

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung, pekerjaan struktur beton bertulang memiliki peranan penting dalam menjamin kekuatan dan kestabilan bangunan. Salah satu komponen utama dalam pekerjaan tersebut adalah tulangan baja yang berfungsi menahan gaya tarik pada elemen struktur seperti pile cap, balok, dan pelat lantai. Ketentuan teknis mengenai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, termasuk aturan detail pembengkokan, panjang penyaluran, dan panjang kait tulangan, diatur dalam SNI 2847:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019), yang menjadi acuan utama dalam setiap perhitungan dan pelaksanaan pekerjaan pembesian di Indonesia.

Material besi tulangan merupakan salah satu komponen dengan kontribusi biaya yang cukup besar dalam suatu proyek konstruksi. Apabila kebutuhan tulangan tidak direncanakan secara tepat, maka akan timbul sisa material (*waste*) yang tidak terkontrol dan berdampak langsung pada pemborosan anggaran proyek (Arifin, Saputra, & Savitri, 2022). Permasalahan ini juga ditemukan pada berbagai studi kasus proyek konstruksi di Indonesia. Mahapatni et al. (2024) pada proyek pembangunan M&G Villa di Canggu, Bali, menunjukkan bahwa perhitungan waste dengan perencanaan *Bar Bending Schedule* (BBS) mampu meminimalkan sisa besi tulangan hingga hanya 3,69% dari total kebutuhan pelaksanaan. Sementara itu, Erny dan Sahriyal (2025) dalam analisisnya pada beberapa bangunan menemukan bahwa waste tulangan pada elemen sloof dapat ditekan hingga 1,43% apabila mengacu pada SNI 2052:2017 dan SNI 2847:2019, dan menegaskan bahwa secara umum rentang waste tulangan pada elemen pondasi, balok, pelat lantai, maupun kolom berkisar antara 5% hingga 20%.

Berbagai metode telah dikembangkan oleh peneliti terdahulu untuk menghitung kebutuhan dan mengendalikan waste tulangan baja tersebut. Purwosri, Hartono, dan Sunarmasto (2017) mengembangkan perhitungan optimasi baja tulangan pada pekerjaan pelat dan balok menggunakan bantuan Microsoft Excel dan AutoCAD pada studi kasus Apartemen Gunawangsa Tidar Surabaya. Pendekatan berbasis teknologi yang lebih maju juga diterapkan oleh Khotimah (2024), yang memanfaatkan *Building Information Modeling* (BIM) melalui Autodesk Revit untuk menyusun BBS pada balok Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Polda Lampung, dengan hasil menunjukkan selisih kebutuhan tulangan antara dua tipe pemasangan sebesar 33,28% serta penurunan waste hingga 17,19% pada tipe pemasangan yang lebih efisien. Adapun Arifin, Saputra, dan Savitri (2022) membandingkan hasil perhitungan pembesian pada elemen pondasi Proyek Panbill Mall dengan mengacu pada tiga metode berbeda, yaitu SNI-2847-2019, BS-8666-2005, dan *Linear Programming*, guna mengetahui metode yang paling efektif dalam meminimalkan sisa tulangan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) merupakan metode yang konsisten digunakan dan terbukti efektif dalam berbagai studi untuk merencanakan, menghitung, dan mengendalikan kebutuhan tulangan baja secara sistematis, baik dengan pendekatan manual, Microsoft Excel, maupun BIM. Dengan adanya BBS, pekerjaan pembesian menjadi lebih terarah serta memudahkan proses fabrikasi dan pemasangan tulangan di lapangan, sebagaimana ditunjukkan pada seluruh studi kasus di atas yang menghasilkan tingkat efisiensi dan waste yang bervariasi tergantung ketelitian gambar kerja dan metode perhitungan yang digunakan.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Bengkel Terpadu, penyusunan BBS menjadi hal yang penting khususnya pada struktur bawah, yaitu pile cap, plinth beam (sloof), tie beam, dan slab lantai 1. Merujuk pada temuan Mahapatni et al. (2024) dan Erny dan Sahriyal (2025) bahwa ketelitian penyusunan BBS sangat menentukan besarnya waste yang dihasilkan, maka ketelitian dalam penyusunan BBS pada elemen-elemen struktur bawah gedung ini sangat berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan material serta kelancaran pelaksanaan pekerjaan di lapangan,

dengan tetap mengacu pada ketentuan SNI 2847:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019) sebagaimana juga menjadi acuan pada penelitian Arifin, Saputra, dan Savitri (2022) serta Erny dan Sahriyal (2025).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Proyek Gedung Bengkel Terpadu" yang bertujuan untuk menyusun BBS secara sistematis serta menganalisis kebutuhan dan efisiensi penggunaan tulangan baja pada struktur bawah gedung tersebut, mengikuti pendekatan Excel-based BBS yang telah terbukti efektif pada penelitian-penelitian sebelumnya (Purwosri et al., 2017; Erny & Sahriyal, 2025), sekaligus mengevaluasi kesesuaiannya terhadap SNI 2847:2019.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) pada elemen struktur bawah yang meliputi pile cap, tie beam, plinth beam, dan slab lantai dasar pada Proyek Gedung Bengkel Terpadu berdasarkan gambar struktur?
2. Bagaimana hasil perhitungan kebutuhan tulangan baja yang diperoleh dari penyusunan BBS pada masing-masing elemen struktur tersebut?
3. Bagaimana kesesuaian hasil penyusunan BBS terhadap ketentuan yang berlaku dalam SNI 2847:2019?
4. Bagaimana tingkat optimalisasi penggunaan tulangan baja yang ditinjau dari sisa pemotongan (waste) berdasarkan hasil penyusunan BBS?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses penyusunan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada elemen struktur bawah yang meliputi pile cap, plinth beam (sloof), tie beam, dan slab lantai 1 pada Proyek Gedung Bengkel Terpadu.

2. Mengetahui hasil perhitungan kebutuhan tulangan baja yang diperoleh dari penyusunan BBS pada masing-masing elemen struktur tersebut.
3. Mengetahui kesesuaian hasil penyusunan BBS terhadap ketentuan yang berlaku dalam SNI 2847:2019.
4. Menganalisis tingkat optimalisasi penggunaan tulangan baja yang ditinjau dari sisa pemotongan (waste) berdasarkan hasil penyusunan BBS.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian difokuskan pada penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) untuk elemen struktur bawah yang meliputi pile cap, tie beam, plinth beam, dan slab lantai 1 pada Proyek Gedung Bengkel Terpadu.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar struktur final proyek sebagai dasar perhitungan kebutuhan baja tulangan.
3. Penelitian tidak membahas perencanaan atau desain struktur, melainkan hanya melakukan perhitungan ulang dan penyusunan BBS berdasarkan gambar struktur yang telah direncanakan oleh perencana.
4. Analisis yang dilakukan meliputi perhitungan panjang tulangan, jumlah batang, berat total baja tulangan, serta rekapitulasi kebutuhan material.
5. Evaluasi kesesuaian detail penulangan dibatasi pada aspek bentuk pembengkokan, panjang penyaluran, panjang kait, dan diameter pembengkokan sesuai ketentuan SNI 2847:2019.
6. Penelitian tidak membahas analisis biaya proyek secara keseluruhan, manajemen pelaksanaan konstruksi, maupun metode pelaksanaan pekerjaan pambesian di lapangan.
7. Optimalisasi pemotongan baja tulangan dibatasi pada analisis efisiensi penggunaan batang standar panjang 12 meter tanpa menggunakan perangkat lunak optimasi khusus.

8. Penelitian ini hanya sebatas pada penyusunan Bar Bending Schedule (BBS), tidak mencakup pembuatan bentuk fisik maupun pelaksanaan pembengkokan tulangan secara nyata di lapangan.
9. Penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) pada penelitian ini dilakukan secara teoritis berdasarkan gambar struktur, tanpa mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan seperti penambahan panjang akibat kaidah pembengkokan 4D (empat kali diameter), toleransi pelaksanaan, maupun kendala teknis lain yang umum terjadi pada pekerjaan pembesian di lapangan.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan data rinci mengenai kebutuhan baja tulangan pada struktur bawah Gedung Bengkel Terpadu sebagai bahan evaluasi teknis bagi kampus.
2. Menjadi referensi dalam pengendalian dan efisiensi penggunaan material baja tulangan pada proyek pembangunan.
3. Menjadi bahan evaluasi terhadap kesesuaian detail penulangan dengan ketentuan SNI 2847:2019.
4. Mendukung terwujudnya pembangunan gedung yang aman dan sesuai standar teknis.
5. Meningkatkan kemampuan penulis dalam membaca dan menganalisis gambar struktur beton bertulang.
6. Melatih ketelitian dalam menghitung panjang, jumlah, dan berat baja tulangan.
7. Meningkatkan pemahaman dalam penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) secara sistematis dan terstruktur.
8. Mengembangkan kemampuan analisis dalam membandingkan hasil perhitungan dengan perhitungan perencana serta mengevaluasi potensi efisiensi material.

9. Menambah referensi ilmiah bagi Program Studi dalam bidang perhitungan pembesian beton bertulang.
10. Menjadi contoh penerapan teori perkuliahan ke dalam proyek nyata.
11. Menghasilkan rekapitulasi kebutuhan baja tulangan pada elemen pile cap, tie beam, plinth beam, dan slab lantai dasar secara sistematis.
12. Memberikan gambaran mengenai selisih atau potensi efisiensi kebutuhan baja tulangan dibandingkan dengan perhitungan perencanaan.

1.6. Sistematis Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi setiap bab, sehingga memudahkan dalam memahami keseluruhan pembahasan. Adapun sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang berkaitan dengan *Bar Bending Schedule* (BBS), dasar perencanaan tulangan beton, serta standar yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi lokasi dan waktu penelitian, data yang digunakan, alat dan bahan, prosedur penyusunan BBS, serta penjelasan penggunaan template Excel sebagai alat bantu.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penyusunan BBS pada elemen struktur yang ditinjau, rekapitulasi kebutuhan tulangan, serta analisis optimalisasi penggunaan material dan kesesuaiannya terhadap standar.

5. BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan selanjutnya.