

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi merupakan sektor strategis yang berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Namun, tantangan utama yang masih dihadapi adalah ketidakakuratan dalam estimasi biaya proyek yang menyebabkan keterlambatan, pembengkakan anggaran, dan penurunan profitabilitas perusahaan. Subrata et al. (2025) menjelaskan bahwa estimasi biaya dan waktu proyek konstruksi sering menghadapi tantangan karena kompleksitas variabel yang mempengaruhi, seperti jenis material, desain arsitektural, kondisi geografis, serta produktivitas tenaga kerja.

Dalam praktiknya, banyak perusahaan konstruksi di Indonesia, termasuk PT. Sumbawa Indah Permai, masih mengandalkan metode manual atau pengalaman estimator dalam menghitung biaya proyek. Pendekatan tradisional ini kurang mampu menangkap hubungan non-linear antara variabel seperti kategori pekerjaan, volume, harga satuan material, dan jenis pekerjaan, sehingga estimasi sering kali tidak konsisten dengan realisasi lapangan. Imama et al. (2023) menyatakan bahwa estimasi biaya dalam konstruksi di Indonesia saat ini masih didominasi metode konvensional yang masih memiliki kekurangan dalam hal akurasi maupun waktu.

Perkembangan teknologi *machine learning* menawarkan solusi berbasis data yang lebih objektif dan adaptif. Algoritma *Random Forest Regression* merupakan salah satu metode yang terbukti memiliki performa unggul dalam estimasi biaya konstruksi. Penelitian oleh Zheng et al. (2023) menunjukkan bahwa Random Forest mampu menurunkan error prediksi secara signifikan dibandingkan regresi konvensional karena mampu memodelkan interaksi kompleks antarvariabel dan lebih stabil terhadap outlier. Temuan serupa juga disampaikan oleh Ashok et al. (2023) dan Aslam et al. (2023) yang menegaskan bahwa *Random Forest* konsisten menghasilkan akurasi tinggi dengan R^2 di atas 0,90 dalam memprediksi biaya konstruksi, material, maupun indeks harga.

Selain itu, integrasi algoritma prediktif dengan *platform web-based system* memberikan nilai tambah berupa aksesibilitas, kecepatan, dan kemudahan penggunaan. Ramana et al. (2025) menjelaskan bahwa sistem prediksi berbasis web mampu meningkatkan efisiensi proses estimasi karena dapat bekerja secara real-time dan mendukung kolaborasi antarbagian dalam perusahaan. Pengembangan sistem web prediktif untuk konstruksi juga telah terbukti meningkatkan kualitas keputusan manajerial dalam perencanaan proyek.

Berdasarkan permasalahan dan perkembangan teknologi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem estimasi biaya proyek konstruksi berbasis *web* menggunakan metode *Random Forest* dengan studi kasus pada PT. Sumbawa Indah Permai. Sistem ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam memperkirakan biaya proyek secara lebih akurat, efisien, dan terukur. Selain memberikan kontribusi praktis dalam manajemen biaya konstruksi, penelitian ini juga berperan secara akademis dalam memperkaya literatur mengenai penerapan *machine learning* dan *web-based predictive systems* di industri konstruksi Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya dan hasil pengumpulan data berupa file Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari proyek-proyek yang telah dikerjakan PT. Sumbawa Indah Permai selama periode 2023–2025, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem estimasi biaya proyek konstruksi berbasis *web* yang mampu mengolah data RAB secara terstruktur untuk mendukung pengambilan keputusan di PT. Sumbawa Indah Permai?
2. Bagaimana penerapan algoritma *Random Forest* dalam membangun model estimasi biaya proyek konstruksi berdasarkan data historis RAB perusahaan?
3. Bagaimana tingkat akurasi model estimasi biaya proyek konstruksi yang dikembangkan, jika dievaluasi menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Coefficient of Determination* (R^2), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)?
4. Bagaimana sistem estimasi biaya yang dikembangkan dapat memberikan estimasi awal biaya proyek secara cepat dan terstruktur sebagai bahan pembanding bagi estimator dalam penyusunan harga penawaran proyek?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, yaitu:

1. Merancang dan membangun sistem estimasi biaya proyek konstruksi berbasis web yang mampu mengolah data RAB secara terstruktur untuk mendukung pengambilan keputusan di PT Sumbawa Indah Permai.
2. Menerapkan algoritma *Random Forest* untuk melakukan estimasi biaya proyek berdasarkan data historis RAB proyek (2023–2025) PT. Sumbawa Indah Permai.
3. Menganalisis tingkat akurasi model estimasi biaya yang dikembangkan menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Squared*

Error (RMSE), *Coefficient of Determination* (R^2), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

4. Menghasilkan sistem estimasi biaya yang dapat memberikan estimasi awal biaya proyek secara cepat, konsisten, dan terstruktur sebagai bahan pembanding bagi estimator dalam penyusunan harga penawaran proyek.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan tidak melebar ke aspek di luar lingkup kajian, maka ditetapkan beberapa batasan penelitian sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek konstruksi yang dikerjakan oleh PT. Sumbawa Indah Permai selama periode 2023–2025.
2. Data RAB diperoleh melalui proses wawancara bersama *Project Manager* PT. Sumbawa Indah Permai, meliputi komponen biaya material, upah tenaga kerja, serta luas area kontruksi.
3. Metode estimasi biaya yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada algoritma *Random Forest*, tanpa membandingkan performanya secara mendalam dengan algoritma lain.
4. Sistem yang dikembangkan bersifat berbasis *web* (prototipe) dengan fitur utama berupa input data proyek, prediksi biaya, dan tampilan hasil estimasi, tanpa mencakup fitur transaksi keuangan atau integrasi ERP perusahaan.
5. Implementasi sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman Python menggunakan *framework* berbasis web (Django), serta memanfaatkan basis data MySQL untuk penyimpanan data proyek.
6. Evaluasi model menggunakan metrik MAE, RMSE, R^2 , dan MAPE dengan pembagian data menjadi *training* dan *testing set* secara proporsional.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menyediakan alat bantu berbasis *web* yang dapat digunakan oleh PT. Sumbawa Indah Permai untuk memperkirakan biaya proyek konstruksi secara lebih cepat dan akurat.

2. Meningkatkan efisiensi perencanaan proyek dengan meminimalkan kesalahan estimasi dan mempercepat proses pengambilan keputusan manajerial.
3. Menjadi dasar bagi perusahaan untuk mengimplementasikan transformasi digital dalam proses manajemen proyek dan perencanaan biaya.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa tujuan penelitian dapat tercapai. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan, membaca, dan memahami berbagai sumber referensi yang relevan, seperti buku, *e-book*, jurnal ilmiah, dan publikasi akademik daring terkait bidang estimasi biaya proyek konstruksi, penerapan machine learning, serta pengembangan sistem berbasis *web*.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data historis dari proyek-proyek konstruksi yang pernah dikerjakan oleh PT. Sumbawa Indah Permai dalam kurun waktu tahun 2023–2025. Data yang digunakan berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek yang mencakup komponen biaya material, biaya tenaga kerja, dan jenis pekerjaan.

Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan *Project Manager* PT. Sumbawa Indah Permai serta melalui dokumentasi internal perusahaan. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis awal untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi data, serta dilakukan data *cleaning* agar dapat digunakan sebagai dataset untuk pelatihan model *Random Forest*.

3. Pengembangan Model

Membangun model prediktif dengan algoritma *Random Forest* menggunakan data yang telah diproses.

4. Evaluasi Model

Melakukan pengujian performa model menggunakan metrik evaluasi kuantitatif (*MAE*, *RMSE*, R^2 , dan *MAPE*).

5. Perancangan Sistem Berbasis Web

Mengintegrasikan model prediksi ke dalam sistem berbasis *web* sehingga dapat digunakan secara interaktif.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I : Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka menyajikan teori-teori yang relevan, hasil penelitian terdahulu, serta kerangka pemikiran konseptual yang menjadi dasar penelitian.

BAB III : Analisis dan Perancangan menjelaskan analisis kebutuhan sistem, perancangan arsitektur sistem, desain model prediksi menggunakan *Random Forest*, serta rancangan prototipe sistem berbasis *web* yang akan dikembangkan.

BAB IV : Implementasi dan Pengujian menjelaskan proses implementasi model Random Forest pada data historis RAB, integrasi model ke dalam sistem SEBP-SIP, hasil evaluasi kinerja model (R^2 , *MAE*, *RMSE*, *MAPE*), serta pengujian fungsionalitas sistem melalui skenario uji pada halaman Learning AI, Estimasi Proyek, dan Laporan.

BAB V : Penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem dan arah penelitian selanjutnya.