page :33062-33067

Analisis Efisiensi Material dan Estimasi Biaya Berdasarkan Perbandingan Volume dan Berat Material Struktur

Mifidyah Putri Palilati[1], Ilyas Ichsan[2], Sartan Nento[3], Ratna Dwi Ma'sum[4], Rayfaldi Suqrafid Buhongo[5]
Universitas Gorontalo
Corresponding Author Mifidyah Putri Palilati, E-Mail: mifidyahputri12@gmail.com

Published: November, 2025

ABSTRACT

The use of materials in short-span and long-span building structures, particularly in the use of formwork, concrete, and steel, is expected to reduce the volume of materials required for the structure. Changing the span design has the potential to provide cost efficiencies and overall structural safety. This research was conducted at the Mufida shopping center on Jend. Sudirman No. 22, Limba U1, South Kota, Gorontalo. Based on the analysis, the material requirements for each element, such as beams, columns, floor slabs, and footings, were calculated. This research focused on comparing the volume and weight of materials required for the two designs. The results of the material requirements study indicate that changes in span result in variations in the volume of concrete, reinforcing steel, and formwork. The two-span design requires more structural elements such as beams and columns, but the structure's dimensions tend to be smaller, achieving material volume efficiency. The total material cost calculation for the two-span design proved to be approximately 27.64% more efficient than the long-span design. Factors influencing this cost efficiency include the volume and type of materials, the implementation method, and the more even load distribution in the alternative design.

Kata Kunci: Building Structure, Volume, Material Requirements, Material Efficiency.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang pesat di barbagai daerah memicu peningkatan kebutuhan struktur yang aman, efisien dan ekonomis (Sirega et al., 2023). Dalam proses perencanaan struktur, keputusan desain sering kali melibatkan kompromi antara stabilitas dan biaya, terutama pada bagian bentangan atau jarak antara kolom dan balok. Bentangan panjang pada struktur bangunan membutuhkan komponen tambahan untuk menjaga kestabilannya (Novansa et al., 2023). Hal ini berdampak langsung pada biaya keseluruhan proyek, sehingga menjadikan pemilihan desain bentangan sebagai salah satu factor kritis dalam pengendalian anggaran pembangunan.

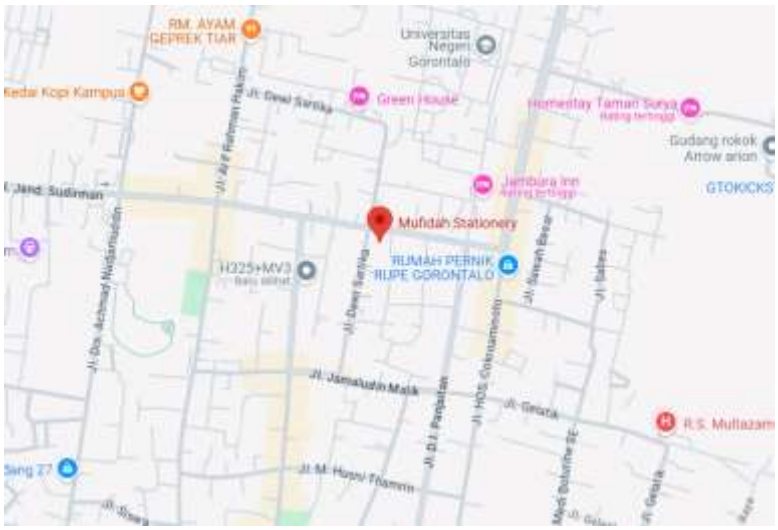
Dalam upaya meningkatkan efisiensi biaya, banyak proyek konstruksi mulai mempertimbangkan desain alternatif yang dapat mengurangi penggunaan material (Mulyono & Alfin, 2021) dan tanpa mengorbankan stabilitas struktur. Salah satu pendekatan yang mulai diterapkan adalah dengan membagi bentangan panjang menjadi beberapa bentangan lebih pendek. Misalnya, alih – alih menggunakan bentangan tunggal yang panjang, struktur dapat dirancang dengan membagi bentangan menjadi beberapa bentangan. Bentangan yang besar akan menghasilkan dimensi kolom dan balok yang besar, akan tetapi dapat mengurangi penggunaan kolom dan balok. Sebaliknya, apabila bentangan pendek akan membuat dimensi kolom dan balok menjadi kecil, namun dengan jumlah yang lebih banyak. (Apriani et al., 2017). Variable utama yang dianalisis dalam penelitian ini adalah penggunaan material yang digunakan dalam konstruksi struktur, mencakup bekisting, beton dan besi. Material – material ini memiliki porsi yang signifikan dalam keseluruhan biaya proyek, terutama pada struktur dengan bentangan panjang yang memerlukan volume material lebih besar. Misalnya, biaya bekisting dapat

meningkat seiring dengan bertambahnya panjang bentangan, diakibatkan karena kebutuhan untuk menyangga beban selama proses pengecoran beton. Begitu pula dengan besi dan beton, yang masing – masing memberikan konstribusi besar dalam menambah kekuatan dan stabilitas struktur. Oleh karena itu, analisi biaya material menjadi variable penting untuk menentukan seberapa efisien perubahan bentangan dalam mengurangi aggaran tanpa mengorbankan kualitas dan keamanan bangunan

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengidentifikasi Perbedaan Volume Kebutuhan Material Pada Desain Sturktur Bangunan yang lebih ekonomis melalui analisis bentangan, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya literatur Teknik sipil, khususnya dalam hal efisiensi penggunaan material serta dampaknya terhadap kestabilan struktur dalam desain konstruksi bangunan. Perbedaan Volume Kebutuhan Material Pada Desain Sturktur Bangunan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini lokasi yang diteliti berada di gedung pertokoan Mufida di Jalan Jend. Sudirman No. 22, Limba U I, Kota Selatan, Gorontalo dengan koordinat 0.552082, 123.061371.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google maps

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua metode utama dalam pengumpulan data, yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder.

Data primer

Data primer diperoleh langsung melalui analisis perhitungan dan simulasi menggunakan perangkat lunak SAP2000 V24 data primer yang dihasilkan meliputi momen maksimum, lendutan dan faktor keamanan untuk kedua scenario desain. Selain itu, perhitungan kebutuhan material beton, besi dan bekisting dilakukan berdasarkan desain struktur yang dianalisis.

Data Sekunder

Data sekunder diperleh dari berbagai sumber pendukung, termasuk : dokumen harga material yang mengacu pada analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) 2023 yang digunakan untuk estimasi biaya material dan juga dokumen perencanaan proyek,

Data Bangunan

Penelitian ini menggunakan data bangunan berdasarkan proyek Pembangunan gedung bertingkat dua yang direncanakan di Jalan Jend. Sudirman No.22, Limba U I, Kota Selaran, Gorontalo. Berikut rincian data yang menjadi objek penelitian :

a. Jenis Bangunan : Gedung pertokoan 2 lantai
b. Desain awal : menggunakan bentangan balok Tunggal 8 *m.*
c. Data material :
    1. Material utama yang dibahasdalam penelitian ini yakni beton bertulang, besi dan bekisting

2. Mutu beton : Fc' 21 / K-250
3. Besi tulangan : besi polos dan ulir sesuai spesifikasi SNI.

d. Dimensi Struktur : Dimensi balok, kolom dan plat berdasarkan dari dasain awal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Efisiensi Material

Analisis ini bertujuan mengevaluasi perbandingan kebutuhan volume dan berat material antara Desain 1 (bentang 8 meter) dan Desain 2, baik untuk beton maupun baja tulangan. Evaluasi mencakup efisiensi material dan implikasinya terhadap kestabilan struktur.

Tabel 1. Perbandingan Total Volume dan Berat Material

Material	Desain 1	Desain 2	Selisih (Desain 1 - 2)
Material Beton			
Semen	150.406,2 kg	123.670,4 kg	26.735,6 kg
Pasir	313.933,4 kg	258.785,3 kg	55.148,1 kg
Kerikil	411.358,1 kg	341.361,6 kg	69.997,1 kg
Air	84.569,7 liter	67.891,7 liter	16.678 liter
Berat Besi (kg)	74591 kg	43718.7 kg	30.872,5 kg
Kebutuhan Bendrat 1% x Berat Besi	745,91 kg	437,187 kg	308,723 kg
Bekisting			
Paku 5-12	886,04 kg	992,69 kg	-36,65 kg
Minyak bekisting	441,31 liter	459,60 liter	-18,29 liter
Balok Kayu Kelas II	9,95 m^2	11,16 m^2	-1,21 m^2
Plywood 12mm	271,98 lembar	281,98 lembar	-10,00 lembar
Dolken Ø 8–10cm, Panjang 4 m	1802,52 batang	1896,33 batang	-93,81 batang
Papan Kayu Kelas III	89,27 m^2	104,69 m^2	-15,42 m^2

Desain 1 memiliki jumlah elemen struktur yang lebih sedikit tetapi mengalami gaya lentur yang lebih besar pada balok bentang panjang → kebutuhan tulangan lebih besar.

Desain 2 menunjukkan distribusi beban yang lebih merata dengan momen internal yang lebih rendah → lebih hemat besi, meskipun dalam penggunaan bekisting dan jumlah total elemen meningkat.

Estimasi Anggaran Biaya

Estimasi anggaran biaya Pada bagian ini disusun untuk mengetahui estimasi kebutuhan biaya struktur berdasarkan hasil analisis volume dan berat material pada elemen-elemen struktur bangunan, baik pada Desain 1 maupun Desain 2. Estimasi ini difokuskan hanya pada pekerjaan struktur, meliputi komponen beton, besi tulangan, dan bekisting.

Metode Penghitungan Biaya

Metode perhitungan biaya dalam penelitian ini mengacu pada hasil analisis kuantitas material yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Volume dan berat material yang dihitung mencakup:

A. Volume beton (m^3)
B. Panjang dan berat besi tulangan (kg)
C. Luas bekisting (m^2)

Koefisien kebutuhan bahan pada tiap satuan pekerjaan diperoleh dari Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Tahun 2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR. AHSP digunakan karena menyediakan acuan standar nasional yang dapat diandalkan untuk menyusun estimasi biaya konstruksi berdasarkan praktik umum yang berlaku di lapangan.

Daftar Harga Bahan Bangunan

Harga satuan bahan, yang digunakan dalam penyusunan estimasi biaya ini menggunakan referensi base price dari kab.Gorontalo tahun 2021 dan online shop. Rumus dasar yang digunakan dalam perhitungan estimasi biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Daftar Harga Bahan Bangunan

No	Jenis Bahan	SATUAN	HARGA (Rp)
A.			BAHAN DASAR
1.	Semen	Kg	1.360
2.	Pasir	Kg	93,75
3.	Kerikil	Kg	101,35
4.	Ait	Liter	15
B.			BAHAN BESI
1.	BJTS / BJTP	Kg	15.995
2.	Bendrat	Kg	25.000
C. BEKISTING			BAHAN
1.	Paku 5-12	Kg	20.000
2.	Minyak bekisting	Liter	30.000
3.	Balok Kayu Kelas II	M2	120.000
4.	Plywood 12mm	Lembar	181.500
5.	Dolken Ø 8–10cm, Panjang 4 m	Batang	70.000
6.	Papan Kayu Kelas III	M3	1.620.000

Rencana Anggaran Biaya Struktur

RAB ini disusun sebagai estimasi biaya untuk pekerjaan struktur saja dan tidak mencerminkan biaya total proyek secara keseluruhan, karena tidak mencakup pekerjaan arsitektur, MEP (mekanikal, elektrikal, dan plumbing), maupun pekerjaan luar bangunan *(site development)*.

Tabel 3 Rencana Anggaran Biaya Elemen Struktur

Material	Desain 1 (Rp)	Desain 2(Rp)
Material Beton		
Semen	204.552.432	167.801.344
Pasir	29.396.152,4	24.254.233,1
Kerikil	41.671.170,4	34.596.978,7
Air	1.268.545,5	1.018.375,5
Besi (kg)	1.191.086.345	699.076.156,5
Kebutuhan Bendrat = 1% + Berat Besi	18.647.750	10.929.675
Bekisting		

Paku 5-12	17.720.800	19.853.800
Minyak bekisting	13.239.300	13.788.000
Balok Kayu Kelas II	11.940.000	13.392.000
Plywood 12mm	49.364.370	51.179.370
Dolken Ø 8–10cm, Panjang 4 m	126.176.400	132.743.100
Papan Kayu Kelas III	144.617.400	169.597.800
TOTAL	**1.849.680.665**	**1.338.230.833**

Perbandingan RAB Antar Desain

Dari selisih harga pada subbab sebelumnya dapat di simpulkan bahwa desain 2 lebih ekonomis dibandingkan dengan desain 1, berkisar antara 27,64% atau Rp.511.449.833. Estimasi biaya ini diharapkan dapat memberikan gambaran perbandingan efisiensi antara dua desain struktur dari sisi kebutuhan material dan besarnya anggaran yang diperlukan dalam pembangunan struktur.

Tabel 4 Perbandingan RAB antara desain

Material	**Selisih (Desain 1 - 2) (Rp)**
Material Beton	
Semen	36.751.088
Pasir	5.141.919,4
Kerikil	7.074.191,7
Air	250.170
Berat Besi (kg)	492.010.188,5
Kebutuhan Bendrat = 1% + Berat Besi	7.718.075
Bekisting	
Paku 5-12	-2.133.000
Minyak bekisting	-548.700
Balok Kayu Kelas II	-1.452.000
Plywood 12mm	-1.815.000
Dolken Ø 8–10cm, Panjang 4 m	-3.566.700
Papan Kayu Kelas III	-24.980.400
TOTAL	**511.449.833**

.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari sisi kebutuhan material, perubahan bentangan menyebabkan variasi volume penggunaan beton, besi tulangan, dan bekisting. Desain dua bentangan membutuhkan lebih banyak elemen struktur seperti balok dan kolom, namun dimensi struktur cenderung lebih kecil sehingga efisiensi volume material dapat tercapai.
2. Berdasarkan perhitungan total biaya material untuk desain dua bentangan pendek terbukti lebih efisien dibandingkan dengan bentangan panjang sekitar 27.64%. Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi biaya ini antara lain: volume dan jenis material, metode pelaksanaan, serta distribusi beban yang lebih merata pada desain alternatif.

REFERENSI

Apriani, W., Anggraini, M., & Haris, V. T. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Bentang Kolom Terhadap Kinerja Struktur Gedung (Studi Kasus: Wilayah Tanah Lunak Dengan Beban Gempa Kuat). Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil Dan Perencanaan (KN-TSP) 2017 "Inovasi Teknologi Smart Building Dan Green Construction Untuk Pembangunan Yang Berkelanjutan, 1, 203–211.

Bingly, Y., Wibowo, L. S. B., & ... (2021). Analisis Perbandingan Desain Struktur Bangunan Bertingkat Beton Bertulang Menggunakan Material Mutu Normal Dan Mutu Tinggi. Seminar Nasional Ilmu …. https://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/sniter/article/view/367%0Ahttps://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/sniter/article/download/367/336

Choiriyani, Y., & Lissimia, F. (2020). Kajian Arsitektur Futuristik pada Stasiun Tanjung Priuk dan Theater Jakarta Taman Ismail Marzuki. Jurnal Arsitektur PURWARUPA, 04(1), 40.

Diandra, N., Valentino, S., Chandra, B., & Hartanto, V. (2023). Cost Estimation Modeling of Shophouse Building Structural Elements With Variations in Span.pdf. Journal of Civil Engineering, Building Structural Elements With Variations Span, 7(1), 1–8. https://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt/article/view/8582/4704

Fanany, R., & Sutriono, B. (2023). Pengaruh Pemilihan Jarak Kolom Pada Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus Beton Terhadap Biaya. Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri, 3(1), 2023–2591. https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1.111

Irmanto, I. N., Darmawan, M. I., & Ningsih, Y. (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Dalam Upaya Efisiensi Material Handling di Ud. Donesi Intan Nurhaliza Irmanto, M. Indra Darmawan, dan Yuliana Ningsih. 25(1), 16–24.

Mulyono, E. C., & Alfin, C. (2021). Efisiensi Biaya Pada Penggunaan Material Bongkaran Sebagai Pengganti Pasir Pada Pembangunan Pagar Masjid At Taqwa Balong, Bendosari, Kab Blitar. Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual, 6(1), 182. https://doi.org/10.28926/briliant.v6i1.573

Novansa, R., Lestari, F., Pratiwi, D., & Pramita, G. (2023). Perencanaan Penulangan Kolom Pada Proyek Hotel. Jurnal SENDI, 04(01), 7–15. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/tekniksipilJurnalTeknikSipil

Nugraha, G. Y., Lendra, L., Puspasari, V. H., Widi, T., & Cahyanti, A. (2023). Analisis Perbandingan RAB Bangunan Gedung dengan AHSP 2016 dan AHSP 2022. Jurnal Teknik Sipil, 2–6.

Sirega, M. F., Nasution, A., Madinah, F., Sabrina, Z., & Zakia, M. U. (2023). Analisis Dampak Pembangunan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Inklusif. Journal of Management and Creative Business, 1(1), 53–62.

Zulfikri, M. F., Khomari, M. G., & Hardiyanti, S. A. (2023). Evaluasi Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Bentang Terhadap Dimensi Dan Tulangan. -, 1(2), 75–80.