

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN PERHITUNGAN VOLUME SAMBUNGAN
BALOK DAN KOLOM DENGAN APLIKASI REVIT DAN
METODE KONVENSIONAL**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Muhammad Alfian Huda

20200110094

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alfian Huda
NIM : 20200110094
Judul : Perbandingan Perhitungan Volume Sambungan Balok dan Kolom antara Aplikasi Revit dan Metode Konvensional

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta,04.....April..... 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Alfian Huda

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas izin Allah SWT, Tugas Akhir ini telah saya selesaikan dan saya persembahkan kepada-Nya sebagai bentuk rasa syukur atas ilmu, karunia, kesehatan, dan kemudahan yang telah diberikan hingga berakhirnya Tugas Akhir ini.

Sebagai tanda hormat dan terimakasih yang tak terhingga, saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada Ayahanda Mohammad Nizar Effendi dan Ibunda Siti Aminah yang sangat saya cintai. Terimakasih atas do'a dan cinta kasih Ayahanda dan Ibunda berikan kepada putramu yang mungkin tidak dapat saya balas hanya dengan persembahan ini, semoga dengan selesainya Tugas Akhir ini bisa menjadi pembuka langkah saya untuk membuat kalian bahagia.

Kepada Ir. Taufiq Ilham Maulana, S.T.,M.Eng. Ph.D. Eng. yang telah membimbing, memotivasi, dan membagi ilmunya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan. Serta Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu bermanfaat.

Kepada teman-teman yang tidak berhenti untuk memotivasi, meramaikan, mendukung, dan menciptakan kerjasama yang baik sehingga tugas akhir ini bisa berjalan lancar dan selesai sesuai harapan.

Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat untuk agama, bangsa, dan negaraku.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase selisih volume struktur sambungan balok dan kolom dengan perhitungan dan aplikasi *revit* dengan metode konvensional.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ir. Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng., Ph.D. Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir,

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 30 Maret 2024



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	24
3.2.1 Kolom.....	24
2.2.2 Balok	25
2.2.3 BIM (<i>Building Information Modeling</i>)	26
2.2.4 Perhitungan Volume.....	27
2.2.5 Menghitung Faktor Kesalahan	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Bahan atau Materi.....	29
3.1.1 Baja.....	29
3.1.2 Beton.....	31
3.2 Alat	31
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	32

3.4	Tahapan Penelitian.....	32
3.4.1	Pengumpulan Data	33
3.4.2	Pengolahan data	34
3.4.3	Analisis Data	34
3.5	Analisis Hasil.....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Perhitungan Volume Baja	35
4.1.1	Perbandingan Sambungan 2 Balok dan 1 Kolom `	37
4.1.2	Perbandingan Sambungan 3 Balok dan 1 Kolom	43
4.1.3	Perbandingan Sambungan 4 Balok dan 1 Kolom	50
4.1.4	Perbandingan Sambungan 2 Balok dan 2 Kolom	57
4.1.5	Perbandingan Sambungan 3 Balok dan 2 Kolom	64
4.1.6	Perbandingan Sambungan 4 Balok dan 2 Kolom	72
4.2	Hasil Perhitungan Volume Beton	80
4.2.1	Perbandingan Volume Beton Sambungan 1 Kolom	80
4.2.2	Perbandingan Volume Beton Sambungan 2 Kolom	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekapitulasi volume pembesian (Anggaraini et al., 2022)	7
Tabel 2.2 Rekapitulasi volume pembetonan (Anggaraini et al., 2022).....	8
Tabel 2.3 Perbandingan volume material beton dan pembesian (Punuindoong et al., 2023).....	10
Tabel 2.4 Hasil perhitungan volume metode konvensional (Maghfirona et al., 2023)	11
Tabel 2.5 Hasil perhitungan volume metode BIM (Maghfirona et al., 2023)	12
Tabel 2.6 Efisiensi perhitungan BIM dan konvensional (Maghfirona et al., 2023)	12
Tabel 2.7 Rekapitulasi volume pembesian (Anwar dan Nurchasanah, 2023)	13
Tabel 2.8 Rekapitulasi volume beton pada komponen struktur (Parkhan dan Sugarindra, 2022).....	14
Tabel 2.9 Rekapitulasi volume besi pada komponen struktur (Parkhan dan Sugarindra, 2022).....	14
Tabel 2.10 Rekapitulasi volume bekisting pada komponen struktur (Parkhan dan Sugarindra, 2022).....	15
Tabel 2.11 Perbandingan volume beton dan baja (Hosny <i>et al.</i> , 2023)	19
Tabel 2.12 Volume limbah proyek (Hosny <i>et al.</i> , 2023)	20
Tabel 2.13 Perbandingan penelitian terdahulu dan yang sedang diteliti.....	22
Tabel 3.1 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	29
Tabel 3.2 Ukuran dan toleransi diameter BjTS (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	30
Tabel 3.3 Diameter sisi dalam bengkokan minimum dan geometri kait standar untuk sengkang, ikat silang dan sengkang pengekang (Badan Standardisasi Nasional, 2017)	30
Tabel 3.4 Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir pada kondisi tarik (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	31
Tabel 4.1 Perbandingan berat nominal permeter	36
Tabel 4.2 Perbandingan panjang tekukan baja 90°	37
Tabel 4.3 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter	42
Tabel 4.4 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	43
Tabel 4.5 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter	48
Tabel 4.6 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	50
Tabel 4.7 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter	55
Tabel 4.8 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	57
Tabel 4.9 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter	63
Tabel 4.10 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	64
Tabel 4.11 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter.....	71
Tabel 4.12 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	72
Tabel 4.13 Perbandingan perhitungan baja berdasarkan diameter.....	78
Tabel 4.14 Perbandingan panjang baja tulangan berdasarkan diameternya	80
Tabel 4.15 Perbandingan perhitungan beton.....	81
Tabel 4.16 Perbandingan perhitungan beton.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 3D <i>View</i> Komponen <i>structural</i> pembedon (Anggaraini <i>et al.</i> , 2022)	8
Gambar 2.2 3D <i>View</i> komponen <i>structural</i> pembesian (Anggaraini <i>et al.</i> , 2022)..	9
Gambar 2.3 Penulangan <i>box culvert</i> (Kasuma, 2022).....	10
Gambar 2.4 Penulangan balok dan kolom (Punuindoong <i>et al.</i> , 2023)	11
Gambar 2.5 Pemodelan 3D struktur omah DW (Maghfirona <i>et al.</i> , 2023).....	13
Gambar 2.6 3D model struktur (Amri <i>et al.</i> , 2023)	16
Gambar 2.7 Volume kolom menggunakan BIM (Amri <i>et al.</i> , 2023).....	16
Gambar 2.8 Volume kolom menggunakan metode konvensional (Amri <i>et al.</i> , 2023)	16
Gambar 2.9 Volume balok menggunakan BIM (Amri <i>et al.</i> , 2023).....	17
Gambar 2.10 Volume balok menggunakan metode konvensional (Amri <i>et al.</i> , 2023)	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	33
Gambar 4.1 Sambungan 2 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	37
Gambar 4.2 Perpotongan kolom dan balok.....	38
Gambar 4.3 Balok B4 dengan panjang 7650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	38
Gambar 4.4 Balok BS1 dengan panjang 3650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	39
Gambar 4.5 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	40
Gambar 4.6 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	42
Gambar 4.7 Sambungan 3 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	44
Gambar 4.8 Perpotongan kolom dan balok.....	45
Gambar 4.9 Balok B4 dengan panjang 7650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	45
Gambar 4.10 Balok B4 dengan panjang 7500 mm cm pada <i>Autodesk Revit</i>	46
Gambar 4.11 Balok B2 dengan panjang 3750 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	46
Gambar 4.12 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	47
Gambar 4.13 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	49
Gambar 4.14 Sambungan 4 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	51
Gambar 4.15 Perpotongan balok dan kolom.....	51
Gambar 4.16 Balok B1 dengan panjang 7350 mm cm pada <i>Autodesk Revit</i>	52
Gambar 4.17 Balok B1 dengan panjang 7250 mm cm pada <i>Autodesk Revit</i>	52
Gambar 4.18 Balok B1 dengan panjang 7200 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	53
Gambar 4.19 Balok B2 dengan panjang 3750 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	53
Gambar 4.20 Kolom K1 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	54
Gambar 4.21 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	56
Gambar 4.22 Sambungan 2 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	58
Gambar 4.23 Perpotongan balok dan kolom.....	58
Gambar 4.24 Balok B4 dengan panjang 7650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	59
Gambar 4.25 Balok BS1 dengan panjang 3650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	59
Gambar 4.26 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	60
Gambar 4.27 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	61
Gambar 4.28 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	63
Gambar 4.29 Sambungan 3 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	65

Gambar 4.30 Perpotongan balok dan kolom.....	65
Gambar 4.31 Balok B4 dengan panjang 7650 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	66
Gambar 4.32 Balok B4 dengan panjang 7500 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	66
Gambar 4.33 Balok B2 dengan panjang 3750 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	67
Gambar 4.34 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	68
Gambar 4.35 Kolom K2 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	68
Gambar 4.36 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	71
Gambar 4.37 Sambungan 4 balok dan kolom pada <i>Autodesk Revit</i>	73
Gambar 4.38 Perpotongan balok dan kolom.....	73
Gambar 4.39 Balok B1 dengan panjang 7350 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	74
Gambar 4.40 Balok B1 dengan panjang 7250 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	74
Gambar 4.41 Balok B1 dengan panjang 7200 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	75
Gambar 4.42 Balok B2 dengan panjang 3750 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	75
Gambar 4.43 Kolom K1 dengan tinggi 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	76
Gambar 4.44 Kolom K1 dengan panjang 3600 mm pada <i>Autodesk Revit</i>	77
Gambar 4.45 Grafik perbandingan berat baja berdasarkan diameter.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan konvensional melalui <i>Microsoft Excel</i>	89
Lampiran 2 <i>Design</i> balok dan kolom	94
Lampiran 3 Volume besi pada <i>Autodesk Revit</i>	95

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
L	[L]	Panjang
n	[-]	Jumlah
V	[L ³]	Volume
W	[MLT ⁻²]	Berat
ε_s	[-]	Regangan Baja
$\varepsilon_y\Delta$	[-]	Panjang Beton

DAFTAR SINGKATAN

BCEQTI	: <i>BIM-Based Compound Element Quantity Takeoff Improvement</i>
BIM	: <i>Building Information Modelling</i>
BjTS	: <i>Baja Tulangan Beton Sirip</i>
BOQ	: <i>Bill of Quantity</i>
CAD	: <i>Computer Aided Design</i>
DED	: <i>Drawing Engineer Design</i>
GWP	: <i>Global Warming Potential</i>
LCA	: <i>Life Cycle Assessment</i>
LCI	: <i>Life Cycle Inventory</i>
LOD	: <i>Level of Detail</i>
MK	: <i>Manajer Konstruksi</i>
RAB	: <i>Rencana Anggaran Biaya</i>
RKS	: <i>Rencana Kerja dan Syarat-Syarat</i>
TAS	: <i>Take off for Architecture and Structure</i>
TLS	: <i>Terrestrial Laser Scanning</i>
TRB	: <i>Take off for Rebar</i>
QTO	: <i>Quantity Take-off</i>

DAFTAR ISTILAH

1. Sambungan balok dan kolom
Titik dimana balok dan kolom saling terhubung pada suatu struktur.
2. *Quantity Take off*
Proses perhitungan detail volume material dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi
3. Tulangan lapangan
Tulangan utama atau tulangan pokok yang berposisi di tengah bentang
4. Tulangan tumpuan
Tulangan utama yang terletak pada tumpuan di tepi-tepi bentangnya