

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor konstruksi global telah mengalami transformasi signifikan dalam dekade terakhir dengan adopsi teknologi *Building Information Modeling* (BIM) yang semakin luas. Digitalisasi didorong oleh tuntutan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan mengurangi kesalahan dalam perencanaan serta pelaksanaan proyek konstruksi yang kian rumit, termasuk pada komponen struktural seperti pilecap yang menjadi fokus dalam penelitian ini.

Pilecap sebagai komponen struktural yang mentransmisikan beban dari struktur atas ke tiang pancang memiliki peran fundamental dalam menentukan kekuatan dan stabilitas bangunan. Kesalahan dalam perhitungan dan desain pilecap dapat berakibat fatal, mulai dari pemborosan material, pembengkakan biaya, hingga risiko kegagalan struktural. Fenomena ini menjadi lebih mendesak ditangani mengingat proyek infrastruktur pendidikan yang semakin meningkat di Indonesia, termasuk pembangunan kampus baru dan perluasan fasilitas pendidikan tinggi seperti Proyek Pembangunan Kampus Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

Metode perhitungan manual pilecap yang masih dominan digunakan di Indonesia memiliki keterbatasan signifikan dalam hal akurasi, efisiensi waktu, dan kemampuan mengakomodasi perubahan desain yang sering terjadi selama proses konstruksi. Fenomena ini menunjukkan urgensi peralihan dari metode konvensional ke pendekatan berbasis teknologi seperti BIM, khususnya aplikasi Cubicost TAS-TRB yang dirancang khusus untuk perhitungan dan estimasi struktur bangunan dengan tingkat presisi tinggi.

Integrasi BIM dalam industri konstruksi Indonesia telah menunjukkan tren positif dalam meningkatkan akurasi perhitungan dan efisiensi proyek. Namun, adopsi teknologi ini menghadapi banyak tantangan signifikan, terkhusus validasi hasil antara metode perhitungan manual dan basis BIM.

Perbedaan hasil antara kedua metode ini sering kali menjadi sumber kebingungan dan ketidakpercayaan di kalangan praktisi konstruksi, terutama mereka yang terbiasa dengan pendekatan tradisional.

Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi berbagai aspek implementasi BIM dalam konteks Indonesia. Meskipun studi tersebut memberikan wawasan, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan terkait analisis komparatif perhitungan elemen struktur bawah, khususnya pilecap, antara metode manual dan aplikasi BIM-based Cubicost TAS-TRB dalam konteks proyek di Indonesia.

Kesenjangan penelitian menjadi semakin penting untuk diatasi mengingat karakteristik unik dari pilecap yang mengintegrasikan berbagai parameter teknis kompleks. Analisis perbedaan perhitungan manual dan Cubicost TAS-TRB pada komponen pilecap tidak hanya bermanfaat dari perspektif teknis, tetapi juga memiliki implikasi ekonomis dan manajerial yang signifikan. Penelitian komprehensif yang secara spesifik membandingkan kedua metode perhitungan untuk pilecap menjadi krusial untuk mengisi kesenjangan pengetahuan ini.

Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi Solo menyediakan konteks ideal untuk penelitian ini karena beberapa alasan. Pertama, sebagai proyek pendidikan tinggi dengan luas area konstruksi mencapai 12.240 m², Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi Solo memiliki kompleksitas struktural dengan variasi tipe pilecap yang representatif. Kedua, proyek ini mengimplementasikan pendekatan *hybrid* yang melibatkan baik metode perhitungan konvensional maupun teknologi BIM, memungkinkan perbandingan langsung dalam lingkungan proyek yang sama. Ketiga, sebagai bagian dari inisiatif pendidikan nasional, temuan dari proyek ini berpotensi memberikan implikasi kebijakan yang lebih luas untuk adopsi teknologi dalam proyek infrastruktur pendidikan di masa depan.

Tantangan terbesar terletak pada aspek validasi optimalisasi data dari hasil perhitungan berbasis BIM. Meskipun teknologi BIM menawarkan efisiensi dan visualisasi yang superior, praktisi konstruksi masih menghadapi kesulitan dalam menginterpretasi perbedaan hasil antara metode

konvensional dan digital. Penelitian ini bertujuan mengatasi tantangan tersebut dengan menganalisis secara sistematis perbedaan antara perhitungan pilecap manual dan menggunakan Cubicost TRB, serta mengembangkan optimalisasi validitas data dalam konteks proyek.

Signifikansi penelitian ini juga terletak pada potensinya untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam implementasi BIM di Indonesia. Meskipun berbagai kebijakan dan regulasi telah dikembangkan untuk mendorong adopsi BIM, seperti Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 tentang Penerapan Building Information Modeling pada Proyek Konstruksi Pemerintah, implementasi di lapangan masih menghadapi berbagai hambatan teknis dan budaya kerja. Analisis komparatif yang sistematis dan empiris antara metode perhitungan manual dan berbasis BIM akan memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk mendukung transisi industri konstruksi ke era digital, khususnya dalam konteks perhitungan struktur bawah yang kritis untuk keamanan bangunan.

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis dan mengkuantifikasi perbedaan antara metode perhitungan pilecap manual dan metode berbasis BIM menggunakan Cubicost TAS-TRB dengan volume realisasi sebagai *baseline* dalam Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi Solo, serta mengimplementasikan optimalisasi proyek. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan baik secara teoretis maupun praktis. Dari segi teoretis, studi ini akan memperkaya literatur tentang implementasi BIM dalam konteks konstruksi Indonesia, khususnya terkait struktur bawah. Secara praktis, temuan penelitian dapat menjadi panduan bagi praktisi konstruksi dalam mengintegrasikan teknologi BIM untuk perhitungan pilecap yang lebih akurat dan efisien, serta bagi pengembang kebijakan dalam merumuskan standar dan regulasi yang mendukung transformasi digital industri konstruksi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian pada Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi, antara lain :

1. Besar perbedaan hasil perhitungan volume pilecap antara metode manual dan metode berbasis BIM menggunakan software Cubicost TAS-TRB dengan *baseline* volume realisasi pada Proyek Pembangunan Kampus Universitas Slamet Riyadi Surakarta?
2. Faktor penyebab perbedaan perhitungan pilecap metode manual dan BIM-based Cubicost TAS-TRB dalam pelaksanaan proyek?
3. Bagaimana implementasi optimalisasi data dalam peningkatan akurasi perhitungan volume pilecap dan efisiensi proyek konstruksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi yaitu sebagai berikut :

1. Mengkuantifikasi akurasi antara hasil perhitungan volume pilecap secara manual dan metode BIM Cubicost TAS-TRB dengan volume realisasi pada Proyek Pembangunan Kampus Universitas Slamet Riyadi Surakarta.
2. Menjelaskan faktor penyebab terjadinya perbedaan perhitungan pilecap antara metode manual dan BIM-based Cubicost TAS-TRB dalam konteks proyek.
3. Mengimplementasikan penerapan optimalisasi data dalam meningkatkan akurasi perhitungan pilecap dan efisiensi proyek konstruksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki beberapa manfaat yaitu sebagai berikut :

Manfaat Teoretis

1. Memperkaya literatur ilmiah di bidang konstruksi khususnya terkait implementasi teknologi BIM untuk perhitungan struktur bawah (pilecap) pada proyek konstruksi di Indonesia.
2. Mengembangkan model teoretis yang menjelaskan hubungan antara metode perhitungan manual dan berbasis BIM serta faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan di antara keduanya.
3. Memberikan kontribusi pada pengembangan teori validasi dan optimalisasi data dalam konteks transformasi digital industri konstruksi.

4. Memperluas pemahaman tentang aplikasi praktis BIM dalam konteks konstruksi Indonesia, khususnya untuk elemen struktural yang kompleks seperti pilecap.

Manfaat Praktis

Bagi Praktisi Konstruksi:

1. Menyediakan pedoman praktis untuk mengintegrasikan metode perhitungan berbasis BIM dalam proses perencanaan dan perhitungan struktur bawah.
2. Meningkatkan efisiensi akurasi perhitungan pilecap melalui pendekatan terintegrasi.

Bagi Institusi Pendidikan:

1. Memberikan wawasan tentang efisiensi dan efektivitas penerapan teknologi BIM dalam proyek konstruksi pendidikan tinggi.
2. Memfasilitasi referensi untuk pengembangan kurikulum pendidikan konstruksi yang mengintegrasikan teknologi BIM.

Bagi Universitas Slamet Riyadi Surakarta:

1. Menyediakan analisis komprehensif yang dapat digunakan untuk evaluasi dan pengembangan proyek konstruksi kampus di masa mendatang.
2. Memberikan rekomendasi spesifik untuk optimalisasi perhitungan dan desain struktural dalam penyelesaian proyek pembangunan kampus.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian pada Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi memiliki batasan masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Objek penelitian dibatasi pada perhitungan volume pilecap dalam Proyek Pembangunan Universitas Slamet Riyadi Solo mencakup gedung utama.
2. Analisis komparatif difokuskan pada perhitungan volume beton, volume tulangan, dan biaya konstruksi pilecap dengan menggunakan metode manual dan BIM-based Cubicost TAS-TRB versi 5.0.
3. Tipe pilecap yang dianalisis dibatasi pada empat variasi yang umum digunakan dalam proyek ini, yaitu pilecap tipe tunggal P1, pilecap tipe ganda P2, pilecap tipe tiga P3, dan pilecap tipe lima P5 terhitung tanpa perhitungan Boredpile dan Kolom yang masuk dalam komponen Pilecap.

4. Terdapat perubahan mutu beton semula $F_c'29$ Mpa menjadi 30 Mpa dikarenakan keterbatasan pada *software* Cubicost TAS.
5. Parameter struktural yang diperhitungkan mencakup dimensi pilecap, jumlah dan distribusi tulangan, volume beton.
6. Penelitian tidak membahas aspek pelaksanaan pemasangan di lapangan, namun dibatasi pada tahap perencanaan dan perhitungan struktural pilecap.
7. Semua data yang digunakan dalam penelitian digunakan sebaik mungkin dan sebagaimana mestinya untuk studi akademik.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam Sistematika penelitian dikelompokkan penulis menjadi 5 (lima) bab, yang setiap bab terdiri dari beberapa subbab dan sub-subbab yang lebih kecil. Sistematika pembagian dan pengelompokkan bab tersebut yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian. Latar belakang menjelaskan urgensi dan signifikansi penelitian tentang analisis komparatif perhitungan pilecap manual dan BIM-based Cubicost TAS-TRB dalam konteks Proyek Pembangunan Kampus Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Landasan teori mencakup konsep dasar pilecap, metode perhitungan manual pilecap, teknologi *Building Information Modeling (BIM)* Cubicost TAS-TRB, serta konsep validitas data dalam konstruksi. Tinjauan penelitian terdahulu membahas studi-studi sebelumnya terkait implementasi BIM dalam konstruksi, analisis komparatif metode perhitungan, dan optimalisasi data.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, meliputi desain penelitian, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis komparatif antara hasil perhitungan manual dan berbasis BIM. Bab ini juga memaparkan deskripsi detail spesifikasi pilecap yang digunakan, proses perhitungan manual pilecap, dan proses perhitungan menggunakan Cubicost TAS-TRB.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis komparatif antara perhitungan manual dan Cubicost TAS-TRB, mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor akurasi data, serta mengimplementasi optimalisasi validitas data. Analisis melibatkan elemen kuantitatif dan kualitatif dari perbedaan yang terjadi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah, keterbatasan penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya. Kesimpulan merangkum temuan utama terkait akurasi perhitungan pilecap dan optimalisasi data.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat daftar referensi yang digunakan dalam penelitian, meliputi jurnal ilmiah, laporan teknis, regulasi, dan sumber-sumber terpercaya lainnya yang relevan dengan topik penelitian.

LAMPIRAN

Bagian ini memuat data dan informasi pendukung yang tidak dipaparkan dalam bab-bab sebelumnya, seperti langkah perhitungan detail Cubicost TAS-TRB, dokumentasi proyek, dan pendukung lainnya yang relevan dengan penelitian.