



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi perbandingan estimasi *bill of quantity* pada pekerjaan penulangan *pile cap*, pilar tunggal dan ganda jalan layang antara metode konvensional dan berbasis BIM, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian pada aspek evaluasi metode estimasi, diketahui bahwa metode estimasi konvensional memenuhi 5 dari 9 fitur esensial, sementara metode estimasi berbasis BIM (*Allplan Engineering* 2021) memenuhi 7 dari 9 fitur esensial. Dengan demikian metode estimasi berbasis BIM dinilai lebih ideal dibanding metode konvensional karena mampu memenuhi lebih banyak fitur esensial.
- b. Berdasarkan aspek waktu penyelesaian estimasi, diketahui bahwa durasi pengerjaan kedua metode memiliki selisih sekitar 7,25 jam atau 435 menit. Metode konvensional membutuhkan total waktu sekitar 22,25 jam atau 1.335 menit, sementara metode estimasi berbasis BIM membutuhkan total waktu sekitar 29,50 jam atau 1.770 menit untuk menyelesaikan proses estimasi baja tulangan. Hasil penelitian tersebut dihitung menggunakan Persamaan 3.1. dan diketahui bahwa metode estimasi konvensional 24,58 % lebih cepat dibanding metode estimasi berbasis BIM.
- c. Berdasarkan aspek volume hasil estimasi baja tulangan, metode yang menghasilkan volume paling minimal adalah metode berbasis BIM (*Allplan Engineering*) yaitu sebesar 12.965,66 kg untuk struktur pilar tunggal dan 48.233,51 kg untuk pilar ganda. Sementara metode konvensional menghasilkan volume estimasi lebih besar yaitu 13.482,72 kg untuk struktur pilar tunggal dan 49.827,70 kg untuk pilar ganda. Dengan demikian metode berbasis BIM dinilai lebih ideal karena menghasilkan volume estimasi yang minimal.
- d. Metode berbasis BIM (*Allplan Engineering*) memiliki kemampuan dasar untuk mendeteksi kesesuaian ketentuan perpanjangan lurus dan diameter



tekukan baja tulangan dengan aturan standar yang digunakan BIM *modeler*. Dengan demikian metode berbasis BIM lebih akurat dari metode konvensional karena mampu mengimplementasikan ketentuan standar secara menyeluruh. Hal ini dibuktikan dengan hasil estimasi volume tulangan yang cenderung lebih kecil dari metode konvensional.

- e. Berdasarkan hasil investigasi, penyebab utama adanya selisih volume estimasi dalam aspek volume hasil estimasi adalah perbedaan metode *input*, perbedaan jumlah tulangan serta inkonsistensi kesesuaian estimasi terhadap standar acuan penelitian.
- f. Hipotesis satu dibuktikan melalui proses peninjauan antara hasil penelitian dengan hasil uji hipotesis *t student* tipe 2 sisi. Hipotesis satu dinyatakan terbukti benar karena hasil uji hipotesis menggunakan uji *t student* tipe 2 sisi sesuai dengan hasil penelitian pada aspek volume hasil estimasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa persentase selisih volume tulangan pada struktur simetris (*Pile cap* dan kolom) antara kedua metode relatif sama karena kurang dari batas persentase selisih sebesar 10% (Surat Edaran Nomor 04 / SE / Dr / 2019).
- g. Hipotesis kedua yang telah dijelaskan pada Subbab 1.5 dinyatakan tidak terbukti. Hasil uji hipotesis menggunakan uji *t student* tipe 1 sisi berlawanan dengan hasil penelitian pada aspek volume hasil estimasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa persentase selisih volume tulangan pada struktur asimetris (*Pier head*) antara kedua metode kurang dari 10 % (Surat Edaran Nomor 04 / SE / Dr / 2019) sehingga hipotesis kedua tidak sesuai dengan fakta penelitian.
- h. Hipotesis tiga dinyatakan tidak terbukti karena berdasarkan aspek waktu penyelesaian estimasi, metode konvensional faktanya 24,58 % lebih cepat dibanding metode estimasi berbasis BIM dalam penelitian ini.
- i. Hipotesis empat dinyatakan terbukti benar, hal ini dapat dilihat pada aspek evaluasi metode estimasi. Salah satu fitur esensial yang mampu dipenuhi oleh metode konvensional adalah *quantity measurement* atau rumus estimasi yang dapat ditampilkan. Hal ini dapat membantu estimator



melacak proses estimasi untuk memastikan ketepatan hasil volume penulangan.

- j. Dalam penelitian ini, metode konvensional sepenuhnya mengandalkan gambar rencana dengan asumsi bahwa gambar rencana adalah wewenang pihak perencana sehingga seluruh komponen tulangan tidak dapat diubah. Kondisi ini menyebabkan metode konvensional tidak dapat sepenuhnya mengacu pada standar acuan penelitian (*ACI 318M-14*) sehingga memicu perbedaan volume hasil estimasi dengan metode berbasis BIM.

6.2. Saran

Berdasarkan dinamika yang telah dilalui selama studi perbandingan estimasi *bill of quantity* pada pekerjaan penulangan *pile cap*, pilar tunggal dan ganda jalan layang antara metode konvensional dan berbasis BIM, dapat dirumuskan sejumlah saran sebagai berikut:

- a. Keterbatasan penelitian ini adalah tidak menggunakan data volume tulangan aktual dari lapangan sebagai bahan perbandingan terhadap volume tulangan yang dihasilkan kedua metode estimasi. Hal ini dikarenakan tidak tersedianya akses untuk mendapatkan data tersebut. Sebagai rekomendasi untuk penelitian sejenis dimasa depan, sebaiknya volume hasil estimasi dapat dibandingkan dengan data volume aktual yang telah dihitung oleh konsultan proyek sehingga penelitian menjadi lebih ideal.
- b. BIM *modeler* membutuhkan pelatihan khusus sebelum melakukan estimasi volume baja tulangan menggunakan metode berbasis BIM khususnya untuk mengoperasikan program *Allplan Engineering*. Pelatihan tersebut didapatkan melalui kegiatan pelatihan yang diselenggarakan lembaga tertentu, mengikuti seminar dengan tema serupa, maupun latihan secara otodidak dengan bantuan tutorial yang tersedia di internet. Lebih lanjut, rangkaian pelatihan tersebut juga menghabiskan banyak waktu sehingga BIM *modeler* perlu menyusun alokasi waktu yang efektif.



- c. Penelitian ini fokus pada perbandingan antara metode konvensional dan metode berbasis BIM untuk menentukan metode yang paling optimal. Untuk mencapai tujuan ini, maka digunakan tiga aspek atau parameter pembandingan yaitu aspek evaluasi metode estimasi, aspek waktu penyelesaian estimasi dan aspek volume hasil estimasi. Sebagai rekomendasi untuk penelitian sejenis dimasa depan, sebaiknya cakupan aspek atau parameter pembandingan dapat diperluas dan didukung oleh pustaka yang lebih memadai. Dengan demikian, hasil perbandingan antara kedua metode menjadi lebih objektif.
- d. Penelitian ini menggunakan tipe struktur pilar jalan layang sebagai objek penelitian. Objek ini dipilih dalam rangka melengkapi keterbatasan dari penelitian terdahulu yang masih terbatas pada struktur rumah tinggal dan *high rise building*. Sebagai rekomendasi untuk penelitian sejenis dimasa depan, sebaiknya tipe struktur yang dipilih sebagai objek penelitian dapat lebih bervariasi. Dengan demikian, evaluasi terhadap kinerja dan akurasi estimasi volume penulangan antara metode konvensional dan metode berbasis BIM menjadi lebih luas.
- e. Selama proses estimasi volume tulangan menggunakan metode konvensional maupun metode berbasis BIM sebaiknya tetap mengacu pada standar acuan penelitian yang digunakan.
- f. Pengujian menggunakan metode konvensional maupun metode berbasis BIM sebaiknya dilakukan lebih dari satu kali agar hasil penelitian menjadi lebih objektif.