AKADEMIK E-ISSN 2774-8863
Jurnal Mahasiswa Humanis
Vol. 4, No. 3, September 2024

Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Struktur Bangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan

Khoirul Anwar[1], Januar Sasongko[2]
Universitas Yudharta Pasuruan, Indonesia
tamansurga.24434@gmail.com

Submitted: 13th June 2024 | **Edited**: 24th August 2024 | **Issued**: 01st September 2024
Cited on: Anwar, K., & Sasongko, J. (2024). Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Struktur Bangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Humanis, 4*(3), 1026-1039.

ABSTRACT

The construction project of SDN Karangketug 3 in Pasuruan City includes several high-cost components that could still be optimized through efficiency improvements. In the structural work, the researcher attempted to modify the structural design by exploring alternative design options without compromising the quality or strength of the structure, using Value Engineering techniques. The research process involved several stages: Observation, Design and Cost Identification, Structural Analysis, Cost Estimation, and Analysis Results. Cost savings were achieved by reducing the dimensions of the beam and column cross-sections, while ensuring structural strength was maintained using the SAP2000 software program, and recalculating the optimal budget. SAP2000 analysis showed that all alternative frames passed the stress/capacity check. The optimal budget after value engineering for the beam and column structure amounted to a 34.23% reduction, from the initial cost of Rp. 116,284,340.70 to Rp. 76,481,631.65, representing a saving of Rp. 39,802,709.05.

Keywords: Value Engineering, Cross-Section Dimensions, Cost Estimation, SAP2000, Alternative Design

PENDAHULUAN

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah Perhitungan yang berkaitan dengan besarnya biaya yang diperlukan untuk komponen seperti bahan, upah, dan biaya lain yang terkait dengan pelaksanaan suatu proyek. Rencana Anggaran Biaya proyek bangunan gedung disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu dan kualitas yang tetap terjamin. Pada pembangunan sebuah gedung, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dihitung setelah perhitungan konstruksi bangunan. Hal tersebut terkait dalam pemilihan desain dan bahan yang digunakan dalam perencanaan bangunan konstruksi tersebut. Rekayasa Nilai (Value Engineering) adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya–biaya yang tidak perlu, Pada beberapa bagian item pekerjaan proyek tersebut ada yang memiliki biaya yang besar, namun bagian tersebut masih dapat dioptimalisasi dengan

cara pengefisienan kembali. penulis memfokuskan melakukan rekayasa nilai pada pekerjaan struktur yang terdapat pada proyek pembangunan SDN Karangketug 3 kota Pasuruan.

SDN Karangketug 3 berlokasi di kawasan padat penduduk yang memiliki luas bangunan sebesar 240.30 m2, dimana fungsi bangunan sendiri adalah untuk ruang belajar atau bangunan pendidikan. masalah yang terdapat pada pelaksanaan proyek ialah akibat dari terdapat unnecessary cost yang mengakibatkan meningkatnya pembiayaan khususnya pada pekerjaan struktur yang sebenarnya hal tersebut memiliki potensi yang cukup besar untuk dilakukan penghematan, Pada pekerjaan struktur bangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan menggunakan beton bertulang, aspek biaya yang dikeluarkan cukup besar yaitu Rp. 320.879.483,- dan anggaran biaya untuk pekerjaan balok dan kolom yaitu sebesar Rp. 116.284.340,- pemborosan terjadi pada struktur balok dengan dimensi 30x50, 20x30 dan kolom dengan dimensi 30x30.

Dalam pembahasan ini penulis ingin mengembangkan kemampuan dalam bidang teknik sipil yaitu Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada pekerjaan Struktur proyek pembangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan dengan merubah desain struktur dengan alternatif-alternatif desain yang lain tanpa mengurangi mutu atau kekuatan struktur yang tentu saja akan diperhitungkan juga kekuatan struktur dengan menggunakan program komputer yaitu SAP2000 serta menghitung ulang biaya anggaran yang optimal setelah dilakukan rekayasa nilai.

LANDASAN TEORI

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Rekayasa Nilai telah diakui sebagai salah satu metode yang memberikan efisienisi terhadap pembangunan. Efisiensi tersebut adalah dengan mengoptimalkan fungsi, kinerja dan dana dalam suatu proyek namun tetap menjaga mutu dan kualitas". (Chandra, 1987) Value engineering (rekayasa nilai) adalah usaha yang dilakukan secara terorganisir untuk menganalisis permasalahan yang ada untuk mendapatkan fungsi-fungsi yang diinginkan dengan biaya yang seminimal mungkin. Sedangkan Rekayasa Nilai menurut para ahli adalah sebagai berikut :

1. Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya

yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen. (Miles 1971 dalam Barrie dan Poulson 1984)

2. Rekayasa Nilai adalah penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasikan fungsi-fungsi suatu benda dan jasa dengan memberi nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minim. (Heller 1971 dan Hutabarat 1995)
3. Rekayasa Nilai adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu dan biaya serendah-rendahnya, yaitu dengan batasan fungsional dan tahapan rencana tugas yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung. (Donomartono, 1999)

Zimmerman (1982), menjelaskan pengertian rekayasa nilai dalam bentuk lain yaitu:

1. Rekayasa nilai bukan pemotongan biaya Rekayasa nilai merupakan upaya penghematan dengan tetap menjaga kualitas dan mutu. Rekayasa nilai tidak mengurangi biaya harga satuan dan tidak mengorbankan mutu dan kualiatas.
2. Rekayasa nilai bukan peninjauan kembali desain Rekayasa nilai tidak meninjau kembali desain dan menghitung ulang perhitungan yang telah dilakukan oleh perencana.
3. Rekayasa nilai bukan suatu keharusan mengerjakan semua desain Perencana mempunyai keterbatasan waktu sehingga tidak semua desain dicari alternatif perbandingannya.

Tujuan *Value Engineering*

Tujuan dilakukan analisa value engineering adalah untuk menghilangkan pekerjaan yang tidak diperlukan dan mencari alternatif untuk memenuhi keperluan dengan biaya terendah tetapi dengan kinerja yang sama atau lebih baik". (Soeharto, 1995). Diharapkan dari penerapan teknik nilai tersebut diperoleh penghematan diantaranya Penghematan biaya, Penghematan waktu, dan Penghematan bahan. Pada

kasus ini penulis menemukan alternatif pada pekerjaan Balok dan Kolom, sehingga menghasilkan penghematan biaya pada item pekerjaan tersebut.

Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada struktur. Penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur masa layannya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit. Dan pada umumnya penentuan besarnya beban hanya merupakan suatu estimasi saja. Meskipun beban yang bekerja pada suatu lokasi sturktur dapat diketahui secara pasti, namun distribusi beban dari elemen ke elemen dalam suatu struktur telah diestimasi, maka masalah berikutnya adalah menentukan kombinasi-kombinasi beban yang paling dominan yang mungkin bekerja pada suatu struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku, sedangkan masalah kombinasi dari beban-beban yang bekerja telah diatur dalam SNI 03-1729_2002, Beberapa jenis beban yang sering dijumpai antara lain :

1. Beban Mati, adalah berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur.
2. Beban Mati Tambahan, adalah unsur-unsur tambahan seperti, dinding, Elektrikal, penutup lantai dan plafond. Beberapa contoh berat dari beberapa komponen bangunan penting yang digunakan untuk menentukan besarnya beban mati tambahan suatu gedung diperlihatkan tabel 1

Tabel 1. Beban mati tambahan

Bahan Bangunan	Berat
Baja	7850 Kg/m^3
Beton Bertulang	2400 Kg/m^3
Pasir (Kering udara)	1600 Kg/m^3
Komponen Gedung	Berat
Spesi dari semen, per cm tebal	21 Kg/m^2
Dinding bata merah ½ bata	250 Kg/m^2
Penutup lantai ubin per cm tebal	24 Kg/m^2

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia 1983

3. Beban Hidup, adalah beban gravitasi yang bekerja pada struktur dalam masa layannya, dan timbul akibat penggunaan suatu gedung termasuk beban ini adalah manusia, perabotan yang dapat dipindah-pindah, kendaraan, dan barang-barang lain. Karena besar dan lokasi beban yang senantiasa berubah-ubah, maka penentuan beban hidup secara pasti adalah merupakan suatu hal yang cukup sulit.

Beberapa contoh beban hidup menurut kegunaan suatu bangunan, ditampilkan dalam tabel 1

Tabel 2. Beban Hidup Pada Lantai Gedung

Bahan Bangunan	Berat
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	125 Kg/m^2
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor toko, toserba, restoran, hotel, asrama, dan rumah sakit	250 Kg/m^2
Lantai ruang olah raga	400 Kg/m^2
Lantai pabrik, bengkel, Gedung perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang mesin, dan lain-lain	400 Kg/m^2
antai gedung parkir bertingkat untuk lantai atas	400 Kg/m^2
Lantai gedung parkir bertingkat untuk lantai bawah	800 Kg/m^2

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia 1983

4. Beban Angin, adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan - tekanan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung lokasi dan ketinggian dari struktur. Besarnya tekanan harus diambil minimum 25 kg/m2 kecuali untuk bangunan-banguna berikut :
   a. Tekanan tiup ditepi laut hingga 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2.
   b. Untuk bangunan didaerah lain yang kemungkinan tekanan tiupnya lebih dari 40 kg/m2, harus diambil sebesar P = V adalah kecepatan angin m/det.
   c. Untuk cerobong, tekanan tiup dalam kg/m2 harus ditentukan dengan rumus (42,5+0,6 h), dengan h adalah tinngi cerobong seluruhnya dalam meter.

   Nilai tekanan tiup yang diperoleh dari hitungan diatas harus dikalikan dengan koefisien angin, untuk mendapatkan gaya resultan yang bekerja pada bidang kontak tersebut
5. Beban Gempa, adalah semua beban statik ekivalen yang bekerja pada struktur akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa bumi, baik pergerakan vertikal maupun horizontal. Namun pada umumya percepatan tanah arah horizontal lebih besar dari pada arah vertikal, sehingga pengaruh gempa horizontal jauh lebih menentukan daripada gempa vertikal. Besarnya gaya geser dasar (statik ekivalen) ditentukan berdasarkan persamaan V = ((C x 1)/R)) x Wt, dengan C adalah faktor keutamaan gedung, R adalah faktor reduksi gempa yang tergantung pada jenis struktur yang bersangkutan, sedangkan Wt adalah berat total bangunan termasuk beban hidup yang bersesuaian.

 E-ISSN 2774-8863

Tabel 3. Kategori Risiko Bangunan untuk Beban Gempa

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah ibadah - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.	IV

Sumber : SNI 1726 : 2019

Tabel 4. kategori desain seismik

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0{,}167$	A	A
$0{,}167 \le S_{DS} < 0{,}33$	B	C
$0{,}33 \le S_{DS} < 0{,}50$	C	D
$0{,}50 \le S_{DS}$	D	D

Sumber : SNI 1726 : 2019

Tabel 5. Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 1726 : 2019

6. Beban Kombinasi, Pembebanan Pada setiap sistem struktur terdapat berbagai jenis beban yang bekerja diantaranya beban mati, beban mati tambahan, beban hidup dan beban gempa. Pada SNI 2847:2019 pasal 5.3.1 menjelaskan beban terfaktor pada kombinasi seperti berikut :
   a. 1,4 D
   b. 1,2 D + 1,6 L +0,5 *(Lr atau R)*
   c. 1,2 D + 1,6 (*Lr atau R)* + *(L atau 0,5 W)*
   d. 1,2 D + 1,0W + 0,5 (*Lr atau R)*
   e. 0,9 D + 1,0 W

   Dimana :

   D = Beban mati

   L = Beban Hidup

Lr = Beban Atap

El = Beban Gempa

W = Beban Angin

Sedangkan pada beban gempa perlu modifikasi pada beban mati seperti pada SNI 1726:2019 pasal kombinasi beban dengan faktor kuat lebih :

a. (1,2*D* + 0,2 Sds) D + *Emh* + *L*
b. (*0,9 – 0,2 Sds)D* + *Emh*

Perhitungan Struktur

Perhitungan struktur merupakan proses analisis dan penilaian struktur bangunan atau benda lainnya untuk memastikan bahwa struktur tersebut kuat dan stabil. Perhitungan ini melibatkan evaluasi berbagai faktor, termasuk beban yang dapat diterima struktur, beban lingkungan (seperti angin dan gempa bumi) dan lainnya. Dizaman yang sudah komputerisasi ini perhitungan struktur sudah bisa dilakukan dengan menggunakan program komputer salah satunya yaitu SAP2000 dimana dalam aplikasi tersebut kita dimudahkan untuk menganalisa dan memasukan pembebanan dalam struktur bangunan.

Teori Dasar SAP2000

SAP2000 adalah perangkat lunak yang digunakan dalam dunia teknik sipil untuk analisis struktur dan elemen hingga (finite elemen). model yang digunakan dalam analisis dan desain didefinisikan oleh pengguna dengan memanfaatkan *graphical user interface facility* sebagai konsep dasar program berbasis *Windows*. Model tersebut biasanya dilengkapi dengan fitur-fitur yang mewakili struktur, antara lain:

1. Properti material.
2. Elemen frame untuk menunjukkan balok, kolom, dan rangka batang.
3. Elemen shell untuk menunjukkan dinding, lantai, dan elemen-elemen yang tipis.
4. Joints untuk menunjukkan hubungan antara elemen-elemen.
5. Restraints dan Springs untuk perletakan titik.
6. Pembebanan, termasuk berat sendiri, gempa, angin dan sebagainya.
7. Setelah menganalisis struktur, maka model juga menampilkan simpangan, gaya-gaya dalam, maupun reaksi-reaksi pada join-join tertentu sesuai dengan pembebanan yang telah ditentukan.

METODE PENELITIAN

Dalam usaha untuk melakukan penghematan biaya, sebenarnya banyak cara yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan metode *Value Engineering*, dimana tujuan dari *Value Engineering* itu sendiri adalah untuk menekan biaya pelaksanaan fisik serendah-rendahnya tanpa merubah fungsi. Pada pembangunan SDN Karangketug 3 kota Pasuruan pada item pekerjaan Struktur memiliki nilai persentase biaya paling tinggi, dimana menurut pengamatan penulis, dimensi dari penampang struktur bisa dilakukan rekayasa nilai. Berikut tahapan dalam kerangka pikiran :

1. Observasi

   Melakukan Pengamatan serta meninjau informasi dan lokasi pada proyek sampai mendapat data yang valid untuk melakukan penelitian.
2. Identifikasi Desain dan Biaya

   Menemukan data proyek seperti gambar desain Struktur, dimensi penampang Balok dan kolom serta jumlah dan rincian anggaran biaya proyek
3. Analisa Struktur

   Membuat desain penampang balok dan kolom dan Melakukan analisa struktur dengan dimensi penampang yang baru sampai mendapat hasil desain yang ideal.
4. Estimasi Biaya

   Menghitung banyaknya volume pekerjaan serta seluruh anggaran biaya pada desain penampang yang baru.
5. Hasil Analisa

   Menyajikan hasil analisa setelah dilakukan rekayasa nilai baik analisa struktur maupun biaya serta maelakukan perbandingan biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai dan setelah dilakukan rekayasa nilai

Tahap Persiapan

Sebelum melakukan proses penelitian peneliti harus melakukan tahap persiapan, diantaranya studi literatur baik melalui buku-buku pustaka, internet, peraturan-peraturan, Departemen Pekerjaan Umum dan peraturan-peraturan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tabahan pengetahuan.

Selain itu peneliti juga mengumpulkan atau mencari data-data proyek. Pencarian data dapat dilakukan baik pada kunsultan, kontraktor maupun pada Dinas Pekerjaan Umum yang menangani proyek tersebut. Setelah mendapatkan data proyek kemudian

peneliti melakukan survey ke lokasi proyek untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lapangan.

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu :

1. Data Primer

   Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian

2. Data Sekunder

   Data sekunder adalah data-data pendukung yang dapat dijadikan input dan referensi dalam melakukan analisa Rekayasa Nilai. Data sekunder, diantaranya data mengenai gambar kerja, rencana anggaran biaya, data bahan atau material bangunan yang digunakan, peraturan-peraturan bangunan gedung dari Departemen Pekerjaan Umum dan data-data lainnya yang dapat dijadikan referensi dalam menganalisa Rekayasa Nilai, dan Studi literatur (diktat, jurnal, *hand book*) serta beberapa penelitian Rekayasa Nilai sebelumnya.

Analisis Data

1. Pembebanan

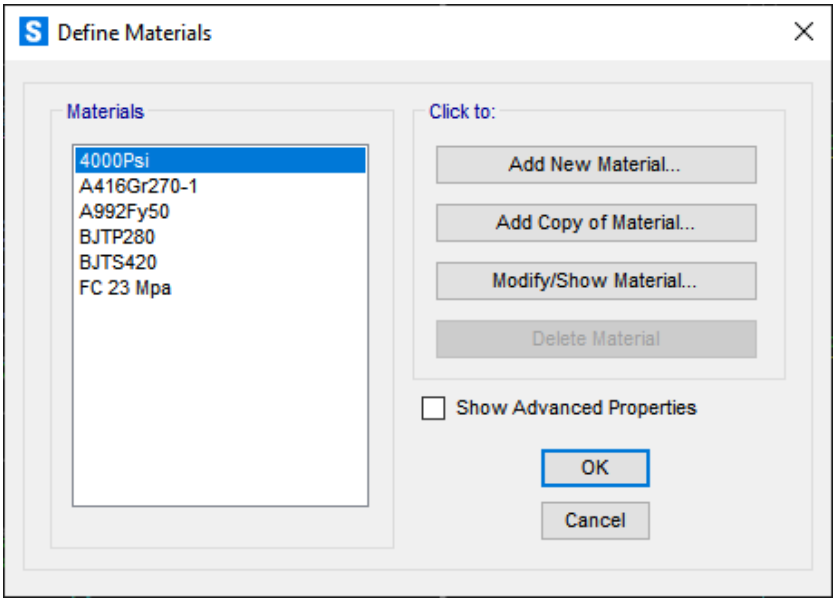
   Umumnya pembebanan pada struktur gedung dikelompokkan menjadi dua berdasarkan arah kerjanya yakni beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal yang bekerja pada struktur gedung meliputi beban mati (D) dan beban hidup (L), sedangkan beban horizontal berupa beban angin serta beban gempa.

2. Permodelan Struktur

   Dalam tahap ini akan mengidentifikasi material-material struktur yang akan digunakan seperti mutu beton, baja tulangan dan lain sebagainya.

3. Pada SAP2000 kita dipermudah untuk memasukan beberapa material tersebut sperti pada gambar di bawah ini :

 E-ISSN 2774-8863



Sumber : Aplikasi SAP2000

Gambar 1. *Input* material pada SAP2000

HASIL PENELITIAN

Tahap Informasi

Tahap persiapan atau tahap awal untuk melakukan analisis rekayasa nilai yaitu mencari informasi data proyek yang mulai dari data umum proyek sampai desain detail, menentukan item pekerjaan yang dapat dilakukan desain alternatif untuk melakukan rekayasa nilai.

Informasi Proyek

Tabel 6. Informasi Proyek

Nama Proyek	:	Pembangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan
Lokasi	:	Kota Pasuruan (Jawa Timur)
Luas Lahan	:	± 244,35 m2
Jumlah Lantai	:	2 Lantai
Fungsi	:	Bangunan Untuk Pendidikan
Jenis Pondasi	:	Footplat + Strauss
Jenis Struktur	:	Beton Bertulang
Struktur Atap	:	Baja IWF dan Baja Ringan
Biaya Proyek	:	Rp. 1.155.554.400,-
Konsultan Perencana	:	CV. SCALA
Kontraktor Pelaksana	:	CV. WIJAYA
Konsultan Pengawas	:	CV. YUSATA TECHNIKA

Sumber: Data penelitian, 2024

Informasi Anggaran

Proyek Pembangunan memiliki anggaran biaya sebesar Rp. 1.155.554.400,- yang dibebankan dari sumber dana Anggaran Belanja Pendapatan Daerah (APBD) dengan rincian biaya eksisting untuk pekerjaan balok dan kolom seperti pada tabel 7 di bawah ini :

Tabel 7. Rincian Anggaran Biaya pekerjaan Kolom dan balok

No.	Uraian Pekerjaan	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
	LANTAI 1				
1	Pekerjaan Balok 30x50 (B1)				
	Beton 23 Mpa	15,42	M^3	997.730,34	6.661.645,96
	Pembesian BjTP 280	669,25	Kg	11.683,63	3.654.299,39
	Pembesian BjTS 420	1460,19	Kg	12.747,41	18.613.644,26
	Begesteng 3x Pakai	37,69	M^2	97.439,78	2.457.769,04
2	Pekerjaan Balok 20x30 (B2)				
	Beton 23 Mpa	2,4	M^3	997.730,34	1.352.922,35
	Pembesian BjTP 280	164,24	Kg	11.683,63	1.178.719,02
	Pembesian BjTS 420	441,91	Kg	12.747,41	5.633.209,06
	Begesteng 3x Pakai	8,00	M^2	97.439,78	631.279,85
	LANTAI 2				
1	Pekerjaan Kolom 30x30 (K1')				
	Beton 23 Mpa	6,91	M^3	997.730,34	3.206.306,23
	Pembesian BjTP 280	567,6	Kg	11.683,63	1.862.306,51
	Pembesian BjTS 420	640,13	Kg	12.747,41	8.160.001,16
	Begesteng 4x Pakai	19,2	M^2	70.427,65	1.131.631,44
2	Pekerjaan Kolom 15x30 (K2)				
	Beton 23 Mpa	0,54	M^3	997.730,34	428.325,64
	Pembesian BjTP 280	34,49	Kg	11.683,63	405.423,71
	Pembesian BjTS 420	100,02	Kg	12.747,41	382.549,85
	Begesteng 3x Pakai	4,8	M^2	93.903,53	1.297.684,18
3	Pekerjaan Kolom 20x20 (K3)				
	Beton 23 Mpa	0,29	M^3	997.730,34	461.325,57
	Pembesian BjTP 280	52,2	Kg	11.683,63	381.084,38
	Pembesian BjTS 420	30,01	Kg	12.747,41	1.274.996,20
	Begesteng 3x Pakai	1,92	M^2	93.903,53	308.754,81
4	Pekerjaan Balok 20x30 (B2')				
	Beton 23 Mpa	8,93	M^3	997.730,34	3.519.992,65
	Pembesian BjTP 280	611,16	Kg	11.683,63	3.066.755,67
	Pembesian BjTS 420	775,42	Kg	12.747,41	7.795.297,69
	Begesteng 3x Pakai	39,69	M^2	97.439,78	1.642.444,93
5	Pekerjaan Balok 15x20				
	Beton 23 Mpa	0,77	M^3	997.730,34	284.353,15
	Pembesian BjTP 280	160,35	Kg	11.683,63	203.297,02
	Begesteng 3x Pakai	4,68	M^2	97.439,78	107.378,64
		Total		Rp. 116.284.340,70	

Sumber : Dokumen Perencanaan, 2024

Setelah dilakukan rekayasa nilai pada pekerjaan struktur balok dan kolom, biaya anggaran yang optimal mengalami penurunan sebesar 34,23%. Awalnya, biaya yang dianggarkan adalah Rp. 116.284.340,70. Melalui penerapan teknik rekayasa nilai yang mencakup perubahan desain dan pengurangan dimensi penampang balok dan kolom, namun tetap mempertahankan kekuatan struktural, biaya tersebut berhasil dikurangi menjadi Rp. 76.481.631,65. Dengan demikian, penghematan yang diperoleh mencapai Rp. 39.802.709,05.

Penurunan biaya ini dicapai melalui serangkaian proses penelitian yang meliputi observasi, identifikasi desain dan biaya, analisis struktur dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000, serta estimasi biaya. Analisis menunjukkan bahwa semua desain alternatif memenuhi kriteria tegangan dan kapasitas yang diperlukan. Pendekatan rekayasa nilai ini menunjukkan potensi penghematan biaya yang signifikan dalam proyek konstruksi dengan melakukan penyesuaian desain yang strategis tanpa mengorbankan kualitas struktural.

Pembahasan

Hasil analisis menggunakan perangkat lunak SAP2000 menunjukkan bahwa semua desain struktur rangka beton, termasuk alternatif yang diuji, memenuhi kriteria yang diperlukan untuk tegangan dan kapasitas. Seperti yang tertera pada gambar 4.8, semua rangka alternatif telah lulus pemeriksaan tanpa adanya indikasi masalah struktural signifikan. Hal ini terlihat dari tidak adanya indikator berwarna merah, yang biasanya menandakan adanya masalah seperti kekuatan struktural yang tidak memadai atau kondisi berbahaya pada setiap frame hasil analisis struktur.

Lebih lanjut, analisis menunjukkan bahwa struktur rangka yang diuji memiliki partisipasi massa lebih besar dari 90%. Angka ini menunjukkan bahwa struktur mampu menangani beban yang diberikan dengan baik dan memiliki stabilitas yang memadai sesuai dengan standar yang berlaku. Angka partisipasi massa yang tinggi mengindikasikan bahwa struktur akan berperilaku secara efektif dalam menghadapi beban dinamis seperti gempa bumi atau beban lain yang mungkin terjadi.

Pentingnya hasil ini terletak pada kepatuhan terhadap peraturan yang diatur dalam SNI 1926:2019, yang menetapkan batasan minimum untuk partisipasi massa dalam struktur. Dengan memenuhi standar ini, proyek konstruksi memastikan bahwa desain struktur yang digunakan tidak hanya efisien dalam hal biaya, tetapi juga aman dan

sesuai dengan persyaratan teknis yang berlaku. Hasil ini menegaskan bahwa rekayasa nilai yang diterapkan berhasil menghasilkan desain yang optimal dan aman.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa pada seluruh komponen bangunan gedung baik struktur maupun biaya pada item pekerjaan struktur balok dan kolom pembangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan didapat hasil sebagai berikut :

1. Dari Hasil Analisa SAP2000 menunjukan bahwa bagian analisis dan desain cocok untuk semua rangka beton dan semua rangka alternatif telah lulus pemeriksaan tegangan / kapasitas seperti yang ditunjukan pada gambar 4.8, selain itu tidak terdapat indikator berwarna merah (*frame* tidak ideal/bahaya) di setiap *Frame* pada hasil *Running* Analisa Struktur. Dan setelah dilakukan kontrol menunjukan hasil partisipasi masa rangka struktur lebih besar dari 90% yang sesuai dengan batas peraturan SNI 1926:2019.
2. Besar biaya anggaran yang optimal setelah dilakukan rekayasa nilai pada pekerjaan struktur Balok dan Kolom diperoleh sebesar 34,23 % yaitu Rp. 39.802.709,05,- dari biaya awal sebesar Rp. 116.284.340,70,- Menjadi 76.481.631,65.

DAFTAR PUSTAKA

1983, peraturan-pembebanan-indonesia.pdf. (n.d.).

AHSP. (2023). Dinas Pekerjaan umum dan penataan ruang kota pasuruan.pdf. (n.d.).

Anugerahini, A. T., & Winanda, L. A. R. (2021). Analisis Rekayasa Nilai Pada Proyek Gedung.

Chandra, S. (1987). Aplikasi Value Engineering & Analysis pada Perencanaan dan Pelaksanaan untuk Mencapai Program Efisiensi. Universitas Diponegoro, Semarang

Donomartono, (1999). Apilkasi Value Engineering Guna Mengoptimalkan Biaya pada Tahap Perencanaan Kontruksi Gedung dengan Struktur Balok Beton Pratekan. Tugas Akhir *JTS*. Surabaya : Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Fungsi dan Kegunaan SAP2000. https://www.utoeh.com/2021/10/fungsi-dan-kegunaan-sap-2000.html

Khanifah, N., Faqih, N., Abdussalam, A., & Qomaruddin, M. (n.d.). Analisis Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Struktur Pada Proyek Pembangunan Gedung Hotel Permai Banjarnegara. *13*(1).

Mahyuddin, M. (2020). Analisa rekayasa nilai (value engineer) pada konstruksi bangunan rumah dinas puskesmas karang jati balikpapan. Teknik hidro, 13(1), 9–17. https://doi.org/10.26618/th.v13i1.3923

Miles 1971 dalam Barrie dan Poulson 1984. Pengertian Value Engineering Menurut Ahli. http://pengertian-pengertianinfo. blogspot.co.id /2015/11/ pengertian-value-engineering menurut.html

Muhammad Bakri Saragih. (2021). *Analisis Perhitungan Struktur Dengan Menggunakan Sap 2000 Dan Metode Cross Di Gedung Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan*

Rencana Anggaran Biaya (RAB): *Definisi, Fungsi dan Cara Penyusunan.* https://www.pengadaan.web.id/2019/03/rencana-anggaran-biaya-rab.html

Scala, CV. (2022). Perencanaan Pembangunan SDN Karangketug 3 Kota Pasuruan Pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Pasuruan. Dokumen Perencanaan TA.2022

SNI 1726, 2012 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung. Badan Standardiasi Nasional

SNI 1726, 2019: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung. Badan Standardiasi Nasional

SNI 2052, 2017: Baja Tulangan Beton. Badan Standardiasi Nasional

SNI 2847, 2019 : Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya. Badan Standardiasi Nasional

Soeharto, Imam. (1995). Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.

Zimmerman, Larry W dan Hart, Glen D. (1982). Value Engineering: A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors. Universitas Michigan. Van Nostrand