

TUGAS AKHIR

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BALOK WIDE FLANGE DAN BALOK CELLULAR DITINJAU DARI EFISIENSI DAN EFEKTIFITAS DALAM SUATU PROYEK STUDI KASUS PROYEK UNITED TRACTOR CAKUNG

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



Disusun oleh:

NAMA : MUHAMMAD NUR RAHMAN

NIM : 41115320035

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

	LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	--	--

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Judul Tugas Akhir : **ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN
BALOK WIDE FLANGE DAN CELLULAR
DITINJAU DARI EFISIENSI DAN
EFEKTIFITAS DALAM SUATU PROYEK
STUDI KASUS PROYEK UNITED TRACTOR
CAKUNG**

Disusun oleh :

Nama : Muhammad Nur Rahman

NIM : 41115320035

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana pada :

Tanggal 06 Februari 2020

Mengetahui,

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji

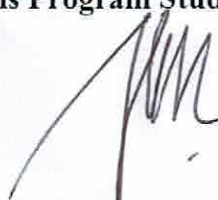


Donald Essen, ST.,MT



Agyanata Tua Manthe S.T., M.T

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil



Ir. Muhammad Isradi, ST.,MT.,IPM.

	LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	---	--------------------------------

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nur Rahman

Nomor Induk Mahasiswa : 41115320035

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, Januari 2020

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhammad Nur Rahman

ABSTRAK

PT. United Tractors akan membangun gedung sport center dengan menggunakan struktur baja, yang terdiri dari 3 lantai. Pada kesempatan kali ini penulis akan meninjau upper structure yaitu elemen balok. Dalam merencanakan desain balok baja penulis akan menganalisa balok tersebut dengan sistem *Wide Flange* dan *Cellular*. Terfokus pada elemen balok dengan material konstruksi berupa baja dengan mutu baja BJ - 37, $F_y 240 \text{ MPa}$, $F_u 370 \text{ MPa}$. Dan juga akan menganalisa mengenai kekuatan dan efisiensi penggunaan tonase baja. Dalam analisa struktur balok baja ini penulis akan menggunakan bantuan software E-Tabs 2016. Pada perencanaan desain balok ini mengacu berdasarkan perencanaan struktur baja sesuai SNI 1729 : 2015, SNI 1727 : 2013, AISC 2010, ASCE 7-10 dan juga AISC Design Guide 31. Setelah dilakukan permodelan struktur menggunakan software E-Tabs struktur tersebut dianalisa secara otomatis dengan menggunakan tools design built in pada E-tabs sehingga kapasitas momen, gaya geser dan aksial yang disebabkan oleh beban dapat ditahan profil baja tersebut. Penampang dianggap memenuhi syarat jika kuat perlu, lebih kecil dari kuat rencana, dengan factor tahanan yang nilainya bervariasi tergantung perilaku aksi komponen yang ditinjau. Jika sebaliknya, maka penampang tersebut dianggap tidak memenuhi syarat. Sehingga penampang akan dimodifikasi sampai memenuhi syarat yang berlaku. Dari hasil verifikasi perhitungan manual menunjukkan bahwa penampang WF 400x200x8x13 dan CB 250x125x5x8 dengan panjang bentang 6 meter dinyatakan kuat dan aman karena memenuhi syarat kuat perlu (ϕM_n), lebih kecil dari kuat rencana (ϕM_n). Efisiensi dari penggunaan Cellular Beam dibandingkan dengan Wide Flange, semakin panjang penggunaan Cellular Beam maka realisasi dari reduksi tonase baja akan semakin meningkat. Persentase reduksi dari berat baja akan terus meningkat ketika panjang penggunaan baja juga meningkat. Hal ini menyimpulkan bahwa penggunaan

panjang baja dengan reduksi berat baja akan bergerak secara linier. Dimana pada proyek ini dengan panjang balok baja 1439.27m reduksi tonase baja berada pada 19.5%.

Kata kunci : Balok Wide Flange, Balok Celullar, Perbandingan.



ABSTRACT

United Tractors company will build a sports center building using steel structure, consisting of 3 floors. On this occasion the author will review the upper structure, namely the beam element. In planning the steel beam design the writer will analyze the beam with a Wide Flange and Cellular system. Focused on the beam element with construction materials in the form of steel with steel quality BJ-37, F_y 240 MPa, F_u 370 MPa. And also will analyze the strength and efficiency of the use of steel tonnage which will be related to costs. In analyzing the steel beam structure, the writer will use the help of E-Tabs 2016 software. In this beam design planning based on steel structure planning according to SNI 1729: 2015, SNI 1727: 2013, AISC 2010, ASCE 7-10 and also AISC Design Guide 31. After modeling the structure using E-Tabs software the structure is analyzed automatically with using the design tools built in on the E-tabs so that the moment capacity, shear and axial forces caused by the load can be held by the steel profile. The cross section is considered to be eligible if there is a strong need, smaller than the strength of the plan, with a resistance factor whose value varies depending on the behavior of the component being reviewed. If on the contrary, the cross section is considered ineligible. So that the cross section will be modified until it meets the applicable requirements. From the results of manual verification verification shows that the cross section of WF 400x200x8x13 and CB 250x125x5x8 with a span length of 6 meters is declared strong and safe because it meets the necessary strong requirements (M_u), smaller than the strength of the plan (ϕM_n). The efficiency of the use of Cellular Beam compared to Wide Flange, the longer the use of Cellular Beam, the realization of the reduction of steel tonnage will be more memorable. The percentage reduction in steel weight will continue to increase when the length of steel usage also increases. This concludes that the use of steel length with heavy steel

reduction will move linearly. Where in this project with a steel beam length of 1439.27m reduction of steel tonnage was at 19.5%.

Keywords : *Wide Flange Beam, Celullar Beam, Comparison.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “*Analisa Perbandingan Penggunaan Balok Wide Flange Dan Cellula Ditinjau Dari Efisiensi Dan Efektifitas Dalam Suatu Proyek Studi Kasus Proyek United Tractor Cakung* ” ini dapat selesai.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi pendidikan Strata I Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Muhammad Isradi, ST, MT, IPM. sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Donal Essen, ST. MT. sebagai dosen pembimbing dan Dosen Program Studi Teknik Sipil yang memberikan masukan dalam penyusunan penelitian ini.
3. Kedua orang tua (Bpk Hery Sugianto & Ibu Nuraeni) yang tak henti memberikan dukungan, baik moril maupun materil serta doa dalam menyelesaikan studi saya.
4. Saudara Fery Riswanto, ST. yang selalu membimbing saya untuk terus mengembangkan kompetensi yang saya miliki.
5. Teman – teman & seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Jakarta, Januari 2020

Penulis

Muhammad Nur Rahman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar belakang masalah	I-1
1.2. Identifikasi masalah	I-2
1.3. Perumusan masalah	I-2
1.4. Maksud dan tujuan penelitian	I-2
1.5. Manfaat Penelitian	I-3
1.6. Pembatasan masalah	I-3
1.7. Sistematika penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.1.1 Balok	II-1
2.2. Pembebanan Pada Lantai (SNI 03-1727-1989).....	II-3
2.2.1. Beban Mati atau <i>Dead Load</i> (DL)	II-3
2.2.1. Beban Hidup atau <i>Live Load</i> (LL)	II-3
2.3. Balok Lentur	II-5
2.4. Pengaruh Kelangsingan Elemen	II-6
2.4.1. Tekuk Lokal dan Rasio Lebar-Tebal	II-6
2.4.2. Rasio Lebar-Tebal dan Klasifikasi	II-6
2.4.3. Klasifikasi dan Perhitungan Kuat Batas	II-9
2.5. Kuat Lentur Nominal	II-11
2.5.1. Umum	II-11

2.5.2. Persyaratan Balok	II-11
2.5.3. Profil-I Kompak Simetri Ganda Pada Sumbu Kuat (AISC – F2)...	II-13
2.5.4. Profil Badan Non-Langsing (AISC – F4)	II-16
2.6. Kuat Geser Nominal	II-24
2.6.1. Umum	II-24
2.6.2. Kuat Geser – Normal (AISC - G2)	II-26
2.7. Lendutan dan Kondisi Batas Layan	II-30
2.8. Matrikulasi Jurnal Penelitian.....	II-32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Prosedur Penelitian	III-1
3.2. Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir	III-2
3.2.1 Studi Literatur	III-2
3.2.2 Kriteria Desain	III-3
3.2.2.1 Material Struktur	III-3
3.2.2.2 Geometri Struktur	III-3
3.2.3 Pengumpulan data eksisting.....	III-4
3.2.4 Analisa Struktur	III-4
3.2.5 Desain	III-5
3.2.6 Cek Kekuatan Penampang	III-5
3.2.7 Hasil dan Analisis (Komparasi)	III-5
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1. Kriteria Desain	IV-1
4.1.1. Material Struktur	IV-1
4.1.2. Geometri Struktur	IV-1
4.2. Pengumpulan Data Eksisting	IV-2
4.2.1. Balok	IV-2
4.3. Cek Kekuatan Penampang	IV-4
4.3.1. Desain Eksisting.....	IV-4
4.3.1.1 Data Bahan	IV-4
4.3.2. Desain Alternatif	IV-12
4.3.2.1 Data Bahan	IV-12
4.3.2.2 Geometri Penampang	IV-13

4.3.2.3 Section Properties Deck Lantai	IV-13
4.3.2.4 Section Properties	IV-13
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-3
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN	LAMPIRAN-1



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban hidup pada lantai gedung	II-4
Tabel 2.2 Klasifikasi elemen tekan batang memikul lentur (sayap)	II-7
Tabel 2.3 Klasifikasi elemen tekan batang memikul lentur (badan)	II-8
Tabel 2.4 Klasifikasi elemen tekan batang memikul lentur (badan)	II-10
Tabel 2.5 Matrikulasi Jurnal Penelitian	II-32
Tabel 4.1. Daftar Ukuran Balok For Construction	IV-2
Tabel 4.2. Properties Tee Atas di Tengah Opening.....	IV-15
Tabel 4.3. Properties Tee Atas Pada Bagian Kritisal	IV-15
Tabel 4.4. Properties Tee Bawah di Tengah Opening	IV-16
Tabel 4.5. Properties Tee Bawah Pada Bagian Kritisal	IV-17
Tabel 4.6. Properties Of Net Section di Tengah Opening	IV-17
Tabel 4.7. Properties Of Net Composite di Tengah Opening	IV-18
Tabel 4.8. Daftar Ukuran Balok Cellular.....	IV-30
Tabel 5.1. Balok Diperiksa Terhadap Geser.....	V-1
Tabel 5.2. Balok Diperiksa Terhadap Kuat Lentur Nominal.....	V-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Profil wide flange</i>	II-2
Gambar 2.2 <i>Profil Cellular</i>	II-2
Gambar 2.3 <i>Dimensi Balok dan Perilakunya</i>	II-5
Gambar 2.4 Tekuk Lokal Pelat Badan dan Sayap	II-6
Gambar 2.5 Perilaku penampang berdasarkan klasifikasi	II-9
Gambar 2.6 Spesifikasi penampang untuk prosedur AISC-F2.....	II-13
Gambar 2.7 Rasio lebar-tebal badan dan sayap untuk prosedur AISC-F4	II-17
Gambar 2.8 Distribusi tegangan elastis-plastis.....	II-19
Gambar 2.9 Mekanisme pengalihan gaya geser pelat pasca tekuk.....	II-26
Gambar 2.10 Pengaruh kelangsingan terhadap nilai C_v	II-28
Gambar 2.11 Alternatif detail pelat pengaku tegak	II-30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	III-1
Gambar 3.2 Gedung Ahemce.....	III-4
Gambar 4.1. 3D Modeling dengan ETABS 2016.....	IV-2
Gambar 4.2. Desain Lantai Mezzanine.....	IV-3
Gambar 4.3. Desain Lantai 1	IV-3
Gambar 4.4. Desain Lantai 2	IV-4
Gambar 4.5. Momen dan Geser Ultimit	IV-5
Gambar 4.6. Posisi balok yang ditinjau pada lantai 1.....	IV-6
Gambar 4.7. Cellular Beam	IV-12
Gambar 4.8. Momen dan Geser Ultimit Pada Jarak $X = 200$ mm.....	IV-20
Gambar 4.9. Momen dan Geser Ultimit Pada Jarak $X = 2000$ mm.....	IV-22
Gambar 4.10. Momen dan Geser Ultimit Pada Jarak $X = 500$ mm.....	IV-25
Gambar 4.11. Momen dan Geser Ultimit	IV-28
Gambar 4.12. Capacity Ratio Pada Lantai 1	IV-31
Gambar 5.1. Grafik Efisiensi Penggunaan Balok Wide Flange dan Cellular.....	V-2
Gambar 5.2. Grafik Persentase Reduksi Dari Berat Baja	V-2

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Perhitungan Baja Wide Flange	LA-1
Tabel Perhitungan Baja Cellular	LA-9

