

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN
STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN
HASIL DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM
SMAN 9 DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:

I NYOMAN RADITYA PUTRA SUHENDRA

2215113009

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Nyoman Raditya Putra Suhendra
NIM : 2215113009
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN
STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN HASIL
DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM SMAN 9
DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 06 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



Ir. I Wayan Intara, M.T.

NIP. 196509241993031002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Nyoman Raditya Putra Suhendra
NIM : 2215113009
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN
STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN HASIL
DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM SMAN 9
DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 05 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



I Made Jaya, ST, M.T

NIP. 196903031995121001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN
STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN HASIL
DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM SMAN 9
DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020**

Oleh:

I NYOMAN RADITYA PUTRA SUHENDRA

2215113009

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh :

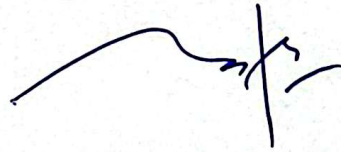
Bukit Jimbaran, 01 September 2025

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Koordinator Program Studi D-III
Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



I Wayan Suasira, ST, MT
NIP. 197002211995121001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I Nyoman Raditya Putra Suhendra
NIM : 2215113009
Jurusan / Prodi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024 / 2025

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN HASIL DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM SMAN 9 DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020” bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah dari hasil-hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 13 September 2025



I Nyoman Raditya Putra Suhendra

**ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME BAJA TULANGAN
STRUKTUR BALOK ANTARA DESAIN EKSISTING DAN
HASIL DESAIN ULANG PADA PROYEK LABORATORIUM
SMAN 9 DENPASAR SESUAI SNI 1727:2020**

I NYOMAN RADITYA PUTRA SUHENDRA

Program Studi D-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali-80364

Telp. (0361)801981 Fax.701128

Email: radityaputraa34@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kebutuhan tulangan balok pada struktur lantai 2 antara desain eksisting dan desain ulang dengan menggunakan perangkat lunak SAP 2000 v22. Analisis dilakukan pada balok B1 dan B2 dengan mempertimbangkan tulangan pokok, tulangan sengkang, dan tulangan susut. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan jumlah kebutuhan tulangan pada beberapa bagian. Pada balok B1, tulangan pokok pada tumpuan desain ulang lebih besar dibandingkan desain eksisting, sedangkan pada balok B2 kebutuhan tulangan pokok desain ulang lebih kecil. Untuk tulangan sengkang, terdapat variasi kebutuhan dimana sebagian lebih besar dan sebagian lebih kecil dibandingkan desain eksisting. Selain itu, tulangan susut pada balok B1 relatif sama, namun pada balok B2 desain ulang menunjukkan pengurangan tulangan susut. Secara keseluruhan, perbandingan total kebutuhan volume baja tulangan menunjukkan bahwa desain ulang lebih efisien, dengan kebutuhan baja tulangan D16 berkurang dari 3843,3 kg menjadi 3301,6 kg, serta baja tulangan Ø10 berkurang dari 1274,8 kg menjadi 1256,5 kg.

Kata kunci: tulangan balok, perbandingan desain, SAP 2000, volume baja tulangan

**COMPARATIVE ANALYSIS OF REINFORCEMENT STEEL
VOLUME IN BEAM STRUCTURES BETWEEN EXISTING
DESIGN AND REDESIGN RESULT OF THE SMAN 9
DENPASAR LABORATORY PROJECT BASED ON SNI
1727:2020**

I NYOMAN RADITYA PUTRA SUHENDRA

Diploma Program in Civil Engineering, Civil Engineering Department
Bali State Polytechnic, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung,
Bali-80364

Tel. (0361)801981 Fax.701128

Email: radityaputraa34@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze and compare the reinforcement requirements of beams in the second-floor structure between the existing design and the redesigned model using SAP 2000 v22 software. The analysis was carried out on beams B1 and B2, considering main reinforcement, stirrups, and shrinkage reinforcement. The results indicate differences in reinforcement requirements in several parts. In beam B1, the main reinforcement at the support in the redesigned model is greater than in the existing design, while in beam B2 the redesigned model requires less main reinforcement. For stirrups, variations were found, with some requiring more and others less compared to the existing design. In addition, the shrinkage reinforcement in beam B1 remains the same, while in beam B2 the redesigned model shows a reduction. Overall, the comparison of total reinforcement volume demonstrates that the redesigned model is more efficient, with D16 reinforcement reduced from 3843.3 kg to 3301.6 kg, and Ø10 reinforcement reduced from 1274.8 kg to 1256.5 kg.

Keywords: beam reinforcement, design comparison, SAP 2000, reinforcement volume

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Volume Baja Tulangan Struktur Balok Antara Desain Eksisting Dan Hasil Desain Ulang Pada Proyek Laboratorium SMAN 9 Denpasar Sesuai SNI 1727:2020” dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu atas terselesaikannya tugas akhir ini, yaitu:

1. Bpk. I Nyoman Abdi, S.E, M. eCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bpk. Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bpk. I Wayan Suasira, ST, MT, selaku Koordinator Program Studi D3 Teknik Sipil.
4. Bpk. Ir. I Wayan Intara, MT dan Bpk. I Made Jaya, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir.
5. PT. Nata Buana Raya selaku kontraktor pelaksana pada proyek SMAN 9 Denpasar
6. Diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha sampai titik ini
7. Keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan penuh
8. Pihak-pihak lain yang membantu baik secara langsung dan tidak langsung

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam bidang teknik sipil

Denpasar, 13 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beton Bertulang	4
2.2 Baja Tulangan Beton	5
2.3 Proyek Gedung Laboratorium SMAN 9 Denpasar	10
2.4 Karakteristik Beban.....	10
2.5 Jenis-Jenis Beban	11
2.6 Modeling SAP 2000 v22	18
2.6.1 Kombinasi Pembebanan.....	19
2.6.2 Analisis Menggunakan Program SAP 2000 v22.0.0	20
2.7 Perhitungan Penulangan Struktur.....	22
2.7.1 Perhitungan Gaya-gaya Dalam	22
2.7.2 Dasar Teori Analisis Struktur	23
2.7.3 Analisa Penampang	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33

3.1 Rancangan Penelitian	33
3.2 Lokasi dan Waktu.....	33
3.2.1 Lokasi.....	33
3.2.2 Waktu	34
3.3 Penentuan dan Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.3.1 Data Primer	35
3.3.2 Data Sekunder	35
3.4 Variabel Penelitian	35
3.5 Instrumen Penelitian.....	36
3.6 Analisis Data	36
3.7 Bagan Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Data Rencana Analisis Struktur	39
4.1.1 Dimensi Struktur Bangunan Existing.....	39
4.1.2 Beton dan Baja Tulangan	40
4.2 Pembebanan Struktur	40
4.2.1 Beban Mati Struktur.....	40
4.2.2 Beban Mati Tambahan	40
4.2.3 Beban Hidup	41
4.2.4 Beban Gempa	42
4.3 Pemodelan SAP 2000.....	45
4.3.1 Define Material	46
4.3.2 Define Frame Section.....	46
4.3.3 Define Area Section	47
4.3.4 Define Load Patterns.....	48

4.3.5 Define Laod Combination.....	48
4.3.6 Define Response Spectrum	49
4.3.7 Assign Joint Restraints	50
4.3.8 Assign Automatic Area Mesh.....	51
4.4 Assign Frame Distributed Load	51
4.4.1 Assign Area Uniform Load	52
4.4.2 Run Analyse	53
4.5 Kontrol Analisis	53
4.5.1 Jumlah Ragam/Partisipasi Massa.....	53
4.5.2 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis.....	54
4.5.3 Simpangan Antar Lantai (Story Drift).....	54
4.5.4 Periode Fundamental.....	55
4.6 Desain Penulangan Balok	56
4.6.1 Desain Tulangan Balok B1	56
4.6.2 Desain Tulangan Balok B2	62
4.7 Perbandingan Desain Tulangan eksisting dan Desain Ulang.....	68
4.8 Evaluasi Desain Balok Hasil Analisis dan Existing.....	68
4.9 Perbandingan Volume Baja Tulangan Balok.....	69
4.9.1 Volume kebutuhan Tulangan Balok Lantai Dua pada Eksisting	69
4.9.2 Volume Kebutuhan Tulangan Balok Lantai Dua Berdasarkan Hasil Analisis Ulang.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ulir Bambu.....	8
Gambar 2. 2 Ulir Curam.....	8
Gambar 2. 3 Ulir Tulang Ikan	9
Gambar 2. 4 Grafik Spektrum Respon Desain.....	14
Gambar 2. 5 Kombinasi Beban dengan Faktor Kuat Lebih	20
Gambar 2. 6 Kombinasi Akibat Pengaruh Gaya Gempa (E)	20
Gambar 2. 7 Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek SMAN 9 Denpasar	34
Gambar 4. 1 Spektrum Respon Desain	42
Gambar 4. 2 Modeling Lab. SMAN 9 Denpasar	45
Gambar 4. 3 Define Material	46
Gambar 4. 4 Frame Section.....	47
Gambar 4. 5 Area Section	47
Gambar 4. 6 Load Pattern	48
Gambar 4. 7 Load Combination.....	49
Gambar 4. 8 Response Spectrum SAP 2000	50
Gambar 4. 9 Joint Restraints	50
Gambar 4. 10 Automatic Area Mesh.....	51
Gambar 4. 11 contoh Assign Frame Distributed Load beban SDL dinding.....	51
Gambar 4. 12 Contoh Assign Area uniform Loads	52
Gambar 4. 13 run analyse pemodelan Lab. SMAN 9 Denpasar	53
Gambar 4. 14 Detail Penulangan Balok B1	62
Gambar 4. 15 Detail Balok B2	67
Gambar 4. 16 Desain Tulangan Pada eksisting.....	68
Gambar 4. 17 Desain Tulangan Berdasarkan Analisis Ulang	68
Gambar 4. 18 Denah Balok Lt. dua Lab. SMAN 9 Denpasar.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja Tulangan	6
Tabel 2. 2 Ukuran Baja Tulangan Polos.....	7
Tabel 2. 3 Ukuran Baja Tulangan Ulir	9
Tabel 2. 4 Koefisien Situs Fa	15
Tabel 2. 5 Koefisien Situs Fv	15
Tabel 2. 6 Kategori desain seismik berdasarkan periode pendek.....	15
Tabel 2. 7 Kategori Desain Seismik (KDS) dan Resiko Kegempaan	15
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik periode 1 detik	15
Tabel 2. 9 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	16
Tabel 2. 10 Kategori Resiko Gempa	16
Tabel 2. 11 Faktor Keutamaan Gempa	18
Tabel 2. 12 faktor reduksi akibat beban gempa.....	23
Tabel 3. 1 Alur Waktu Penelitian Proposal Tugas Akhir.....	34
Tabel 4. 1 Parameter Gempa Desain	43
Tabel 4. 2 Jumlah Ragam / Partisipasi massa	53
Tabel 4. 3 Perbandingan Geser Statis dan Dinamis	54
Tabel 4. 4 Hasil Kontrol Perbandingan Geser Statis dan Dinamis	54
Tabel 4. 5 Simpangan Antar Lantai.....	54
Tabel 4. 6 Simpangan Lantai Arah x (Δx).....	55
Tabel 4. 7 Simpangan Lantai Arah y (Δy).....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekolah merupakan wadah bagi masyarakat untuk mempelajari ilmu pengetahuan dengan maksud membentuk cara berpikir, karakter dan mental sehingga tercipta sumber daya manusia yang berwawasan luas dan berpengaruh kepada kemajuan bangsa. Seperti yang diungkapkan oleh Tilaar (1992:134-135), bahwasanya salah satu aspek terpenting dalam menyiapkan dan merekayasa arah perkembangan masyarakat dalam pembangunan nasional adalah Pendidikan[1]. Kebutuhan akan sekolah menjadi suatu kebutuhan wajib bagi masyarakat yang membuat pembangunan unit sekolah baru semakin bertambah setiap tahunnya. Sekolah yang dibangun bukan sekedar gedung tempat belajar semata, tetapi diperlukan pemenuhan fasilitas yang lengkap untuk menunjang pembelajaran siswa. Pembangunan gedung, baik untuk kebutuhan fasilitas pendidikan, komersial, maupun hunian, merupakan proses yang cukup kompleks.

Dalam setiap proyek konstruksi, perencanaan gedung yang matang sangat penting untuk memastikan bangunan tersebut aman, fungsional, dan sesuai dengan tujuan penggunaannya. Salah satu aspek utama dalam perencanaan gedung adalah analisis struktur, yang bertujuan untuk memastikan bahwa struktur bangunan dapat menahan berbagai beban yang akan diterima. Perencanaan struktur gedung pada dasarnya bertujuan untuk menghasilkan desain yang optimal, dengan mempertimbangkan aspek keamanan, kenyamanan, efisiensi material, dan biaya.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung laboratorium SMAN 9 Denpasar terdapat struktur balok lantai dua yang terdiri dari balok tipe B1 (30 cm x 50 cm) dan tipe B2 (30 cm x 40 cm). untuk mengetahui apakah penggunaan material baja tulangan pada struktur balok tersebut bisa lebih diefisienkan, penulis akan membandingkan volume tulangan berdasarkan desain eksisting dan desain ulang tanpa menyalahkan desain eksisting yang sudah ada, dimana penulis akan

menggunakan program SAP 2000 v22 untuk membantu dalam menganalisis struktur balok laboratorium SMAN 9 Denpasar sebelum mendapatkan perbandingan kebutuhan volume tulangan. Struktur balok lantai dua menjadi tinjauan penulis karena lantai dua merupakan pusat aktifitas yang melibatkan massa terbesar apabila gedung tersebut digunakan secara maksimal sesuai dengan penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk memberikan arah yang jelas pada penelitian yang akan dilakukan, maka perlu dibuatkan rumusan masalah mengenai:

1. Berapa jumlah tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan susut balok B1 dan B2 berdasarkan hasil analisis struktur pada program SAP 2000 v22?
2. Berapakah perbandingan kebutuhan volume baja tulangan yang dibutuhkan untuk pengerjaan struktur balok B1 dan B2 pada lantai 2 Gedung Laboratorium SMAN 9 Denpasar antara desain eksisting dan desain ulang?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui jumlah tulangan lentur dan tulangan geser yang dibutuhkan berdasarkan analisis pribadi menggunakan program SAP 2000 v22.
2. Mengetahui perbandingan jumlah kebutuhan volume pekerjaan balok B1 dan B2 lantai 2 antara desain existing dan desain hasil analisis pribadi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

A. Manfaat Penelitian Bagi Penulis

Penulis mendapatkan informasi mengenai perbandingan jumlah volume tulangan yang dibutuhkan berdasarkan analisis struktur yang dilakukan menggunakan Program SAP 2000 v22.

B. Manfaat Penelitian Bagi Pembaca

Pembaca mendapatkan informasi mengenai metode analisis struktur balok menggunakan program SAP 2000 v22 dan cara mendesain tulangan balok untuk menghasilkan volume kebutuhan tulangan balok.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data-data yang diperlukan mengacu pada data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium SMAN 9 Denpasar
2. Analisis hasil perhitungan yang digunakan hanya pada balok B1 dan B2 di lantai dua Gedung Lab. SMAN 9 Denpasar.
3. Volume tulangan balok yang dihitung hanya pada balok B1 dan B2 Gedung Lab. SMAN 9 Denpasar lantai dua dengan diameter tulangan 16 mm ulir dan 10 mm polos.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil akhir yang telah didapatkan dengan membandingkan desain tulangan balok eksisting dan desain ulang melalui program SAP 2000 v22 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah perbandingan tulangan balok B1 dan B2 antara eksisting dan desain ulang sebagai berikut:
 - a. Tulangan pokok B1 eksisting pada tumpuan 8D16 < tulangan pokok B1 desain ulang pada tumpuan 11D16
 - b. Tulangan pokok B2 eksisting pada tumpuan 7D16 > tulangan pokok B2 desain ulang pada tumpuan 5D16
 - c. Tulangan pokok B1 eksisting pada lapangan 8D16 = tulangan pokok B1 desain ulang pada lapangan 8D16
 - d. Tulangan pokok B2 eksisting pada lapangan 7D16 > tulangan pokok B2 desain ulang pada lapangan 4D16
 - e. Tulangan sengkang B1 eksisting pada tumpuan Ø10-100 < tulangan sengkang B1 desain ulang pada tumpuan Ø10-110
 - f. Tulangan sengkang B1 eksisting pada lapangan Ø10-150 < tulangan sengkang B1 desain ulang pada lapangan Ø10-170
 - g. Tulangan sengkang B2 eksisting pada tumpuan Ø10-100 < tulangan sengkang B2 desain ulang pada tumpuan Ø10-80
 - h. Tulangan sengkang B2 eksisting pada lapangan Ø10-150 < tulangan sengkang B2 desain ulang pada lapangan Ø10-170
 - i. Tulangan susut B1 eksisting 2D16 = tulangan susut B1 desain ulang 2D16
 - j. Tulangan susut B2 eksisting 2D16 > tulangan susut B2 desain ulang 0D16

2. Perbandingan total jumlah volume tulangan balok B1 dan B2 pada struktur balok lantai 2 antara eksisting dan desain ulang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:
 - a. Kebutuhan volume baja tulangan D16 eksisting 3843,3 kg > kebutuhan volume baja tulangan diameter D16 desain ulang 3301,6 kg
 - b. Kebutuhan volume baja tulangan Ø10 eksisting 1274,8 kg > kebutuhan volume baja tulangan diameter Ø10 desain ulang 1256,5 kg

5.2 Saran

Berdasarkan hasil akhir yang didapatkan, berikut beberapa saran bisa diberikan:

1. Analisis struktur harusnya memperhatikan standar pembebanan yang dipakai oleh konsultan untuk mendapatkan hasil yang tidak terlalu jauh berbeda.
2. Hasil desain penulangan struktur balok seharusnya memperhatikan pelaksanaan dilapangan untuk memudahkan proses pengerjaan struktur balok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hambali, “Pembangunan gedung sekolah dan ruang kelas baru di kabupaten seluma pasca pemekaran,” *Manajer Pendidik.*, vol. 10, no. 1, p. 21, 2016.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, “Baja Tulangan Beton,” *Sni 2052-2017*, p. 13, 2017.
- [3] K. Pengantar, “Kata pengantar,” 2019.
- [4] Suparyanto dan Rosad (2015, *Metode Struktur Matriks*, vol. 5, no. 3. 2020.
- [5] A. A. Saputra, D. Nugroho, and A. Muwafiqudinulhaq, “Analisis Struktur dan Perencanaan Ketahanan Gempa (SNI 1726 : 2012) Warehouse PT . X di Gresik,” *WAHANA Tek. J. Keilmuan dan Terap. Tek.*, vol. 09, no. 02, pp. 27–40, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/view/1376%0Ahttp://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/download/1376/1029>
- [6] B. Tulangan, “Pengantar Pemodelan Struktur Beton Bertulang Dengan Sap 2000,” pp. 1–29, 2002.
- [7] P. Hirel, K. Servie, O. Dapas, and R. Pandaleke, “Perencanaan struktur gedung beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus,” *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 6, pp. 361–372, 2018.
- [8] S. Sutjipto and I. Sumeru, “Spektrum Respons Desain RSNI 1726:2018 Berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2017,” *Pros. Semin. dan Pameran Himpun. Ahli Konstr. Indones. 2018*, no. September, pp. 18–33, 2018.
- [9] T. F. Website, “perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi , pemeliharaan dan penilaian kelayakan dan bangunan gedung dan nongedung sebagai revisi struktur bangunan gedung dan nongedung ; (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun,” no. 8, 2019.

- [10] B. S. N. (BSN), “SNI 2847 2019 Persyaratan Beton Struktur Bertulang,” *Bsn.Go.Id*, no. 8, 2019.