

**TUGAS AKHIR**

**PENGEMBANGAN SISTEM ESTIMASI BIAYA PROYEK**  
**KONSTRUKSI INDUSTRI BERBASIS WEB DENGAN**  
**METODE RANDOM FOREST**  
**(Studi Kasus: PT. Sumbawa Indah Permai)**



**Disusun Oleh :**  
**WISANDO BERLIAN PANDENSOLANG**  
**22.18.095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1 FAKULTAS**  
**TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN**  
**PENGEMBANGAN SISTEM ESTIMASI BIAYA PROYEK**  
**KONSTRUKSI INDUSTRI BERBASIS WEB DENGAN**  
**METODE RANDOM FOREST**  
**(Studi Kasus: PT. Sumbawa Indah Permai)**  
**TUGAS AKHIR**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar*  
*Sarjana Teknik Informatika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh:

**Wisando Berlian Pandensolang**

**22.18.095**

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Dr. Ahmad Fahrudi Setiawan, S.Kom., M.T, MH

NIP.P 1031500497

  
Dr. Ir. Sentot Achmadi, M.Si

NIP.P 1039500281

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika S-1



Yosep Agus Pranoto, ST. MT

NIP.P 1031000432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2026**

## LEMBAR KEASLIAN

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wisando Berlian Pandensolang

NIM : 2218095

Program Studi : Teknik Informatika S-1

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul **“Pengembangan Sistem Estimasi Biaya Proyek Konstruksi Industri Berbasis Web Dengan Metode Random Forest (Studi Kasus: PT. Sumbawa Indah Permai)”** merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Malang, Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



**Wisando Berlian Pandensolang**

**NIM. 2218095**

# **SISTEM ESTIMASI BIAYA PROYEK KONSTRUKSI BERBASIS WEB DENGAN RANDOM FOREST**

**Wisando Berlian Pandensolang, Ahmad Fahrudi Setiawan, Sentot Achmadi**

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

wisandoo@gmail.com

## **ABSTRAK**

Estimasi biaya yang akurat pada tahap awal proyek konstruksi industri sangat penting untuk mendukung keputusan tender, namun di PT Sumbawa Indah Permai proses ini masih dilakukan secara manual berbasis RAB sehingga memerlukan waktu lama dan sangat bergantung pada pengalaman estimator. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem estimasi biaya proyek konstruksi berbasis web yang mengintegrasikan model *Random Forest Regression* dengan data historis RAB perusahaan. Data RAB diolah melalui pembersihan, rekayasa fitur numerik, kategorikal, dan teks deskripsi menggunakan TF-IDF, serta transformasi logaritmik pada variabel target Total\_Harga dengan fungsi  $\log_{1p}$  dan  $\expm1$ . Model dilatih menggunakan skema hold-out dan RandomizedSearchCV dengan K-Fold, kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi web Django. Hasil pengujian menunjukkan model mampu mencapai nilai  $R^2$  0,9013, MAE Rp 5.133.872,83, RMSE Rp 23.206.060,01, dan MAPE 10,46% pada data uji. Sistem yang dihasilkan dapat memberikan estimasi biaya awal secara cepat, konsisten, dan mendukung pengambilan keputusan pada proses tender.

**Kata kunci :** *estimasi biaya; konstruksi industri; machine learning; random forest; sistem berbasis web*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengembangan Sistem Estimasi Biaya Proyek Konstruksi Industri Berbasis Web Dengan Metode Random Forest (Studi Kasus: PT. Sumbawa Indah Permai)”**. Terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini, tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan kerjasama yang telah diterima oleh penulis. Maka, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan YME atas segala rahmatNya yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran selama proses penyusunan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan baik secara moril maupun materil untuk melaksanakan tugas akhir.
3. Bapak Yosep Agus Pranoto, ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Ahmad Fahrudi Setiawam, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I Prodi Teknik Informatika.
5. Bapak Dr. Ir. Sentot Achmadi, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II Prodi Teknik Informatika.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membekali penulis dari berbagai disiplin ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. PT. Sumbawa Indah Permai yang telah bersedia memberikan dataset sebagai bahan penelitian.
8. Teman-teman yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semua pihak diberkahi oleh Tuhan YME. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca.

Malang, Januari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN .....                | ii  |
| LEMBAR KEASLIAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....      | iii |
| ABSTRAK .....                                          | iv  |
| KATA PENGANTAR.....                                    | v   |
| DAFTAR ISI .....                                       | vi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                    | ix  |
| DAFTAR TABEL.....                                      | x   |
| BAB I LATAR BELAKANG.....                              | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                               | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                              | 3   |
| 1.3 Tujuan.....                                        | 3   |
| 1.4 Batasan Masalah.....                               | 4   |
| 1.5 Manfaat .....                                      | 4   |
| 1.6 Metodologi Penelitian .....                        | 5   |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                         | 6   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                          | 7   |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....                          | 7   |
| 2.2 PT. Sumbawa Indah Permai .....                     | 8   |
| 2.3 Estimasi Biaya Proyek Konstruksi.....              | 9   |
| 2.4 Kelas Bangunan .....                               | 10  |
| 2.4.1 Kelas A – High Specification .....               | 10  |
| 2.4.2 Kelas B – Standard Specification.....            | 11  |
| 2.4.3 Kelas C – Entry Level / Basic Specification..... | 11  |
| 2.5 Machine Learning untuk Prediksi Biaya.....         | 11  |
| 2.5.1 Supervised Learning.....                         | 12  |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.2 Model Regresi dan Evaluasinya.....                                                    | 12 |
| 2.5.3 Ensemble Learning.....                                                                | 15 |
| 2.5.4 Random Forest .....                                                                   | 15 |
| 2.5.5 Random Forest Regression .....                                                        | 16 |
| 2.5.6 Formulasi Matematis Model Estimasi Biaya yang Digunakan.....                          | 17 |
| 2.5.7 Teknik Preprocessing Data (Feature Engineering).....                                  | 19 |
| 2.6 Website dan Sistem Berbasis Web .....                                                   | 22 |
| 2.7 Django .....                                                                            | 23 |
| BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN.....                                                       | 24 |
| 3.1 Analisis Kebutuhan .....                                                                | 24 |
| 3.1.1 Kebutuhan Fungsional .....                                                            | 24 |
| 3.1.2 Kebutuhan Nonfungsional .....                                                         | 25 |
| 3.1.3 Data yang Diperlukan .....                                                            | 26 |
| 3.2 Data- Data yang Terkait dengan Kegiatan Sistem .....                                    | 27 |
| 3.3 Perancangan Sistem .....                                                                | 28 |
| 3.3.1 Arsitektur Sistem.....                                                                | 28 |
| 3.3.2 Perancangan Algoritma Estimasi Biaya Proyek (Random Forest Regression).....           | 28 |
| 3.3.3 Perancangan Model Prediksi.....                                                       | 36 |
| 3.3.4 Use Case Diagram Sistem.....                                                          | 36 |
| 3.3.5 Struktur Menu Sistem Estimasi Biaya Proyek Kontruksi Industri.....                    | 38 |
| 3.4 Flowchart.....                                                                          | 39 |
| 3.4.1 Flowchart Model Training Random Forest Estimasi Biaya Proyek Kontruksi Industri ..... | 39 |
| 3.4.2 Flowchart Metode Random Forest Estimasi Biaya Proyek Kontruksi Industri .....         | 40 |
| 3.4.3 Flowchart Sistem Estimasi Biaya Proyek Kontruksi Industri.....                        | 41 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 3.5 Desain Prototipe Website .....                     | 42 |
| BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....                | 46 |
| 4.1 Implementasi Sistem .....                          | 46 |
| 4.1.1 Implementasi Halaman Login .....                 | 46 |
| 4.1.2 Implementasi Dashboard Sistem.....               | 47 |
| 4.1.3 Implementasi Halaman Learning .....              | 48 |
| 4.1.4 Tampilan Halaman Prediksi .....                  | 49 |
| 4.1.5 Implementasi Halaman Laporan Proyek .....        | 50 |
| 4.1.6 Implementasi Halaman Detail Laporan Proyek ..... | 51 |
| 4.1.7 Implementasi Halaman Profil .....                | 52 |
| 4.1.8 Implementasi Halaman Manajemen Pengguna .....    | 53 |
| 4.2 Implementasi Model Machine Learning .....          | 54 |
| 4.2.1 Feature Engineering .....                        | 54 |
| 4.2.2 Pelatihan Model dan Hyperparameter Tuning .....  | 56 |
| 4.2.3 Visualisasi Hasil Pelatihan Model.....           | 58 |
| 4.2.4 Evaluasi Performa Model per Proyek .....         | 61 |
| 4.3 Pengujian Sistem.....                              | 62 |
| 4.3.1 Pengujian Fungsionalitas .....                   | 62 |
| 4.3.2 Pengujian Estimasi .....                         | 65 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                        | 67 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                   | 67 |
| 5.2 Saran.....                                         | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                   | 69 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Tampilan Use Case Pengguna Biasa.....                  | 36 |
| <b>Gambar 3.2</b> Tampilan Use Case Superadmin .....                     | 37 |
| <b>Gambar 3.3</b> Flowchart Struktur Menu.....                           | 38 |
| <b>Gambar 3.4</b> Flowchart <i>Model Training Random Forest</i> .....    | 39 |
| <b>Gambar 3.5</b> Flowchart Metode <i>Random Forest</i> .....            | 40 |
| <b>Gambar 3.6</b> Flowchart Sistem Estimasi Biaya Proyek.....            | 41 |
| <b>Gambar 3.7</b> Halaman Login .....                                    | 42 |
| <b>Gambar 3.8</b> Halaman Dashboard.....                                 | 43 |
| <b>Gambar 3.9</b> Halaman Learning AI .....                              | 43 |
| <b>Gambar 3.10</b> Halaman Prediksi.....                                 | 44 |
| <b>Gambar 3.11</b> Halaman Laporan.....                                  | 44 |
| <b>Gambar 3.12</b> Halaman Profil.....                                   | 45 |
| <b>Gambar 3.13</b> Halaman Manajemen Pengguna .....                      | 45 |
| <b>Gambar 4.1</b> Halaman Login Sistem SEBP-SIP .....                    | 46 |
| <b>Gambar 4.2</b> Halaman Dashboard Sistem SEBP-SIP .....                | 47 |
| <b>Gambar 4.3</b> Tampilan Halaman Learning AI dan Kinerja Model .....   | 48 |
| <b>Gambar 4.4</b> Halaman Prediksi Estimasi Biaya Proyek .....           | 49 |
| <b>Gambar 4.5</b> Halaman Laporan Proyek .....                           | 50 |
| <b>Gambar 4.6</b> Halaman Detail Laporan Proyek .....                    | 51 |
| <b>Gambar 4.7</b> Halaman Profil.....                                    | 52 |
| <b>Gambar 4.8</b> Halaman Manajemen Pengguna .....                       | 53 |
| <b>Gambar 4.9</b> Visualisasi Proses <i>Feature Engineering</i> .....    | 55 |
| <b>Gambar 4.10</b> Scatter Plot Nilai Aktual vs Prediksi Model RFR ..... | 58 |
| <b>Gambar 4.11</b> Learning Curve Negative MAE .....                     | 59 |
| <b>Gambar 4.12</b> Learning Curve $R^2$ .....                            | 60 |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabel 3.1 Tabel Kebutuhan Fungsional.....</b>             | <b>24</b> |
| <b>Tabel 3.2 Sumber Data Proyek Penelitian .....</b>         | <b>27</b> |
| <b>Tabel 4.1 Model-Model Random Forest.....</b>              | <b>56</b> |
| <b>Tabel 4.2 Evaluasi Model per Proyek.....</b>              | <b>61</b> |
| <b>Tabel 4.3 Tabel Pengujian Fungsionalitas .....</b>        | <b>62</b> |
| <b>Tabel 4.4 Tabel Pengujian Estimasi Biaya Proyek .....</b> | <b>65</b> |