



**OPTIMASI STRUKTUR BAJA DENGAN PENERAPAN
VALUE ENGINEERING BERDASARKAN SNI 1729:2020
MENGUNAKAN SOFTWARE SAP2000
(STUDI KASUS RESEARCH CENTER PT MARUWAI COAL)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ARIANTO WIBOWO
41123110103

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**OPTIMASI STRUKTUR BAJA DENGAN PENERAPAN
VALUE ENGINEERING BERDASARKAN SNI 1729:2020
MENGUNAKAN SOFTWARE SAP2000
(STUDI KASUS RESEARCH CENTER PT MARUWAI COAL)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ARIANTO WIBOWO
41123110103**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arianto Wibowo
NIM : 41123110103
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Optimasi Struktur Baja Dengan Penerapan Value Engineering Berdasarkan SNI 1729:2020 Menggunakan Software SAP2000 (Studi Kasus Research Center PT Maruwai Coal)” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Februari 2026



Arianto Wibowo

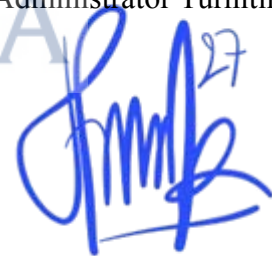
SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **ARIANTO WIBOWO**
NIM : **41123110103**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **OPTIMASI STRUKTUR BAJA DENGAN PENERAPAN VALUE ENGINEERING BERDASARKAN SNI 1729:2020 MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP2000 (STUDI KASUS RESEARCH CENTER PT MARUWAI COAL)**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 19 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **26 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS Jakarta, 19 Februari 2026
MERCU BUANA Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arianto Wibowo
NIM : 41123110103
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Optimasi Struktur Baja Dengan Penerapan Value Engineering Berdasarkan SNI 1729:2020 Menggunakan Software SAP2000 (Studi Kasus Research Center PT Maruwai Coal)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 7 Februari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing


Ir. Zel Citra, M.T.

NIDN. 8849311019

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0325067505

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. Ir. Zel Citra, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Orang tua dari penulis yang telah mendukung dan mendoakan penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Februari 2026

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arianto Wibowo
NIM : 41123110103
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Optimasi Struktur Baja Dengan Penerapan Value Engineering Berdasarkan SNI 1729:2020 Menggunakan Software SAP2000 (Studi Kasus Research Center PT Maruwai Coal)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 12 Februari 2026
Yang menyatakan,



Arianto Wibowo

**OPTIMASI STRUKTUR BAJA DENGAN PENERAPAN VALUE
ENGINEERING SESUAI DENGAN SNI 1729:2020
MENGUNAKAN SOFTWARE SAP2000
(STUDI KASUS RESEARCH CENTER PT MARUWAI COAL)
ARIANTO WIBOWO**

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada penerapan *value engineering* (VE), dengan studi kasus pada bangunan ADARO Metallurgical Coal Technology Research Center PT. Maruwai Coal. Desain struktur dari bangunan tersebut dinilai *overdesigned*, sehingga perlu dilakukan *value engineering* (VE). Penerapan *value engineering* (VE) diharapkan dapat mencapai desain struktur baja yang lebih efisien dengan tetap mempertahankan kekuatan dan kinerja sesuai dengan dengan standar yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi desain struktur bangunan, yang kemudian dilakukan penerapan *value engineering* (VE) untuk mengetahui seberapa jauh desain struktur tersebut dapat dioptimalkan. Penelitian ini pun bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan volume baja yang tentu juga berdampak pada besarnya penghematan dari segi biaya material yang digunakan setelah penerapan *value engineering* (VE).

Hasil evaluasi struktur menunjukkan bahwa sebagian besar profil baja yang digunakan pada desain awal berpotensi untuk dilakukan optimasi dimensi penampang melalui *value engineering* (VE). Berdasarkan hasil penerapan *value engineering* (VE), didapatkan bahwa terjadi peningkatan nilai lendutan serta nilai rasio PMM, namun dengan peningkatan yang terjadi, profil-profil baja hasil *value engineering* (VE) masih mampu menahan beban-beban yang terjadi. Berdasarkan hasil penerapan *value engineering* (VE), didapatkan bahwa terjadi penurunan volume baja sebesar 5,78 Ton atau sebesar 7,09%, serta terjadi penghematan biaya material sebesar Rp. 199.235.745,83 atau sebesar 10,91% dari biaya desain awal.

Kata Kunci: Analisa Struktur, Struktur Baja, *Value Engineering*, Optimalisasi

**APPLICATION OF VALUE ENGINEERING FOR STEEL STRUCTURE
OPTIMIZATION IN COMPLIANCE
WITH SNI 1729:2020 USING SAP2000
(CASE STUDY: PT MARUWAI COAL RESEARCH CENTER)
ARIANTO WIBOWO**

ABSTRACT

This research focuses on the application of value engineering (VE), with a case study of the ADARO Metallurgical Coal Technology Research Center building, PT Maruwai Coal. The structural design of the building was assessed as overdesigned, therefore requiring the implementation of value engineering (VE). The application of value engineering (VE) is expected to achieve a more efficient steel structure design while still maintaining strength and performance in accordance with applicable standards.

This study aims to evaluate the building's structural design after the implementation of value engineering (VE), in order to determine the extent to which the structural design can be optimized. In addition, this research also aims to identify the magnitude of steel volume reduction, which consequently has an impact on the amount of cost savings in terms of material costs after the application of value engineering (VE).

The results of the structural evaluation show that most of the steel profiles used in the initial design have the potential for cross-sectional dimension optimization through value engineering (VE). Based on the results of the value engineering (VE) implementation, it was found that there was an increase in deflection values and PMM ratio values; however, despite these increases, the steel profiles resulting from the value engineering (VE) process are still capable of resisting the applied loads. Furthermore, based on the results of the value engineering (VE) implementation, a reduction in steel volume of 5.78 tons or 7.09% was achieved, along with material cost savings of Rp 199,235,745.83 or 10.91% of the initial design cost.

Keywords: *Structure Analysis, Steel Structure, Value Engineering, Optimization*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bangunan Industri	7
2.2 Struktur Tahan Gempa	7
2.2.1 Gempa Rencana	7
2.2.2 Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan ..	7
2.2.3 Kombinasi Untuk Metode Ultimit	9
2.2.4 Klasifikasi Situs	10

2.2.5 Parameter Percepatan Gempa	12
2.2.6 Parameter Percepatan Spektral Desain.....	15
2.2.7 Spektrum Respon Desain	16
2.2.8 Kategori Desain Seismik.....	17
2.2.9 Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik	18
2.2.10 Berat Seismik Efektif	20
2.2.11 Prosedur Perhitungan Gaya Lateral Ekvivalen	21
2.2.12 Pembebanan	25
2.3 Struktur Baja.....	30
2.3.1 Cek Kekompakkan Profil.....	31
2.3.2 Perhitungan Kuat Lentur.....	32
2.3.3 Perhitungan Kuat Geser	34
2.3.4 Perhitungan Kuat Tekan.....	35
2.4 <i>Value Engineering</i>	36
2.5 Manfaat <i>Value Engineering</i>	36
2.6 Penelitian Terdahulu.....	37
2.7 <i>Research Gap</i>	41
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Metode Penelitian.....	46
3.2 Objek Penelitian	47
3.3 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	49
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	52
4.1 Pemodelan Struktur	52
4.2 Standar dan Peraturan.....	53
4.3 Pembebanan.....	54
4.3.1 Beban Gravitasi	54
4.3.2 Beban Angin	55
4.3.3 Beban Gempa.....	56
4.4 Kombinasi Pembebanan	57
4.5 Input Pembebanan	58
4.5.1 Beban Mati dan Beban Mati Tambahan.....	58

4.5.2 Beban Hidup	59
4.5.3 Beban Gempa	59
4.5.4 Beban Angin	60
4.6 Evaluasi Struktur	60
4.7 Penerapan <i>Value Engineering</i>	61
4.7.1 <i>Preliminary Design</i> Balok	61
4.7.2 <i>Preliminary Design</i> Kolom	64
4.7.3 Hasil Analisis Rasio PMM Hasil <i>Value Engineering</i>	68
4.7.4 Perhitungan Sambungan	68
4.7.5 Hasil Penerapan <i>Value Engineering</i>	71
4.8 Perbandingan Volume Material	72
4.9 Perbandingan Biaya Material	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non-Gedung Untuk Beban Gempa	8
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa	9
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs	11
Tabel 2.4 Koefisien Situs Fa	14
Tabel 2.5 Koefisien Situs Fv	15
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek	17
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik	18
Tabel 2.8 Faktor R, Cd, Dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	18
Tabel 2.9 Prosedur Analisis Yang Diizinkan	20
Tabel 2.10 Koefisien Untuk Batas Atas Periode Yang Dihitung	22
Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct Dan X	22
Tabel 2.12 Beban Mati	26
Tabel 2.13 Beban Hidup	28
Tabel 2.14 Batasan Rasio Lebar Terhadap Tebal Untuk Elemen Tekan	31
Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 2.16 <i>Research Gap</i>	41
Tabel 4.1 Pembebanan Gravitasi	54
Tabel 4.2 Parameter Beban Angin	55
Tabel 4.3 Parameter Analisis Respon Spektrum	56
Tabel 4.4 Hasil <i>Value Engineering</i> Terhadap Elemen Balok	69
Tabel 4.5 Hasil <i>Value Engineering</i> Terhadap Elemen Kolom	69
Tabel 4.6 Perbandingan Volume Material Baja	70
Tabel 4.7 Perbandingan Biaya Material Baja	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Gerak Tanah Seismik (Mcer) Untuk Periode Pendek	13
Gambar 2.2 Parameter Gerak Tanah S1 Wilayah Indonesia.....	13
Gambar 2.3 Spektrum Respons Desain.....	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	47
Gambar 3.2 Denah Lantai Dasar	48
Gambar 3.3 Denah Lantai Atap	48
Gambar 3.4 Potongan Bangunan <i>Coal Technology & Research Center</i>	48
Gambar 3.5 Ilustrasi Pemodelan Struktur	50
Gambar 3.6 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	51
Gambar 4.1 Pemodelan Struktur 3D dengan SAP2000	53
Gambar 4.2 Spektrum Respon Desain	57
Gambar 4.3 Input Beban Penutup Atap & Beban Hujan	58
Gambar 4.4 Input Beban Mati Tambahan pada Pelat Lantai	58
Gambar 4.5 Input Beban Hidup Atap	59
Gambar 4.6 Input Beban Hidup pada Pelat Lantai	59
Gambar 4.7 Input Parameter Respon Spektrum.....	59
Gambar 4.8 Input Beban Angin	60
Gambar 4.9 Rasio PMM Hasil Evaluasi Struktur	60
Gambar 4.10 Diagram Momen Balok WF 500x200x10x16.....	61
Gambar 4.11 Lendutan Maksimum Profil Awal.....	63
Gambar 4.12 Lendutan Maksimum Profil Setelah VE	64
Gambar 4.13 Diagram Gaya Aksial Kolom.....	65
Gambar 4.14 Diagram Momen Mux Kolom.....	65
Gambar 4.15 Diagram Momen Muy Kolom.....	66
Gambar 4.16 Rasio PMM Setelah <i>Value Engineering</i>	68
Gambar 4.17 Diagram Perbandingan Volume Material Baja	70
Gambar 4.18 Diagram Perbandingan Biaya Material Baja.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	77
Lampiran 2. Gambar Struktur	79
Lampiran 3. Curriculum Vitae	89

