



p-ISSN 2085-8507
e-ISSN 2722-3280

TECHNOLOGIC

VOLUME 15 NOMOR 1 | JUNI 2024

POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

DEWAN REDAKSI

Technologic

Ketua Editor:

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. (Politeknik Astra)

Dewan Editor:

Lin Prasetyani, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I (Politeknik Astra)

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Mitra Bestari:

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Prof. Dr. Ir. Muhammad Mukhlisin MT., IPM. (Politeknik Negeri Semarang)

Dr. Ir. Sirajuddin, ST., MT., IPU (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Asisten Editor:

Asri Aisyah, A.md. (Politeknik Astra)

Kristina Hutajulu, S.Kom. (Politeknik Astra)

Kantor Editor:

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 15 No. 1, Edisi Juni 2024.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Juni 2024 kali ini berisi 12 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, dan semoga di tahun 2024 semakin sukses dan berjaya, tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Perlu kami sampaikan untuk meningkatkan kualitas jurnal, Jurnal Technologic sudah menggunakan OJS versi 3, dalam rangka persiapan akreditasi jurnal, mohon dukungan dari para peneliti dan pembaca agar persiapan tersebut lancar dan mendapat hasil yang maksimal.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

MENINGKATKAN BENEFIT PADA PROSES PENGURASAN AIR DARI KONTROL ELEKTRIK KE KONTROL PNEUMATIK, PADA SISTEM UDARA BERTEKANAN	1
Yohanes Climacus Utama, Fauzan Arya Ramadani, Ade Susilo, Afitro Adam Nugraha, Andreas Edi Widyartono	
MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PROSES <i>PURGING ENGINE DIESEL</i> MENGGUNAKAN <i>DIESEL PURGING KIT</i> BERBASIS ARDUINO UNO DI PT ASTRA INTERNATIONAL ISUZU SALES <i>OPERATION CABANG CIPUTAT</i>	7
Prio Sembodo, Ajib Rosadi, Busrah , Afitro Adam Nugraha, Rusdi Febriyanto	
ALTERNATIF DESAIN STRUKTUR BAJA BENTANG 24 METER STRUKTUR BANGUNAN 3 LANTAI	15
Sofian Arissaputra, Ananda Aprillia	
RANCANG BANGUN ALAT <i>SCALING PORTABEL</i> UNTUK MENURUNKAN WAKTU <i>DOWNTIME</i> PADA <i>DIES</i> TIPE M DI PT. GZB	22
Ferdhika Ariansyah, Nursim	
REKAYASA SISTEM PEMANTAU LEVEL SUSPENSİ BELAKANG PADA UNIT KOMATSU DUMP TRUCK HD785-7 DI PT XYZ SITE BATULICIN	28
Elroy FKP Tarigan, Teguh Ramadhan, Nur Rofiq Syuhada	
OPTIMALISASI PROSES DENGAN METODE <i>COMMONIZE BOOTH B</i> UNTUK <i>MATERIAL X** TWO TONE KANSAI PAINT</i> di <i>LINE TOPCOAT ASSEMBLY PLANT</i>	35
Akmal Mukhtariz, Andreas Edi Widyartono, Yohanes P Agung Purwoko, Mahardhika Amri, Rusdi Febriyanto	
PEMANFAATAN ENERGI ANGIN <i>COOLING TOWER</i> SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DI AREA <i>PAINTING</i> PT ASTRA DAIHATSU MOTOR KARAWANG	42
Lukman Wijanarno, Ajib Rosadi, Hadiyanto, Afitro Adam Nugraha	
RANCANG BANGUN UNIVERSAL <i>TOOL BIT</i> UNTUK PENGENCANGAN MUR PENGUNCI <i>TIE ROD</i>	49
Yusak Faqih Wibowo, Yohanes C. Utama, dan Ajib Rosadi, Afitro Adam Nugraha	
ANALISA POMPA <i>COOLING WATER SUPPLY</i> UNTUK MENGHASILKAN STANDAR POMPA YANG EFISIEN DI <i>COOLING TOWER</i> 4 PT EFG	56
Fendi Ridho Febriyanto, Yohanes P Agung Purwoko, Ade Susilo, Rusdi Febriyanto	
PEMBUATAN JIG POSITIONING UNTUK MENGURANGI <i>CYCLE TIME</i> PROSES <i>ASSY UNIT</i> PEMASANGAN <i>NUT SPRING M5</i> KE <i>LIGHT ASSY FRONT COMB</i> PADA <i>STATION 456 TYPE MU26</i> DI PT.XYZ	64
Nensi Yuselin, Muhamad Usman	

**MENURUNKAN *CYCLE TIME STOCK OPNAME IMPORT PARTS* DENGAN *PATTERN SUPPLY FORM*
BERBASIS *WEBSITE* DI *ASSEMBLING K-LINE 5 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR* 71**

Rudi Kiswanto, Yohanes Climacus Utama, Afitro Adam Nugraha, dan Pramastya Widya Naluri

**TINJAUAN PERBANDINGAN METODE PERHITUNGAN VOLUME TIMBUNAN DI PROYEK SIERRA
INTERCULTURAL SCHOOL SECARA MANUAL DAN FOTOGRAMETRI 79**

Merdy Evalina Silaban , Muhammad Fajri Eka Prakasa

ALTERNATIF DESAIN STRUKTUR BAJA BENTANG 24 METER STRUKTUR BANGUNAN 3 LANTAI

Sofian Arissaputra, Ananda Aprillia^{2*}

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Astra, Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi, 17530, Indonesia

E-mail: anandaaprillia1704@gmail.com*

Abstract—One of the challenges in steel structure design is to create an effective and efficient design that complies with the requirements of SNI 1729-2020. This study aims to conduct a comparative analysis of alternatives to assess the strength, serviceability, and material weight of two alternative beam designs: the steel I-beam and the steel box beam, using the LRFD method, in comparison to the initial truss design. The research employs the SAP 2000 program and Excel calculations, which indicate that both the I-beam and box beam designs meet the requirements specified in SNI 1729-2020. The results of this study show that the selected I-beam has the dimensions WF912x302x18x34 with a beam material weight of 280.46 kg/m, while the box beam has a profile of 700x700x19 with a material weight of 406.18 kg/m. In contrast, the truss beam has a material weight of 478.31 kg/m. In the comparison of the alternative beam designs, the first alternative (I-beam) results in a cost saving of 41% (4748.21 kg) and Rp74,113,380 (34%) compared to the truss beam design. Meanwhile, the second alternative design (box steel beam) yields a cost saving of 15% (1731.07 kg) and Rp20,501,800 (10%). Based on the findings of this study, it can be concluded that both alternative beam designs, the I-beam and the box beam, are more efficient and cost-effective solutions compared to the truss beam.

Keywords: Steel Beams, Truss, I-Beam and Box Steel Beam, Alternative Study

Abstrak—Salah satu tantangan dalam desain stuktur baja adalah desain yang efektif dan efisien serta memenuhi persyaratan SNI 1729-2020. Penelitian ini bertujuan melakukan studi banding alternatif untuk membandingkan kekuatan, kemampuan layan, dan berat material dari dua model desain balok alternatif, yaitu balok I baja dan balok boks baja dengan menggunakan metode LRFD dibandingkan dengan desain awal yaitu balok truss. Penelitian menggunakan program SAP 2000 dan perhitungan excel yang menunjukkan hasil dari balok I dan boks baja memenuhi persyaratan yang ditetapkan di SNI 1729-2020. Adapun hasil dari penelitian ini adalah balok I yang dipakai adalah ukuran WF912x302x18x34 dengan berat material balok adalah 280,46 kg/m dan ukuran balok boks adalah profil 700x700x19 dengan berat material 406.18 kg/m. Sedangkan untuk balok truss sendiri berat material yang diperoleh adalah 478.31 kg/m. Dalam perbandingan desain balok alternatif 1 (balok I) menghasilkan penghematan sebesar 41% (4748,21 kg) dan Rp74.113.380 (34%) dibandingkan dengan desain balok truss. Sementara itu, desain alternatif 2 (balok boks baja) menghasilkan penghematan sebesar 15% (1731,07 kg) dan Rp20.501.800 (10%). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa desain balok alternatif, baik balok I maupun balok boks merupakan solusi yang lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan balok truss.

Kata Kunci: Balok Baja, Truss, Balok I dan boks baja, Studi Alternatif

I. PENDAHULUAN

Kementerian PUPR mengatakan bahwa desain struktur baja terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan kemajuan industri baja dan hal ini terlihat pada proyek gedung, jembatan, dan infrastruktur. Baja juga merupakan material yang paling banyak digunakan sebagai bahan industry karena baja mempunyai sifat-sifat fisik dan mekanis yang bervariasi [11]. Beberapa faktor harus diperhatikan dalam memilih material baja untuk konstruksi seperti faktor kekuatan dan daya tahan, faktor fleksibilitas, ketersediaan, biaya, dan lingkungan.

Sejak tahun 2020, harga baja berfluktuasi secara signifikan sepanjang tahun untuk memenuhi permintaan dan pasokan baja di pasar dunia, dan Indonesia terkena dampaknya yaitu harga material baja meningkat di kuartal pertama tahun 2023 karena sektor *real estate* dan infrastruktur dalam negeri membaik [8]. Oleh karena itu, beberapa solusi dapat diterapkan untuk mengatasi dampak kenaikan harga baja seperti mencari bahan material alternatif yang lebih murah dan melakukan alternatif desain.

Pemilihan struktur baja untuk desain bentang panjang 24meter adalah untuk memungkinkan penggunaan ruangan bebas kolom yang selebar dan

sepanjang mungkin dan masih terpenuhi kekuatannya sehingga sistem struktur ini dibuat berdasarkan guna dan fungsi [10]. Struktur *clear span* umumnya juga terbuat dari struktur baja, mengingat struktur baja sangat baik digunakan untuk struktur dengan bentang panjang karena dimensi yang dibutuhkan sangat kecil dibandingkan dengan menggunakan beton atau struktur lainnya [6].

Elemen struktur terdiri dari balok, kolom, dan pondasi. Balok adalah komponen struktur lentur yang memikul beban-beban gravitasi, seperti beban mati dan hidup [15]. Komponen struktur balok merupakan kombinasi dari elemen tekan dan pada umumnya struktur balok memikul beban merata sepanjang bentangnya sehingga akan terjadi momen lentur yang akan menimbulkan tegangan lentur pada profil [1]. Perencanaan elemen lentur akibat momen diatur pada SNI 1729-2020 pasal F. Tahanan balok dalam desain LRFD harus memenuhi persyaratan Momen nominal balok harus lebih besar dibandingkan momen lentur akibat beban luar.

Menurut Taqiya, klasifikasi penampang dilakukan dengan cara membandingkan lebar terhadap tebal pada bagian penyusun penampang profil (sayap atau badan). Hal ini dilakukan guna menanggulangi efek tekuk lokal pada penampang lentur saat memikul momen. Berdasarkan SNI 1729-2020, klasifikasi penampang elemen lentur dibagi menjadi penampang kompak, tak kompak, dan langsing. Pada profil I kompak simetris ganda, perlu diperhatikan bahwa sayap dan badannya masuk ke kategori kompak.

Sedangkan untuk profil boks baja, akan melentur terhadap salah satu sumbu, yang memiliki badan atau sayap kompak, non kompak, atau profil langsing. Kekuatan lentur nominal (M_n) harus diambil dari nilai terendah yang diperoleh sesuai dengan keadaan batasan leleh (momen plastis), tekuk lokal sayap, badan, dan torsi lateral akibat lentur murni.

Penelitian mengambil studi kasus pembangunan 3 lantai di Jakarta yang desain awalnya menggunakan balok *truss* (rangka baja) dengan panjang bentang 24 meter. Desain alternatif balok baja sepanjang 24 meter dapat menekan biaya konstruksi di proyek selanjutnya sesuai dengan kaidah desain pada SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural yaitu metode desain LRFD (Load and Resistance Factor Design) menggunakan program SAP 2000.

Penelitian ini merupakan studi alternatif desain balok baja yang memiliki bentang 24 meter pada gedung 3 lantai di Jakarta yaitu membandingkan balok

I dan balok boks baja dengan balok *truss*, ditinjau dari kekuatan, kemampuan layan (*serviceability*) dan berat materialnya.

Ide penelitian ini diambil dari penelitian Febri Renaldy, Warsito, dan Azizah Rachmawati (2020) tentang Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Gedung Lab Terpadu Universitas Islam Malang.

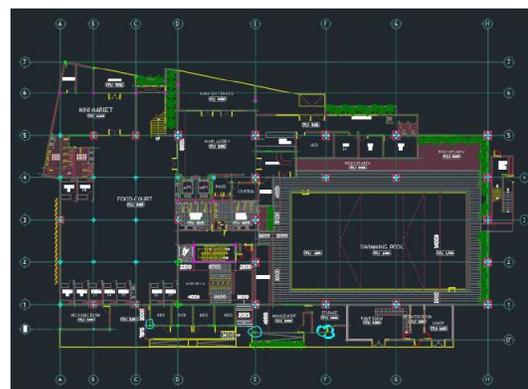
II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada proses penelitian, pengumpulan data adalah tahapan pertama yang harus dilakukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan survei pada proyek yang ditinjau yang nantinya data- data yang didapatkan akan diolah kembali dan di analisis. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan data – data penunjang untuk bahan pertimbangan mendapatkan kesimpulan dari penelitian.

Pengumpulan data dari struktur gedung ini adalah dari spesifikasi material dan gedung ketika proyek konstruksi berlangsung. Kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan aplikasi analisis struktur yaitu SAP2000.

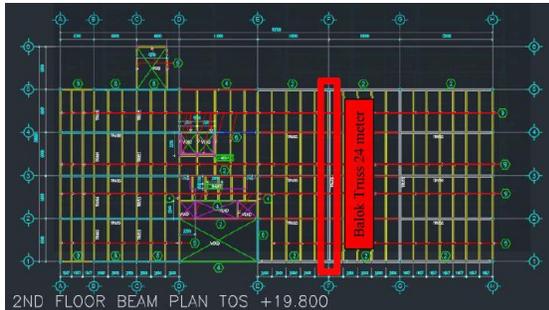
2.1. Informasi Data Bangunan

Bangunan yang ditinjau adalah bangunan 3 lantai di Jakarta dengan denah yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



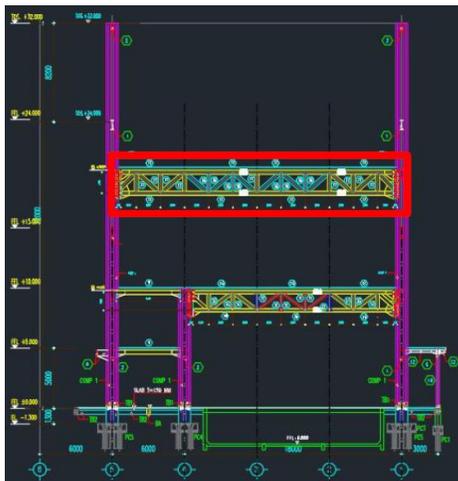
Gambar 1. Denah Bangunan Gedung

Kemudian pada gambar 2 ditunjukkan denah balok dengan bentang 24 meter yang akan digunakan dalam perbandingan dan perhitungan.

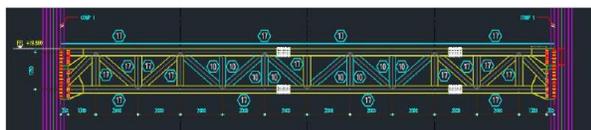


Gambar 2. Denah Balok Lantai 2

Adapun letak dan detail balok dengan bentang panjang 24 meter ditunjukkan pada gambar 3 dan gambar 4 berikut.



Gambar 3. Model Struktur Balok *Truss* Bentang 24 Meter



Gambar 4. Detail Balok *Truss* Bentang 24 Meter

Adapun data struktur dan material rencana bangunan gedung adalah bisa dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Data Profil Baja Balok *Truss*

Profil	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r (mm)
10 (WF 300x150x6,5x9)	300	150	6,5	9	13
17 (HB 350x350x12x19)	350	350	12	19	20

Sumber : Tabel profil baja Gunung Garuda

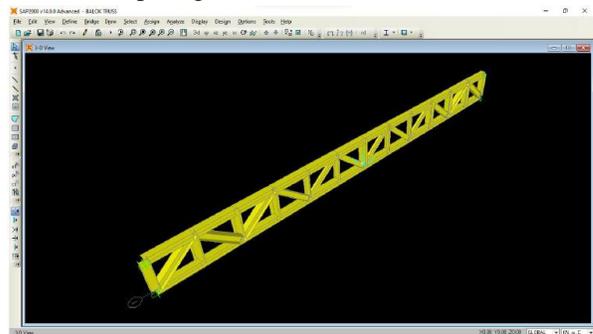
Tabel 2. Sifat Mekanis Baja

Properti Material			
Modulus Elastisitas	E	200000	Mpa
Modulus Geser	G	72000	Mpa
Rasio Poisson	μ	0.3	
Densitas Berat		7850	Kg/m ³
Koefisien Perpanjangan Thermal	α	$12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	
Tegangan Putus Minimum	Fu	370	Mpa
Tegangan Leleh Minimum	Fy	240	Mpa
Regangan Minimum		20	%

Sumber : SNI 1729:2020

2.2. Modeling Struktur

Penelitian ini akan memodelkan balok di aplikasi SAP2000 seperti gambar 5 berikut.

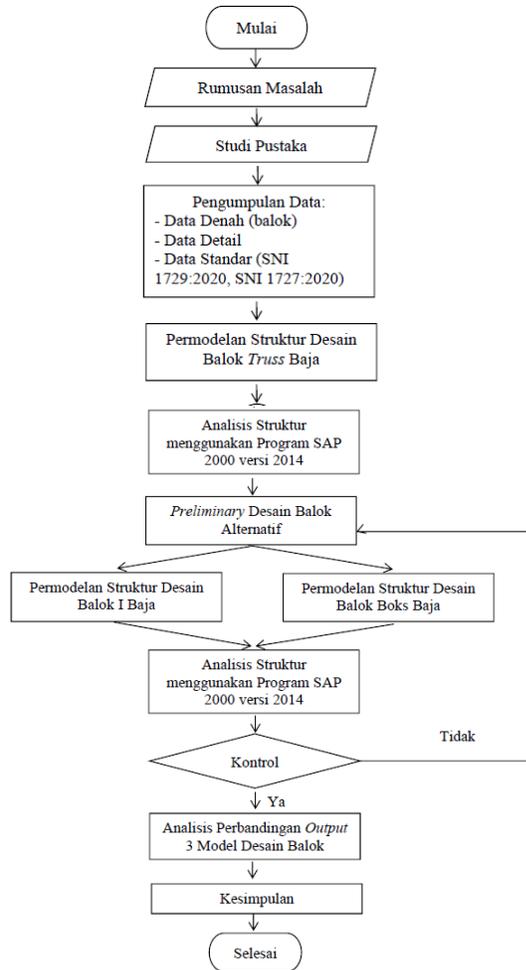


Gambar 5. Permodelan Balok *Truss*

Setelah melakukan analisis balok *truss* yang diperoleh berat dan panjang balok. Kemudian dilakukan studi alternative balok I dan balok boks yang dimodelkan menggunakan program SAP. Setelah mendapatkan hasil analisis ketiga profil yang berbeda untuk balok baja bentang 24 meter, maka akan dilakukan analisis biaya material.

Penelitian ini dilakukan 3 kali pemodelan menggunakan program SAP2000 yaitu kondisi pertama ketika struktur masih sesuai rencana awal yaitu diberikan balok *truss*, balok I, dan balok boks. Kemudian, akan dilakukan perbandingan dari ketiga alternatif ini.

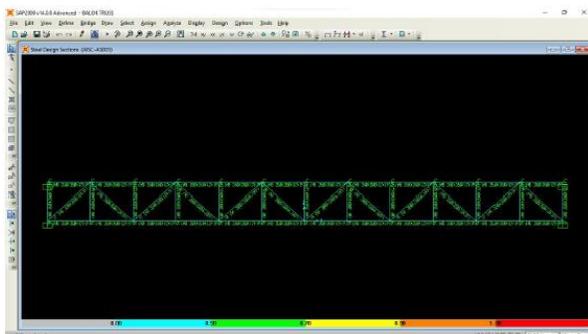
Tahapan penelitian digambarkan dalam diagram alir penelitian pada gambar 6 berikut.



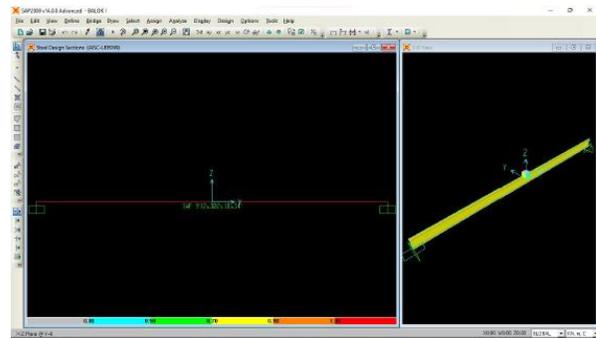
Gambar 6. Tahapan Penelitian

III.HASIL DAN PERANCANGAN

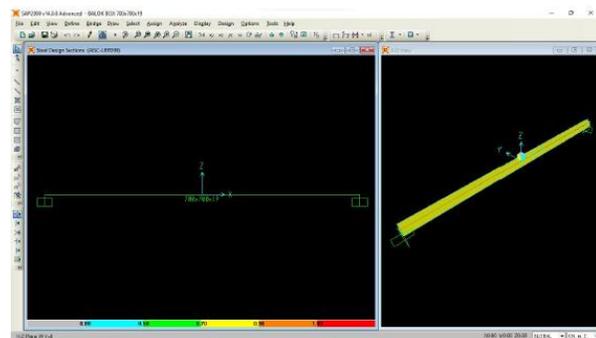
Pada penelitian ini akan dilakukan 3 analisis balok baja yaitu balok *truss*, I dan boks baja menggunakan SAP2000 yang ditunjukkan pada gambar 7, 8, dan 9.



Gambar 7. Hasil Output SAP 2000 Balok *Truss*



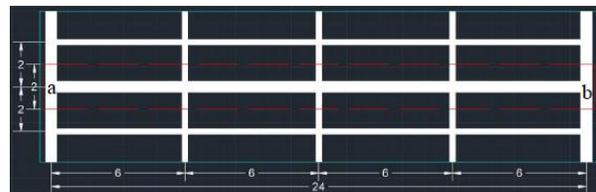
Gambar 8. Hasil Output SAP 2000 Balok I



Gambar 9. Hasil Output SAP 2000 Balok Boks

3.1. Perhitungan Gaya Dalam

Perhitungan beban dilakukan secara manual dengan menggunakan program Excel. Berpedoman pada SNI 1727-2020 tentang Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Tributari Area bisa dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10. Tributari Area Balok Baja 24 Meter

- Data Balok *Truss* adalah sebagai berikut :
 - Panjang balok, L = 24 m
 - Lebar area tributari, B = 2 m
 - Tegangan izin baja (BJ37) = 1600 kg/cm²
 - Berat jenis beton = 2400 kg/m³
 - Tebal pelat = 0,2 m
 - Modulus Elastisitas = 200.000 MPa
- Data Beban Terfaktor adalah sebagai berikut:

Beban Mati (DL) adalah penjumlahan beban pelat beton dan berat balok *truss* yaitu senilai 1071,84 kg/m. Selanjutnya adalah beban hidup (LL) adalah 1200 kg/m.

- Momen Lentur
Momen akibat beban mati (DL) dan beban hidup (LL) bisa ditunjukkan pada tabel 3 dan 4 berikut.

Tabel 3. Momen Akibat beban Mati (DL)

	Tumpuan (awal)		Lapangan		Tumpuan (ujung)	
Titik	0	m	L/2	12	m	L 24 m
Momen	QDL x	6173	QDL x	3086	QDL x	61738
	L ² /12	8.01	L ² /24	9.01	L ² /12	.01

Tabel 4. Momen Akibat Beban Hidup (LL)

	Tumpuan (awal)		Lapangan		Tumpuan (ujung)	
Titik	0	m	L/2	12	m	L 24 m
Momen	QLL x	9216	QLL x	46080	QLL x	92160
	L ² /12	0	L ² /24	46080	L ² /12	92160

Kemudian akan dijumlahkan momen akibat beban mati (DL) dan momen akibat beban hidup (LL) yang merupakan momen total dari balok *truss* tersebut.

3.2. Balok Truss

Hasil analisa balok *truss* menggunakan program SAP 2000 bisa ditunjukkan berupa rasio perbandingan momen nominal balok dan momen akibat beban luar pada gambar 7. Sedangkan untuk hasil detail bisa dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Analisis dan Output Balok *Truss* Program SAP 2000

Balok Truss	+	-	Maks	Berat Struktur (kN)	Panjang (m)	Defleksi (m)
p	973.87	-617.03	973.87			
SAP 2000 V	33.02	-33.02	33.02	112.574	24	0.000083
M	16.51	-7.77E-16	16.51			

3.3. Balok I

Hasil analisa balok *truss* menggunakan program SAP 2000 bisa ditunjukkan berupa rasio perbandingan momen nominal balok dan momen akibat beban luar pada gambar 7. Sedangkan untuk hasil detail bisa dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Analisis dan Output Balok I Program SAP 2000

BALOK I	Balok		Diambil	Berat STR	Defleksi	Panjang
	+	-	kN	kN	m	m
P (N)	0	0	0.00			
V (kN)	441.5	-441.5	441.51	1766.02	0.03263	24
M (kNm)	883.01	1766.02	Mu	220.75	7	
			MA	220.75		
			MB	883.01		
			MC	220.75		

3.4. Balok Boks

Hasil analisa balok *truss* menggunakan program SAP 2000 bisa ditunjukkan berupa rasio perbandingan momen nominal balok dan momen akibat beban luar pada gambar 7. Sedangkan untuk hasil detail bisa dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Analisis dan Output Balok Boks Program SAP 2000

BALOK I	Balok		Diambil	Berat STR	Defleksi	Panjang
	+	-	kN	kN	m	m
P (N)	0	0	0.00			
SAP 2000 V (kN)	475.22	-475.22	475.22	1900.87	0.042658	24
			Mu	237.61		
M (kNm)	950.43	-1900.87	MA	237.61		
			MB	950.43		
			MC	237.61		

3.5. Analisis Biaya Material

Biaya yang diperhitungkan yaitu biaya desain awal (balok *truss*) dan desain alternatif (balok I dan boks) dan perhitungan dari harga berat material dihitung per kg.

Balok *Truss* = 112,57 kN

Balok I = 66,01 kN

Balok Boks = 95,60 kN

Harga material baja di pasaran sesuai dengan jenis dan ukurannya [9].

Balok *Truss* = Rp18.770

Balok I = Rp21.000

Balok Boks = Rp20.000

Hasil analisis setiap desain bisa ditunjukkan pada tabel 8, 9, dan 10 berikut.

Tabel 8. Analisis Harga Material Desain Balok *Truss*

No	Jenis Balok	Berat (kN)	Berat (kg)	Harga/kg (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Balok <i>Truss</i>	112.57	11479.35	Rp18,770.00	Rp215,467,461.37
Jumlah Total			11479.35		Rp215,467,461.37

Tabel 9. Analisis Harga Material Desain Balok I

No	Jenis Balok	Berat (kN)	Berat (kg)	Harga/kg (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Balok I	66.01	6731.15	Rp21,000.00	Rp141,354,081.16
Jumlah Total			6731.15		Rp141,354,081.16

Tabel 10. Analisis Harga Material Desain Balok Boks

No	Jenis Balok	Berat (kN)	Berat (kg)	Harga/kg (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Balok Boks	95.60	9748.28	Rp20,000.00	Rp194,965,661.06
Jumlah Total			9748.28		Rp194,965,661.06

3.6. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan rangkuman hasil dari perhitungan desain alternatif yaitu balok I dan boks

yang telah dilakukan yang ditunjukkan pada tabel 11 dan perbandingan berat material desain balok awal dan balok alternatif (balok I dan boks) bisa dilihat pada tabel 12 berikut.

Didapatkan dari analisis bahwa desain alternatif (balok I dan boks) adalah lebih kecil berat per panjangnya.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Balok I dan Balok Boks

Parameter Perhitungan		Jenis	
		Balok I	Balok Boks
Klasifikasi Penampang			
Sayap	λ	4.44	32.11
	λ_p	10.97	32.33
	λ_r	28.87	40.41
Badan	λ	46.89	32.11
	λ_p	108.54	69.86
	λ_r	164.54	164.54
Tekuk Lateral			
Lp (m)		3.33	1.19
Lb (m)		6	6
Lr (m)		7.56	29.31
Momen Nominal			
Mp (kNm)		2929.92	2932.61
Mn (kNm)		5143.92	6312.31
Mu (kNm)		1766.02	1900.87
Tegangan ($x < 1$)		0.67	0.72
Geser Nominal			
Vn (kN)		2187.65	3337.92
Vu (kN)		441.51	475.22
Lendutan			
Δ max (mm)		66.67	66.67
Δ y (mm)		50.53	44.81
Δ SAP 2000 (mm)		32.64	42.66

Tabel 12. Perbandingan berat Material

Komponen	Hasil Analisa Struktur		
	Balok Truss	Balok I	Balok Boks
Berat (kg/m)	478.31	280.46	406.18

3.7. Selisih Desain Alternatif

Dengan analisis yang dilakukan model struktur, didapatkan selisih berat material yang bisa dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 13. Selisih Berat Material

Jenis Balok	Berat Material (kg)	Selisih Berat (kg)	
		Alternatif 1	Alternatif 2
Balok Truss	11479.35		
Balok I	6731.15	4748.21	1731.07
Balok Boks	9748.28		

Selisih berat material desain alternatif dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 1} &= \text{berat balok truss} - \text{berat balok I} \\ &= 11479,35 - 6731,15 \\ &= 4748,21 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 2} &= \text{berat balok truss} - \text{berat balok boks} \\ &= 11479,35 - 9748,28 \\ &= 1731,07 \text{ kg} \end{aligned}$$

Selisih harga material desain alternatif dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 1} &= \text{harga balok truss} - \text{harga balok I} \\ &= \text{Rp}215.467.461 - \text{Rp}141.354.081 \\ &= \text{Rp}74.113.380 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 2} &= \text{harga balok truss} - \text{harga balok I} \\ &= \text{Rp}215.467.461 - \text{Rp}194.965.661 \\ &= \text{Rp}20.501.800 \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa balok I 912x302x18x34 dan balok boks 700x700x19x10 bisa menjadi solusi alternatif untuk menggantikan balok *truss* untuk balok baja bentang 24 meter studi kasus bangunan gedung 3 lantai di Jakarta.
2. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa dengan perhitungan balok bentang 24 meter, didapatkan berat material untuk balok truss adalah 478,31 kg/m, balok I adalah 280,46 kg/m, dan balok boks adalah 406,18 kg/m
3. Didapatkan bahwa desain alternatif 1 yaitu balok I bisa menghemat berat material sebesar 41% atau 4748,21 kg dan harga material sebesar 34% atau Rp74.113.380. Sedangkan desain alternatif 2 yaitu balok boks terjadi hemat berat material sebesar 15% atau 1731,07 kg dan harga material sebesar 10% atau Rp20.501.800.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriyanto, H. (2010). Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang Dengan *Polypropylene Fiber* Sebesar 4% Dari Volume Beton. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol.12 No.2.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726–2019. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847–2019. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

- [4] Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*, SNI 1729–2020. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727–2020. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [6] Khairil (2017). *Desain Struktur Utama Clear Span Baja dengan Variasi Bentang dan Tinggi Kolom Struktur*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M). pp.123-128.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Konstruksi Baja Dalam Infrastruktur Nasional*. Diakses pada 12 Oktober 2023 dari website pu.go.id.
- [8] Kementerian Perindustrian. (2016). *Industri Baja Berpeluang Tumbuh*. Diakses pada 12 Oktober 2023 dari website kemenperin.go.id.
- [9] Metamoa. (2023). *Pricelist Baja Profil Gunung Garuda*. Diakses pada 7 Juni 2023, dari Pricelist Baja Profil GG | Metamoa
- [10] Rachmati, D. S., Kamaludin. (2019). *Desain Rangka Atap Baja Bentang Panjang dengan Memanfaatkan Konsep BIM*. *Jurnal Teknik Sipil Itenas*. No. 3 Vol 5.
- [11] Rahardy, I. (2020). *Pengaruh Penggunaan Struktur Baja Pada Bangunan 2 Tingkat Sebagai Bangunan Yang Hemat Biaya Studi*. *Imaji*, Vol.9 No.6.
- [12] Renaldy, F., Warsito, Rachmawati, A. (2020). *Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Gedung Lab Terpadu Universitas Islam Malang*. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- [13] Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*. Semarang: Erlangga.
- [14] Taqiya, A., Aenin, I. N., (2021). *Perencanaan Bangunan Gudang Dengan Struktur Baja Pada Tanah Lunak*. *Tugas Akhir*.
- [15] Tumurang, O.M., Dapas, S.O., Windah, R.S. (2016). *Analisis Tata Letak Stiffener Terhadap Tekuk Lokal Baja*. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.4 No.7.