

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN *BAR BENDING SCHEDULE* (BBS) PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BENGKEL TERPADU POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS (TINJAUAN KASUS: BBS UNTUK STRUKTUR TANGGA DAN PELAT LANTAI)

Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma

III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis



Oleh :

ARI FIRMANSYAH

NIM: 4103230050

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
RIAU - INDONESIA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN *BAR BENDING SCHEDULE* (BBS) PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BENGKEL TERPADU POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS (TINJAUAN KASUS: BBS UNTUK STRUKTUR TANGGA DAN PELAT LANTAI)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil*

Oleh:

ARI FIRMANSYAH

4103230050

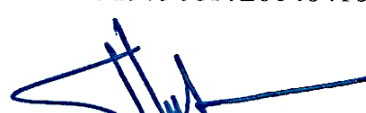
Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

Tanggal Ujian : 31 Juli 2026

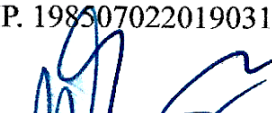
Periode Wisuda : 2026/XXIV

1.  Ir. Armada, S.T., M.T
NIP. 197906172014041001

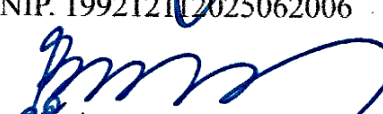
(Pembimbing)

2.  Dedi Enda, S.T., M.T
NIP. 198507022019031007

(Penguji 1)

3.  Wahyuni Wahab, S.T., M.Eng
NIP. 199212112025062006

(Penguji 2)

4.  Roma Dearn, S.T., M.T
NIP. 199607022024062002

(Penguji 3)

Bengkalis, 31 Juli 2026
Ketua Program Diploma III Studi Teknik Sipil

Zulkarnain, ST., M.T
NIP.198407102019031007

LEMBAR PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tugas Akhir ini, dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

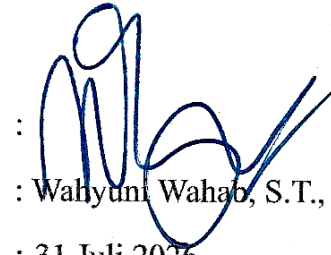
Tanda Tangan



Nama Penguji 1 : Dedi Enda, S.T., M.T

Tanggal Pengujian : 31 Juli 2026

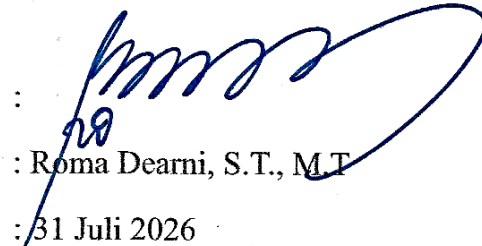
Tanda Tangan



Nama Penguji 2 : Wahyuni Wahab, S.T., M.Eng

Tanggal Pengujian : 31 Juli 2026

Tanda Tangan



Nama Penguji 3 : Roma Dearn, S.T., M.T

Tanggal Pengujian : 31 Juli 2026

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 31 Juli 2026



ARI FIRMANSYAH
4103230050

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Tiada kekayaan yang lebih utama dari pada akal
Tiada keadaan yang lebih menyedihkan dari pada kebodohan
Dan tiada warisan yang lebih baik dari pada Pendidikan”
(*Ali Bin Abi Thalib*)

“Jangan takut jatuh, karena yang tidak
pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh.
Jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagal
hanyalah mereka yang tidak pernah melangkah”
(*Buya Hamka*)

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar,
Maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”
(*Imam Syafi'i*)

“Jika kamu merasa ragu atas apa yang telah kamu mulai sejauh ini, maka coba
berpaling dan lihatlah kebelakang untuk melihat alasan kamu memulainya”
(*Farhan Septianto*)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas limpahan rahmat, hidayah, kekuatan, kesehatan, dan kemudahan yang telah diberikan. Atas izin dan kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Informatika serta Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Dengan penuh rasa syukur, Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

Untuk Ibu dan Ayah Tercinta

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, karya sederhana ini kupersembahkan untuk Ibu dan Ayah tercinta, Ibu Sabarita Perangin Angin dan Bapak Ahmad Jamali, dua sosok yang selalu menjadi tempatku pulang, sumber kekuatan di setiap langkah, serta alasan bagiku untuk terus berjuang hingga hari ini.

Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, setiap pengorbanan yang mungkin tidak selalu mampu kulihat, serta setiap kasih sayang yang selalu diberikan tanpa mengharapkan balasan. Di balik pencapaian ini, ada begitu banyak air mata, kesabaran, dan doa dari Ibu dan Ayah yang mengiringi setiap langkahku. Jika hari ini aku mampu berdiri dan menyelesaikan apa yang telah kumulai, maka sebagian besar keberanian itu tumbuh dari doa, cinta, dan kerja keras kalian berdua. Semoga pencapaian kecil ini dapat menjadi salah satu alasan bagi Ibu dan Ayah untuk tersenyum dan bangga.

Ibu dan Ayah, mungkin aku tidak akan pernah mampu membalas seluruh jasa dan pengorbanan kalian. Namun, melalui karya ini, aku ingin mengatakan satu hal:

Terima kasih telah menjadi alasan terkuat bagiku untuk tidak menyerah.

Untuk Kakak Tercinta

Karya ini kupersembahkan untuk kakakku tercinta, Ari Anjelinawati, sosok yang selalu menjadi bagian penting dalam perjalanan hidupku. Terima kasih atas setiap nasihat, perhatian, dukungan, dan semangat yang telah diberikan. Mungkin tidak semua hal dapat kuungkapkan melalui kata-kata, tetapi kehadiranmu dan segala bentuk dukunganmu memiliki arti yang begitu besar dalam perjalanan hingga akhirnya aku dapat menyelesaikan karya ini. Semoga keberhasilanku menyelesaikan pendidikan ini dapat menjadi salah satu hal yang membuatmu bangga sebagai kakakku.

Terima kasih telah menjadi kakak, teman, dan salah satu sosok yang selalu menguatkan untuk terus melangkah.

Untuk Teman Tercinta

Karya ini kupersembahkan untuk teman-teman seperjuanganku, kelas CHIP B 2023, yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang selama menempuh pendidikan. Terima kasih untuk setiap kebersamaan, canda, tawa, cerita, bantuan, dan dukungan yang telah kita lalui bersama. Terima kasih telah menjadi teman dalam melewati berbagai tugas, tekanan, kesulitan, hingga akhirnya kita dapat sampai di titik ini.

Tiga tahun perjalanan mungkin terasa panjang ketika dijalani, tetapi suatu saat nanti semua akan menjadi kenangan yang akan kita rindukan. Mungkin setelah ini kita akan berjalan ke arah yang berbeda, mengejar impian masing-masing, dan tidak lagi setiap hari bertemu seperti dahulu. Namun, nama CHIP B 2023 akan selalu menjadi bagian dari cerita perjalanan kita.

Terima kasih telah menjadi bagian dari perjuangan, tawa, dan cerita yang tidak akan pernah terlupakan.

**PEMBUATAN BAR BENDING SCHEDULE (BBS)
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
BENGKEL TERPADU POLITEKNIK NEGERI
BENGKALIS
(TINJAUAN KASUS: BBS UNTUK STRUKTUR
TANGGA DAN PLAT LANTAI)**

Nama Mahasiswa : ARI FIRMANSYAH

Nim : 4103230050

Dosen Pembimbing : Ir. ARMADA, ST., MT

ABSTRAK

Bar Bending Schedule (BBS) merupakan dokumen yang digunakan untuk menentukan kebutuhan baja tulangan secara rinci sehingga mendukung efisiensi fabrikasi dan pengendalian material. Penelitian ini bertujuan menyusun BBS menggunakan Microsoft Excel pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis dengan tinjauan kasus struktur tangga dan pelat lantai, mengevaluasi kesesuaian detail penulangan terhadap SNI 2847:2019, serta membandingkan hasil perhitungan dengan *Bill of Quantity* (BOQ). Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif berdasarkan data shop drawing melalui identifikasi detail penulangan, perhitungan panjang, jumlah, dan berat tulangan, kemudian disusun dalam format BBS menggunakan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan total kebutuhan baja tulangan struktur tangga sebesar 3.823,44 kg dan pelat lantai sebesar 20.938,70 kg. Detail penulangan telah memenuhi ketentuan SNI 2847:2019. Perbandingan dengan BOQ menunjukkan kebutuhan tulangan pelat lantai berdasarkan BBS sebesar 20.938,75 kg, sedangkan BOQ sebesar 20.440,67 kg, sehingga diperoleh selisih 498,08 kg dengan presentase 2,44%. Microsoft Excel terbukti efektif menghasilkan BBS yang sistematis, akurat, dan mendukung pengendalian kebutuhan baja tulangan.

Kata kunci: *Bar Bending Schedule* (BBS), Microsoft Excel, baja tulangan, tangga, pelat lantai.

***PREPARATION OF BAR BENDING SCHEDULE (BBS)
FOR THE CONSTRUCTION PROJECT OF THE
INTEGRATED WORKSHOP BUILDING AT
BENGKALIS STATE POLYTECHNIC
(CASE STUDY: BBS FOR STAIRCASE AND FLOOR
SLAB STRUCTURES)***

NAME : ARI FIRMANSYAH

STUDEN ID : 4103230050

SUPERVISOR: Ir. ARMADA, ST., MT

ABSTRACT

Bar Bending Schedule (BBS) is a document used to determine reinforcement steel requirements in detail, thereby improving fabrication efficiency and material control. This study aims to prepare a Bar Bending Schedule using Microsoft Excel for the Integrated Workshop Building Construction Project at Politeknik Negeri Bengkalis, with a case study focusing on the stair and floor slab structures. The study also evaluates the compliance of reinforcement detailing with SNI 2847:2019 and compares the calculated reinforcement quantities with the Bill of Quantity (BOQ). A quantitative descriptive method was employed based on shop drawing data through the identification of reinforcement details, calculation of reinforcement lengths, quantities, and weights, which were subsequently compiled into a Bar Bending Schedule using Microsoft Excel. The results indicate that the total reinforcement steel requirement is 3,823.44 kg for the stair structures and 20,938.70 kg for the floor slab structures. The reinforcement detailing complies with the requirements of SNI 2847:2019. Comparison with the BOQ shows that the reinforcement requirement for the floor slab based on the BBS is 20,938.75 kg, while the BOQ specifies 20,440.67 kg, resulting in a difference of 498.08 kg or 2.44%. The findings demonstrate that Microsoft Excel is an effective tool for producing a systematic and accurate Bar Bending Schedule while supporting efficient reinforcement steel quantity control.

Keywords: *Bar Bending Schedule (BBS), Microsoft Excel, reinforcement steel, stairs, floor slab.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Proyek Gedung Bengkel Terpadu” dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menambah wawasan, pengetahuan, serta kemampuan penulis dalam mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan ke dalam bentuk kajian yang lebih sistematis dan ilmiah. Selain itu, melalui penyusunan laporan ini diharapkan penulis dapat mengembangkan sikap profesional dalam bidang Teknik Sipil, khususnya dalam bidang perencanaan dan pengolahan data konstruksi.

Dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua Penulis bapak Ahmad Jamali dan ibu Sabarita Perangin Angin yang selalu senantiasa memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik
2. Bapak Ir. Hendra Saputra, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Ir. Zulkarnan, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Bapak Ir. Armada, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Syamsul Asril, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Prodi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil dan Administrasi Niaga yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan proposal ini.
8. Teman-teman seperjuangan, yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta bantuan kepada penulis selama proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bengkalis, 29 Juli 2026

Ari Firmansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Struktur Beton Bertulang	7
2.2.2 Baja Tulangan	8
2.2.3 Detail Tulangan	10
2.2.4 <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS)	10
2.2.5 Struktur Atas	11
2.2.6 Efisiensi Pemotongan Baja Tulangan	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13
3.1.1 Studi Literatur	13

3.1.2	Pengumpulan Data	13
3.1.3	Analisis Gambar Struktur	13
3.1.4	Penyusunan <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS)	14
3.1.5	Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan	14
3.1.6	Analisis Kesesuaian Detail Penulangan	14
3.1.7	Analisis Efisiensi Kebutuhan Tulangan	14
3.1.8	Penarikan Kesimpulan	15
3.2	Diagram Alir Penelitian	15
3.3	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	17
3.3.1	Tempat Penelitian	17
3.3.2	Waktu Penelitian	17
3.4	Metode Pengumpulan	17
3.4.1	Studi Literatur	17
3.4.2	Pengumpulan Data Skunder	18
3.4.3	Observasi Dokumen	18
3.4.4	Dokumentasi	19
3.5	Metode Analisi Data	19
3.5.1	Analisis Identifikasi Tulangan	19
3.5.2	Perhitungan Panjang Tulangan	20
3.5.3	Perhitungan Berat Baja Tulangan	20
3.5.4	Penyusunan dan Rekapitulasi <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS)	21
3.5.5	Analisis Perbandingan dengan Data Perencana	22
3.5.6	Evaluasi kesesuaian Terhadap Standar	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Proses Penyusunan <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS)	23
4.1.1	Persiapan Data	23

4.1.2	Identifikasi Detail Penulangan Tangga dan Pelat Lantai	24
4.1.3	Penentuan Bentuk Tulangan Tangga dan Pelat Lantai	37
4.1.4	Penyusunan BBS Menggunakan Microsoft Excel	39
4.1.5	<i>Flowchart</i> Penyusunan <i>Bar Bending Schedule</i>	45
4.2	Hasil Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan	47
4.2.1	Hasil <i>Bar Bending Schedule</i> Tangga	47
	Tangga Lantai 1	48
	Tangga Lantai 2,3 dan 4	50
	Tangga Lantai 5	52
4.2.2	Hasil <i>Bar Bending Schedule</i> Pelat Lantai	56
	Pelat Lantai 2, 3 dan 4	57
4.2.3	Rekapitulasi Kebutuhan Baja Tulangan	60
4.3	Evaluasi Kesesuaian Detail Penulangan terhadap SNI 2847:2019	62
4.3.1	Identifikasi Selimut Beton	64
4.3.2	Identifikasi Panjang Penyaluran Tulangan (<i>Development Length</i>)	67
4.4	Perbandingan Hasil BBS dengan BOQ Perencana	73
4.4.1	Perbandingan Kebutuhan Tulangan Tangga	73
4.4.2	Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pelat Lantai	76
4.4.3	Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan BBS dan BOQ	77
BAB V PENUTUP		79
4.1	Kesimpulan	79
4.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN		84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 4. 1 3D Struktur Tangga	25
Gambar 4. 2 Potongan Tangga Lantai 1	26
Gambar 4. 3 Detail Tulangan Tangga Lantai 1	26
Gambar 4. 4 Detail Tulangan Tangga Lantai 1	27
Gambar 4. 5 3D Tangga Lantai 2,3,4	29
Gambar 4. 6 Detail Tulangan Tangga Lantai 2,3,4	30
Gambar 4. 7 Detail Tulangan Tangga Lantai 2,3,4	30
Gambar 4. 8 3D Tangga Lantai 5	32
Gambar 4. 9 Potongan Tulangan Tangga Lantai 5	33
Gambar 4. 10 Detail Penulangan Tangga Lantai 5	33
Gambar 4. 11 Potongan Tulangan Pelat Lantai 2,3,4	35
Gambar 4. 12 Tampak Atas Tulangan Pelat Lantai 2,3,4	35
Gambar 4. 13 Potongan Tulangan Pelat Lantai 2,3,4	36
Gambar 4. 14 3D Tulangan Pelat dan Tampak Atas Tulangan Pelat Lantai 2,3,4	36
Gambar 4. 15 Diagram Alir Penyusunan <i>Bar Bending Schedule</i>	46
Gambar 4. 16 Diagram Batang Berat Tulangan Tangga	61
Gambar 4. 17 Perbandingan Presentase Berat antara D10 dan D12	62
Gambar 4. 18 Diagram Alir Kesesuaian Detail terhadap SNI 2847:2019	63
Gambar 4. 19 <i>Development Length</i> Pelat Tangga	72
Gambar 4. 20 <i>Development Length</i> Tangga	72
Gambar 4. 21 <i>Development Length</i> Pelat Lantai	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 <i>Bar Bending Schedule</i> Yang Digunakan	14
Tabel 3. 2 SNI 2847:2019 Tentang Kait Standar	21
Tabel 4. 1 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 1	28
Tabel 4. 2 Identifikasi Detail Penulangan Tangga	28
Tabel 4. 3 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 1	31
Tabel 4. 4 Identifikasi Detail Penulangan Tangga	31
Tabel 4. 5 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 5	34
Tabel 4. 6 Identifikasi Detail Penulangan Tangga	34
Tabel 4. 7 Bentuk Tulangan Struktur Tangga	37
Tabel 4. 8 Bentuk Tulangan Struktur Pelat Lantai	39
Tabel 4. 9 Contoh Tabel <i>Bar Bending Schedule</i>	41
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Tipe Tangga	48
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 1	49
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 1	49
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 2, 3 dan 4	51
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 2, 3 dan 4	52
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 5	54
Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 5	55
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil <i>Bar Bending</i> Tangga Lantai 5	55
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Tipe Tangga	57
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 2,3 dan 4	58
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil BBS lantai 2, 3 dan 4	59
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Berat Tulangan Tangga	61
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Berat Tulangan Pelat Lantai	61
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Berdasarkan Diameter Tulangan Tangga	62
Tabel 4. 24 Aspek Identifikasi Kesesuaian Detail Penulangan	63
Tabel 4. 25 Ketebalan Selimut Beton	64

Tabel 4. 26 Perbandingan Selimut Beton terhadap SNI 2847:2019	65
Tabel 4. 27 Perbandingan Selimut Beton terhadap SNI 2847:2019	66
Tabel 4. 28 Komparasi Panjang Penyaluran Aktual vs Syarat SNI 2847:2019	70
Tabel 4. 29 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 1	75
Tabel 4. 30 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 2, 3 dan 4	75
Tabel 4. 31 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 5	75
Tabel 4. 32 Hasil Panjang dan Berat dari <i>Bill of Quantity</i> Lantai 1	75
Tabel 4. 33 Hasil Panjang dan Berat dari <i>Bill of Quantity</i> Lantai 2, 3 dan 4	75
Tabel 4. 34 Hasil Panjang dan Berat dari <i>Bill of Quantity</i> Lantai 5	75
Tabel 4. 35 Perbandingan BBS dan BOQ Struktur Tangga	76
Tabel 4. 36 Hasil Panjang dan Berat Tulangan Pelat Lantai 2, 3 dan 4	77
Tabel 4. 37 Perbandingan BBS dan BOQ Struktur Pelat Lantai	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur dan bangunan gedung. Dalam suatu proyek konstruksi, perencanaan kebutuhan material merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhatikan agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan secara efektif, efisien, dan sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Salah satu material utama yang digunakan dalam struktur beton bertulang adalah baja tulangan yang berfungsi untuk menahan gaya tarik pada elemen struktur seperti balok, kolom, pelat, dan pondasi (Arifin et al., 2022).

Dalam proses perencanaan kebutuhan tulangan pada proyek konstruksi, diperlukan suatu dokumen yang dikenal dengan *Bar Bending Schedule* (BBS). BBS merupakan daftar yang memuat informasi mengenai diameter tulangan, jumlah tulangan, panjang potongan, bentuk pembengkokan, serta berat tulangan yang digunakan pada setiap elemen struktur beton bertulang. Penyusunan BBS memiliki peran penting dalam membantu proses pemotongan dan pembengkokan tulangan di lapangan serta sebagai dasar dalam pengendalian kebutuhan material sehingga dapat mengurangi pemborosan material dan meningkatkan efisiensi pekerjaan konstruksi (Qatrannada et al., 2022).

Namun pada kondisi aktual di lapangan, penyusunan *Bar Bending Schedule* masih sering dilakukan secara manual dengan menggunakan perhitungan sederhana. Metode tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam perhitungan panjang tulangan, jumlah tulangan, maupun berat tulangan yang dibutuhkan. Kesalahan dalam perhitungan tersebut dapat berdampak pada ketidaktepatan kebutuhan material, meningkatnya sisa

material tulangan, serta berpengaruh terhadap biaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi (Mahapatni et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan *Bar Bending Schedule* memiliki peranan penting dalam pengendalian kebutuhan material tulangan serta dapat membantu mengurangi sisa material baja tulangan dalam proyek konstruksi. Penelitian yang dilakukan oleh Qatrannada dkk. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *Bar Bending Schedule* dapat meningkatkan efektivitas manajemen baja tulangan serta membantu perhitungan kebutuhan material secara lebih efisien dalam proyek pembangunan gedung. Selain itu, penelitian oleh Mahapatni dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa perencanaan tulangan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dapat membantu meminimalkan waste atau sisa material tulangan pada proyek konstruksi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan perangkat lunak komputer dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi dan ketelitian dalam proses perhitungan kebutuhan tulangan. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam pengolahan data adalah *Microsoft Excel*, yang memiliki berbagai fungsi perhitungan dan pengolahan data secara otomatis. Dengan memanfaatkan rumus dan fitur yang tersedia pada *Microsoft Excel*, proses penyusunan *Bar Bending Schedule* dapat dilakukan secara lebih sistematis, cepat, dan akurat serta mempermudah proses rekapitulasi data kebutuhan tulangan (Sari & Nugroho, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu metode yang mampu membantu proses penyusunan *Bar Bending Schedule* secara lebih cepat, akurat, dan sistematis. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah pemanfaatan perangkat lunak *Microsoft Excel* dalam proses perhitungan dan pengolahan data tulangan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji implementasi *Microsoft Excel* dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Pembuatan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis (Tinjauan Kasus: BBS Untuk Struktur Tangga Dan Plat Lantai).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai proses penyusunan BBS yang sistematis serta manfaat penggunaan Microsoft Excel dalam meningkatkan efisiensi dan ketelitian dalam perhitungan kebutuhan tulangan pada proyek konstruksi.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel pada elemen pelat lantai dan struktur tangga pada Proyek Gedung Bengkel Terpadu?
2. Bagaimana hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan yang diperoleh dari penyusunan BBS menggunakan Microsoft Excel?
3. Apakah detail penulangan yang digunakan untuk elemen struktur tangga dan pelat telah sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019?
4. Berapa selisih kebutuhan baja tulangan antara hasil penyusunan BBS dengan data kebutuhan tulangan dari perencanaan struktur sesuai *Bill of Quantity* (BOQ)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses penyusunan *Bar Bending Schedule* menggunakan Microsoft Excel pada elemen pelat lantai dan struktur tangga.
2. Menghitung kebutuhan baja tulangan berdasarkan penyusunan *Bar Bending Schedule*.
3. Mengidentifikasi kesesuaian detail penulangan Struktur tangga dan pelat dengan ketentuan SNI 2847:2019.
4. Mengetahui selisih kebutuhan baja tulangan antara hasil perhitungan BBS dengan data perencanaan struktur sesuai *Bill of Quantity* (BOQ).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan evaluasi teknis dan referensi ilmiah dalam pengelolaan pembangunan Gedung Bengkel Terpadu, serta mendukung perencanaan

struktur yang aman, efisien, dan sesuai dengan standar SNI 2847:2019 melalui penyediaan data kebutuhan baja tulangan yang rinci.

2. Meningkatkan kemampuan dalam membaca dan menganalisis gambar struktur, menghitung kebutuhan tulangan, serta menyusun *Bar Bending Schedule* (BBS) secara sistematis, sekaligus menerapkan ilmu perkuliahan ke dalam proyek konstruksi nyata.
3. Menjadi referensi dalam pengendalian dan efisiensi penggunaan baja tulangan, serta memberikan gambaran evaluasi kesesuaian detail penulangan dan rekapitulasi kebutuhan material pada elemen struktur bangunan.

1.5 Batasan Masalah

1. Pembuatan Bar Bending Shedule dilakukan untuk penulangan struktur plat lantai dan struktur tangga mengacu kepada gambar perencanaan (desain drawing).
2. Penyusunan dan perhitungan BBS dilakukan menggunakan *Software Microsoft Excel* sebagai alat bantu pengolahan data.
3. Analisis yang dilakukan terbatas pada perhitungan panjang, jumlah, dan berat baja tulangan pada masing-masing elemen struktur yang ditinjau.
4. Penelitian ini hanya membahas detail penulangan yang meliputi bentuk pembengkokan, panjang penyaluran, panjang kait, Panjang penyambungan overlapping serta diameter pembengkokan berdasarkan ketentuan SNI 2847:2019.
5. Perbandingan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya terbatas pada hasil perhitungan, kebutuhan berat baja tulangan dari penyusunan BBS dengan data kebutuhan baja tulangan yang telah ditentukan oleh perencana struktur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *Bar Bending Schedule* (BBS) telah banyak dilakukan untuk meningkatkan akurasi perhitungan kebutuhan baja tulangan serta mengoptimalkan penggunaan material pada proyek konstruksi. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Wakano dan Sandjaya (2025) dalam Jurnal Mitra Teknik Sipil meneliti mengenai perbandingan kebutuhan baja tulangan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) pada proyek renovasi rumah tinggal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan jumlah kebutuhan baja tulangan antara metode perhitungan konvensional dengan metode BBS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode BBS mampu memberikan hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan yang lebih akurat. Berdasarkan hasil analisis, jumlah kebutuhan material baja tulangan dengan metode BBS lebih kecil sebesar 14,31% dibandingkan dengan perhitungan sebelumnya dan sisa material berkurang 1,18%. Penggunaan metode BBS juga berdampak pada pengurangan biaya material proyek dari Rp59.941.200 menjadi Rp55.987.870 sehingga menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp3.953.330. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode BBS dapat meningkatkan efisiensi penggunaan material serta mengurangi pemborosan pada proyek konstruksi.

Penelitian lain dilakukan oleh Qatrannada, Fadhlurrahman, Hidayati, Misriani, dan Hamid (2022) mengenai manajemen baja tulangan menggunakan metode *Just In Time* (JIT) yang dikombinasikan dengan penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada proyek pembangunan gedung di Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan data berupa gambar kerja struktur, jadwal proyek, serta data logistik material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyusunan BBS mampu

memberikan informasi yang rinci mengenai jumlah kebutuhan baja tulangan pada setiap lantai bangunan, seperti jumlah batang tulangan dengan berbagai diameter (D10, D13, D16, D19, D22, dan D25). Selain itu, penerapan metode BBS juga dinilai efektif dalam mendukung sistem manajemen material berbasis *Just In Time* sehingga proses pengadaan baja tulangan dapat dilakukan secara lebih efisien dan terencana sesuai kebutuhan proyek.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Khant, Widjaja, Kwon, dan Kim (2024) yang mengembangkan metode pembuatan *Bar Bending Schedule* (BBS) secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi *Building Information Modeling* (BIM). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses perhitungan kebutuhan baja tulangan yang biasanya dilakukan secara manual berdasarkan gambar 2D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode otomatis berbasis BIM mampu menghasilkan data BBS yang lebih akurat dengan tingkat kesalahan rata-rata hanya sekitar 1,13% serta mampu mengurangi pemborosan material baja tulangan hingga 13,3% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, sistem otomatis ini juga mampu mengurangi kesalahan manusia dalam proses perhitungan serta mempercepat proses penyusunan BBS dalam proyek konstruksi.

Penelitian lain mengenai penggunaan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) juga dilakukan pada proyek pembangunan villa di Kabupaten Badung. Penelitian tersebut menggunakan metode analisis deskriptif dengan data berupa gambar struktur, rencana kerja dan syarat (RKS), serta standar perencanaan struktur beton. Dalam penelitian tersebut, penyusunan BBS dilakukan dengan bantuan *AutoCAD* dan *Microsoft Excel* untuk menghitung panjang potong, jumlah tulangan, serta berat total baja tulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode BBS mampu memberikan data kebutuhan baja tulangan secara rinci dan membantu dalam mengidentifikasi tingkat sisa potongan material. Persentase sisa potongan baja tulangan pada berbagai elemen struktur bervariasi, mulai dari 0,04% hingga 25,75%, yang dipengaruhi oleh kompleksitas elemen struktur serta efisiensi pola pemotongan tulangan. Secara keseluruhan, metode BBS dinilai efektif dalam

perencanaan kebutuhan material serta pengendalian pemborosan baja tulangan pada proyek konstruksi.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) memiliki peranan yang sangat penting dalam perencanaan kebutuhan baja tulangan pada proyek konstruksi. Metode BBS mampu meningkatkan akurasi perhitungan kebutuhan material, mengurangi pemborosan baja tulangan, serta membantu dalam pengendalian biaya proyek. Oleh karena itu, penelitian mengenai penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada proyek Gedung Bengkel Terpadu ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih rinci mengenai kebutuhan baja tulangan serta menjadi referensi dalam pengendalian material pada proyek konstruksi.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori digunakan sebagai acuan dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS), perhitungan kebutuhan baja tulangan, serta evaluasi kesesuaian detail penulangan terhadap ketentuan standar yang berlaku.

2.2.1 Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan material konstruksi yang terdiri dari gabungan antara beton dan baja tulangan yang bekerja secara bersama-sama dalam menahan beban pada struktur. Beton memiliki kekuatan yang tinggi dalam menahan gaya tekan, tetapi lemah terhadap gaya tarik. Oleh karena itu, baja tulangan digunakan untuk menahan gaya tarik sehingga kekuatan struktur menjadi lebih baik.

Pada beton bertulang, beton berfungsi menahan gaya tekan serta melindungi baja tulangan dari pengaruh lingkungan, sedangkan baja tulangan berfungsi menahan gaya tarik. Kombinasi kedua material tersebut membuat struktur beton bertulang mampu menahan berbagai jenis beban seperti beban mati dan beban hidup.

Menurut SNI 2847:2019, beton bertulang adalah beton yang diberi tulangan baja yang direncanakan untuk bekerja bersama-sama dalam menahan gaya tarik dan tekan pada elemen struktur (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Selain itu,

Dipohusodo (1994) menyatakan bahwa beton bertulang merupakan kombinasi antara beton yang kuat terhadap tekan dan baja tulangan yang kuat terhadap tarik sehingga menghasilkan struktur yang kuat dan stabil.

Pada bangunan gedung, beton bertulang banyak digunakan pada elemen struktur seperti pile cap, balok, kolom, pelat lantai dan struktur tangga. Kerja sama antara beton dan baja tulangan terjadi karena adanya lekatan (*bond*) di antara keduanya, sehingga gaya tarik yang tidak mampu ditahan beton dapat dialihkan kepada baja tulangan.

2.2.2 Baja Tulangan

Baja tulangan merupakan material yang digunakan dalam struktur beton bertulang untuk menahan gaya tarik yang tidak dapat ditahan oleh beton.

Baja tulangan umumnya digunakan pada berbagai elemen struktur seperti balok, kolom, pelat, dan pondasi. Baja tulangan diproduksi dalam bentuk batang dengan berbagai ukuran diameter seperti D10, D13, D16, D19, dan D22 yang disesuaikan dengan kebutuhan perencanaan struktur.

Menurut SNI 2052:2017, baja tulangan beton adalah baja berbentuk batang yang digunakan sebagai tulangan dalam konstruksi beton bertulang. Baja tulangan memiliki sifat kuat terhadap tarik serta memiliki daya lekat yang baik dengan beton sehingga kedua material tersebut dapat bekerja secara bersama dalam menahan beban struktur (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

Dalam perencanaan struktur, salah satu perhitungan yang sering dilakukan adalah menghitung berat baja tulangan. Berat baja tulangan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus Berat Baja Tulangan;

$$\text{Berat} = 0,006165 \times d^2 \times L$$

Keterangan:

- 0,006165 : konstanta berat jenis baja

- d : diameter tulangan (mm)
- L : panjang tulangan (m)

Asal Rumus 0,006165

Konstanta **0,006165** berasal dari berat jenis baja yaitu sekitar **7850 kg/m³** yang kemudian dikonversi berdasarkan luas penampang batang tulangan.

Secara matematis:

$$\textbf{Berat} = \textbf{Luas Penampang} \times \textbf{Panjang} \times \textbf{Berat Jenis Baja}$$

Luas penampang batang tulangan berbentuk lingkaran:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Kemudian dikalikan dengan berat jenis baja (7850 kg/m³) dan dikonversi ke satuan mm sehingga diperoleh nilai konstanta sekitar **0,006165**.

Contoh Perhitungan;

Jika digunakan tulangan **D16** dengan panjang **12 m**:

$$\textbf{Berat} = \textbf{0,006165} \times \textbf{16}^2 \times \textbf{12}$$

$$\textbf{Berat} = \textbf{0,006165} \times \textbf{256} \times \textbf{12}$$

$$\textbf{Berat} = \textbf{18,94 kg}$$

Jadi berat 1 batang tulangan D16 panjang 12 m = **18,94 kg**.

Hubungan dengan Rumus Lain;

Rumus ini sebenarnya sama dengan rumus yang lebih sederhana:

$$\textbf{Berat} = \frac{\textbf{d}^2}{\textbf{162}} \times \textbf{L}$$

karena:

$$\frac{1}{162} = 0,00617$$

Sehingga kedua rumus tersebut memberikan hasil yang hampir sama.

2.2.3 Detail Tulangan

Detailing tulangan merupakan proses penggambaran dan perencanaan secara rinci mengenai bentuk, ukuran, panjang, serta posisi tulangan pada elemen struktur beton bertulang. Detailing tulangan bertujuan untuk memberikan informasi yang jelas kepada pekerja di lapangan mengenai cara pemotongan, pembengkokan, dan pemasangan tulangan agar sesuai dengan perencanaan struktur.

SNI 2847:2019 mengatur persyaratan perencanaan dan detail struktur beton bertulang untuk bangunan gedung di Indonesia. Dalam konteks penelitian ini, ketentuan yang relevan meliputi:

1. Panjang penyaluran (*development length*), yaitu panjang minimum tulangan yang harus tertanam dalam beton agar gaya dapat tersalurkan secara efektif.
2. Panjang kait standar (*hook length*), yaitu panjang tambahan pada ujung tulangan untuk meningkatkan daya lekat.
3. Diameter minimum pembengkokan tulangan untuk mencegah retak atau kerusakan baja saat dibengkokkan.
4. Ketentuan selimut beton (*concrete cover*) untuk melindungi tulangan dari korosi dan kebakaran. 8 Ketentuan tersebut menjadi dasar dalam mengevaluasi kesesuaian detail pembengkokan dan panjang tulangan dalam penyusunan BBS.

2.2.4 Bar Bending Schedule (BBS)

Bar Bending Schedule (BBS) adalah daftar atau tabel yang berisi rincian kebutuhan baja tulangan berdasarkan gambar struktur. BBS memuat informasi

mengenai kode tulangan, diameter, bentuk pembengkokan, panjang potong, jumlah batang, serta total berat baja tulangan.

Tujuan penyusunan BBS adalah:

1. Menghitung kebutuhan baja tulangan secara akurat.
2. Menjadi pedoman pemotongan dan pembengkokan tulangan sebelum pemasangan.
3. Mengontrol penggunaan material agar lebih efisien.
4. Meminimalkan kesalahan interpretasi gambar kerja.

Dalam penelitian ini, penyusunan BBS difokuskan pada elemen struktur atas yang meliputi struktur tangga dan slab lantai 2.

2.2.5 Struktur Atas

Struktur atas merupakan bagian dari bangunan yang berada di atas permukaan tanah dan berfungsi untuk menahan serta menyalurkan beban ke struktur bawah. Pada penelitian ini, elemen struktur atas yang dibahas difokuskan pada pelat lantai (*slab*) dan struktur tangga, karena kedua elemen tersebut merupakan bagian penting dalam sistem struktur bangunan.

1. Pelat Lantai (*Slab*)

Pelat lantai merupakan elemen struktur horizontal yang berfungsi sebagai lantai bangunan dan menyalurkan beban yang bekerja di atasnya ke balok atau kolom. Pelat lantai biasanya terbuat dari beton bertulang yang dirancang untuk menahan beban mati seperti berat sendiri struktur serta beban hidup seperti aktivitas manusia dan peralatan.

Menurut SNI 2847:2019, pelat lantai harus dirancang untuk mampu menahan beban yang bekerja serta memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan keamanan struktur (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

2. Struktur Tangga

Tangga merupakan elemen struktur yang berfungsi sebagai sarana penghubung antar lantai pada suatu bangunan. Struktur tangga biasanya

dibuat dari beton bertulang yang terdiri dari beberapa bagian seperti pelat tangga, bordes, dan balok penumpu.

Menurut Setiawan (2016), struktur tangga harus dirancang dengan memperhatikan aspek kekuatan, kenyamanan, serta keamanan pengguna agar dapat digunakan dengan baik dalam aktivitas sehari-hari.

Karena elemen-elemen tersebut memiliki detail penulangan yang cukup banyak dan kompleks, maka penyusunan BBS pada struktur Atas memerlukan ketelitian dalam menghitung panjang potong dan jumlah batang.

2.2.6 Efisiensi Pemotongan Baja Tulangan

Baja tulangan diproduksi dalam panjang standar sekitar 12 meter per batang. Dalam praktik konstruksi, pemotongan tulangan harus direncanakan dengan baik agar sisa potongan (*waste*) dapat diminimalkan. Penyusunan BBS yang sistematis memungkinkan pengaturan panjang potong yang lebih efisien dan terencana.

Efisiensi pemotongan ini berpengaruh langsung terhadap:

1. Pengurangan sisa material.
2. Pengendalian biaya material.
3. Ketepatan pelaksanaan pekerjaan pembesian.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penyusunan penelitian agar kegiatan penelitian dapat berjalan secara sistematis dan terarah. Tahapan penelitian dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

3.1.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian, seperti buku, jurnal ilmiah, standar perencanaan struktur, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Bar Bending Schedule* (BBS), baja tulangan, dan struktur beton bertulang. Studi literatur juga mencakup pemahaman terhadap standar yang berlaku, seperti SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

3.1.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang digunakan berupa gambar rencana struktur (*shop drawing*) dari Proyek Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis, khususnya pada elemen struktur atas yang meliputi pelat lantai dan struktur tangga.

3.1.3 Analisis Gambar Struktur

Gambar struktur yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui detail penulangan yang terdapat pada elemen struktur yang ditinjau. Analisis ini meliputi diameter tulangan, jarak tulangan, bentuk pembengkokan, serta jumlah tulangan yang digunakan.

3.1.4 Penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS)

Berdasarkan hasil perhitungan panjang dan jumlah tulangan, disusun tabel *Bar Bending Schedule* yang memuat kode tulangan, diameter, bentuk pembengkokan, panjang potong, jumlah batang, serta total berat baja tulangan pada setiap elemen struktur bawah. Salah satu kelebihan mutlak dari perhitungan BBS yang saya gunakan adalah dokumen BBS tersebut dapat dioperasikan secara otomatis, cepat dan praktis untuk menghitung kebutuhan besi.

Tabel 3. 1 *Bar Bending Schedule* Yang Digunakan

GRID A-B-C																												
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																												
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/Ax	DIMENSI		Jumlah Tulangan	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan / Batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Atas (Wastel)	Potongan Bawah (Wastel)	Total Potongan				
			X	Y			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
mm mm																												
SLAB Lantai 2																												
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tal Atas	200	12	20												1.194	20	18	02	60	120	21,28	0,11	41,08
Tulangan Slab	P-2	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tal Atas	200	12	30												2.118	30	05	04	1.410	5.640	37,61	5,81	43,34
Tulangan Slab	P-1	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tal Utama	200	12	30												7.605	30	01	30	4.305	68.100	136,63	76,44	153,90
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tal Atas	200	12	40												7.625	40	01	40	4.375	175.800	270,77	155,36	295,02
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tal Bawah	200	12	40												7.659	40	01	40	4.350	174.600	277,85	154,47	306,40

3.1.5 Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan

Setelah data BBS diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan total kebutuhan baja tulangan pada masing-masing elemen struktur yang ditinjau.

3.1.6 Analisis Kesesuaian Detail Penulangan

Detail penulangan yang digunakan kemudian dianalisis kesesuaiannya dengan ketentuan standar yang berlaku, yaitu SNI 2847:2019, terutama terkait panjang penyaluran, panjang kait, serta diameter pembengkokan tulangan.

3.1.7 Analisis Efisiensi Kebutuhan Tulangan

Hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan dari penyusunan BBS kemudian dibandingkan dengan data kebutuhan baja tulangan dari perencana struktur untuk mengetahui selisih atau potensi efisiensi penggunaan material.

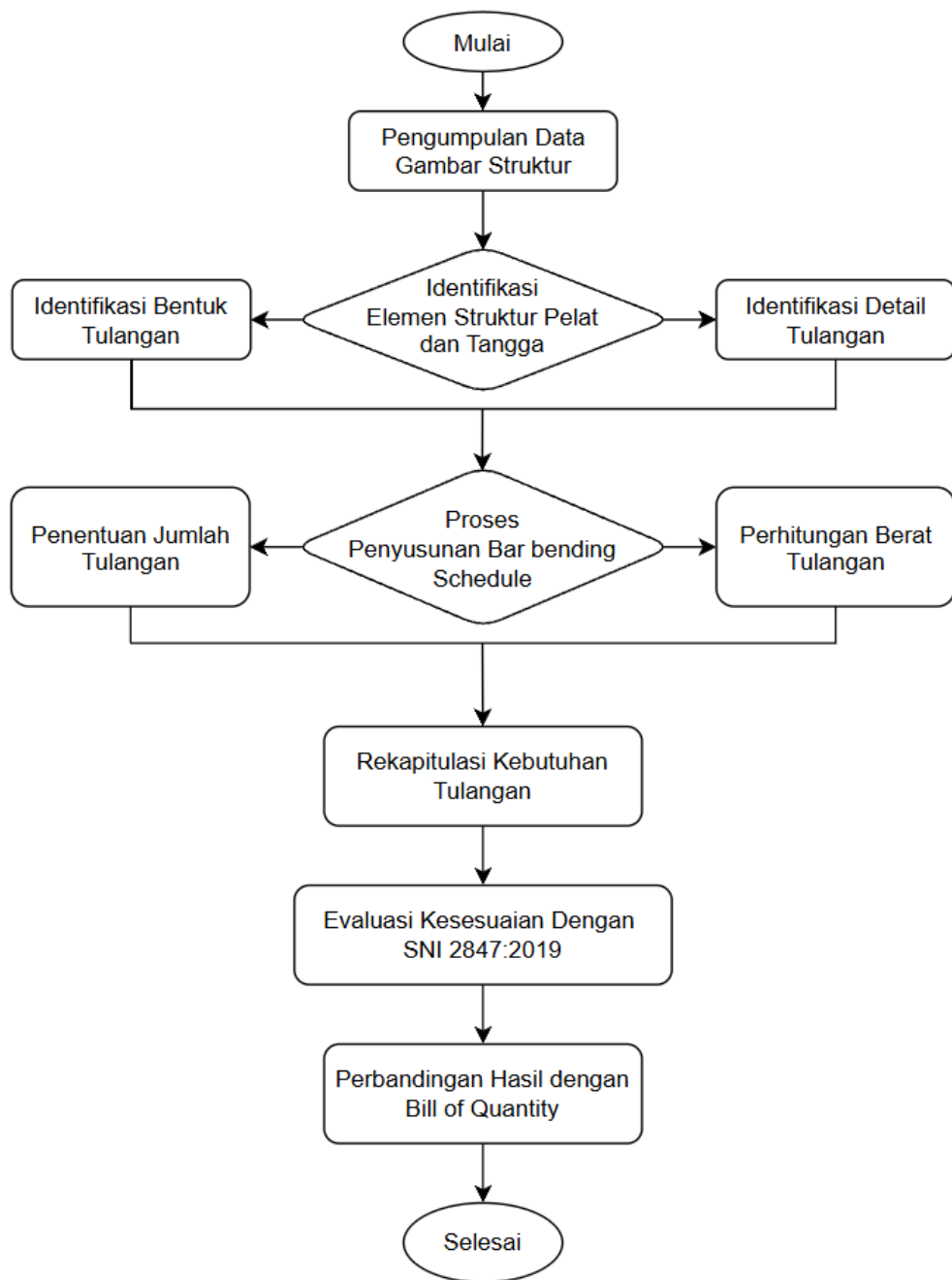
3.1.8 Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan, perbandingan, dan evaluasi yang telah dilakukan pada elemen struktur bawah

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian digunakan untuk menggambarkan secara sistematis tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada struktur bawah Proyek Gedung Bengkel Terpadu. Diagram ini menunjukkan urutan proses mulai dari studi literatur hingga penarikan kesimpulan, sehingga alur penelitian dapat dipahami secara jelas dan terstruktur.

Secara umum, alur penelitian dimulai dari studi literatur sebagai dasar teori, dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa gambar struktur, kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan tulangan, penyusunan BBS, analisis perbandingan dengan rencana, evaluasi kesesuaian terhadap SNI 2847:2019, hingga analisis efisiensi material dan penarikan kesimpulan.



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

3.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu yang berlokasi di lingkungan kampus. Fokus penelitian dilakukan pada pekerjaan struktur atas, khususnya pada elemen struktur tangga dan slab lantai 2.

Kegiatan penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) dilakukan berdasarkan gambar kerja struktur yang diperoleh dari pihak perencana proyek. Proses analisis meliputi perhitungan panjang tulangan, penyusunan tabel BBS, serta evaluasi kesesuaian detail penulangan terhadap ketentuan SNI 2847:2019 yang dilakukan secara mandiri oleh penulis sebagai bagian dari tugas akhir Program Studi D-III Teknik Sipil.

3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan pada semester akhir Tahun Akademik 2025/2026, dengan rincian waktu sebagai berikut:

1. Tahap persiapan dan studi literatur: Februari 2026 14
2. Pengumpulan data gambar struktur: Februari – Maret 2026
3. Perhitungan tulangan dan penyusunan BBS: Maret – April 2026
4. Analisis perbandingan dan evaluasi: April 2026
5. Penyusunan laporan tugas akhir: April – Mei 2026

Waktu pelaksanaan tersebut disesuaikan dengan jadwal akademik serta progres pembangunan Gedung Bengkel Terpadu.

3.4 Metode Pengumpulan

3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan perencanaan dan perhitungan tulangan beton bertulang, penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS), serta standar yang berlaku seperti SNI 2847:2019. Literatur diperoleh dari buku teknik sipil, jurnal ilmiah, pedoman teknis, serta dokumen standar nasional.

Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk memperoleh dasar teori yang kuat mengenai:

1. Ketentuan panjang penyaluran dan sambungan tulangan
2. Diameter dan jarak penulangan
3. Ketentuan selimut beton
4. Bentuk dan pembengkokan tulangan
5. Rumus perhitungan berat baja tulangan

3.4.2 Pengumpulan Data Skunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan proyek yang meliputi:

1. Gambar kerja struktur atas (tangga dan pelat lantai 2)
2. Detail penulangan dari perencana
3. Spesifikasi teknis proyek

Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam menghitung panjang dan jumlah tulangan, serta menyusun tabel *Bar Bending Schedule* (BBS) sebagai bahan perbandingan terhadap perhitungan yang telah dilakukan oleh perencana.

3.4.3 Observasi Dokumen

Observasi dilakukan dengan menelaah dan mengidentifikasi elemen-elemen struktur atas dari gambar kerja. Proses ini meliputi:

1. Identifikasi diameter tulangan
2. Identifikasi jumlah batang
3. Identifikasi bentuk pembengkokan
4. Identifikasi dimensi elemen struktur

Observasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam penyusunan BBS sesuai dengan kondisi perencanaan.

3.4.4 Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menyimpan seluruh data gambar, hasil perhitungan, tabel BBS, serta hasil analisis perbandingan sebagai arsip penelitian. Dokumentasi ini digunakan untuk mendukung keabsahan data dan mempermudah proses evaluasi.

3.5 Metode Analisi Data

Metode analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) untuk menghitung kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur pelat lantai 2 dan struktur tangga berdasarkan gambar kerja yang tersedia dengan mengacu pada standar SNI 2847:2019.

3.5.1 Analisis Identifikasi Tulangan

Tahap awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi seluruh jenis tulangan yang terdapat pada gambar kerja struktur slab lantai dan tangga. Identifikasi meliputi:

1. Diameter tulangan
2. Jumlah batang tulangan
3. Jarak antar tulangan
4. Bentuk pembengkokan
5. Panjang penyaluran dan sambungan

Proses ini sangat penting karena menjadi dasar dalam perhitungan selanjutnya. Identifikasi dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi kesalahan dalam membaca gambar. Tahap ini mengacu pada ketentuan detailing tulangan dalam **SNI 2847:2019 Pasal 25** serta spesifikasi baja tulangan dalam **SNI 2052:2017**.

3.5.2 Perhitungan Panjang Tulangan

Setelah proses identifikasi, dilakukan perhitungan panjang tulangan berdasarkan dimensi elemen struktur pada gambar kerja. Panjang tulangan tidak hanya dihitung berdasarkan ukuran bersih elemen, tetapi juga mempertimbangkan tambahan panjang untuk kait dan penyaluran.

Setiap tulangan dihitung panjangnya berdasarkan dimensi elemen struktur dan detail pembungkakan. Perhitungan mempertimbangkan:

1. Panjang lurus elemen
2. Tambahan panjang akibat tekukan (*hook/bend*)
3. Panjang penyaluran (*development length*)
4. Panjang sambungan lewatan (*lap splice*)

Hasil perhitungan ini kemudian dikalikan dengan jumlah batang untuk mendapatkan total panjang tulangan per elemen.

Pada elemen pelat lantai, panjang tulangan dihitung sesuai arah bentang pelat. Sedangkan pada struktur tangga, panjang tulangan mengikuti bentuk dan kemiringan tangga.

Perhitungan ini mengacu pada ketentuan panjang penyaluran dan kait tulangan sesuai **SNI 2847:2019 Pasal 25.3 dan 25.4**, sehingga tulangan dapat bekerja secara optimal dalam menahan beban.

3.5.3 Perhitungan Berat Baja Tulangan

Setelah panjang dan jumlah tulangan diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan berat baja tulangan. Berat tulangan ditentukan berdasarkan diameter dan panjang total tulangan yang digunakan. Berat baja tulangan dihitung menggunakan rumus standar:

$$\text{Berat (kg)} = \text{Panjang total (m)} \times \text{Berat per meter (kg/m)}$$

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui total kebutuhan material baja tulangan yang akan digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Data berat tulangan juga diperlukan dalam proses pengadaan material di lapangan.

5. Jumlah batang

6. Total Panjang

7. Total berat

Rekapitulasi dilakukan untuk mengetahui total kebutuhan baja tulangan keseluruhan struktur bawah. Penyusunan BBS mengacu pada praktik umum konstruksi serta standar internasional seperti BS 8666:2005.

3.5.5 Analisis Perbandingan dengan Data Perencana

Hasil perhitungan BBS yang telah disusun kemudian dibandingkan dengan data kebutuhan tulangan dari perencana. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan antara hasil perhitungan dengan perencanaan awal.

Analisis ini penting untuk mengevaluasi ketelitian perhitungan serta memastikan bahwa hasil yang diperoleh masih dalam batas yang wajar dan dapat diterima.

3.5.6 Evaluasi kesesuaian Terhadap Standar

Tahap evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh hasil perhitungan dan detailing tulangan telah sesuai dengan ketentuan dalam SNI 2847:2019. Evaluasi meliputi aspek panjang penyaluran, bentuk kait, jarak antar tulangan, serta selimut beton.

Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menjamin bahwa struktur yang direncanakan memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan sesuai standar yang berlaku.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS)

Subbab ini menjelaskan tahapan penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*. Proses penyusunan dimulai dari identifikasi data penulangan, perhitungan dimensi dan kebutuhan tulangan, hingga penyusunan rekapitulasi BBS untuk elemen struktur tangga dan pelat lantai.

4.1.1 Persiapan Data

Tahap persiapan data merupakan langkah awal dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pemeriksaan data yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan baja tulangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari dokumen Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis, yang meliputi *shop drawing* struktur pelat lantai dan tangga serta *Bill of Quantity* (BOQ).

Shop drawing digunakan sebagai acuan utama karena memuat informasi mengenai dimensi elemen struktur, detail penulangan, diameter tulangan, jarak antar tulangan, dan bentuk penulangan yang diperlukan dalam penyusunan BBS. Sementara itu, *Bill of Quantity* (BOQ) digunakan sebagai data pembanding untuk mengetahui selisih kebutuhan baja tulangan antara hasil penyusunan BBS dengan data perencanaan.

Sebelum dilakukan proses perhitungan, seluruh dokumen diperiksa untuk memastikan bahwa informasi yang dibutuhkan telah lengkap dan sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Data yang telah dipersiapkan selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses identifikasi tulangan pada elemen pelat lantai dan tangga yang dijelaskan pada subbab berikutnya.

Berdasarkan data yang telah dipersiapkan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi setiap jenis tulangan pada elemen pelat lantai dan tangga sebagai dasar dalam penentuan bentuk tulangan dan perhitungan kebutuhan baja.

4.1.2 Identifikasi Detail Penulangan Tangga dan Pelat Lantai

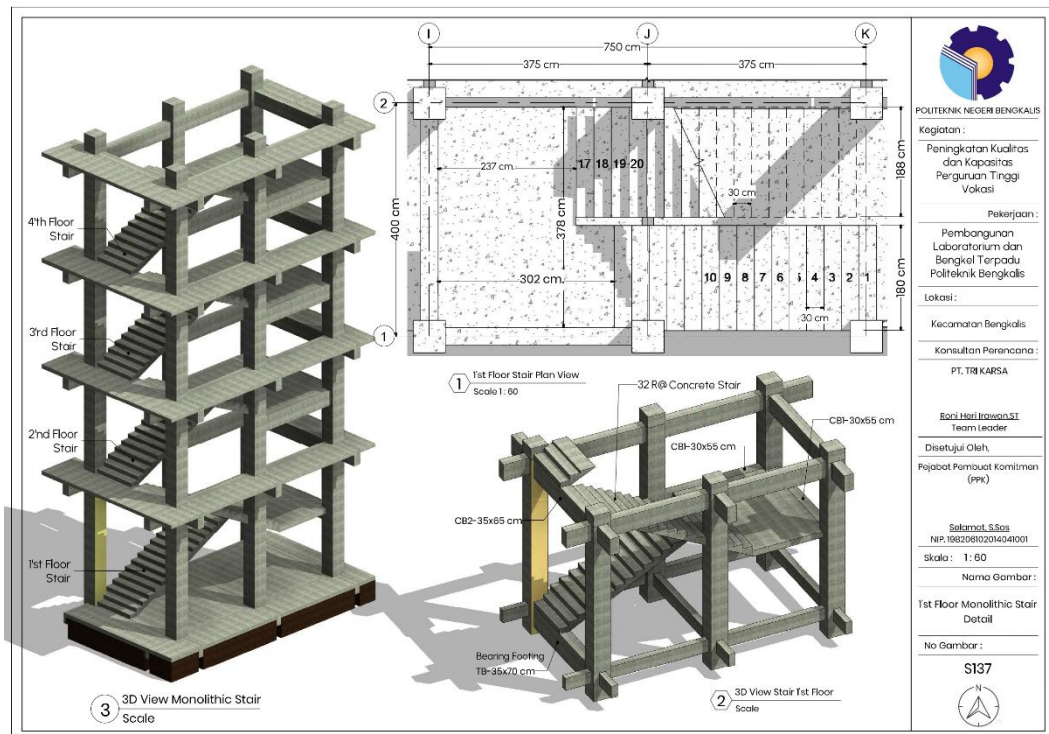
Tahap pertama dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) adalah melakukan identifikasi terhadap detail penulangan yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*). Proses identifikasi ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai dimensi elemen struktur, konfigurasi penulangan, diameter tulangan, jumlah dan jarak antar tulangan, bentuk pembengkokan (*bending shape*), serta mutu material yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan BBS. Seluruh data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari gambar struktur Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis yang telah disusun oleh konsultan perencanaan.

Pada penelitian ini, identifikasi difokuskan pada elemen struktur tangga dan pelat lantai. Untuk struktur tangga, proses identifikasi meliputi dimensi geometris tangga, seperti panjang bentang, lebar tangga, tinggi anak tangga (*riser*), lebar pijakan (*tread*), ketebalan pelat tangga, serta detail penulangan yang terdiri atas tulangan pokok, tulangan pembagi, dan tulangan pada bordes. Sementara itu, pada struktur pelat lantai dilakukan identifikasi terhadap dimensi pelat, ketebalan pelat, arah penulangan, diameter tulangan, jarak antar tulangan, serta detail penulangan atas dan bawah sesuai dengan gambar kerja.

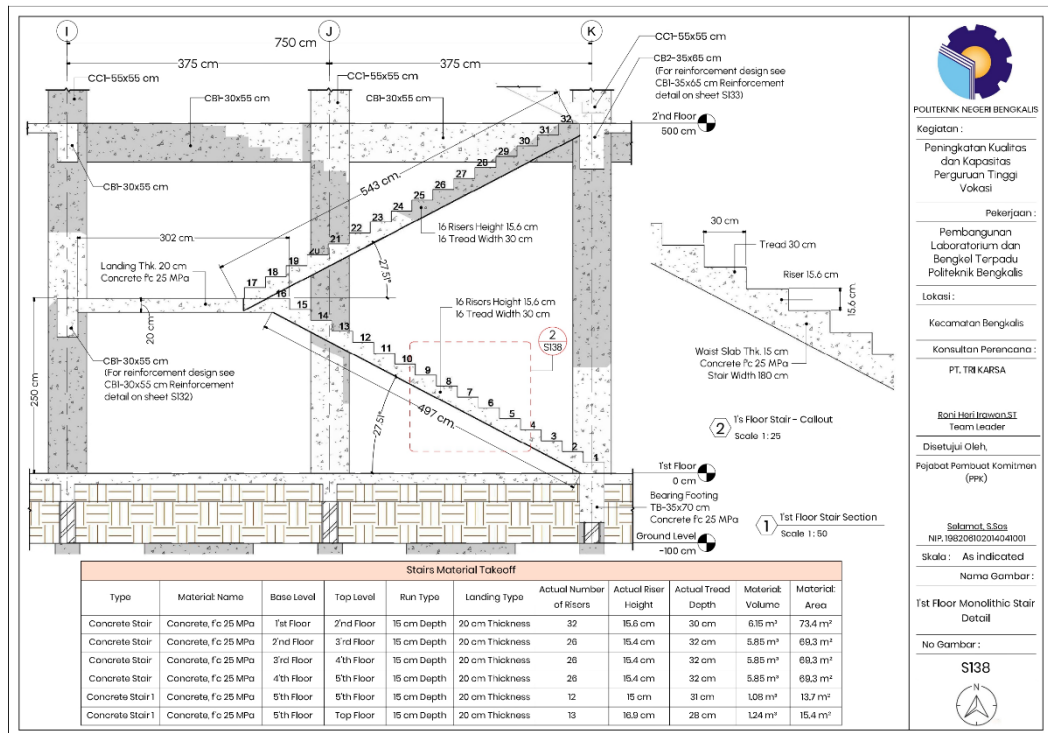
Selain mengidentifikasi detail penulangan, pada tahap ini juga dilakukan pengecekan terhadap kesesuaian informasi yang terdapat pada gambar struktur, seperti dimensi elemen, ketebalan selimut beton, spesifikasi mutu beton, mutu baja tulangan, serta ketentuan detailing yang mengacu pada gambar kerja dan standar yang berlaku. Informasi hasil identifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan bentuk tulangan (*shape code*), menghitung panjang potong (*cutting length*), menentukan jumlah batang tulangan, serta menghitung berat tulangan pada proses penyusunan Bar Bending Schedule (BBS). Ketelitian

pada tahap identifikasi sangat penting karena akan memengaruhi keakuratan hasil perhitungan kebutuhan tulangan dan analisis pada tahap selanjutnya.

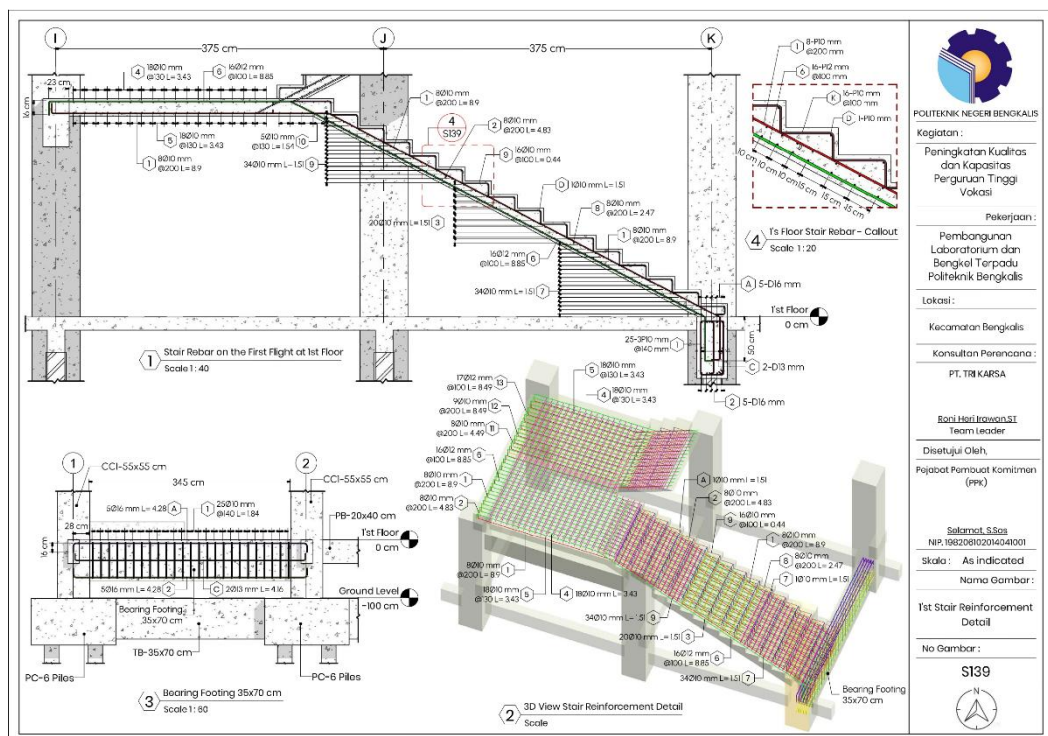
Hasil identifikasi selanjutnya disusun dalam bentuk tabel sebagai data awal penyusunan *Bar Bending Schedule*. Tabel tersebut memuat informasi mengenai kode atau identitas tulangan (*bar mark*), diameter tulangan, jarak pemasangan, serta keterangan fungsi masing-masing tulangan.



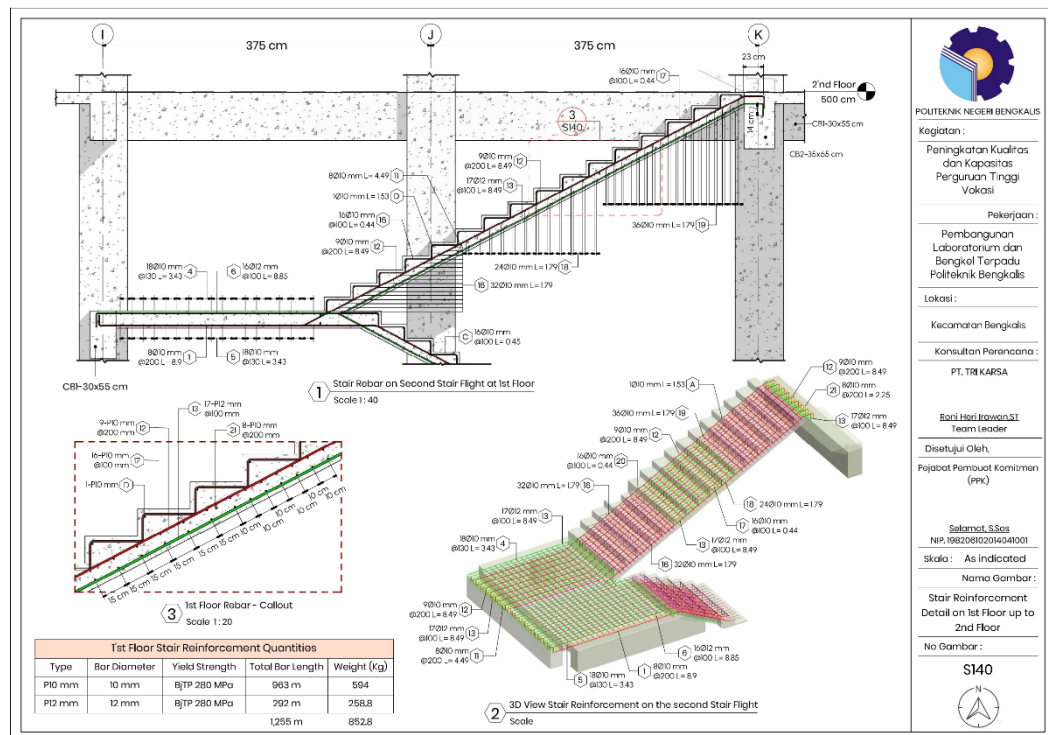
Gambar 4. 1 3D Struktur Tangga



Gambar 4. 2 Potongan Tangga Lantai 1



Gambar 4. 3 Detail Tulangan Tangga Lantai 1



Tahap awal identifikasi dilakukan terhadap dimensi geometris struktur tangga yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*). Identifikasi dimensi bertujuan untuk memperoleh ukuran-ukuran utama yang akan digunakan sebagai dasar dalam menghitung panjang potong (*cutting length*) setiap batang tulangan pada proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Ketelitian dalam mengidentifikasi dimensi sangat penting karena akan memengaruhi hasil perhitungan jumlah kebutuhan tulangan dan berat tulangan.

Parameter dimensi yang diidentifikasi meliputi panjang bentang tangga, lebar tangga, ketebalan pelat tangga, jumlah anak tangga, tinggi anak tangga (*riser*), lebar pijakan (*tread*), serta dimensi bordes. Data tersebut diperoleh secara langsung dari gambar detail struktur tangga yang telah disusun oleh konsultan perencana.

Selanjutnya, hasil identifikasi dimensi dan detail struktur tangga lantai 1 disajikan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 1

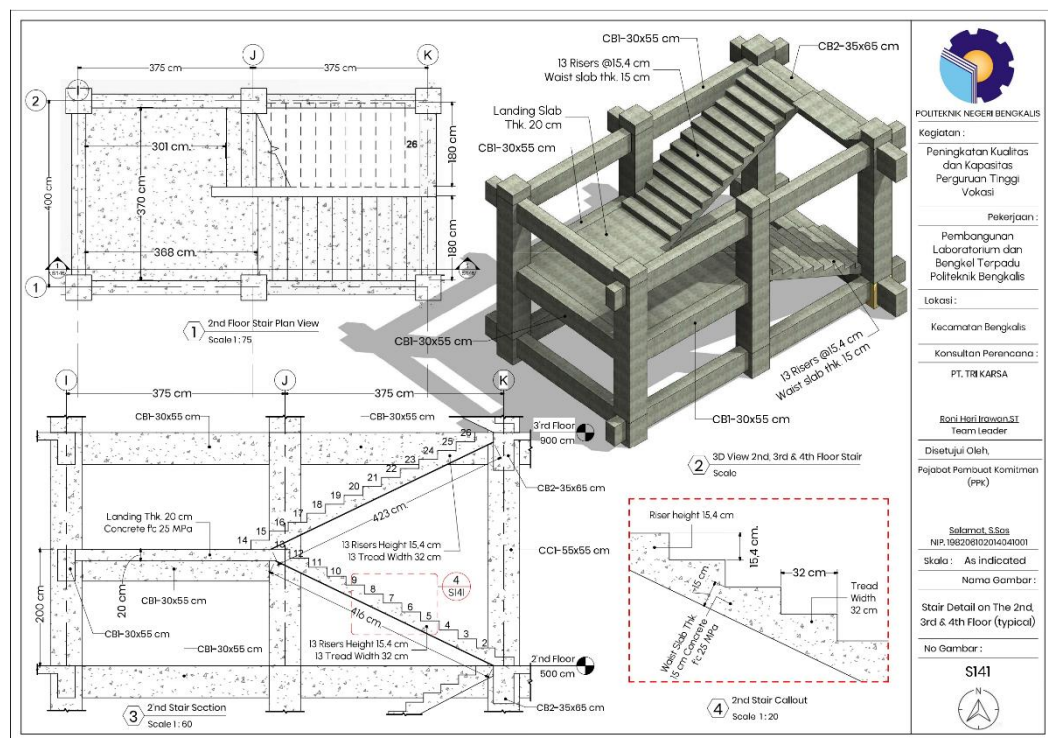
No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Panjang bentang tangga	7500	mm
2	Lebar tangga	1800	mm
3	Ketebalan pelat tangga	150	mm
4	Jumlah anak tangga	32	buah
5	Tinggi anak tangga (<i>riser</i>)	156	mm
6	Lebar pijakan (<i>tread</i>)	300	mm
7	Panjang bordes	3020	mm
8	Lebar bordes	3780	mm
9	Tebal bordes	200	mm
10	Panjang miring flight bawah	4970	mm
11	Panjang miring flight atas	5430	mm

Tabel 4. 2 Identifikasi Detail Penulangan Tangga

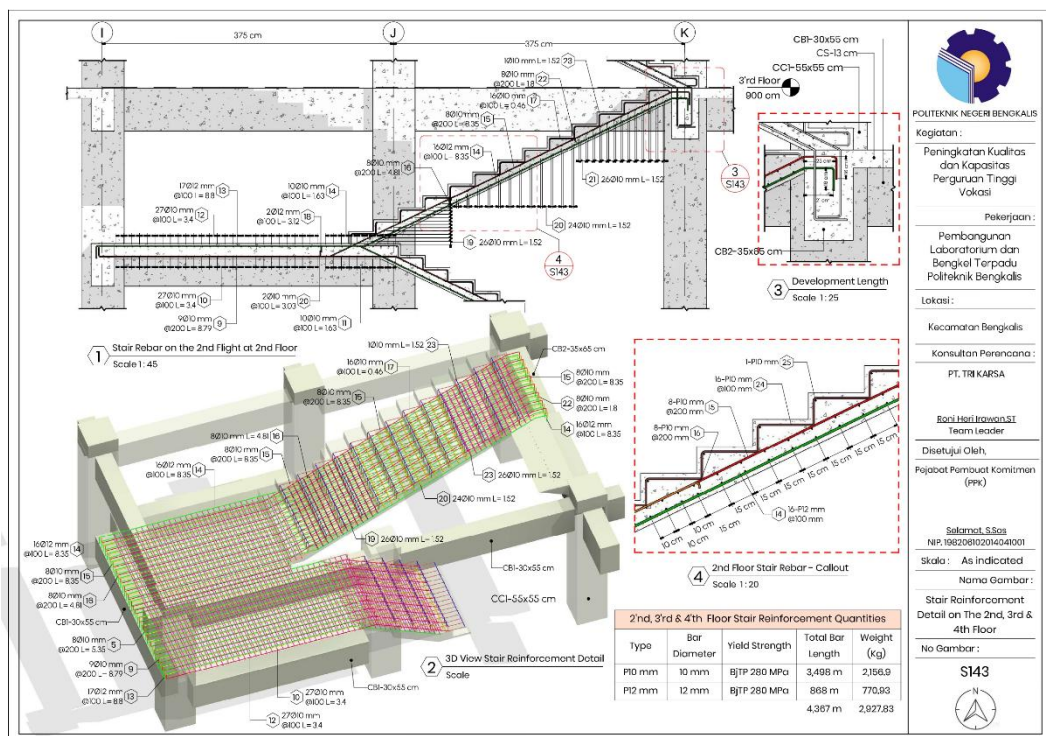
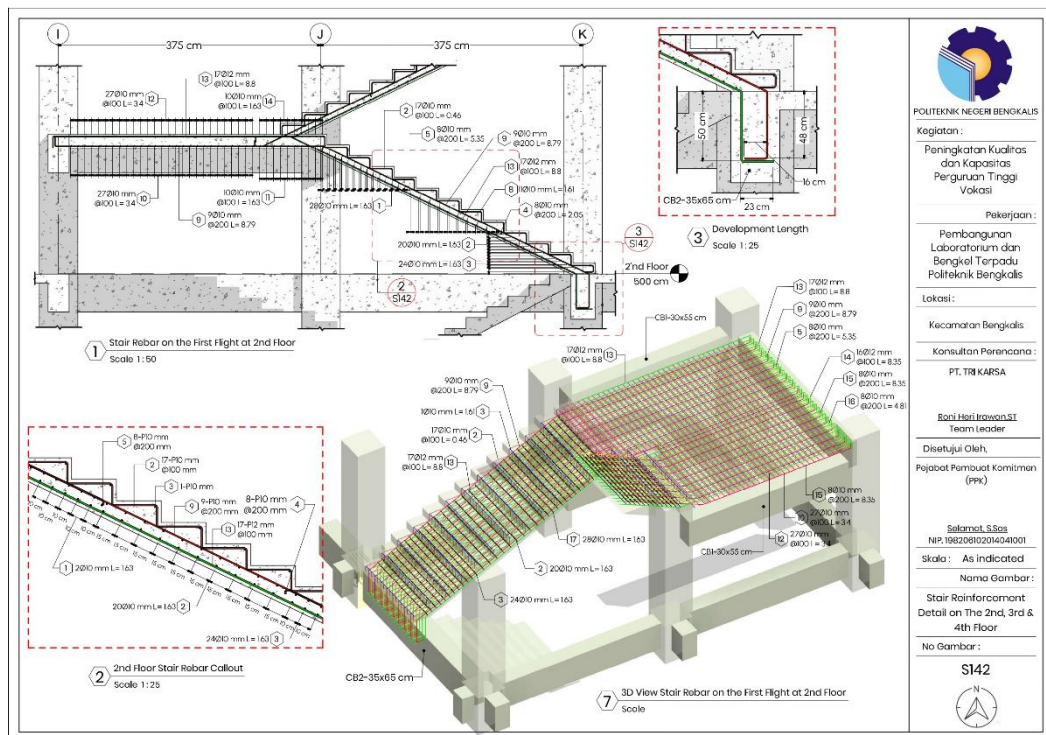
No	Parameter	Hasil Identifikasi
1	Mutu baja tulangan	BJTP 280 MPa
2	Diameter tulangan	Ø10 dan Ø12
3	Spasi tulangan	@100 mm
4	Jenis tulangan	Tulangan pokok, distribusi, anak tangga, bordes
5	Bentuk tulangan	Lurus, bengkok, kait, penyaluran
6	Development Length	Ditampilkan pada gambar detail
7	Posisi tulangan	Atas, bawah, bordes, balok

Berdasarkan hasil identifikasi pada gambar kerja (*shop drawing*), diperoleh informasi mengenai dimensi geometris tangga, spesifikasi material, serta detail penulangan yang akan digunakan sebagai dasar penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Data dimensi meliputi lebar tangga, ketebalan pelat tangga, ketebalan bordes, tinggi dan lebar anak tangga, jumlah anak tangga, serta panjang bordes dan panjang miring tangga. Sementara itu, data penulangan meliputi mutu baja

Seluruh data hasil identifikasi tersebut menjadi acuan dalam proses penyusunan BBS, terutama dalam menentukan bentuk tulangan (*shape code*), menghitung panjang potong (*cutting length*), menentukan jumlah batang tulangan, dan menghitung kebutuhan berat tulangan. Dengan demikian, proses penyusunan BBS dilakukan berdasarkan data teknis yang telah teridentifikasi secara sistematis dari gambar kerja proyek.



29



Selanjutnya, hasil identifikasi dimensi dan detail struktur tangga lantai 2, 3 dan 4 disajikan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 1

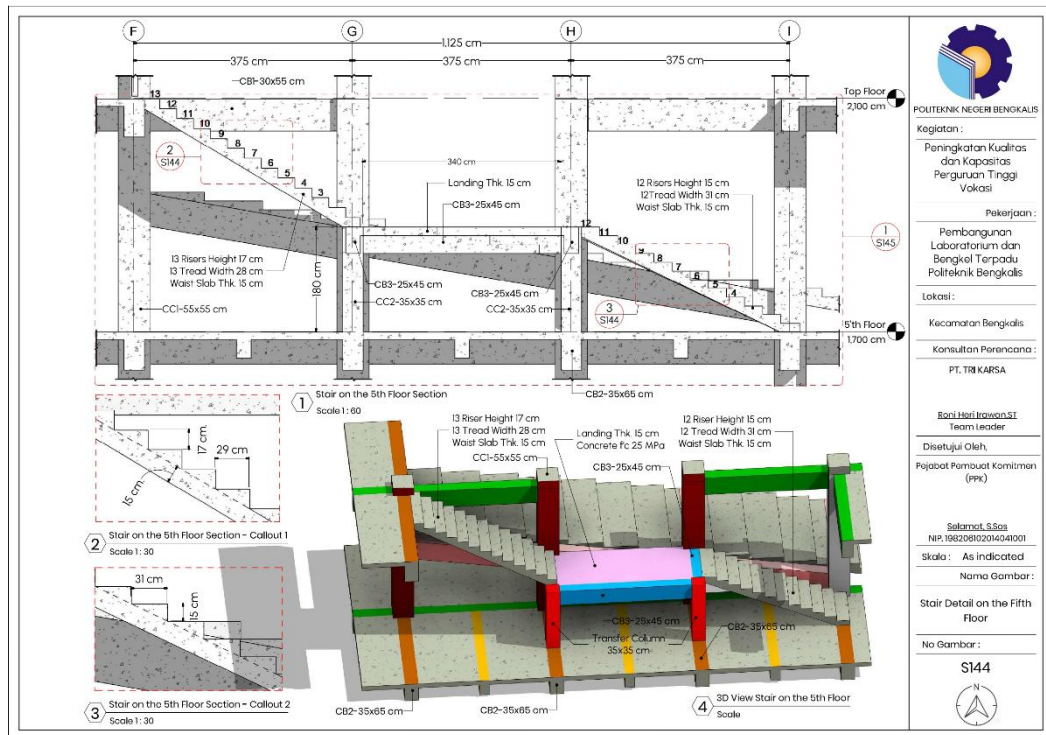
No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Panjang bentang tangga	7500	mm
2	Lebar tangga	1800	mm
3	Ketebalan pelat tangga	150	mm
4	Jumlah anak tangga	26	buah
5	Tinggi anak tangga (<i>riser</i>)	154	mm
6	Lebar pijakan (<i>tread</i>)	320	mm
7	Panjang bordes	3680	mm
8	Lebar bordes	3700	mm
9	Tebal bordes	200	mm
10	Panjang miring flight bawah	4160	mm
11	Panjang miring flight atas	4230	mm

Tabel 4. 4 Identifikasi Detail Penulangan Tangga

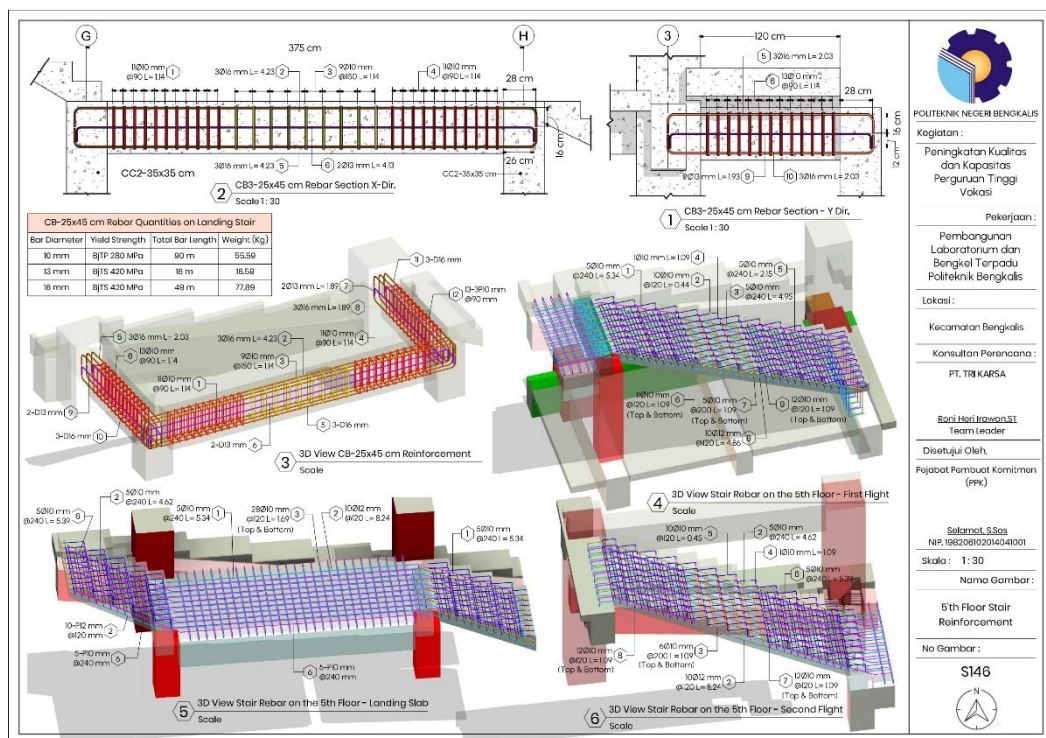
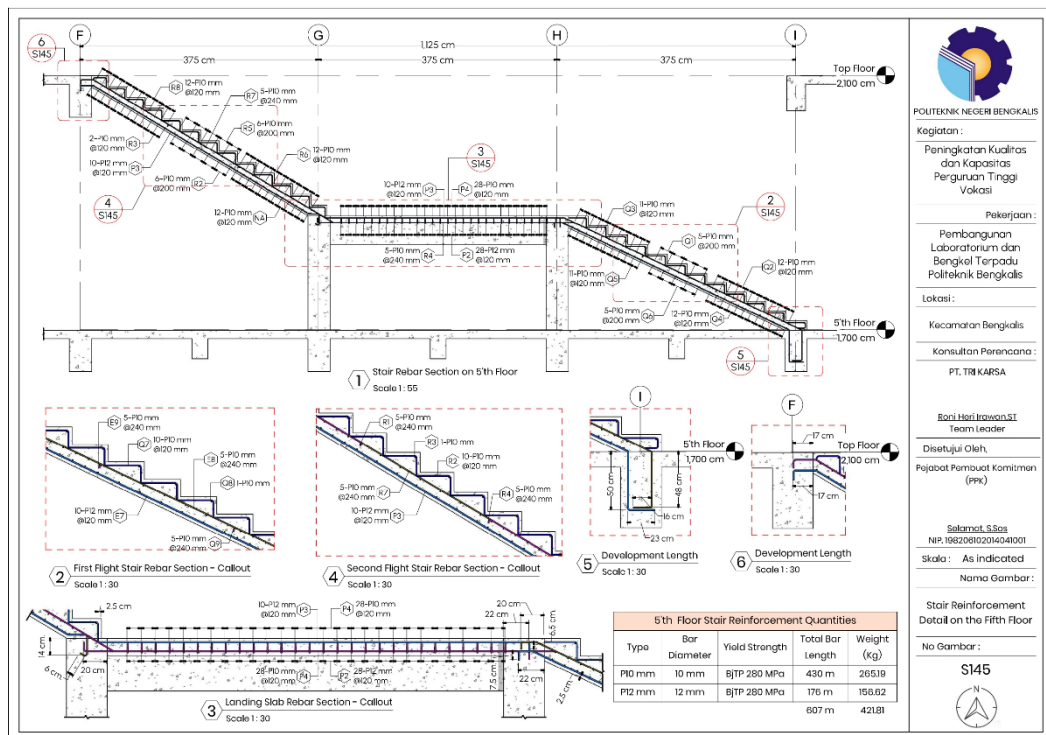
No	Parameter	Hasil Identifikasi
1	Mutu baja tulangan	BJTP 280 MPa
2	Diameter tulangan	Ø10 dan Ø12
3	Spasi tulangan	@100 mm
4	Jenis tulangan	Tulangan pokok, distribusi, anak tangga, bordes
5	Bentuk tulangan	Lurus, bengkok, kait, penyaluran
6	Development Length	Ditampilkan pada gambar detail
7	Posisi tulangan	Atas, bawah, bordes, balok

Berdasarkan hasil identifikasi pada gambar kerja (*shop drawing*), diperoleh informasi mengenai dimensi geometris tangga, spesifikasi material, serta detail penulangan yang akan digunakan sebagai dasar penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Data dimensi meliputi lebar tangga, ketebalan pelat tangga, ketebalan

bordes, tinggi dan lebar anak tangga, jumlah anak tangga, serta panjang bordes dan panjang miring tangga. Sementara itu, data penulangan meliputi mutu baja tulangan, diameter dan jarak pemasangan tulangan, jenis penulangan, bentuk tulangan, serta detail penyaluran tulangan yang ditunjukkan pada gambar kerja.



Gambar 4. 8 3D Tangga Lantai 5



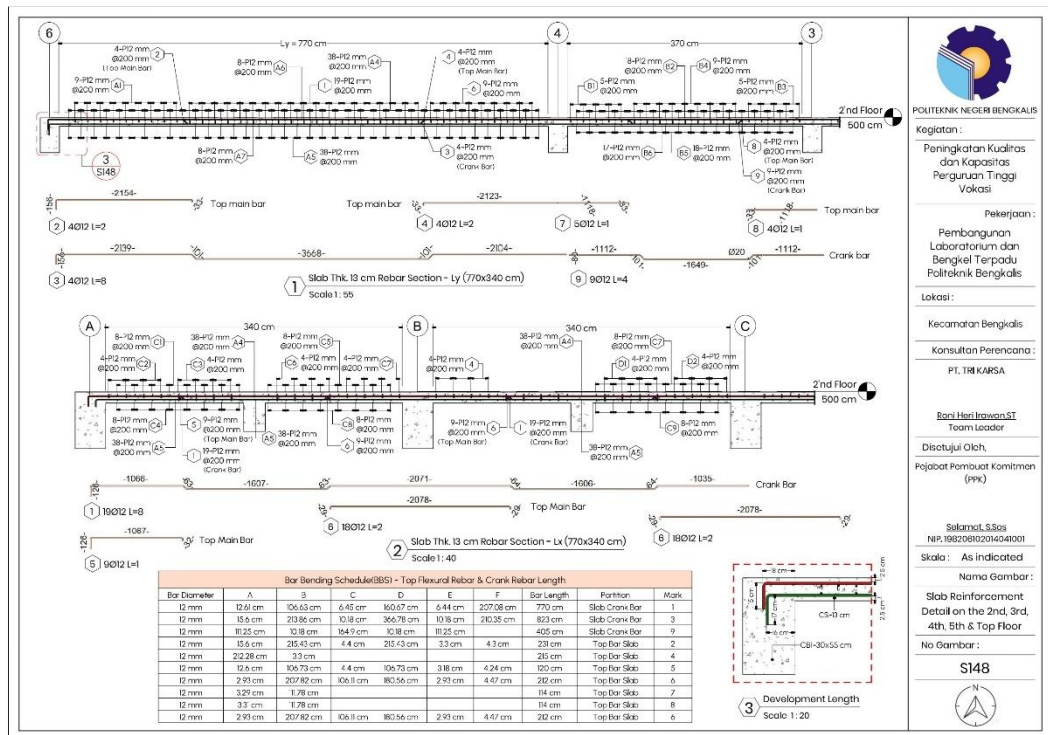
Selanjutnya, hasil identifikasi dimensi dan detail struktur tangga lantai 2, 3 dan 4 disajikan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4. 5 Hasil Identifikasi Dimensi Struktur Tangga Lantai 5

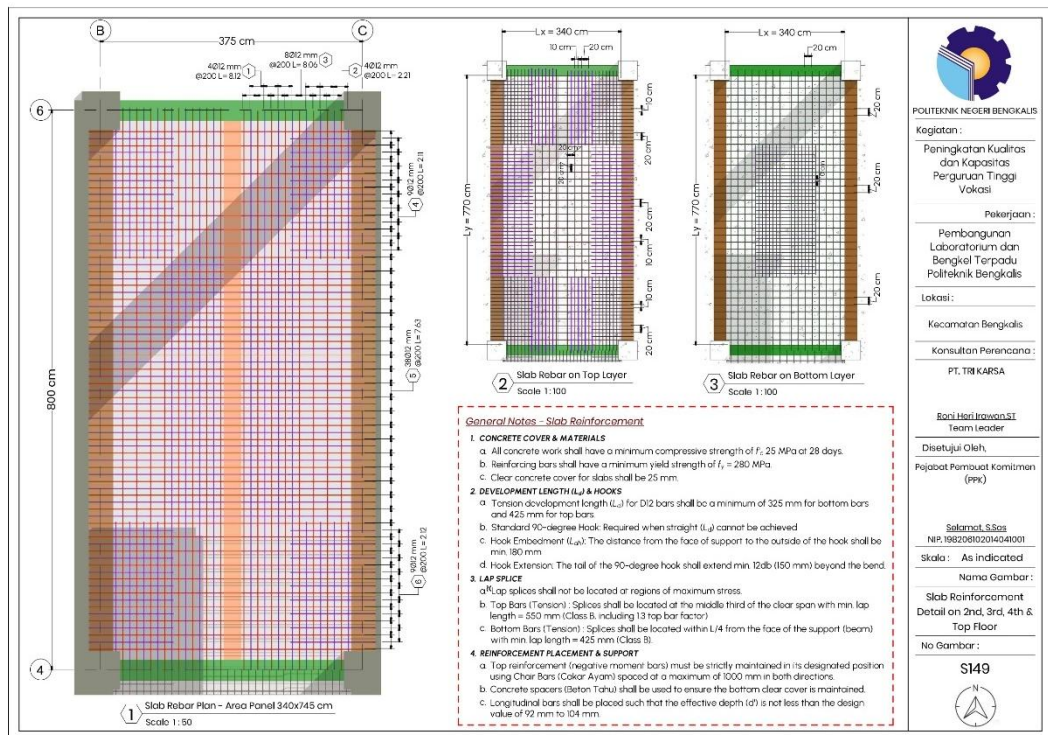
No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Panjang bentang tangga	11.250	mm
2	Lebar tangga	1200	mm
3	Ketebalan pelat tangga	150	mm
4	Jumlah anak tangga Callout 2	13	buah
5	Tinggi anak tangga (<i>riser</i>) Callout 2	150	mm
6	Lebar pijakan (<i>tread</i>) Callout 2	310	mm
7	Jumlah anak tangga Callout 1	12	buah
8	Tinggi anak tangga (<i>riser</i>) Callout 1	170	mm
9	Lebar pijakan (<i>tread</i>) Callout 1	290	mm
10	Panjang bordes	3750	mm
11	Lebar bordes	1200	mm
12	Tebal bordes	150	mm

Tabel 4. 6 Identifikasi Detail Penulangan Tangga

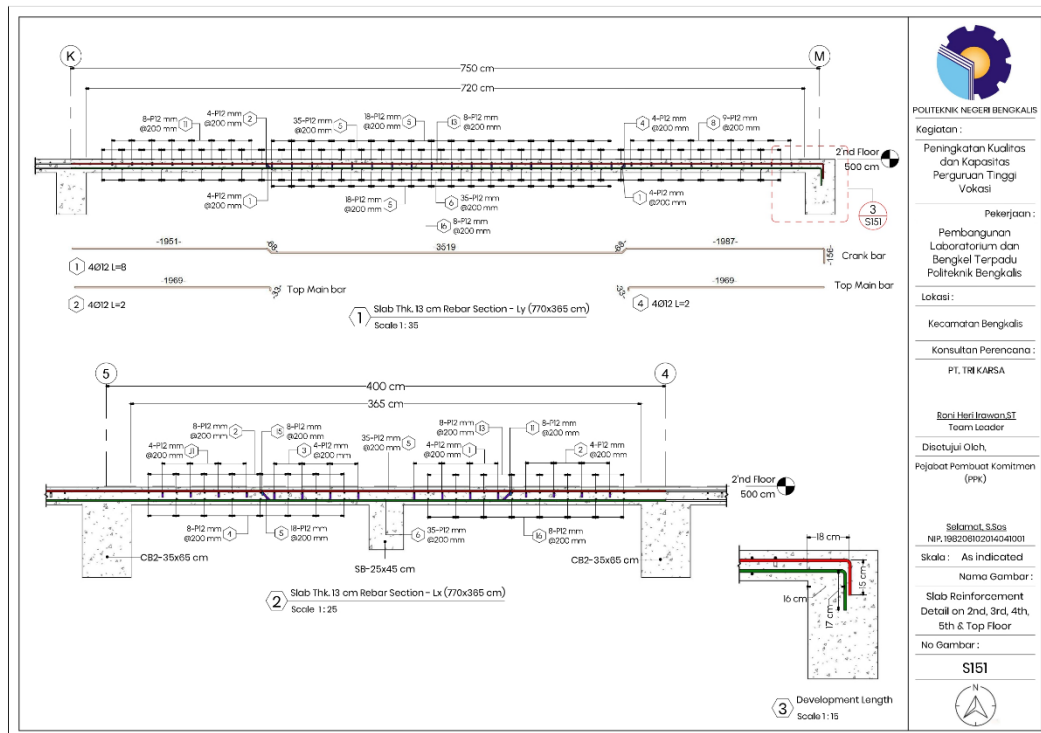
No	Parameter	Hasil Identifikasi
1	Mutu baja tulangan	BJTP 280 MPa
2	Diameter tulangan	Ø10 dan Ø12
3	Spasi tulangan	@100 mm
4	Jenis tulangan	Tulangan pokok, distribusi, anak tangga, bordes
5	Bentuk tulangan	Lurus, bengkok, kait, penyaluran
6	Development Length	Ditampilkan pada gambar detail
7	Posisi tulangan	Atas, bawah, bordes, balok



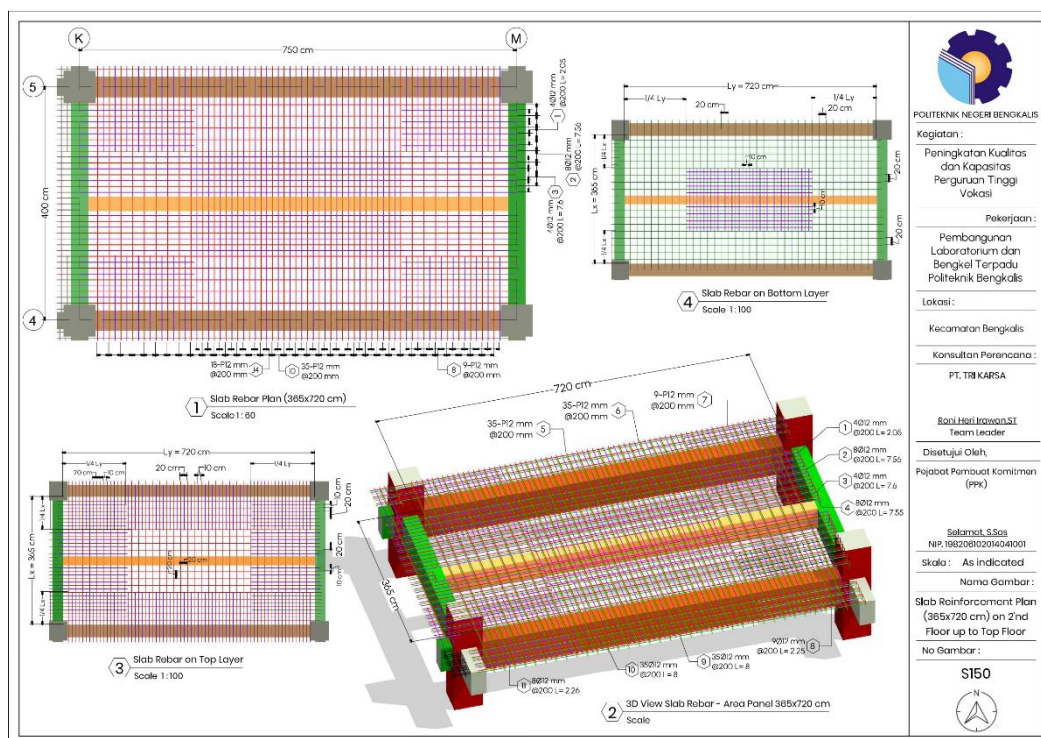
Gambar 4. 11 Potongan Tulangan Pelat Lantai 2,3,4



Gambar 4. 12 Tampak Atas Tulangan Pelat Lantai 2,3,4



Gambar 4. 13 Potongan Tulangan Pelat Lantai 2,3,4



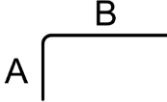
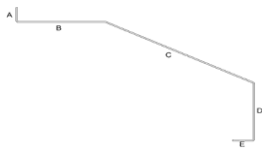
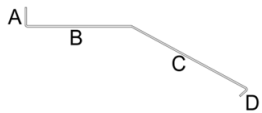
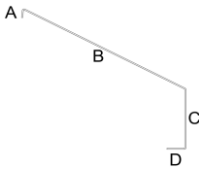
Gambar 4. 14 3D Tulangan Pelat dan Tampak Atas Tulangan Pelat Lantai 2,3,4

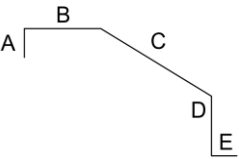
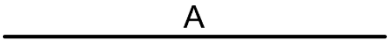
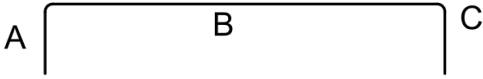
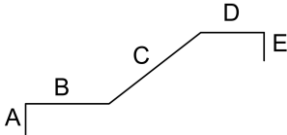
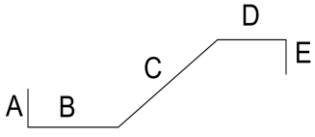
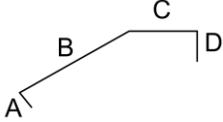
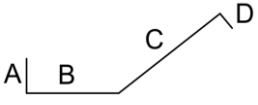
4.1.3 Penentuan Bentuk Tulangan Tangga dan Pelat Lantai

Setelah proses identifikasi data penulangan selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah menentukan bentuk setiap batang tulangan yang akan disusun ke dalam *Bar Bending Schedule* (BBS). Penentuan bentuk tulangan dilakukan berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing* dengan memperhatikan konfigurasi penulangan pada masing-masing elemen struktur. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk geometris setiap batang tulangan sehingga proses perhitungan panjang, jumlah, dan berat tulangan dapat dilakukan secara tepat.

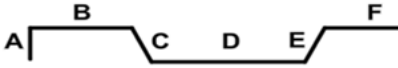
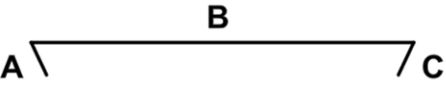
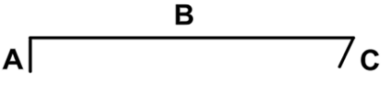
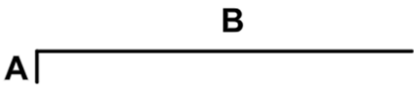
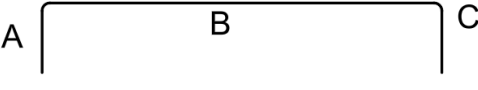
Setiap jenis tulangan digambarkan sesuai dengan bentuk sebenarnya yang terdapat pada gambar kerja dan diberi identitas (*bar mark*). Bentuk tulangan yang telah ditentukan kemudian digunakan sebagai acuan dalam mengukur panjang setiap segmen tulangan serta menyusun *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 4. 7 Bentuk Tulangan Struktur Tangga

Kode	Elemen Struktur	Bentuk Tulangan	Keterangan
A.T1	Tangga		
T1.B	Tangga		
T1.B.1	Tangga		
T1.B.2	Tangga		

T1.B.2	Tangga		
T1.A	Tangga		
T1.B	Tangga		
T1.C.2	Tangga		
T1.C.2	Tangga		
T1.B.1	Tangga		
T1.B.1	Tangga		

Tabel 4. 8 Bentuk Tulangan Struktur Pelat Lantai

Kode	Elemen Struktur	Bentuk Tulangan	Keterangan
P-1	Pelat Lantai		Crank Bar
P-2	Pelat Lantai		Top Main Bar
P-3	Pelat Lantai		Top Main Bar
P-4	Pelat Lantai		Top Bar and Bottom Bar
P-5	Pelat Lantai		Top Bar and Bottom Bar

Penentuan bentuk tulangan merupakan tahapan penting dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS), karena setiap bentuk tulangan memiliki dimensi dan konfigurasi pembengkokan yang berbeda. Perbedaan bentuk tersebut akan memengaruhi perhitungan panjang batang tulangan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kebutuhan jumlah dan berat tulangan. Oleh karena itu, proses identifikasi bentuk tulangan harus dilakukan secara teliti agar hasil penyusunan BBS sesuai dengan detail penulangan pada *shop drawing*.

4.1.4 Penyusunan BBS Menggunakan Microsoft Excel

Setelah proses identifikasi data penulangan dan penentuan bentuk tulangan selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah menyusun *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel. Penyusunan BBS bertujuan untuk menyajikan

seluruh informasi penulangan dalam bentuk tabel yang sistematis sehingga memudahkan proses perhitungan, identifikasi, serta rekapitulasi kebutuhan tulangan pada setiap elemen struktur. Format BBS yang digunakan pada penelitian ini disusun berdasarkan informasi yang diperoleh dari *shop drawing* dan disesuaikan dengan kebutuhan perhitungan tulangan pada struktur tangga dan pelat lantai.

Penyusunan BBS dilakukan dengan memasukkan seluruh data hasil identifikasi dan perhitungan ke dalam template Microsoft Excel. Setiap batang tulangan dicatat berdasarkan identitas dan karakteristiknya sehingga seluruh kebutuhan tulangan dapat direkapitulasi secara sistematis. Informasi yang dimasukkan ke dalam BBS meliputi pekerjaan, kode tulangan, jumlah tipe (*quantity type*), dimensi elemen, nama tulangan, jarak pemasangan, diameter tulangan, jumlah batang, bentuk tulangan (*shapes*), panjang tulangan, total panjang, jumlah potong, kebutuhan tulangan, sisa potongan (*waste*), serta berat besi total. Seluruh informasi tersebut disusun dalam satu tabel sehingga memudahkan proses pengendalian kebutuhan material dan verifikasi terhadap gambar kerja.

Tabel 4. 9 Contoh Tabel Bar Bending Schedule

GRID A-B-C																																		
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																																		
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	QTY TYPE	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	-	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan/batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
				X	Y							A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
				mm	mm							mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2																																		
Tulangan Slab	-	(A-B-C) (4-5-6)	P-3	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20			125	1.037	32												1.194	20	10	02	60	120	21,20	0,11	23,88
Tulangan Slab	-	(A-B-C) (4-5-6)	P-2	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20			29	2.060	29												2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36
Tulangan Slab	-	(A-B-C) (4-5-6)	P-1	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20			125	1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035				7.695	20	01	20	4.305	86.100	136,63	76,44	153,90	
Tulangan Slab	-	(A-B-C) (4-5-6)	P-4	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40			125	7.500													7.625	40	01	40	4.375	175.000	270,77	155,36	305,00
Tulangan Slab	-	(A-B-C) (4-5-6)	P-4	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40			150	7.500													7.650	40	01	40	4.350	174.000	271,65	154,47	306,00

Template Bar Bending Schedule (BBS) yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas beberapa kolom yang memuat informasi mengenai identitas tulangan, dimensi elemen, hasil perhitungan, serta rekapitulasi kebutuhan tulangan. Adapun fungsi masing-masing kolom dijelaskan sebagai berikut.

a. Pekerjaan

Kolom pekerjaan digunakan untuk menunjukkan elemen struktur yang menjadi objek penyusunan BBS, seperti struktur tangga dan pelat lantai. Informasi ini berfungsi untuk mengelompokkan data tulangan berdasarkan jenis pekerjaan sehingga memudahkan proses identifikasi dan rekapitulasi kebutuhan tulangan.

b. Kode Tulangan

Kolom kode tulangan digunakan sebagai identitas setiap batang tulangan yang telah ditentukan berdasarkan hasil identifikasi pada *shop drawing*. Pemberian kode bertujuan untuk membedakan masing-masing jenis tulangan sehingga memudahkan proses perhitungan dan penyusunan BBS.

c. Kode / As

Merupakan identitas elemen struktur sesuai dengan *shop drawing*.

d. Dimensi

Kolom dimensi berisi ukuran elemen struktur yang diperoleh dari *shop drawing*, seperti panjang, lebar, atau tinggi elemen. Data ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan panjang setiap batang tulangan

e. Nama Tulangan

Kolom nama tulangan menjelaskan fungsi atau posisi tulangan pada elemen struktur, misalnya tulangan utama, tulangan atas, atau tulangan bawah. Informasi tersebut memudahkan identifikasi fungsi masing-masing batang tulangan

f. Jarak

Kolom jarak menunjukkan spasi pemasangan antar tulangan sesuai dengan detail penulangan pada *shop drawing*. Data ini digunakan untuk menghitung jumlah batang tulangan yang dibutuhkan

g. Diameter Tulangan

Kolom diameter menunjukkan ukuran nominal tulangan yang digunakan pada setiap jenis tulangan. Diameter tulangan menjadi salah satu parameter dalam perhitungan berat tulangan.

h. Jumlah Tulangan

Kolom Jumlah Tulangan menunjukkan banyaknya batang tulangan yang dibutuhkan untuk setiap jenis tulangan pada suatu elemen struktur. Jumlah tulangan diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang mempertimbangkan dimensi elemen struktur dan jarak pemasangan tulangan sesuai dengan detail pada *shop drawing*. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan total kebutuhan tulangan pada setiap elemen struktur

i. Bentuk Tulangan (*Shape*)

Kolom Bentuk Tulangan (*Shapes*) digunakan untuk menggambarkan bentuk geometris setiap batang tulangan berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*. Bentuk tulangan dapat berupa tulangan lurus maupun tulangan dengan tekukan tertentu sesuai kebutuhan elemen struktur. Informasi ini menjadi dasar dalam menentukan panjang masing-masing segmen tulangan yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan panjang total batang tulangan.

j. Panjang Tulangan

Merupakan panjang satu batang tulangan yang diperoleh dari hasil perhitungan panjang potong, biasanya panjang tulangan memiliki segmen yang berbeda, maka dari itu ditambahkan huruf-huruf sebagai acuan pembengkokan (*hook*) atau Panjang potong (*cutting length*).

k. Total Panjang

Hasil dari total Panjang didapatkan dari penambahan dimensi setiap segmen tulangan yang terdiri dari A, B, C, D, E, dan Seterusnya, huruf-huruf tersebut bukan menunjukkan jenis tulangan, melainkan panjang masing-masing bagian batang tulangan yang nantinya dijumlahkan untuk memperoleh panjang potong (*cutting length*).

l. Total Jumlah Potong

Kolom Total Panjang merupakan hasil akumulasi panjang seluruh batang tulangan untuk setiap jenis tulangan. Nilai ini diperoleh dari hasil perkalian antara panjang satu batang tulangan dengan jumlah batang yang dibutuhkan. Total panjang menjadi parameter utama dalam proses perhitungan berat tulangan.

m. Jumlah Potong Per Batang

Kolom Jumlah Potong menunjukkan jumlah batang tulangan standar yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan panjang tulangan pada setiap jenis tulangan. Penentuan jumlah potong mempertimbangkan panjang batang tulangan yang tersedia di pasaran sehingga proses pemotongan dapat dilakukan secara lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan pembesian.

n. Kebutuhan Tulangan

Kolom Kebutuhan Tulangan menunjukkan jumlah batang tulangan yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan setiap jenis tulangan berdasarkan hasil perhitungan panjang dan jumlah potong. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam proses pengadaan material tulangan pada pekerjaan konstruksi.

o. Potongan Sisa (*Waste*)

Kolom Potongan Sisa (*waste*) menunjukkan panjang sisa tulangan yang dihasilkan setelah proses pemotongan batang tulangan standar. Informasi ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan material serta mengetahui besarnya sisa tulangan yang masih dapat dimanfaatkan pada pekerjaan lainnya. Semakin kecil nilai *waste*, maka semakin efisien penggunaan material tulangan.

p. Berat Besi Total

Kolom Berat Besi Total menunjukkan berat keseluruhan tulangan untuk setiap jenis tulangan yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan panjang total dan diameter tulangan. Nilai berat tulangan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekapitulasi kebutuhan material serta menjadi acuan dalam proses perbandingan dengan *Bill of Quantity* (BOQ) perencana pada pembahasan selanjutnya.

q. Berat Sisa (*Waste*)

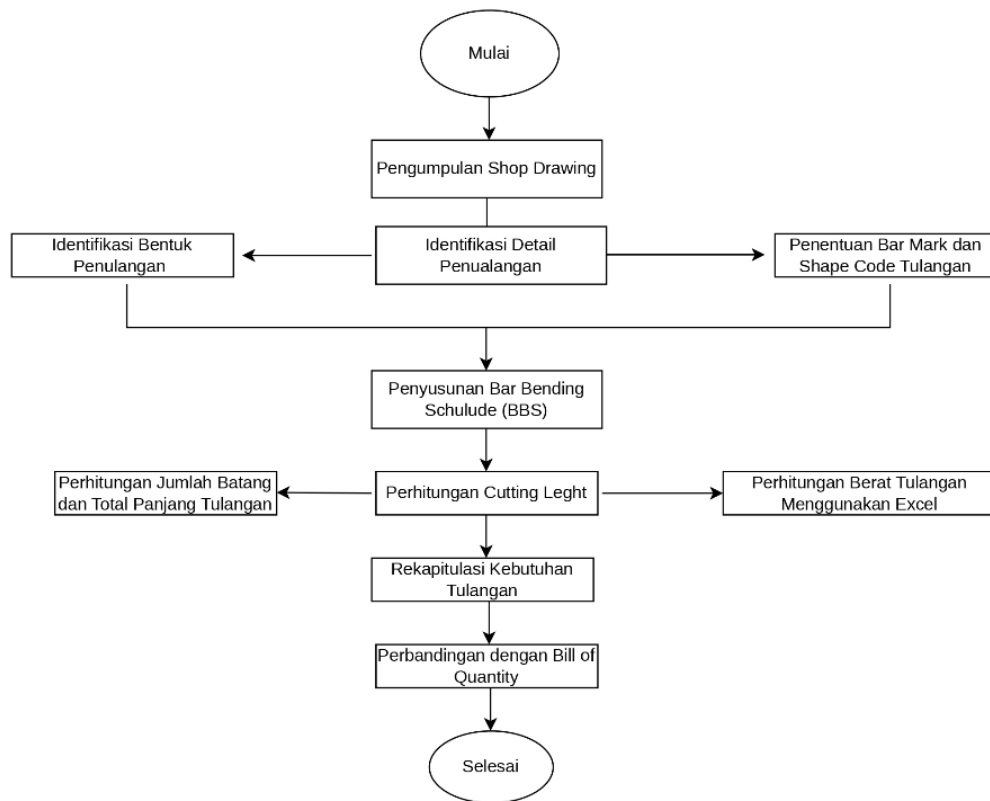
Kolom Berat Sisa (*Waste*) menunjukkan berat tulangan yang tidak terpakai sebagai akibat dari sisa pemotongan batang tulangan standar. Nilai ini diperoleh berdasarkan panjang sisa potongan yang kemudian dikonversi menjadi berat menggunakan rumus berat tulangan sesuai dengan diameter yang digunakan. Informasi mengenai berat sisa (*waste*) digunakan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi penggunaan material serta menjadi acuan dalam mengoptimalkan pola pemotongan tulangan agar limbah material dapat diminimalkan.

r. Panjang Total

Kolom Panjang Total menunjukkan akumulasi keseluruhan panjang tulangan untuk setiap jenis tulangan yang terdapat dalam satu elemen struktur. Nilai ini diperoleh dari hasil penjumlahan total panjang seluruh batang tulangan setelah mempertimbangkan jumlah batang yang dibutuhkan. Panjang total digunakan sebagai dasar dalam perhitungan berat tulangan, rekapitulasi kebutuhan material, serta sebagai acuan dalam proses penyusunan *Bill of Quantity* (BOQ) dan pengadaan material tulangan di lapangan.

4.1.5 *Flowchart* Penyusunan *Bar Bending Schedule*

Untuk memberikan gambaran yang sistematis mengenai tahapan penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS), proses kerja disajikan dalam bentuk *flowchart*. *Flowchart* ini menunjukkan urutan kegiatan mulai dari pengumpulan data hingga diperoleh rekapitulasi kebutuhan tulangan menggunakan Microsoft Excel.



Gambar 4. 15 Diagram Alir Penyusunan *Bar Bending Schedule*

Berdasarkan Gambar 4.15, proses penyusunan BBS diawali dengan pengumpulan *shop drawing* sebagai sumber data utama. Selanjutnya dilakukan identifikasi detail penulangan untuk memperoleh informasi mengenai dimensi elemen struktur, diameter tulangan, jarak pemasangan, jumlah batang, serta konfigurasi penulangan pada tangga dan pelat lantai.

Setelah informasi penulangan diperoleh, dilakukan penentuan bentuk tulangan dan pemberian kode (*bar mark*) untuk setiap jenis tulangan. Tahap ini menjadi dasar dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* karena setiap batang tulangan harus memiliki identitas dan bentuk pembengkokan yang jelas.

Tahap berikutnya adalah penyusunan BBS dengan menentukan panjang potong (*cutting length*) setiap batang tulangan berdasarkan bentuk dan dimensinya. Nilai *cutting length* kemudian digunakan untuk menghitung jumlah batang, total panjang tulangan, dan berat tulangan menggunakan Microsoft Excel. Hasil

perhitungan tersebut selanjutnya direkapitulasi sehingga diperoleh kebutuhan tulangan yang dapat dijadikan acuan dalam proses pembesian.

4.2 Hasil Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan

Hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan pada penelitian ini diperoleh dari penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel berdasarkan data *shop drawing* struktur pelat lantai dan tangga. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui jumlah batang, panjang total, kebutuhan batang baja standar, serta berat tulangan yang diperlukan pada masing-masing elemen struktur.

Data hasil perhitungan disusun dalam bentuk tabel BBS sehingga informasi kebutuhan baja tulangan dapat ditampilkan secara sistematis dan mudah dianalisis. Hasil tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kesesuaian detail penulangan terhadap SNI 2847:2019 serta membandingkan kebutuhan baja tulangan hasil penyusunan BBS dengan data yang tercantum dalam *Bill of Quantity* (BOQ).

Pembahasan hasil perhitungan dibagi menjadi dua bagian, yaitu hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan pada elemen tangga dan hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan pada elemen pelat lantai. selanjutnya dilakukan rekapitulasi kebutuhan baja tulangan sebagai dasar analisis pada subbab berikutnya.

4.2.1 Hasil *Bar Bending Schedule* Tangga

Hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada struktur tangga diperoleh berdasarkan detail penulangan yang terdapat pada *shop drawing* proyek dan hasil pemodelan menggunakan Autodesk Revit. Pemodelan tersebut menghasilkan visualisasi detail penulangan yang lebih jelas sehingga setiap jenis tulangan dapat diidentifikasi berdasarkan bentuk, dimensi, diameter, dan posisinya pada struktur tangga. Hasil identifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan BBS menggunakan Microsoft Excel.

Berdasarkan hasil penyusunan BBS, diperoleh informasi mengenai jumlah batang tulangan, panjang potong, panjang total, kebutuhan batang baja standar, serta berat tulangan untuk setiap *bar mark*.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Tipe Tangga

No	Tipe Tangga	Jumlah Unit	Keterangan
1	Lantai 1	1	
2	Lantai 2	1	
3	Lantai 3	1	
4	Lantai 4	1	
5	Lantai 5	1	

Tangga Lantai 1

Detail penulangan struktur tangga Lantai 1 pada gambar kerja (*shop drawing*) proyek digunakan sebagai acuan dalam proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Untuk mempermudah identifikasi setiap jenis tulangan, detail penulangan disusun kembali menggunakan AutoCAD dan Autodesk Revit berdasarkan dimensi elemen, spesifikasi tulangan, serta konfigurasi penulangan yang terdapat pada *shop drawing*. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan gambar detail penulangan yang sesuai dengan gambar kerja proyek, sehingga informasi mengenai posisi, bentuk, dimensi, dan susunan setiap batang tulangan dapat ditampilkan secara lebih jelas dan sistematis sebagai dasar dalam proses identifikasi, perhitungan panjang potong (*cutting length*), dan penyusunan BBS.

Sebelum dilakukan pemodelan ulang, detail penulangan yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*) terlebih dahulu diidentifikasi untuk memperoleh informasi mengenai konfigurasi penulangan yang direncanakan oleh konsultan perencanaan. Gambar *shop drawing* tersebut memuat informasi mengenai posisi tulangan, diameter, jarak antar tulangan, bentuk pembengkokan, serta detail penyaluran tulangan yang menjadi acuan dalam proses pemodelan dan penyusunan BBS. Detail penulangan struktur tangga Lantai 1 pada gambar kerja (*shop drawing*) disajikan pada Gambar 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4.

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Bar Bending Tangga Lantai 1

Pekerjaan	Type	Kode /As	QT Y TYP E	DIMENSI			Nama Tulangan	Kode Tul.	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Jumlah Anak Tangga	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan						Panjang Total	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
				A	B	C								D	E	F														
				mm	mm	mm								mm	mm	mm														
TANGGA																														
Tulangan Tangga	A.T1	I-K	1				Tul. Anak Tangga	Polos	100	10	16	32		156	287						443	512	27	19	39	741	139,83	0,46	226,82	
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1				Tul. Melintang	Polos	-	10	32	-		1.500							1.500	32	8	4	00	00	29,59	0,00	48,00	
Tulangan Tangga	T1.B	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	09	-		130	3.200	5.020	480	170		9.000	09	1	9	3.000	27.000	49,94	16,65	81,00		
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	08	-		130	3.200	1.470	30			4.830	08	2	4	2.340	9.360	23,82	5,77	38,64		
Tulangan Tangga	T1.B.2	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	08	-		30	1.834	480	170			2.514	08	4	2	1.944	3.888	12,40	2,40	20,11		
Tulangan Tangga	T1.C	I-K	1	2.370	3.780		Tul. Melintang	Polos	130	10	36	-		3.480						3.480	36	3	12	1.560	18.720	77,24	11,54	125,28		
Tulangan Tangga	T1.B.2	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	100	12	16			160	2.735	5.339	500	230		8.964	16	1	16	3.036	48.576	127,33	43,12	143,42		
Tulangan Tangga	T1.B	I-K	1	4.970	1.800		Tul. Melintang	Polos	110	12	02	-		160	2.580	50				2.790	02	4	1	840	840	4,95	0,75	5,58		
Tulangan Tangga	T1.B	I-K	1	4.970	1.800		Tul. Melintang	Polos	110	10	02	-		130	2.550	50				2.730	02	4	1	1.080	1.080	3,37	0,67	5,46		
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1	4.970	1.800		Tul. Melintang	Polos	110	10	185	-		1.500						1.500	185	8	24	00	00	171,08	0,00	277,50		
Tulangan Tangga	T1.C.2	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	100	12	17			160	2.808	5.175	210	140		8.493	17	1	17	3.507	59.619	128,18	52,93	144,38		
Tulangan Tangga	T1.C.2	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	09			130	2.284	5.738	230	140		8.522	09	1	9	3.478	31.302	47,28	19,30	76,70		
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	08	-		30	1.910	230	140			2.310	08	5	2	450	900	11,39	0,55	18,48		
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1				Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	08	-		130	2.284	2.085	30			4.529	08	2	4	2.942	11.768	22,34	7,25	36,23		

Berdasarkan hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS), diperoleh rekapitulasi kebutuhan baja tulangan pada struktur tangga sebagaimana disajikan pada Tabel 4.8. Rekapitulasi tersebut menunjukkan total kebutuhan panjang tulangan, jumlah batang, serta berat baja tulangan yang diperlukan untuk setiap jenis tulangan pada elemen struktur tangga.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Bar Bending Tangga Lantai 1

1'st Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	954,22	588,3
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	293,39	260,5
Total				848,7

Berdasarkan hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel, diperoleh rekapitulasi kebutuhan tulangan untuk struktur tangga Lantai 1 dengan total berat tulangan sebesar 848,74 kg. Nilai tersebut merupakan akumulasi dari seluruh jenis tulangan yang digunakan pada elemen tangga, meliputi tulangan pokok, tulangan pembagi, tulangan bordes, serta tulangan lainnya sesuai dengan detail penulangan pada gambar kerja (*shop drawing*).

Rekapitulasi kebutuhan tulangan ini diperoleh melalui proses identifikasi detail penulangan, perhitungan panjang potong (*cutting length*), penentuan jumlah batang, serta perhitungan berat masing-masing batang berdasarkan diameter dan panjang total tulangan. Hasil tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses pengadaan material, fabrikasi tulangan, serta menjadi data pembanding terhadap kuantitas tulangan yang tercantum pada *Bill of Quantity* (BOQ) proyek.

Tangga Lantai 2,3 dan 4

Detail penulangan struktur tangga Lantai 2, 3, dan 4 pada gambar kerja (*shop drawing*) proyek digunakan sebagai acuan dalam proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Untuk mempermudah identifikasi setiap jenis tulangan, detail penulangan disusun kembali menggunakan AutoCAD dan Autodesk Revit berdasarkan dimensi elemen, spesifikasi tulangan, serta konfigurasi penulangan yang terdapat pada *shop drawing*. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan gambar detail penulangan yang sesuai dengan gambar kerja proyek, sehingga informasi mengenai posisi, bentuk, dimensi, dan susunan setiap batang tulangan dapat ditampilkan secara lebih jelas dan sistematis sebagai dasar dalam proses identifikasi, perhitungan panjang potong (*cutting length*), serta penyusunan BBS.

Sebelum dilakukan pemodelan ulang, detail penulangan yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*) terlebih dahulu diidentifikasi untuk memperoleh informasi mengenai konfigurasi penulangan yang direncanakan oleh konsultan perencanaan. Gambar *shop drawing* tersebut memuat informasi mengenai posisi tulangan, diameter tulangan, jarak antar tulangan, bentuk pembengkokan, detail penyaluran tulangan (*development length*), serta spesifikasi material yang digunakan. Informasi tersebut menjadi dasar dalam proses pemodelan ulang dan

penyusunan BBS sehingga hasil perhitungan kebutuhan tulangan dapat dilakukan secara akurat.

Detail penulangan struktur tangga Lantai 2, 3, dan 4 pada gambar kerja (*shop drawing*) disajikan pada Gambar 4.5, 4.6 dan 4.7.

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Bar Bending Tangga Lantai 2, 3 dan 4

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode /As	QTY TYPE	DIMENSI			Nama Tulangan	Type Tul.	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Jumlah Anak Tangga	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan						Panjang Total	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /tulang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Bersih Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				P	L	T								A	B	C	D	E	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				mm	mm	mm								mm	mm	mm	mm	mm	mm										mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TANGGA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Bar Bending Tangga Lantai 2, 3 dan 4

2'nd, 3'rd & 4'th Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	2937,46	1810,9
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	868,65	771,2
Total				2582,1

Berdasarkan hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel, diperoleh rekapitulasi kebutuhan tulangan untuk struktur tangga Lantai 2, Lantai 3, dan Lantai 4 dengan total berat tulangan sebesar **2.582,10 kg**. Nilai tersebut merupakan akumulasi kebutuhan tulangan dari ketiga lantai yang memiliki konfigurasi penulangan dan spesifikasi material yang sama sesuai dengan gambar kerja (*shop drawing*). Rekapitulasi ini mencakup seluruh jenis tulangan yang digunakan pada elemen tangga, baik tulangan pokok, tulangan pembagi, tulangan bordes, maupun tulangan lainnya sesuai dengan detail penulangan.

Hasil rekapitulasi tersebut diperoleh melalui tahapan identifikasi detail penulangan, penentuan bentuk tulangan (*shape code*), perhitungan panjang potong (*cutting length*), penentuan jumlah batang, hingga perhitungan berat masing-masing jenis tulangan. Dengan demikian, rekapitulasi kebutuhan tulangan yang diperoleh dari penyusunan BBS dapat digunakan sebagai dasar dalam proses fabrikasi, pengadaan material, dan pengendalian pekerjaan pembesian, serta menjadi data pembanding terhadap kuantitas tulangan yang tercantum pada *Bill of Quantity* (BOQ) proyek.

Tangga Lantai 5

Detail penulangan struktur tangga Lantai 5 pada gambar kerja (*shop drawing*) proyek digunakan sebagai acuan dalam proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Untuk mempermudah identifikasi setiap jenis tulangan, detail penulangan disusun kembali menggunakan AutoCAD dan Autodesk Revit berdasarkan dimensi elemen, spesifikasi tulangan, serta konfigurasi penulangan yang terdapat pada *shop drawing*. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan gambar detail penulangan yang sesuai dengan gambar kerja proyek, sehingga informasi mengenai posisi, bentuk, dimensi, dan susunan setiap batang tulangan dapat

ditampilkan secara lebih jelas dan sistematis sebagai dasar dalam proses identifikasi, perhitungan panjang potong (*cutting length*), serta penyusunan BBS.

Sebelum dilakukan pemodelan ulang, detail penulangan yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*) terlebih dahulu diidentifikasi untuk memperoleh informasi mengenai konfigurasi penulangan yang direncanakan oleh konsultan perencanaan. Gambar *shop drawing* tersebut memuat informasi mengenai posisi tulangan, diameter tulangan, jarak antar tulangan, bentuk pembengkokan, detail penyaluran tulangan (*development length*), serta spesifikasi material yang digunakan. Informasi tersebut menjadi dasar dalam proses pemodelan ulang dan penyusunan BBS sehingga hasil perhitungan kebutuhan tulangan dapat dilakukan secara akurat.

Detail penulangan struktur tangga Lantai 5 pada gambar kerja (*shop drawing*) disajikan pada Gambar 4.8, 4.9 dan 4.10.

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Bar Bending Tangga Lantai 5

Pekerjaan	Type	Kode /As	QT Y TYP E	DIMENSI			Nama Tulangan	Kode Tul.	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Jumlah Anak Tangg a	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan							Panjang Total	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
				P	L	T								A	B	C	D	E	F	G										
				mm	mm	mm								mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm										
TANGGA																														
Tulangan Tangga	A.T1	I-K	1		1.200		Tul. Anak Tangg a	Polos	120	10	10	12		170	284							454	120	26	05	196	980	33,59	0,60	54,48
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1		1.200		Tul. Melintang	Polos	-	10	12	-		1.100								1.100	12	10	2	1.000	2.000	8,14	1,23	13,20
Tulangan Tangga	T1.B	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangg a	Polos	200	10	05	-		65	210	4.070	480	170				4.995	05	2	3	2.010	6.030	15,40	3,72	24,98
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangg a	Polos	240	10	05	-		60	4.118	1.166	30					5.374	05	2	3	1.252	3.756	16,57	2,32	26,87
Tulangan Tangga	T1.B.2	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangg a	Polos	200	10	05	-		30	1.455	480	170					2.135	05	5	1	1.325	1.325	6,58	0,82	10,68
Tulangan Tangga	T1.C	I-K	1	3.400	1.700		Tul. Melintang		120	12	28	-		30	1.640	30						1.700	28	7	4	100	400	42,26	0,36	47,60
Tulangan Tangga	T1.C	I-K	1	3.400	1.700		Tul. Melintang	Polos	120	10	28	-		30	1.640	30						1.700	28	7	4	100	400	29,35	0,25	47,60
Tulangan Tangga	T1.B.2	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangg a		120	12	10			75	210	3.865	500	230				4.880	10	2	5	2.240	11.200	43,32	9,94	48,80
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1	3.550	1.200		Tul. Melintang	Polos	120	10	56	-		70	1.000	70						1.140	56	10	6	600	3.600	39,36	2,22	63,84

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Bar Bending Tangga Lantai 5

Pekerjaan	Type	Kode /As	QTY TYPE	DIMENSI			Nama Tulangan	Kode Tul.	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Jumlah Anak Tangga	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan							Panjang Total	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang								
				P	L	T								A	B	C	D	E	F	G																	
				mm	mm	mm								mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																	
TANGGA														Slapea							mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	bag	bag	bag			kg	kg	kg
Tulangan Tangga	A.T1	I-K	1		1.200		Tul. Anak Tangga	Polos	120	10	10	13		160	331							491	130	24	06	216	1.296	39,35	0,80	63,83							
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1		1.200		Tul. Melintang	Polos	-	10	13	-		1.100							1.100	13	10	2	1.000	2.000	8,82	1,23	14,30								
Tulangan Tangga	T1.C.2	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangga		120	12	10			75	200	3.928	210	160	3.695	65	8.333	10	1	10	3.667	36.670	73,98	32,55	83,33								
Tulangan Tangga	T1.A	I-K	1	3.600	1.200		Tul. Melintang	Polos	120	10	60	-		1.100							1.100	60	10	6	1.000	6.000	40,69	3,70	66,00								
Tulangan Tangga	T1.C.2	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangga	Polos	240	10	05			65	214	4.114	165	75			4.633	05	2	3	2.734	8.202	14,28	5,06	23,17								
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangga	Polos	240	10	05	-		30	1.793	3.511	60				5.394	05	2	3	1.212	3.636	16,63	2,24	26,97								
Tulangan Tangga	T1.B.1	I-K	1		1.200		Tul. Utama Tangga	Polos	200	10	05	-		65	214	1.277	30				1.586	05	7	1	898	898	4,89	0,55	7,93								

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Bar Bending Tangga Lantai 5

5'th Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	377,84	232,94
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	179,73	159,6
Total				392,5

Berdasarkan hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel, diperoleh rekapitulasi kebutuhan tulangan untuk struktur Tangga Lantai 5 dengan total berat tulangan sebesar **392,49 kg**. Nilai tersebut merupakan akumulasi kebutuhan seluruh jenis tulangan yang digunakan pada elemen tangga sesuai dengan detail penulangan yang terdapat pada gambar kerja (*shop drawing*), meliputi tulangan pokok, tulangan pembagi, tulangan bordes, serta tulangan lainnya yang mendukung kinerja struktur tangga.

Rekapitulasi kebutuhan tulangan tersebut diperoleh melalui proses identifikasi detail penulangan, penentuan bentuk tulangan (*shape code*), perhitungan panjang potong (*cutting length*), penentuan jumlah batang, serta perhitungan berat masing-masing jenis tulangan. Hasil rekapitulasi ini menjadi dasar dalam proses fabrikasi tulangan, pengadaan material, serta pengendalian pekerjaan pembesian di lapangan. Selain itu, data tersebut juga digunakan sebagai acuan dalam membandingkan hasil penyusunan BBS dengan kuantitas tulangan yang tercantum pada *Bill of Quantity* (BOQ) proyek.

4.2.2 Hasil *Bar Bending Schedule* Pelat Lantai

Berdasarkan hasil penyusunan BBS menggunakan Microsoft Excel, kebutuhan baja tulangan pada elemen pelat lantai terdiri atas beberapa jenis tulangan dengan diameter dan panjang yang berbeda sesuai dengan detail penulangan pada *shop drawing*. Hasil perhitungan meliputi jumlah batang, panjang total, kebutuhan batang baja standar, dan berat tulangan.

Berdasarkan hasil penyusunan BBS, diperoleh informasi mengenai jumlah batang tulangan, panjang potong, panjang total, kebutuhan batang baja standar, serta berat tulangan untuk setiap *bar mark*.

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Tipe Tangga

No	Tipe Pelat Lantai	Jumlah Unit
1	Lantai 2	1
2	Lantai 3	1
3	Lantai 4	1

Pelat Lantai 2, 3 dan 4

Detail penulangan pelat lantai pada gambar kerja proyek digunakan sebagai dasar dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Informasi yang terdapat pada gambar kerja, seperti dimensi pelat, diameter tulangan, jarak pemasangan, dan bentuk tulangan, diidentifikasi untuk memperoleh data yang diperlukan dalam perhitungan panjang potong, jumlah batang, dan berat tulangan. Hasil identifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS).

Berdasarkan hasil penyusunan BBS, diperoleh informasi mengenai jumlah batang tulangan, panjang potong, panjang total, kebutuhan batang baja standar, serta berat tulangan untuk setiap *bar mark*.

GRID A-B-C																															
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tugasan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tugasan	Jars k	Dte.	Jumlah Tut.		Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Pemasang	Jumlah Pemangan batang	Kebiasaan Tulangan	Pemangan Sisa (Waste) Perbatang	Pemangan Sisa (Waste)	Berat Batas Total	Besi Batas	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y							A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K										
			mtr	mtr							mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr										
SLAB Lantai 2										Slopes												mtr	kg	kg	kg		mtr		kg	kg	m
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20			125	1.037	32									1.194	20	10	02	60	120	21,20	0,11	23,88	
Tulangan Slab	P-2	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20			29	2.060	29									2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36	
Tulangan Slab	P-1	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20			125	1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035		7.695	20	01	20	4.305	86.100	136,63	76,44	153,90	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40			125	7.500										7.625	40	01	40	4.375	175.000	270,77	155,36	305,00	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40			150	7.500										7.650	40	01	40	4.350	174.000	271,65	154,47	306,00	
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tugasan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tugasan	Jars k	Dte.	Jumlah Tut.		Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Pemasang	Jumlah Pemangan batang	Kebiasaan Tulangan	Pemangan Sisa (Waste) Perbatang	Pemangan Sisa (Waste)	Berat Batas Total	Besi Batas	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y							A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K										
			mtr	mtr							mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr	mtr										
SLAB Lantai 2										Slopes												mtr	kg	kg	kg		mtr		kg	kg	m
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10																							

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil BBS lantai 2, 3 dan 4

S12-2'nd, 3'rd & 4'th Slab Reinforcement of Manual					
	Type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
Arah X	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11667,33	10357,8
Arah Y	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11918,72	10581,0
Total					20938,7

Berdasarkan hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel, diperoleh rekapitulasi kebutuhan tulangan untuk struktur Pelat Lantai 2, Lantai 3, dan Lantai 4 dengan total berat tulangan sebesar **20.938,70 kg**. Nilai tersebut merupakan akumulasi kebutuhan tulangan dari ketiga lantai yang memiliki konfigurasi penulangan dan spesifikasi material sesuai dengan gambar kerja (*shop drawing*). Rekapitulasi ini mencakup seluruh jenis tulangan yang digunakan pada elemen slab, meliputi tulangan arah utama, tulangan arah pembagi, tulangan tumpuan, tulangan lapangan, serta tulangan tambahan lainnya sesuai dengan detail penulangan yang telah direncanakan.

Hasil rekapitulasi tersebut diperoleh melalui tahapan identifikasi detail penulangan pada gambar kerja, penentuan bentuk tulangan (*shape code*), perhitungan panjang potong (*cutting length*), penentuan jumlah batang, hingga perhitungan berat masing-masing jenis tulangan berdasarkan diameter dan panjangnya. Dengan demikian, rekapitulasi kebutuhan tulangan yang diperoleh dari penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) dapat digunakan sebagai dasar dalam proses fabrikasi, pengadaan material, serta pengendalian pekerjaan pembesian di lapangan. Selain itu, data rekapitulasi ini juga dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam melakukan evaluasi dan perbandingan terhadap kuantitas tulangan yang tercantum pada *Bill of Quantity* (BOQ) proyek sehingga dapat mendukung efisiensi penggunaan material dan pengendalian biaya konstruksi.

4.2.3 Rekapitulasi Kebutuhan Baja Tulangan

Setelah penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada elemen pelat lantai dan struktur tangga selesai dilakukan, diperoleh rekapitulasi kebutuhan baja tulangan sebagai hasil akhir dari proses perhitungan. Rekapitulasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan tulangan, meliputi jumlah batang, panjang total, dan berat tulangan pada setiap jenis bar mark yang telah dihitung.

Data rekapitulasi diperoleh dari hasil perhitungan yang telah disusun menggunakan Microsoft Excel berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*. Seluruh data dihitung secara sistematis menggunakan rumus yang diterapkan pada

lembar kerja Excel sehingga menghasilkan informasi kebutuhan baja tulangan yang akurat dan mudah direkapitulasi.

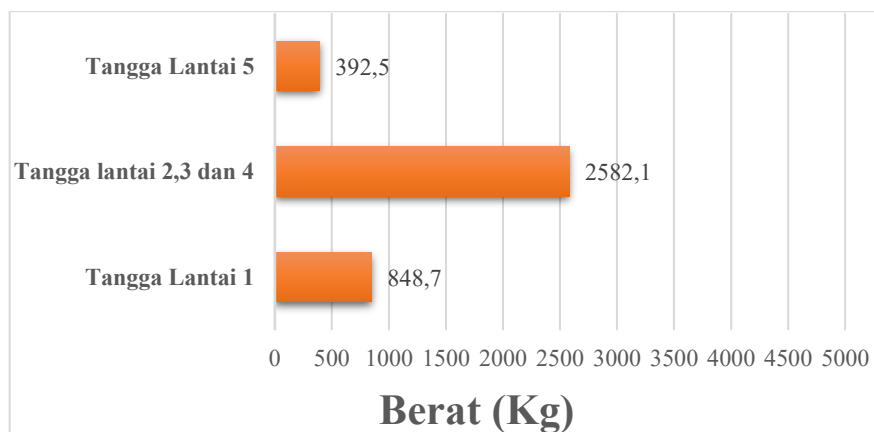
Hasil rekapitulasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menganalisis kebutuhan baja tulangan pada elemen pelat lantai dan tangga, mengevaluasi kesesuaian detail penulangan terhadap ketentuan SNI 2847:2019, serta membandingkan hasil penyusunan Bar Bending Schedule dengan data kebutuhan tulangan yang tercantum dalam Bill of Quantity (BOQ) pada subbab berikutnya.

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Berat Tulangan Tangga

Eelemen Tangga	Berat (Kg)
Tangga Lantai 1	848,74
Tangga Lantai 2, 3 dan 4	2582,10
Tangga Lantai 5	392,49
Total	3823,44

Tabel 4. 22 Rekapitulasi Berat Tulangan Pelat Lantai

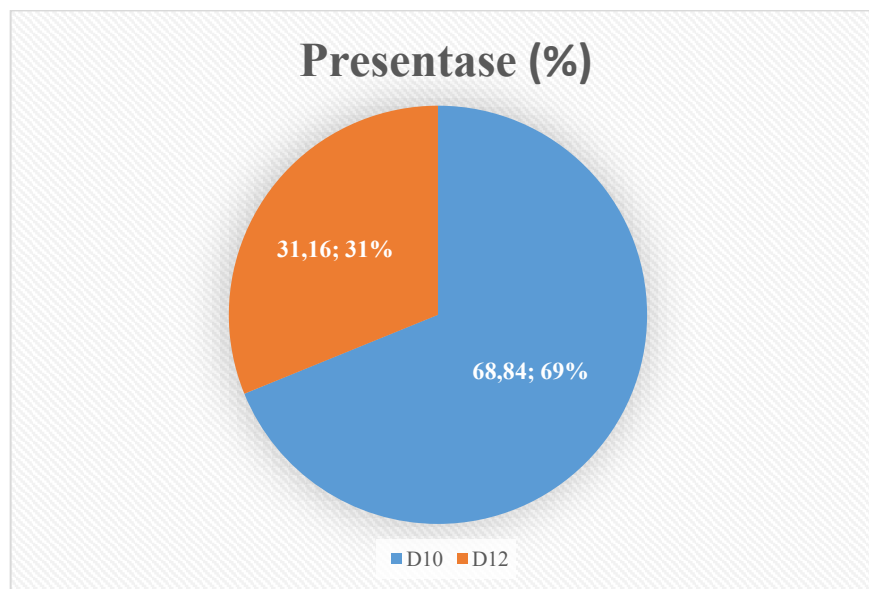
Eelemen Pelat Lantai	Berat (Kg)
Lantai 2, 3 dan 4	20.938,70
Total	20.938,70



Gambar 4. 16 Diagram Batang Berat Tulangan Tangga

Tabel 4. 23 Rekapitulasi Berdasarkan Diameter Tulangan Tangga

Diameter	Berat (Kg)	Presentase (%)
D10	2632,14	68,84
D12	1191,30	31,16
Total	3823,44	100,00



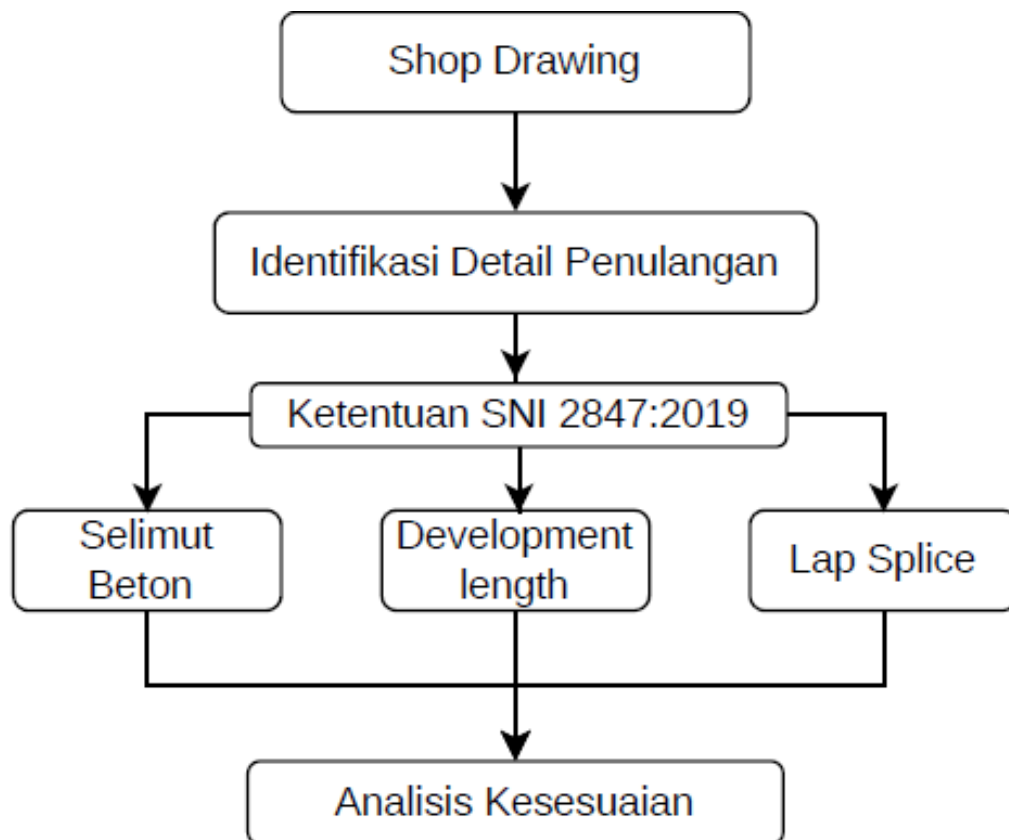
Gambar 4. 17 Perbandingan Presentase Berat antara D10 dan D12

Berdasarkan hasil rekapitulasi kebutuhan baja tulangan struktur tangga, diameter **P10 mm** merupakan jenis tulangan yang paling dominan digunakan dengan total berat **2.632,14 kg** atau **68,84%** dari total kebutuhan baja tulangan. Sementara itu, tulangan **P12 mm** memiliki total berat **1.191,30 kg** atau **31,16%**. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tulangan diameter 10 mm lebih dominan dibandingkan diameter 12 mm pada struktur tangga karena sebagian besar digunakan sebagai tulangan utama maupun tulangan pembagi sesuai dengan detail penulangan pada *shop drawing*.

4.3 Evaluasi Kesesuaian Detail Penulangan terhadap SNI 2847:2019

Subbab ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah detail penulangan yang digunakan sebagai dasar penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) telah memenuhi ketentuan yang tercantum dalam SNI 2847:2019. Identifikasi dilakukan terhadap

beberapa aspek penting yang berpengaruh pada perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan pembesian, yaitu selimut beton, panjang penyaluran tulangan (*development length*), serta kait dan bengkokan tulangan. Hasil identifikasi ini menjadi dasar untuk menilai kesesuaian antara gambar kerja (*shop drawing*) dengan standar yang berlaku.



Gambar 4. 18 Diagram Alir Identifikasi Kesesuaian Detail terhadap SNI 2847:2019

Tabel 4. 24 Aspek Identifikasi Kesesuaian Detail Penulangan

No	Aspek Yang Dianalisis	Acuan SNI 2847:2019	Output Analisis
1	Selimut beton	Pasal 20.6.1.3 dan Tabel 20.6.1.3.1	Kesesuaian ketebalan selimut beton
2	Panjang penyaluran (<i>development length</i>) dan Kait dan bengkokan tulangan	Pasal 25.4 dan Pasal 25.3	Kesesuaian panjang penyaluran dan Kesesuaian bentuk kait dan diameter bengkok

Berdasarkan aspek-aspek tersebut, identifikasi kesesuaian dilakukan dengan membandingkan detail penulangan pada shop drawing terhadap ketentuan dalam SNI 2847:2019. Analisis dilakukan secara bertahap pada setiap aspek sehingga dapat diketahui apakah detail penulangan yang digunakan sebagai dasar penyusunan Bar Bending Schedule telah memenuhi persyaratan yang berlaku.

4.3.1 Identifikasi Selimut Beton

Selimut beton (*concrete cover*) merupakan jarak antara permukaan beton terluar dengan permukaan tulangan terluar yang berfungsi melindungi tulangan dari korosi, pengaruh lingkungan, serta paparan suhu tinggi akibat kebakaran. Selain memberikan perlindungan terhadap tulangan, selimut beton juga berfungsi menjaga lekatan (*bond*) antara beton dan baja tulangan sehingga elemen struktur mampu bekerja sesuai dengan perencanaan. Oleh karena itu, ketebalan selimut beton harus memenuhi ketentuan minimum yang telah ditetapkan dalam SNI 2847:2019.

Tabel 4. 25 Ketebalan Selimut Beton

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan Selimut, mm
Dicor dan secara permanen kontak dengan tanah	Semua	Semua	75
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Semua	Batang D19 hingga D57	50
		Batang D16, Kawat Ø13 atau D13 dan yang lebih kecil	40
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk dan dinding	Batang D43 dan D57	40
		Batang D36 dan yang lebih kecil	20
	Balok, kolom, pedestal dan batang tarik	Tulangan utama, sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	40

(sumber: SNI 2847:2019)

Identifikasi selimut beton pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan data ketebalan selimut beton yang tercantum pada *shop drawing* Proyek Gedung Bengkel Terpadu terhadap ketentuan yang terdapat pada **SNI 2847:2019 Pasal 20.6.1.3 dan Tabel 20.6.1.3.1**, yang mengatur ketebalan selimut beton minimum berdasarkan jenis elemen struktur dan kondisi penempatannya.

4.3.1.1 Selimut Beton Struktur Tangga

Tabel 4. 26 Perbandingan Selimut Beton terhadap SNI 2847:2019

Elemen Struktur	Selimut Beton Shop Drawing	Ketentuan Minimum SNI 2847:2019	Hasil
Tangga Lantai 1	25 mm	20 mm	Sesuai
Tangga Lantai 2,3 dan 4	25 mm	20 mm	Sesuai
Tangga Lantai 5	25 mm	20 mm	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.22, hasil identifikasi pada *shop drawing*, diketahui bahwa struktur tangga menggunakan ketebalan selimut beton sebesar **20 mm**. Nilai selimut beton tersebut diterapkan pada elemen pelat tangga dan bordes sebagai pelindung tulangan terhadap pengaruh lingkungan sekaligus untuk memastikan ikatan (*bond*) yang baik antara beton dan baja tulangan.

Hasil identifikasi tersebut kemudian dibandingkan dengan ketentuan **SNI 2847:2019 Pasal 20.6.1.3 dan Tabel 20.6.1.3.1** mengenai ketebalan selimut beton minimum. Berdasarkan ketentuan tersebut, untuk elemen **pelat yang tidak terpapar cuaca atau tidak berhubungan langsung dengan tanah** dan menggunakan tulangan berdiameter **D36 atau lebih kecil**, ketebalan selimut beton minimum yang dipersyaratkan adalah **20 mm**.

Berdasarkan hasil perbandingan, selimut beton pada struktur tangga telah memenuhi ketentuan minimum yang dipersyaratkan oleh SNI 2847:2019. Penerapan selimut beton sebesar **20 mm** dinilai telah memadai untuk melindungi tulangan dari potensi korosi, menjaga daya lekat antara beton dan tulangan, serta meningkatkan durabilitas struktur tangga selama masa layan bangunan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa detail penulangan struktur tangga yang digunakan sebagai dasar penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS)

telah memenuhi persyaratan ketebalan selimut beton minimum sesuai **SNI 2847:2019**, sehingga dapat dinyatakan sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku.

4.3.1.2 Selimut Beton Struktur Pelat Lantai

Tabel 4. 27 Perbandingan Selimut Beton terhadap SNI 2847:2019

Elemen Struktur	Selimut Beton Shop Drawing	Ketentuan Minimum SNI 2847:2019	Hasil
Pelat Lantai 2, 3 dan 4	25 mm	20 mm	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.23, hasil identifikasi pada *shop drawing*, diketahui bahwa elemen pelat lantai menggunakan ketebalan selimut beton sebesar 20 mm. Selimut beton tersebut berfungsi sebagai lapisan pelindung tulangan terhadap pengaruh lingkungan, menjaga daya lekat (*bond*) antara beton dan tulangan, serta meningkatkan ketahanan struktur terhadap korosi dan kerusakan selama masa layan bangunan.

Hasil identifikasi tersebut kemudian dibandingkan dengan ketentuan **SNI 2847:2019 Pasal 20.6.1.3** dan **Tabel 20.6.1.3.1** mengenai ketebalan selimut beton minimum. Berdasarkan ketentuan tersebut, untuk elemen **pelat yang tidak terpapar cuaca atau tidak berhubungan langsung dengan tanah** dan menggunakan tulangan berdiameter **D36 atau lebih kecil**, ketebalan selimut beton minimum yang dipersyaratkan adalah **20 mm**.

Berdasarkan hasil perbandingan, ketebalan selimut beton pada elemen pelat lantai telah memenuhi ketentuan minimum yang dipersyaratkan dalam SNI 2847:2019. Penerapan selimut beton sebesar **20 mm** dinilai telah memadai untuk memberikan perlindungan terhadap tulangan dari risiko korosi, menjaga kualitas ikatan antara beton dan baja tulangan, serta mendukung durabilitas elemen pelat lantai selama masa pelayanan struktur.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa detail penulangan pada elemen pelat lantai telah memenuhi persyaratan ketebalan selimut beton minimum sesuai SNI 2847:2019, sehingga detail penulangan yang digunakan sebagai dasar

penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) dapat dinyatakan sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku.

4.3.2 Identifikasi Panjang Penyaluran Tulangan (*Development Length*)

Dalam penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) pada struktur pelat lantai dan tangga Gedung Bengkel Terpadu, penentuan panjang penyaluran (*development length*) dan dimensi kait standar merupakan parameter kritis untuk memastikan penyaluran gaya tarik/tekan antar komponen struktur berjalan sempurna sesuai SNI 2847:2019. Berdasarkan spesifikasi teknis proyek, mutu beton yang digunakan adalah $f_c = 25$ MPa dan mutu baja tulangan deform $f_y = 200$ MPa (BJTS 280B). Perhitungan panjang penyaluran tarik (l_d) dan panjang penyaluran kait standar 90 derajat (l_{dh}) dihitung dengan ketentuan sebagai berikut:

4.3.2.1 Prosedur dan Dasar Teori Penyambungan

Identifikasi panjang penyaluran (*development length*) bertujuan untuk memastikan gaya tarik atau tekan yang bekerja pada baja tulangan dapat ditransfer sepenuhnya ke dalam beton sebelum baja tersebut mengalami slip. Pada ujung elemen tie beam dan plinth beam yang berbatasan dengan elemen vertikal (kolom atau pile cap), penyaluran gaya mengandalkan mekanisme mekanis berupa kait standar 90° akibat keterbatasan ruang penampang tumpuan.

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 25.4.3.1, perhitungan panjang penyaluran untuk tulangan tarik berkait standar 90° (l_{dh}) ditentukan melalui Persamaan:

$$l_{dh} = \left(\frac{0,24 \times f_y \times \psi_e \times \psi_r \times \psi_o}{\lambda \times \sqrt{f'_c}} \right) \times d_b$$

Dengan batasan ketat dari SNI bahwa nilai l_{dh} tidak boleh diambil kurang dari nilai terbesar antara $8d_b$ dan 150 mm. Faktor-faktor modifikasi yang digunakan meliputi:

$\psi_e = 1,0$ (Faktor lapisan, baja tulangan tanpa pelapis epoksi).

$\psi_r = 1,0$ (Faktor pengekan, diasumsikan menggunakan sengkang standar).

$\psi_o = 1,0$ (Faktor lokasi kait, pengakhiran berada di dalam inti beton tumpuan).
 $\lambda = 1,0$ (Faktor modifikasi beton, menggunakan karakteristik beton agregat normal).

Selain panjang penyaluran horizontal (l_{dh}), SNI 2847:2019 Pasal 25.3.2 juga menetapkan perpanjangan kait vertikal searah tekukan sebesar $12d_b$ di ujung bebas kait.

Parameter perencanaan material yang digunakan adalah kuat tekan beton $f'_c = 25$ MPa dan tegangan leleh baja $f_y = 280$ MPa. Berdasarkan substitusi parameter, nilai konstanta pengali diameter untuk l_{dh} adalah:

$$l_{dh} = \left(\frac{0,24 \times 280 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0}{1,0 \times \sqrt{25}} \right) \times d_b = 13,44 \times d_b$$

A. Kebutuhan Teoritis Elemen Tangga Lantai 1 (Tulangan Tangga D10 dan D12)

1) Tulangan D10:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 10 \text{ mm} = 134,4 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 135 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 10 \text{ mm} = 120 \text{ mm}$.

2) Tulangan D12:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 12 \text{ mm} = 161,28 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 162 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 12 \text{ mm} = 144 \text{ mm}$.

B. Kebutuhan Teoritis Elemen Tangga Lantai 2, 3 dan 4 (Tulangan Tangga D10 dan D12)

1) Tulangan D10:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 10 \text{ mm} = 134,4 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 140 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 10 \text{ mm} = 120 \text{ mm}$.

2) Tulangan D12:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 12 \text{ mm} = 161,28 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 170 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 12 \text{ mm} = 144 \text{ mm}$.

C. Kebutuhan Teoritis Elemen Tangga Lantai 5 (Tulangan Tangga D10 dan D12)

1) Tulangan D10:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 10 \text{ mm} = 134,4 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 140 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 10 \text{ mm} = 120 \text{ mm}$.

2) Tulangan D12:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 12 \text{ mm} = 161,28 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 170 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 12 \text{ mm} = 144 \text{ mm}$.

D. Kebutuhan Teoritis Elemen Tangga Pelat Lantai 2, 3 dan 4 (Tulangan Lantai D12)

1) Tulangan D12:

Panjang penyaluran horizontal minimum (l_{dh}): $13,44 \times 12 \text{ mm} = 161,28 \text{ mm}$ (Dibulatkan menjadi 162 mm).

Perpanjangan tekukan vertikal minimum ($12d_b$): $12 \times 12 \text{ mm} = 144 \text{ mm}$.

4.3.2.2 Evaluasi Kesesuaian Gambar Kerja (*Shop Drawing*) terhadap SNI 2847:2019.

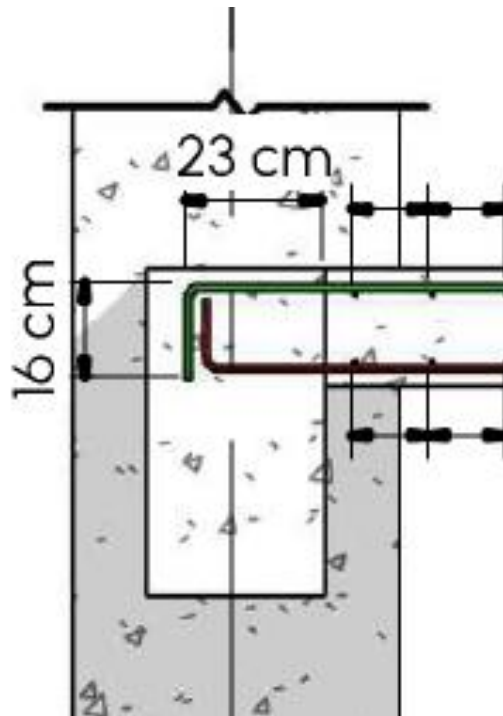
Berdasarkan komparasi data geometris antara gambar kerja aktual (Gambar 4.35 dan Gambar 4.36) dengan perhitungan teoritis batas minimum standar nasional, hasil identifikasi dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 4. 28 Komparasi Panjang Penyaluran Aktual vs Syarat SNI 2847:2019

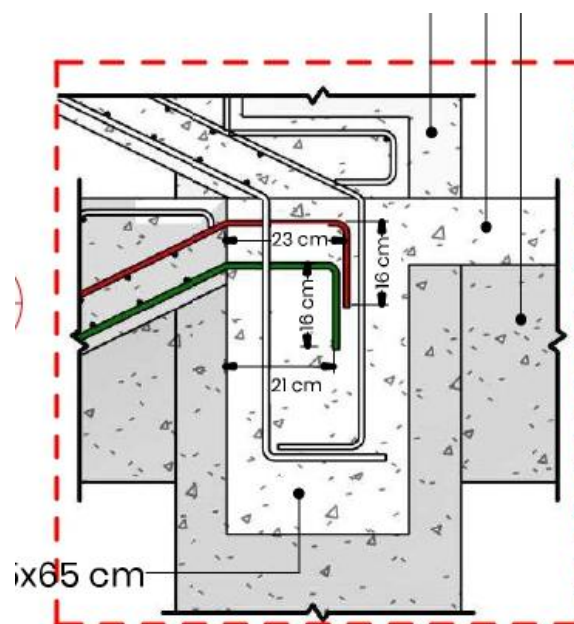
Elemen Struktur	Diameter (d_b)	Parameter Geometri Penyaluran	Nilai Aktual <i>Shop Drawing</i> (mm)	Batas Minimum SNI (mm)	Status Kesesuaian
Tulangan Tangga Lantai 1	D10	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	230	135	Sesuai
	D12	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	210	162	Sesuai
	D10	Tekukan Kait Vertikal	160	120	Sesuai
	D12	Tekukan Kait Vertikal	160	144	Sesuai
Tulangan Tangga Lantai 2, 3 dan 4	D10	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	230	135	Sesuai
	D12	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	210	162	Sesuai
	D10	Tekukan Kait Vertikal	160	120	Sesuai
	D12	Tekukan Kait Vertikal	160	144	Sesuai
	D10	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	230	135	Sesuai
	D12	Horisontal Tumpuan (l_{dh})	210	162	Sesuai

Tulangan Tangga Lantai 5	D10	Tekukan Kait Vertikal	160	120	Sesuai
	D12	Tekukan Kait Vertikal	160	144	Sesuai
Pelat Lantai 2, 3 dan 4	D12	Horisontal Tumpuan (l_{dh}) (Atas)	180	162	Sesuai
	D12	Horisontal Tumpuan (l_{dh}) (Bawah)	160	162	Tidak Sesuai
	D12	Tekukan Kait Vertikal (Atas)	150	144	Sesuai
	D12	Tekukan Kait Vertikal (Bawah)	170	144	Sesuai

Berdasarkan hasil komparasi pada Tabel 4.24, dapat diidentifikasi bahwa detail penulangan pada struktur tangga dan pelat lantai telah memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan dalam SNI 2847:2019. Panjang penyaluran tulangan, panjang sambungan lewatan, panjang kait (hook), serta ketebalan selimut beton yang diterapkan pada gambar kerja telah sesuai dengan batas minimum yang disyaratkan oleh standar. Dengan demikian, detail penulangan yang digunakan pada struktur tangga dan pelat lantai dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan teknis sehingga mampu memberikan kinerja struktur yang aman, efektif, dan sesuai dengan ketentuan perencanaan beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019.

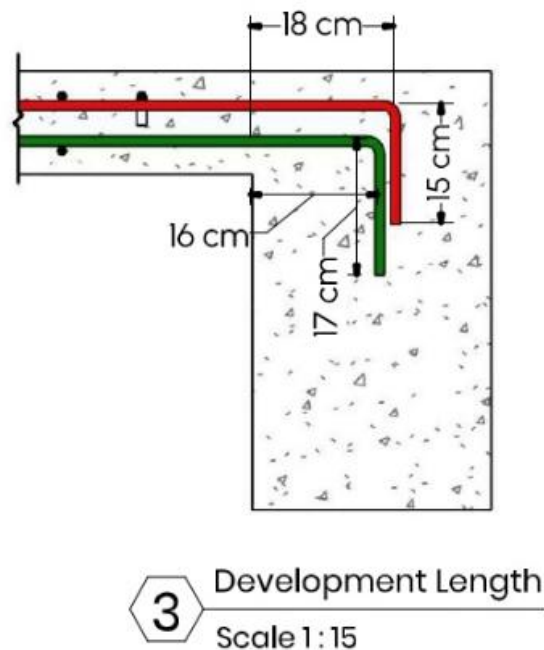


Gambar 4. 19 Development Length Pelat Tangga



3 Development Length
Scale 1:25

Gambar 4. 20 Development Length Tangga



Gambar 4. 21 Development Length Pelat Lantai

4.4 Perbandingan Hasil BBS dengan BOQ Perencana

Setelah proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) untuk elemen struktur tangga dan pelat lantai selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan *Bill of Quantity* (BOQ) perencana. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian kebutuhan tulangan antara hasil penyusunan BBS berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing* dengan kebutuhan tulangan yang tercantum dalam dokumen BOQ proyek. Melalui perbandingan ini dapat diketahui besarnya selisih kebutuhan tulangan. Selain itu, hasil perbandingan juga digunakan untuk mengevaluasi manfaat penyusunan BBS sebagai salah satu metode pengendalian kebutuhan tulangan pada tahap pelaksanaan konstruksi.

4.4.1 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Tangga

Perbandingan kebutuhan tulangan pada struktur tangga dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara hasil penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) menggunakan Microsoft Excel dengan kebutuhan tulangan yang tercantum pada *Bill of Quantity* (BOQ) perencana. Perbandingan ini bertujuan untuk

mengevaluasi kesesuaian kuantitas tulangan yang dihitung berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing* terhadap dokumen perencanaan proyek. Dengan demikian, dapat diketahui apakah hasil penyusunan BBS menghasilkan kebutuhan tulangan yang sejalan dengan BOQ serta mengidentifikasi besarnya selisih yang terjadi.

Perbandingan dilakukan menggunakan dua sumber data, yaitu hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) dan *Bill of Quantity* (BOQ) rencana. Data BBS diperoleh melalui perhitungan kebutuhan tulangan berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*, meliputi identifikasi bentuk tulangan, diameter, panjang setiap batang, jumlah batang, serta berat total tulangan. Sementara itu, data BOQ diperoleh dari dokumen perencanaan proyek yang memuat rekapitulasi kebutuhan tulangan untuk elemen struktur tangga.

Parameter yang digunakan dalam proses perbandingan meliputi berat tulangan hasil penyusunan BBS, berat tulangan berdasarkan BOQ, selisih berat dalam satuan kilogram (kg), serta persentase selisih antara kedua hasil perhitungan. Selisih berat dihitung berdasarkan selisih antara berat hasil BBS dan berat BOQ, sedangkan persentase selisih digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan relatif terhadap berat tulangan pada BOQ.

Persentase selisih dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Selisih (\%)} = \text{Berat BBS} - \text{Berat BOQ}$$

$$\text{Selisih (\%)} = \frac{\text{Berat BBS} - \text{Berat BOQ}}{\text{Berat BOQ}} \times 100\%$$

Tabel 4. 29 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 1

1'st Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	954,22	588,3
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	293,39	260,5
Total				848,7

Tabel 4. 30 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 2, 3 dan 4

2'nd, 3'rd & 4'th Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	2937,46	1810,9
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	868,65	771,2
Total				2582,1

Tabel 4. 31 Hasil Panjang Tulangan dan Berat Tulangan Lantai 5

5'th Floor Stair Reinforcement Manual				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	377,84	232,94
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	179,73	159,6
Total				392,5

Tabel 4. 32 Hasil Panjang dan Berat dari Bill of Quantity Lantai 1

1'st Floor Stair Reinforcement Quantities				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	963	593,7
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	292	259,2
Total				852,9

Tabel 4. 33 Hasil Panjang dan Berat dari Bill of Quantity Lantai 2, 3 dan 4

2'nd, 3'rd & 4'th Floor Stair Reinforcement Quantities				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	3498	2156,5
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	868	770,6
Total				2927,1

Tabel 4. 34 Hasil Panjang dan Berat dari Bill of Quantity Lantai 5

5'th Floor Stair Reinforcement Quantities				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P10 mm	10	BjTP 280 Mpa	430	265,10
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	176	156,2
Total				421,3

Tabel 4. 35 Perbandingan BBS dan BOQ Struktur Tangga

PERBANDINGAN BAR BENDING SCHEDULE MANUAL & BILL OF QUANTITY						
NO	Elemen Struktur	Berat Manual	Berat BOQ	Selisih (Kg)	Selisih (%)	Keterangan
1	Tangga Lantai 1	848,74	852,92	4,18	0,49 %	BBS < BOQ
2	Tangga Lantai 2, 3 dan 4	2582,10	2927,09	345,00	11,79 %	BBS < BOQ
3	Tangga Lantai 5	392,49	421,34	28,85	6,85 %	BBS < BOQ
Total		3823,32	4201,35	378,02	9,00 %	

Berdasarkan Tabel 4.22 diketahui bahwa kebutuhan tulangan hasil penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) pada struktur tangga sebesar 3823,32 kg, sedangkan berat tulangan yang tercantum pada Bill of Quantity (BOQ) perencana sebesar 4201,35 kg. Hasil perbandingan menunjukkan adanya selisih sebesar 378,02 kg atau 9,00 %. Selisih tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan hasil penyusunan BBS lebih besar/lebih kecil dibandingkan dengan BOQ perencana.

Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi kuantitas tulangan antara hasil penyusunan BBS dan dokumen BOQ.

4.4.2 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pelat Lantai

Perbandingan kebutuhan tulangan pada elemen pelat lantai dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel dengan kebutuhan tulangan yang tercantum pada Bill of Quantity (BOQ) perencana. Data BBS diperoleh melalui perhitungan berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*, sedangkan data BOQ diperoleh dari dokumen perencanaan proyek. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya selisih kebutuhan tulangan pada elemen pelat lantai sebagai salah satu indikator kesesuaian hasil penyusunan BBS terhadap dokumen perencanaan.

Metode perhitungan selisih berat dan persentase selisih pada elemen pelat lantai menggunakan persamaan yang sama sebagaimana telah dijelaskan pada Subbab 4.4.1.

Tabel 4. 36 Hasil Panjang dan Berat Tulangan Pelat Lantai 2, 3 dan 4

S12-2'nd, 3'rd & 4'th Slab Reinforcement of Manual					
	type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
Arah X	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11667,33	10357,8
Arah Y	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11834,32	10581,0
Total					20938,75

Tabel 4. 37 Perbandingan BBS dan BOQ Struktur Pelat Lantai

PERBANDINGAN BAR BENDING SCHEDULE MANUAL & BILL OF QUANTITY						
NO	Elemen Struktur	Berat Manual	Berat BOQ	Selisih (Kg)	Selisih (%)	Keterangan
1	Pelat Lantai 2, 3 dan 4	20938,75	20440,67	498,08	2,44 %	BBS > BOQ
Total		20938,75	20440,67	498,08	2,44 %	

Berdasarkan Tabel 4.35 diketahui bahwa berat tulangan hasil penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) pada elemen pelat lantai sebesar 20938,75 kg, sedangkan berat tulangan berdasarkan *Bill of Quantity* (BOQ) perencana sebesar 20440,67 kg. Hasil perbandingan menunjukkan adanya selisih sebesar 498,08 kg atau 2,44%, di mana kebutuhan tulangan berdasarkan hasil penyusunan BBS lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan tulangan pada BOQ perencana.

Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kuantitas tulangan antara hasil penyusunan BBS dan BOQ. Namun demikian, perbedaan yang diperoleh relatif kecil sehingga menunjukkan bahwa hasil penyusunan BBS memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap dokumen perencanaan.

4.4.3 Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan BBS dan BOQ

Berdasarkan hasil perbandingan antara *Bar Bending Schedule* (BBS) dengan *Bill of Quantity* (BOQ) proyek, terdapat perbedaan jumlah kebutuhan baja tulangan pada beberapa elemen struktur. Perbedaan tersebut bukan disebabkan oleh kesalahan dalam proses perhitungan, melainkan karena adanya perbedaan dasar pengukuran yang digunakan dalam menentukan panjang tulangan.

Salah satu contoh perbedaan tersebut terdapat pada perhitungan tulangan tumpuan–lapangan pelat lantai. Berdasarkan hasil identifikasi terhadap data perencana, panjang tulangan dihitung menggunakan acuan dari sisi luar balok ke

sisi luar balok. Sementara itu, pada penelitian ini panjang tulangan dihitung menggunakan acuan dari as balok ke as balok sesuai dengan interpretasi detail penulangan pada gambar kerja (*shop drawing*). Perbedaan acuan tersebut menyebabkan panjang setiap batang tulangan yang dihitung pada BBS menjadi berbeda dengan panjang tulangan yang tercantum pada BOQ.

Meskipun selisih panjang setiap batang relatif kecil, perbedaan tersebut akan terakumulasi pada seluruh batang tulangan yang memiliki tipe dan diameter yang sama. Akibatnya, total panjang tulangan dan berat baja tulangan yang diperoleh dari penyusunan BBS menjadi berbeda dengan hasil perhitungan pada BOQ.

Selain itu, penyusunan BBS dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung setiap batang tulangan secara rinci berdasarkan detail penulangan pada *shop drawing*, kemudian direkapitulasi menggunakan Microsoft Excel. Pendekatan ini menghasilkan data kebutuhan baja tulangan yang lebih terperinci karena setiap batang dihitung berdasarkan bentuk, panjang potong, jumlah batang, dan diameter tulangan. Oleh karena itu, perbedaan hasil antara BBS dan BOQ lebih disebabkan oleh perbedaan acuan dan metode perhitungan yang digunakan, bukan karena adanya kesalahan dalam proses penyusunan perhitungan.

BAB V

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pembuatan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis (Tinjauan Kasus: BBS untuk Struktur Tangga dan Pelat Lantai), dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) menggunakan Microsoft Excel pada elemen pelat lantai dan struktur tangga dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi detail penulangan berdasarkan *shop drawing*, penentuan bentuk tulangan, perhitungan panjang potong, perhitungan jumlah tulangan, perhitungan berat tulangan, hingga penyusunan tabel BBS. Microsoft Excel mampu mengintegrasikan seluruh proses perhitungan melalui penggunaan rumus sehingga penyusunan BBS menjadi lebih terstruktur, mudah diperbarui, dan meminimalkan kesalahan perhitungan.
2. Hasil penyusunan BBS menggunakan Microsoft Excel menghasilkan informasi kebutuhan baja tulangan secara lengkap, meliputi jumlah batang, panjang total, kebutuhan batang standar, serta berat tulangan pada setiap *bar mark* untuk elemen pelat lantai dan struktur tangga. Rekapitulasi hasil perhitungan memberikan gambaran yang jelas mengenai kebutuhan baja tulangan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan material dan pengendalian pekerjaan pembesian di lapangan.
3. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap detail penulangan pada *shop drawing*, elemen pelat lantai dan struktur tangga telah memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan dalam **SNI 2847:2019**, meliputi aspek diameter tulangan, jarak antar tulangan, ketebalan selimut beton, serta detail penulangan yang

digunakan sebagai dasar penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS). Dengan demikian, data penulangan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dinyatakan telah sesuai dengan persyaratan teknis yang berlaku.

4. Perbandingan antara hasil penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) dengan data kebutuhan baja tulangan pada *Bill of Quantity* (BOQ) menunjukkan adanya selisih berat hasil baja tulangan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh metode perhitungan, pembulatan panjang tulangan, ketentuan panjang batang standar. Meskipun terdapat selisih, hasil perhitungan BBS memberikan informasi yang lebih rinci mengenai kebutuhan baja tulangan sehingga dapat menjadi acuan yang lebih efektif dalam proses fabrikasi, pengadaan material, dan pengendalian penggunaan baja tulangan pada proyek konstruksi.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) sebaiknya dilakukan sejak tahap perencanaan menggunakan aplikasi yang mampu melakukan perhitungan secara otomatis, seperti Microsoft Excel, sehingga proses perhitungan panjang, jumlah, dan berat tulangan menjadi lebih cepat, akurat, dan mudah diperbarui apabila terjadi revisi gambar kerja.
2. Dalam penyusunan BBS perlu dilakukan pemeriksaan kembali terhadap detail penulangan pada *shop drawing*, terutama terkait panjang penyaluran, panjang kait, diameter pembengkokan, dan selimut beton agar hasil perhitungan sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019.
3. Rekapitulasi kebutuhan baja tulangan hasil penyusunan BBS sebaiknya selalu dibandingkan dengan data *Bill of Quantity* (BOQ) sebagai bentuk pengendalian kuantitas material serta untuk mengetahui adanya selisih perhitungan yang dapat memengaruhi biaya proyek.

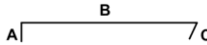
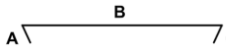
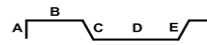
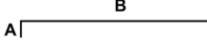
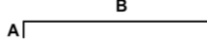
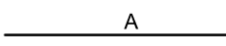
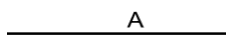
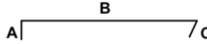
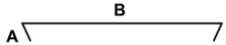
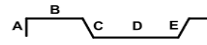
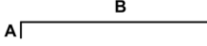
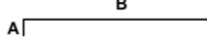
4. Penelitian selanjutnya disarankan tidak hanya menyusun BBS untuk elemen tangga dan pelat lantai, tetapi juga mencakup elemen struktur lainnya seperti balok, kolom, pondasi, dan dinding geser sehingga diperoleh kebutuhan baja tulangan secara menyeluruh pada suatu bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

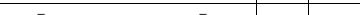
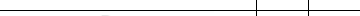
- Arifin, D., Saputra, A. J., & Savitri, A. (2022). Efektivitas Pembesian pada Proyek Panbill Mall Menggunakan Bar Bending Schedule. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- British Standards Institution. (2005). *BS 8666:2005 Scheduling, Dimensioning, Bending and Cutting of Steel Reinforcement for Concrete*. London: BSI.
- Dipohusodo, I. (1994). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mahapatni, I. A. P. S., Artana, I. W., Indriani, M. N., & Praptaningsih, N. M. Y. (2024). Perbandingan Waste Besi Tulangan Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Perhitungan Bar Bending Schedule. *Jurnal Paduraksa Teknik Sipil*.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). *Design of Reinforced Concrete*. New Jersey: Wiley.
- Nilson, A. H., Darwin, D., & Dolan, C. W. (2010). *Design of Concrete Structures*. New York: McGraw-Hill.
- Qatrannada, A., Fadhlurrahman, F., Hidayati, R., Misriani, M., & Hamid, D. (2022). Manajemen Baja Tulangan dengan Metode Just In Time dengan Kombinasi Bar Bending Schedule. *Jurnal FROPIL*, 10(2).
- Sari, D., & Nugroho, A. (2021). Pemanfaatan Microsoft Excel dalam Pengolahan Data Konstruksi untuk Meningkatkan Efisiensi Perhitungan Material. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Setiawan, A. (2016). *Perancangan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- SNI 1726:2019. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.

SNI 1727:2020. (2020). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: BSN.

LAMPIRAN

GRID A-B																															
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm											
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(A-B) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57
Tulangan Slab	P-2	(A-B) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32											3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29
Tulangan Slab	P-1	(A-B) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104								8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 400 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm											
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-1	(A-B) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.112	100	1.619	100	1.112									4.043	10	02	05	3.914	19.570	35,89	17,37	40,43
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm											
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(A-B) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57
Tulangan Slab	P-2	(A-B) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32											3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29
Tulangan Slab	P-1	(A-B) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104								8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
Tulangan Slab	P-4	(A-B) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
																							TOTAL		1026,16						

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm											
SLAB Lantai 2			mm	mm		mm			Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tulangan Slab	P-3	(B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57
Tulangan Slab	P-2	(B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32											3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29
Tulangan Slab	P-1	(B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104								8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang				
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2																																	
Tulangan Slab	P-1	(B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.112	100	1.619	100	1.112									4.043	10	02	05	3.914	19.570	35,89	17,37	40,43		
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	18		4.000												4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00			
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	18		4.000												4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00			

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang					
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K														
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm														
SLAB Lantai 2									Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tulangan Slab	P-3	(B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32										2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57				
Tulangan Slab	P-2	(B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29				
Tulangan Slab	P-1	(B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104							8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61				
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70				
Tulangan Slab	P-4	(B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70				

TOTAL	1026,16
-------	---------

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
SLAB Lantai 2									Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

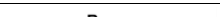
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 400 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang				
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2									Shapes																								
Tulangan Slab	P-1	(C-D) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.112	100	1.619	100	1.112								4.043	10	02	05	3.914	19.570	35,89	17,37	40,43			
Tulangan Slab	P-4	(C-D) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	18		4.000											4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00				
Tulangan Slab	P-4	(C-D) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	18		4.000											4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00				

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

[illegible]

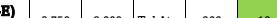
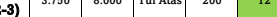
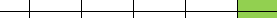
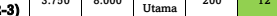
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57	
Tulangan Slab	P-2	(D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29		
Tulangan Slab	P-1	(D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104							8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61		
Tulangan Slab	P-4	(D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70		
Tulangan Slab	P-4	(D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70		

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 400 CM)

[illegible]

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang						
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K																
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																
SLAB Lantai 2																																				
Tulangan Slab	P-3	(D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32													2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57			
Tulangan Slab	P-2	(D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32													3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29			
Tulangan Slab	P-1	(D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104										8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61			
Tulangan Slab	P-4	(D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			
Tulangan Slab	P-4	(D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			
																					TOTAL								1026,16							

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang				
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2			mm	mm					Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tulangan Slab	P-3	(E-F) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32										2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57			
Tulangan Slab	P-2	(E-F) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29			
Tulangan Slab	P-1	(E-F) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104							8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61			
Tulangan Slab	P-4	(E-F) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			
Tulangan Slab	P-4	(E-F) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			

[illegible]

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

[illegible]

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

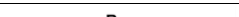
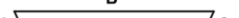
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang				
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2									Shapes																								
Tulangan Slab	P-3	(F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57		
Tulangan Slab	P-2	(F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29			
Tulangan Slab	P-1	(F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104							8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61			
Tulangan Slab	P-4	(F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			
Tulangan Slab	P-4	(F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70			

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang				
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2																																	
Tulangan Slab	P-1	(F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.112	100	1.619	100	1.112										4.043	10	02	05	3.914	19.570	35,89	17,37	40,43	
Tulangan Slab	P-4	(F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00		
Tulangan Slab	P-4	(F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00		

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

[illegible]

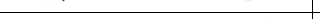
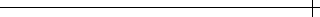
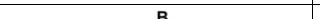
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang					
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K														
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm														
SLAB Lantai 2			mm	mm		mm			Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tulangan Slab	P-3	(G-H) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57			
Tulangan Slab	P-2	(G-H) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29				
Tulangan Slab	P-1	(G-H) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104							8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61				
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70				
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70				

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 400 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang					
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K																
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																
SLAB Lantai 2									Shapes																											
Tulangan Slab	P-1	(G-H) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.112	100	1.619	100	1.112										4.043	10	02	05	3.914	19.570	35,89	17,37	40,43				
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00					
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	18		4.000													4.000	18	03	06	00	00	63,92	0,00	72,00					

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm											
SLAB Lantai 2									Shapes																								
Tulangan Slab	P-3	(G-H) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32													2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57
Tulangan Slab	P-2	(G-H) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32												3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29	
Tulangan Slab	P-1	(G-H) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104										8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
Tulangan Slab	P-4	(G-H) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
TOTAL																												1026,16					

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2			mm	mm					Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tulangan Slab	P-3	(H-1) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57	
Tulangan Slab	P-2	(H-1) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32											3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29	
Tulangan Slab	P-1	(H-1) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104								8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61	
Tulangan Slab	P-4	(H-1) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
Tulangan Slab	P-4	(H-1) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	

[illegible]

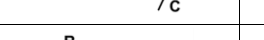
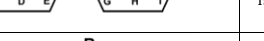
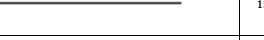
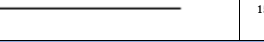
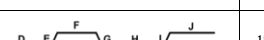
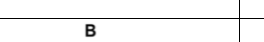
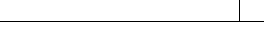
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

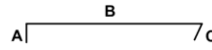
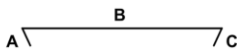
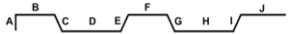
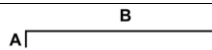
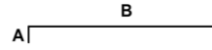
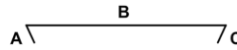
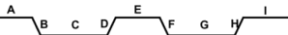
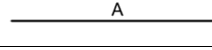
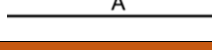
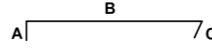
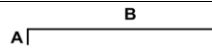
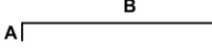
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan											Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(H-1) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	2.139	32											2.321	08	05	02	395	790	16,48	0,70	18,57	
Tulangan Slab	P-2	(H-1) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.222	32										3.286	08	03	03	2.142	6.426	23,34	5,70	26,29		
Tulangan Slab	P-1	(H-1) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	2.139	100	3.668	100	2.104								8.261	10	01	10	3.739	37.390	73,34	33,19	82,61	
Tulangan Slab	P-4	(H-1) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70		
Tulangan Slab	P-4	(H-1) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000											8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70		
																							TOTAL		1026,16							

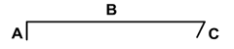
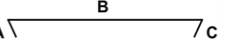
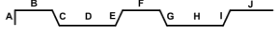
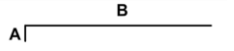
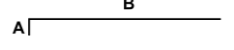
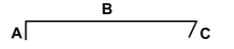
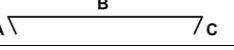
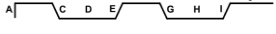
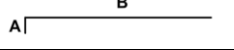
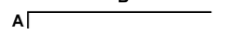
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K														
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm														
SLAB Lantai 2																																		
Tulangan Slab	P-3	(I-J) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	1.112	32													1.294	08	09	01	354	354	9,19	0,31	10,35	
Tulangan Slab	P-2	(I-J) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.342	32													3.406	08	03	03	1.782	5.346	24,19	4,75	27,25	
Tulangan Slab	P-1	(I-J) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112						8.236	10	01	10	3.764	37.640	73,12	33,42	82,36	
Tulangan Slab	P-4	(I-J) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
Tulangan Slab	P-4	(I-J) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000														8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																																		
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang			
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K														
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm														
SLAB Lantai 2																																		
Tulangan Slab	P-3	(I-J) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	1.112	32														1.294	08	09	01	354	354	9,19	0,31	10,35
Tulangan Slab	P-2	(I-J) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.342	32														3.406	08	03	03	1.782	5.346	24,19	4,75	27,25
Tulangan Slab	P-1	(I-J) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112						8.236	10	01	10	3.764	37.640	73,12	33,42	82,36	
Tulangan Slab	P-4	(I-J) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000															8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
Tulangan Slab	P-4	(I-J) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000															8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70
																													TOTAL	826,72				

FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)

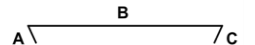
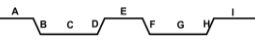
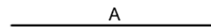
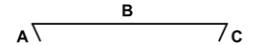
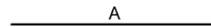
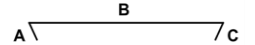
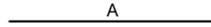
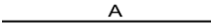
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(J-K) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	1.112	32												1.294	08	09	01	354	354	9,19	0,31	10,35
Tulangan Slab	P-2	(J-K) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.342	32											3.406	08	03	03	1.782	5.346	24,19	4,75	27,25	
Tulangan Slab	P-1	(J-K) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112				8.236	10	01	10	3.764	37.640	73,12	33,42	82,36	
Tulangan Slab	P-4	(J-K) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
Tulangan Slab	P-4	(J-K) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(J-K) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		150	1.112	32												1.294	08	09	01	354	354	9,19	0,31	10,35
Tulangan Slab	P-2	(J-K) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	8		32	3.342	32											3.406	08	03	03	1.782	5.346	24,19	4,75	27,25	
Tulangan Slab	P-1	(J-K) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	10		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112				8.236	10	01	10	3.764	37.640	73,12	33,42	82,36	
Tulangan Slab	P-4	(J-K) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
Tulangan Slab	P-4	(J-K) (2-3-4)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	18		150	8.000												8.150	18	01	18	3.850	69.300	130,23	61,52	146,70	
																											TOTAL	826,72				

GRID K-L-M																															
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm										
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (4-5-6)	7.500	8.000	Tul Atas	200	12	18		150	1.112	32											1.294	18	09	02	354	708	20,68	0,63	23,29
Tulangan Slab	P-2	(K-L-M) (4-5-6)	7.500	8.000	Tul Atas	200	12	18		32	2.224	32											2.288	18	05	04	560	2.240	36,56	1,99	41,18
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (4-5-6)	7.500	8.000	Tul Utama	200	12	19		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112				8.236	19	01	19	3.764	71.516	138,92	63,49	156,48
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (4-5-6)	7.500	8.000	Tul Atas	200	12	37		150	8.000												8.150	37	01	37	3.850	142.450	267,70	126,46	301,55
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (4-5-6)	7.500	8.000	Tul Bawah	200	12	37		150	8.000												8.150	37	01	37	3.850	142.450	267,70	126,46	301,55
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm										
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-2	(K-L-M) (2-3-4)	7.500	8.000	Tul Atas	200	12	40		32	2.224	32											2.288	40	05	08	560	4.480	81,25	3,98	91,52
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (2-3-4)	7.500	8.000	Tul Utama	200	12	18		150	1.112	100	1.619	100	2.224	100	1.619	100	1.112				8.236	18	01	18	3.764	67.752	131,61	60,15	148,25
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (2-3-4)	7.500	8.000	Tul Atas	200	12	37		8.000													8.000	37	01	37	4.000	148.000	262,78	131,39	296,00
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (2-3-4)	7.500	8.000	Tul Bawah	200	12	37		8.000													8.000	37	01	37	4.000	148.000	262,78	131,39	296,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH Y (375 X 400 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/A s	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan												Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm										mm
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	1.112	32											1.294	20	09	03	354	1.062	22,98	0,94	25,88
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	18		150	1.112	100	1.619	100	1.112								4.193	18	02	09	3.614	32.526	67,00	28,88	75,47
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	36		150	4.000												4.150	36	02	18	3.700	66.600	132,63	59,12	149,40
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	36		150	4.000												4.150	36	02	18	3.700	66.600	132,63	59,12	149,40
																						1.399					4.181	2055,98			

GRID A-B-C																															
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		125	1.037	32										1.194	20	10	02	60	120	21,20	0,11	23,88	
Tulangan Slab	P-2	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29										2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36	
Tulangan Slab	P-1	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		125	1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035			7.695	20	01	20	4.305	86.100	136,63	76,44	153,90	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		125	7.500											7.625	40	01	40	4.375	175.000	270,77	155,36	305,00	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		150	7.500											7.650	40	01	40	4.350	174.000	271,65	154,47	306,00	
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		125	1.037	32										1.194	10	10	01	60	60	10,60	0,05	11,94	
Tulangan Slab	P-2	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29										2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18	
Tulangan Slab	P-1	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		125	1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035			7.695	10	01	10	4.305	43.050	68,31	38,22	76,95	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		125	7.500											7.625	20	01	20	4.375	87.500	135,38	77,68	152,50	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00	

FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sias (Waste) Perbatang	Potongan Sias (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sias (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2																															
Tulangan Slab	P-3	(A-B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		125	1.037	32										1.194	20	10	02	60	120	21,20	0,11	23,88	
Tulangan Slab	P-2	(A-B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29										2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36	
Tulangan Slab	P-1	(A-B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		125	1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035			7.695	20	01	20	4.305	86.100	136,63	76,44	153,90	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		125	7.500											7.625	40	01	40	4.375	175.000	270,77	155,36	305,00	
Tulangan Slab	P-4	(A-B-C) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		150	7.500										7.650	40	01	40	4.350	174.000	271,65	154,47	306,00		
TOTAL																													2077,85		

GRID C-D-E																															
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m
Tulangan Slab	P-2	(C-D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29											2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36
Tulangan Slab	P-1	(C-D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035				7.570	20	01	20	4.430	88.600	134,41	78,66	151,40	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		7.500												7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		7.500												7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00	
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m
Tulangan Slab	P-2	(C-D-E) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29											2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18
Tulangan Slab	P-1	(C-D-E) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035				7.570	10	01	10	4.430	44.300	67,20	39,33	75,70	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		7.500												7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		7.500												7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00	
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																															
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m
Tulangan Slab	P-2	(C-D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29											2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36
Tulangan Slab	P-1	(C-D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035				7.570	20	01	20	4.430	88.600	134,41	78,66	151,40	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		7.500												7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00	
Tulangan Slab	P-4	(C-D-E) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		7.500												7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00	
																											TOTAL	1984,40			

GRID E-F-G																																	
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																																	
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m		
Tulangan Slab	P-2	(E-F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29													2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36
Tulangan Slab	P-1	(E-F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035							7.570	20	01	20	4.430	88.600	134,41	78,66	151,40
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		7.500															7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (4-5-6)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		7.500															7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																	
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m		
Tulangan Slab	P-2	(E-F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29													2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18
Tulangan Slab	P-1	(E-F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035							7.570	10	01	10	4.430	44.300	67,20	39,33	75,70
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)																																	
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m		
Tulangan Slab	P-2	(E-F-G) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	20		29	2.060	29													2.118	20	05	04	1.410	5.640	37,61	5,01	42,36
Tulangan Slab	P-1	(E-F-G) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Utama	200	12	20		1.037	63	1.593	63	2.060	63	1.593	63	1.035							7.570	20	01	20	4.430	88.600	134,41	78,66	151,40
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Atas	200	12	40		7.500															7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00
Tulangan Slab	P-4	(E-F-G) (1-2-3)	3.750	8.000	Tul Bawah	200	12	40		7.500															7.500	40	01	40	4.500	180.000	266,33	159,80	300,00
																											TOTAL	1984,40					

GRID G-H-I	
------------	--

FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)

[illegible]

FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)

[illegible]

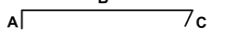
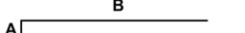
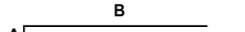
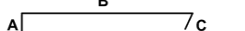
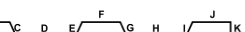
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 800 CM)

[illegible]

GRID I-J-K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
SLAB Lantai 2									Shapes	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																	
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2																																	
Tulangan Slab	P-2	(I-J-K) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29													2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18
Tulangan Slab	P-1	(I-J-K) (3-4)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.037	90	1.593	90	2.060	90	1.593	90	1.037							7.680	10	01	10	4.320	43.200	68,18	38,35	76,80
Tulangan Slab	P-4	(I-J-K) (3-4)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
Tulangan Slab	P-4	(I-J-K) (3-4)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																	
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang		
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K													
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm													
SLAB Lantai 2																																	
Tulangan Slab	P-2	(I-J-K) (2-3)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29													2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18
Tulangan Slab	P-1	(I-J-K) (2-3)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		1.037	90	1.593	90	2.060	90	1.593	90	1.037							7.680	10	01	10	4.320	43.200	68,18	38,35	76,80
Tulangan Slab	P-4	(I-J-K) (2-3)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
Tulangan Slab	P-4	(I-J-K) (2-3)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		7.500															7.500	20	01	20	4.500	90.000	133,16	79,90	150,00
																										TOTAL	1591,92						

GRID K-L-M																																
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	mm	mm					kg	kg	m			
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (5-6)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	10		150	1.987	32										2.169	10	05	02	1.155	2.310	19,26	2,05	21,69		
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (5-6)	7.500	4.000	Tul Utama	200	12	09		150	1.987	68	3.519	68	1.951							7.743	09	01	09	4.257	38.313	61,87	34,01	69,69		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (5-6)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (5-6)	7.500	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	mm	mm					mm	mm	mm	mm		mm
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (4-5)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	10		150	1.987	32										2.169	10	05	02	1.155	2.310	19,26	2,05	21,69		
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (4-5)	7.500	4.000	Tul Utama	200	12	09		150	1.987	68	3.519	68	1.951							7.743	09	01	09	4.257	38.313	61,87	34,01	69,69		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (4-5)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (4-5)	7.500	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	mm	mm					mm	mm	mm	mm		mm
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SLAB Lantai 2																																
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (3-4)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	10		150	1.987	32										2.169	10	05	02	1.155	2.310	19,26	2,05	21,69		
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (3-4)	7.500	4.000	Tul Utama	200	12	09		150	1.987	68	3.519	68	1.951							7.743	09	01	09	4.257	38.313	61,87	34,01	69,69		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (3-4)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (3-4)	7.500	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500											7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00		

FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m	
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (2-3)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	10		150	1.987	32												2.169	10	05	02	1.155	2.310	19,26	2,05	21,69
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (2-3)	7.500	4.000	Tul Utama	200	12	09		150	1.987	68	3.519	68	1.951									7.743	09	01	09	4.257	38.313	61,87	34,01	69,69
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (2-3)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	7.500													7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00
Tulangan Slab	P-4	(K-L-M) (2-3)	7.500	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500													7.650	20	01	20	4.350	87.000	135,83	77,24	153,00
FLOOR REBAR PLAN ARAH X (750 X 400 CM)																																
Pekerjaan	Kode Tulangan	Kode/ As	DIMENSI		Nama Tulangan	Jarak	Dia.	Jumlah Tul.	Bentuk Tulangan	Panjang Tulangan													Total Panjang	Total Jumlah Potong	Jumlah Potongan /batang	Kebutuhan Tulangan	Potongan Sisa (Waste) Perbatang	Potongan Sisa (Waste)	Berat Besi Total	Berat Sisa (Waste)	Total Panjang	
			X	Y						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
			mm	mm						mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
SLAB Lantai 2										Shapes													mm	btg	btg	btg	mm	mm	kg	kg	m	
Tulangan Slab	P-3	(K-L-M) (1-2)	7.500	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	1.037	32												1.219	20	09	03	1.029	3.087	21,64	2,74	24,38
Tulangan Slab	P-2	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	10		29	2.060	29												2.118	10	05	02	1.410	2.820	18,80	2,50	21,18
Tulangan Slab	P-1	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Utama	200	12	10		150	1.037	90	1.593	90	2.060	90	1.593	90	1.037	150				7.980	10	01	10	4.020	40.200	70,84	35,69	79,80
Tulangan Slab	P-5	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Atas	200	12	20		150	7.500	150												7.800	20	01	20	4.200	84.000	138,49	74,57	156,00
Tulangan Slab	P-5	(K-L-M) (1-2)	3.750	4.000	Tul Bawah	200	12	20		150	7.500	150												7.800	20	01	20	4.200	84.000	138,49	74,57	156,00
																			1.513		5.743		2026,87									

S13-2'nd, 3'rd & 4'th Slab Reinforcement of Manual					
	type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
Arah X	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11667,33	10357,8
Arah Y	P12 mm	12	BjTS 280 Mpa	11918,72	10581,0
					20938,7

S13-2'nd, 3'rd & 4'th Floor Stair Reinforcement Quantities				
type	Bar Diameter (mm)	Yield Strength	Total Bar Length (m)	Weight (Kg)
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	-	
P12 mm	12	BjTP 280 Mpa	-	20.440,67
Total				20440,7