

Estimasi biaya merupakan salah satu aspek kritis yang menentukan keberhasilan suatu proyek dalam proyek konstruksi. Keakuratan dalam perhitungan biaya dapat menghindarkan proyek dari *overbudgeting* maupun *underbudgeting* yang sering kali menjadi penyebab utama kegagalan proyek, sehingga perlu dilakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Pada umumnya perhitungan RAB dilakukan dengan metode konvensional, yaitu dengan perhitungan manual, namun metode tersebut sering kali menghadapi berbagai kendala, seperti kurangnya efisiensi, kurangnya integrasi data, risiko kesalahan manusia, dan ketidakakuratan data akibat perubahan desain. Dalam hal ini, peneliti menawarkan solusi berupa penelitian yang mengusulkan implementasi *Building Information Modelling* (BIM) untuk mengatasi masalah tersebut. BIM menawarkan integrasi data yang komprehensif, visualisasi yang lebih baik, dan kolaborasi efektif antar tim dalam proyek.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan *BIM Execution Plan* (BEP) untuk sistem otomatisasi RAB proyek konstruksi menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit* dan *Dynamo Revit*. Studi kasus dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada. Penelitian ini mengusulkan BEP untuk perhitungan RAB konstruksi yang mengacu pada *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2*, mengimplementasikannya dalam studi kasus, dan mengevaluasi keakuratannya. Implementasi dalam studi kasus dilakukan pada disiplin struktur dan disiplin arsitektur. Disiplin struktur terkhususkan pada pekerjaan kolom, balok, dan tulangan sedangkan disiplin arsitektur terfokuskan pada pekerjaan dinding bata. Data yang diambil merupakan data primer yang berupa data HSD bahan dan upah dari Keputusan Bupati Sleman Nomor 40 Tahun 2023 dan AHSP dari Peraturan Menteri PUPR No. 1 Tahun 2022 dan Peraturan Menteri PUPR No. 1 Tahun 2023.

Diperoleh BEP sebagai sistem otomatisasi perhitungan RAB. BEP yang dihasilkan meliputi lima tahapan utama berupa 1) pembuatan model 3D konstruksi dengan modifikasinya dari langkah *clash detection* untuk menghasilkan volume yang akurat, 2) penginputan data Work CodeID, 3) penginputan harga satuan dasar dan koefisien pekerjaan pada database AHSP, 4) integrasi database AHSP dengan model 3D dengan menerapkan algoritma *Dynamo Revit* untuk melakukan matching dengan data Work CodeID, dan 5) analisis perhitungan RAB berdasarkan hasil ekspor dari program *Dynamo* ke *Microsoft Excel* yang kemudian dilakukan perekapan untuk mendapatkan total pekerjaan. BEP yang ditawarkan mengadopsi penggunaan BIM, yaitu: *3D Coordination*, *Design Authoring*, dan *Cost Estimation*. Hasil implementasi BIM menghasilkan *output* berupa dokumen rancangan RAB yang terintegrasi dengan model 3D konstruksi dengan total harga pada pekerjaan struktur sebesar Rp 543.087.475 dan pekerjaan arsitektur sebesar Rp 658.892.015. Dilakukan pula implementasi BIM pada studi kasus namun dengan perubahan data sekunder pada mutu beton kolom lantai 3 dari f'c 25 Mpa menjadi f'c 22,5 Mpa untuk mengetahui fleksibilitas sistem otomatisasi. Dari perubahan data tersebut didapatkan total pekerjaan struktur sebesar Rp 541.485.737. Hasil dari sistem otomatisasi kemudian dilakukan validasi keakuratannya dengan melakukan perbandingan antara volume yang terhitung oleh *Revit* dan volume yang dihitung dengan manual dan didapatkan *error* kurang dari 5% sehingga sistem disimpulkan akurat.

Kata kunci: *Building Information Modelling* (BIM), *BIM Execution Plan* (BEP), Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Autodesk Revit*, otomatisasi perhitungan RAB

ABSTRACT

Cost estimation is one of the critical aspects that determines the success of a project in the construction industry. Accurate cost calculation can prevent projects from encountering overbudgeting or underbudgeting, which are often the main causes of project failure, thereby necessitating the calculation of a Budget Plan (RAB). Generally, RAB calculations are performed using conventional methods, i.e., manual calculations, but these methods often face various challenges such as inefficiency, lack of data integration, risk of human error, and data inaccuracies due to design changes. In this regard, the researcher proposes a solution in the form of a study that suggests the implementation of Building Information Modeling (BIM) to address these issues. BIM offers comprehensive data integration, better visualization, and effective team collaboration in projects.

This research focuses on the development of a BIM Execution Plan (BEP) for the automation of RAB calculation in construction projects using Autodesk Revit and Dynamo Revit software. A case study was conducted on the Construction of the Microbiology Building at the Faculty of Medicine, Public Health, and Nursing, Universitas Gadjah Mada. This study proposes a BEP for automated cost estimation system for construction, referring to the BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2, implements it in the case study, and evaluates its accuracy. The implementation in the case study was carried out in the structural and architectural disciplines. The structural discipline focused on column, beam, and reinforcement work, while the architectural discipline focused on brick wall work. The data used was primary data in the form of material and labor unit price data (HSD) from the Sleman Regent's Decision Number 40 of 2023 and AHSP from the Ministry of Public Works and Housing Regulations No. 1 of 2022 and No. 1 of 2023.

A BEP was developed as a system for automating RAB calculations. The resulting BEP includes five main stages: 1) creating a 3D construction model with modifications from the clash detection process to produce accurate volumes, 2) inputting Work CodeID data, 3) inputting basic unit prices and work coefficients into the AHSP database, 4) integrating the AHSP database with the 3D model by applying the Dynamo Revit algorithm to match it with Work CodeID data, and 5) analyzing the RAB calculation based on the export results from the Dynamo program to Microsoft Excel, followed by summarizing to obtain the total work. The proposed BEP adopts the use of BIM, including: 3D Coordination, Design Authoring, and Cost Estimation. The result of BIM implementation produced an output in the form of a Bill of Quantities document integrated with the 3D construction model, with a total cost for structural work amounting to IDR 543,087,475 and architectural work amounting to IDR 658,892,015. BIM implementation was also conducted in a case study, but with changes to the secondary data, specifically the concrete quality of the third-floor column from f'c 25 MPa to f'c 22.5 MPa, to assess the flexibility of the automation system. From this data change, the total structural work amounted to IDR 541,485,737. The accuracy of the automation system was validated by comparing the volume calculated by Revit with manually calculated volume, showing an error of less than 5%, concluding that the system is accurate.

Keywords: *Building Information Modelling (BIM), BIM Execution Plan (BEP), Cost Budget Plan (RAB), Autodesk Revit, automation of RAB calculation*