

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai implementasi BIM 3D adaptif untuk analisis *clash detection* dan *Quantity Take-Off* pada sistem hidromekanikal *Intake* Bendungan Bener, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemodelan 3D adaptif menggunakan parameter pada Revit dapat diterapkan untuk seluruh 14 jenis komponen hidromekanikal *Intake* Bendungan Bener. Model yang dihasilkan mampu merespon perubahan desain secara otomatis melalui penyesuaian parameter tanpa memerlukan pemodelan ulang secara manual. Walaupun ada beberapa pemodelan yang tidak bisa diparameterkan akibat objek yang tidak sesuai dan saling bertabrakan.
2. Visualisasi 3D berbasis fitur *Interference Check* pada Revit berhasil mengidentifikasi potensi *clash* antar komponen hidromekanikal berjumlah 6 titik *clash* dengan komponen yang sama, di antaranya benturan antara komponen *Bubble Nozzle* dengan pipa serta *flangeny*a. Seluruh temuan *clash* tersebut dapat diselesaikan melalui penyesuaian posisi dan dimensi komponen pada tahap desain.
3. Implementasi *Quantity Take-Off* berbasis fitur *Schedule/Quantities* pada Revit dapat menghasilkan berat (kg) pada seluruh 14 komponen hidromekanikal secara otomatis dan terstruktur, kecuali volume pipa dan berat seluruh komponen yang dihitung melalui pendekatan rumus manual terlebih dahulu. Hasil total berat (kg) dari seluruh komponen hidromekanikal sebesar 1.297.240 kg.

Secara keseluruhan, integrasi antara pemodelan parametrik adaptif, *clash detection*, dan QTO pada penelitian ini memperlihatkan bahwa satu perubahan pada model akan berdampak secara otomatis terhadap visualisasi tiga dimensi maupun hasil perhitungan kuantitas, khususnya dalam mendukung keputusan desain dan estimasi kebutuhan material pada sistem hidromekanikal *Intake*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, beberapa saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan model 3D yang lebih matang sejak tahap awal pemodelan family perlu menjadi perhatian utama pada penelitian selanjutnya. Sebagaimana ditemukan pada penelitian ini, pengujian adaptivitas parameter mengalami kegagalan berupa eror "*constraints are not satisfied dan over-constrained*". Kegagalan ini menunjukkan bahwa kemampuan adaptif sebuah model BIM sangat bergantung pada batasan setiap objek dan hubungan antar parameter direncanakan sejak awal. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya menyusun terlebih dahulu skema *reference plane* dan batasan parameter secara sistematis sebelum family dibangun.
2. Bagi penelitian selanjutnya, cakupan objek pemodelan dapat diperluas tidak hanya pada struktur utama sistem hidromekanikal Paket 1, tetapi juga pada komponen hidromekanikal lainnya seperti struktur *Intake* dan komponen pendukung hidromekanikal lainnya, sehingga diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh.
3. Integrasi dimensi BIM lanjutan perlu dipertimbangkan, misalnya penggabungan hasil QTO dengan estimasi biaya (BIM 5D) dan penjadwalan pelaksanaan (BIM 4D), agar model dapat dimanfaatkan secara lebih optimal untuk pengendalian anggaran dan waktu proyek secara terpadu.
4. Bagi pihak proyek/kontraktor, disarankan agar proses *Interference Check* dilakukan secara berkala pada setiap revisi desain, bukan hanya pada tahap akhir pemodelan, guna meminimalkan risiko *clash* yang baru muncul akibat perubahan desain di kemudian hari.
5. Bagi Politeknik Pekerjaan Umum, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi tambahan dalam pengembangan materi perkuliahan maupun penguatan kurikulum BIM pada Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air, khususnya terkait penerapan BIM pada sistem hidromekanikal bendungan.