

PENILAIAN KELAYAKAN CALON PENYEDIA JASA KONSTRUKSI PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH MENGUNAKAN MACHINE LEARNING

Eva Yustina¹, Mokhammad Amin Hariyadi², Cahyo Crysdiyan^{3*}

¹Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Batu

^{2,3} Magister Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia
cahyo@ti.uin-malang.ac.id

ABSTRAK

Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah bidang konstruksi menjadi kunci terlaksananya pembangunan infrastruktur pada pemerintah pusat maupun daerah. Dalam menentukan calon penyedia jasa konstruksi dengan metode pengadaan langsung merupakan tugas dari Pejabat Pengadaan Barang/Jasa. Dengan banyaknya calon penyedia jasa konstruksi yang ada maka perlu dilakukan penilaian kelayakan calon penyedia jasa konstruksi. Penelitian ini menggunakan metode *Decision Tree* dan *Random Forest* untuk penilaian calon penyedia jasa konstruksi berupa perseroan terbatas maupun *commanditaire vennootschap* dengan menggunakan dataset terdiri dari 154 record yang terdiri dari 5 variabel antara lain: tenaga ahli, pengalaman kerja, kualitas hasil pekerjaan, menang tender, dan nilai kontrak. Hasil Akurasi metode *Random Forest* lebih tinggi dibandingkan dengan dengan metode *Decision Tree*. Metode *Random Forest* menghasilkan akurasi sebesar 90,91% dengan nilai *Area Under Curve* (AUC) sebesar 0,471, sedangkan metode *Decision Tree* menghasilkan akurasi sebesar 84,85%, dengan nilai *Area Under Curve* (AUC) sebesar 0,693.

Keyword : *Pengadaan Barang/Jasa, Decision Tree, Random Forest*

1. PENDAHULUAN

Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah bidang konstruksi menjadi kunci terlaksananya pembangunan infrastruktur pada pemerintah pusat maupun daerah. Sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 Tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Pengadaan konstruksi dapat menggunakan metode tender, penunjukan langsung dan pengadaan langsung. Metode tender dipergunakan apabila nilai konstruksi lebih dari Rp. 200.000.000,00 (Dua Ratus Juta Rupiah), metode penunjukan langsung dipergunakan apabila terjadi keadaan kahar/bencana, dan metode penunjukan langsung dipergunakan untuk pekerjaan dengan nilai paling besar Rp. 200.000.000,00 (Dua Ratus Juta Rupiah) [1].

Dalam menentukan calon penyedia jasa konstruksi dengan metode pengadaan langsung merupakan tugas dari Pejabat Pengadaan Barang/Jasa. Pejabat Pengadaan Barang/Jasa hendaknya menerapkan prinsip : efisien, efektif, transparan, terbuka, bersaing, adil dan akuntabel [1].

Dengan banyaknya calon penyedia jasa konstruksi yang ada maka perlu dilakukan penilaian kelayakan. Pendekatan yang populer digunakan untuk prediksi adalah klasifikasi. Metode klasifikasi banyak dipergunakan dalam penelitian antara lain: Linear Regression, Naive Bayes,, Logistic Regression, Support Vector Machine, Neural Networks, Random Forest dan Decision Tree [2].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sasa Ani Arnomo tentang penentuan kelayakan kredit

menggunakan metode *Decision Tree* didapatkan hasil akurasi sebesar 98% [3]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Shamala Palaniappan untuk mengidentifikasi nasabah potensial dalam berlangganan deposito jangka panjang dengan membandingkan metode Naive Bayes, *Random Forest* dan *Decision Tree* didapatkan akurasi 86,27 % dengan menggunakan *Naive Bayes*, akurasi 88,81% dengan menggunakan *Random Forest*, dan akurasi 90,68% dengan menggunakan *Decision Tree* [4].

Pada penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari Sistem Informasi Kinerja Penyedia (sikap.lkpp.go.id). Dataset terdiri dari 154 record yang akan digunakan dalam penilaian kelayakan calon penyedia jasa konstruksi dengan membandingkan metode *Decision Tree* dan *Random Forest*. Penelitian ini dimaksudkan untuk membantu pejabat pengadaan dalam menilai kelayakan calon penyedia jasa konstruksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyedia Jasa Konstruksi dalam Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

Pengertian penyedia dan pekerjaan konstruksi telah diatur dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, Dalam mendapatkan calon penyedia barang/jasa terdapat 4 (empat) metode yang dipergunakan antara lain: seleksi, tender/seleksi internasional, penunjukan langsung dan pengadaan langsung. Untuk pekerjaan konstruksi dapat menggunakan metode tender, penunjukan langsung dan pengadaan langsung.

Metode tender dipergunakan untuk pengadaan pekerjaan konstruksi minimal nilai Rp. 200.000.000,00 (Dua Ratus Juta Rupiah) dan dilaksanakan oleh panitia pengadaan. Pengadaan langsung merupakan metode pemilihan untuk mendapatkan penyedia barang/pekerjaan konstruksi/jasa konsultasi/jasa lainnya yang bernilai paling banyak Rp. 200.000.000,00 (Dua Ratus Juta Rupiah) dan dilakukan oleh pejabat pengadaan [1].

Pemilihan penyedia jasa untuk pekerjaan konstruksi dengan menggunakan metode pengadaan langsung dilakukan oleh pejabat pengadaan dengan mempertimbangkan beberapa persyaratan sesuai dengan jenis pekerjaan tersebut.

2.2 Decision Tree

Dengan menerapkan serangkaian aturan keputusan *Decision Tree* dapat dipergunakan untuk membagi data yang besar menjadi himpunan *record* yang lebih kecil [5]. *Decision Tree* merupakan sebuah struktur pohon dimana setiap *node* mempresentasikan atribut yang telah diuji dan *node* daun mempresentasikan kelompok kelas tertentu [6]. Untuk menyusun pohon keputusan dengan tahapan:

- a. Tentukan Atribut sebagai *root*;
- b. Tentukan cabang dari setiap nilai;
- c. Bagi kasus dalam setiap cabang;
- d. Proses diulang untuk setiap cabang hingga semua kasus memiliki kelas yang sama [7].

Pemilihan atribut yang akan dijadikan *root* yaitu dengan menghitung nilai efektivitas suatu atribut dalam klasifikasi data (*gain*) dari semua atribut, dan *gain* dengan nilai tertinggi dijadikan *root* pertama. Sebelum menentukan nilai *gain* diperlukan perhitungan nilai informasi yang menyertakan ukuran ketidakpastian dari atribut atau dikenal dengan *entropy* [8].

Persamaan menghitung nilai *Entropy* :

$$Entropy(S) = \sum_{j=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

dengan:

- S = Himpunan Kasus
- n = Jumlah partisi S
- pi = Proporsi Si terhadap S

Persamaan menghitung nilai *gain* :

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \cdot Entropy(S_i) \quad (2)$$

dengan:

- S = Himpunan Kasus
- A = Atribut
- n = jumlah partisi atribut A
- S_i = Jumlah Kasus Pada Partisi ke-i
- |S| = Jumlah Kasus dalam S

2.3 Random Forest

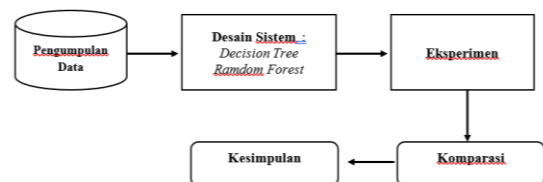
Metode *Random Forest* merupakan pengembangan dari metode *CART*, dengan menerapkan metode *aggregating (bagging)* dan *random feature selection* [9]. Metode ini terdiri dari beberapa pohon keputusan yang dibangun menggunakan variabel acak sehingga terbentuk hutan (*forest*). Kumpulan data yang terdiri atas *n* amatan dan *p* peubah penjelas, tahapan *Random Forest* sebagai berikut [9]:

1. Tahapan *bootstrap* dengan melakukan penarikan contoh acak berukuran *n* dengan pemulihan pada gugus data.
2. Tahapan *random feature selection* yaitu dengan menggunakan *bootstrap, tree* dibangun sampai ukuran maksimum tanpa melakukan *pruning*. Setiap *node* dipilih dengan *m* peubah penjelas secara random dengan ketentuan $m < p$ (pemilah)
3. Langkah 1 dan 2 diulang hingga *k* kali sehingga terbentuk hutan yang terdiri dari *k* pohon.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang dilakukan secara berurutan dimulai dari pengumpulan data, desain sistem, eksperimen, komparasi dan kesimpulan. Alur desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



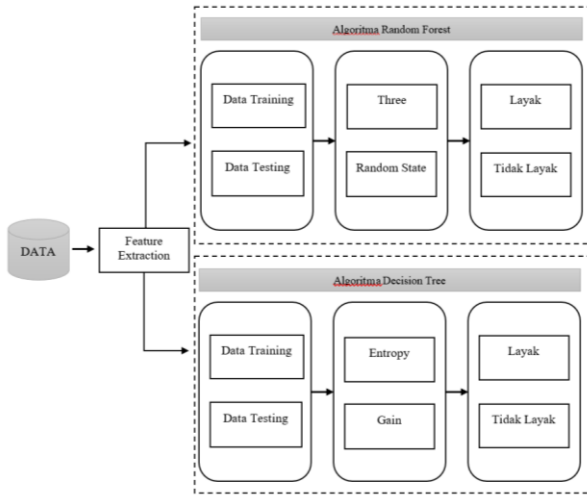
Gambar 1. Desain Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bagian terpenting dalam penelitian, dimana data yang tersedia menjadi penentu pada proses pengolahan dan analisis. Data yang digunakan merupakan data primer, dimana data dikumpulkan secara langsung dari hasil penilaian penyedia oleh Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) pada laman <https://sikap.lkpp.go.id/> [10], data tersebut merupakan data penyedia jasa konstruksi sebanyak 154 dataset yang terdiri dari 5 variabel yaitu jumlah tenaga ahli, pengalaman kerja, kualitas hasil pekerjaan, jumlah menang tender dan jumlah nilai kontrak.

3.3. Desain Sistem

Penelitian ini digunakan untuk menilai kelayakan calon penyedia jasa konstruksi dengan metode *Decision Tree* dan *random forest*. Alur proses desain sistem pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Sistem

Tahap selanjutnya menentukan *rule* layak dengan memperhatikan relevansi semua variabel. Berikut *rule* penilaian layak dengan relevansi variabel pada tabel 1.

Tabel 1. Aturan Penilaian Layak

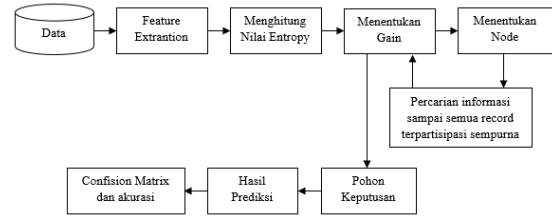
Variabel	Kriteria
Tenaga Ahli	Memiliki lebih dari 3 Orang
Pengalaman Kerja	Pernah mengerjakan minimal 4 pekerjaan
Kualitas Hasil Pekerjaan	Lebih dari 80%
Menang Tender	Pernah menang tender 3 kali
Nilai Kontrak	Lebih dari Rp. 200.000.000,-

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan membagi dataset menjadi dua: data latih dan data uji. Data latih merupakan data yang berfungsi untuk membangun dan melatih model klasifikasi. Sedangkan data uji merupakan data yang dipergunakan untuk pengujian menggunakan klasifikasi yang sebelumnya sudah dibangun dengan data latih [11]. Pembagian data latih dan data uji pada umumnya menggunakan data latih sebanyak 70-80% dan data uji 20-30% dari data yang tersedia. Berdasarkan pengujian secara empiris yang dilakukan oleh Afshin Ghomami menyimpulkan bahwa “pembagian yang terbaik untuk data latih dan data uji adalah 80% : 20%” [12]. Pada penelitian ini pembagian data latih dan data uji sebesar 80% : 20%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Decision Tree* dan *Random Forest*.

4.1 Eksperiment dengan *Decision Tree*

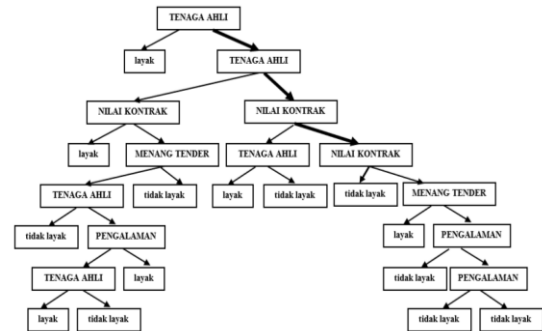
Decision Tree digunakan untuk menentukan prediksi dengan menggunakan dataset yang telah dilakukan *feature extraction* terlebih dahulu. Flowchart proses prediksi dengan menggunakan *Decision Tree* seperti Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart *Decision Tree*

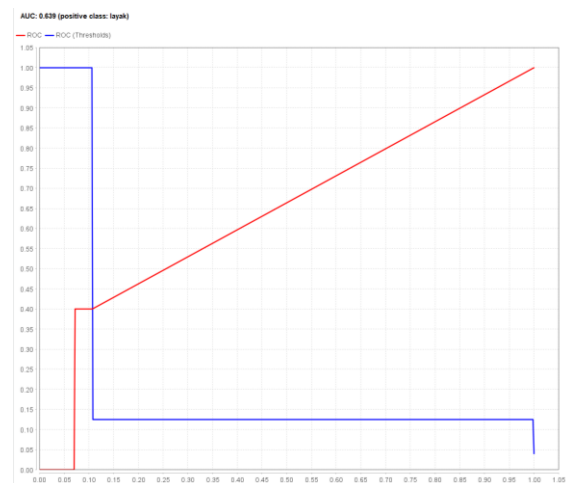
Pada Gambar 3 terdapat *feature extraction* dengan menentukan kelas rekomendasi yang diperoleh dengan menerapkan aturan yang telah dibuat pada Tabel 1.

Dengan menggunakan persamaan 2 didapatkan pohon keputusan dengan tenaga ahli sebagai akar (*root*) seperti pada Gambar 3.



Gambar 4. Pohon Keputusan

Dari eksperimen yang dilakukan didapatkan akurasi 84,85%, nilai *Area Under Curve* (AUC) 0,693. AUC digunakan mengukur hasil akurasi sebagai indikator kinerja model yang dijalankan. Garis vertical sebagai garis dengan *true form positif* dan *false positive* sebagai garis horizontal [13].

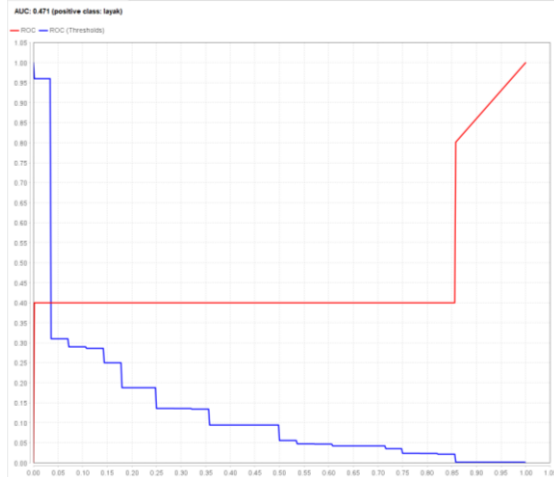


Gambar 5. Grafik AUC *Decision Tree*

4.2 Eksperimen dengan *Random Forest*

Metode *Random Forest* digunakan untuk menentukan prediksi dan didapatkan 100 pohon (*tree*). Setiap variabel yang dipergunakan dapat menjadi akar (*root*) maupun daun (*leaf*). Kumpulan *tree* tersebut membentuk hutan (*forest*).

Hasil akurasi dari eksperimen yang dilakukan sebesar 90,91%, dengan nilai *Area Under Curve* (AUC) sebesar 0,471.



Gambar 6. Grafik AUC *Random Forest*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian *Decision Tree* dan *Random Forest* untuk penilaian calon penyedia jasa konstruksi digunakan pada penelitian ini diperoleh akurasi *Random Forest* lebih tinggi dibanding dengan *Decision Tree*. *Random Forest* menghasilkan akurasi 90,91% dengan nilai *Area Under Curve* (AUC) 0,471, sedangkan *Decision Tree* menghasilkan akurasi 84,85%, dengan nilai *Area Under Curve* (AUC) 0,693, hal ini menunjukkan bahwa *Random Forest* lebih cocok digunakan untuk penilaian kelayakan calon penyedia jasa konstruksi. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode klasifikasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Indonesia, "Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah." Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun

2021 Nomor 63, Sekretariat Negara, Jakarta, 2021.

- [2] T. Hall, S. Beecham, D. Bowes, D. Gray, and S. Counsell, "A systematic literature review on fault prediction performance in software engineering," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 38, no. 6. pp. 1276–1304, 2012.
- [3] S. A. Arnomo, A. A. Fajrin, Y. Siyamto, S. Fairuz, and N. Sadikin, "Evaluasi Model Decision Tree Pada Keputusan Kelayakan Kredit," Indonesia, 2023.
- [4] S. Palaniappan, A. Mustapha, C. Feresa, M. Foozy, and R. Atan, "Customer Profiling using Classification Approach for Bank Telemarketing," Malaysia, 2017.
- [5] M. J. A Berry and G. S. Linoff, "Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management, Second Edition", Wiley Publishing, Inc, 2004.
- [6] J. Han *et al.*, "Data Mining Concept and Techniques", *Morgan Kaufmann Publishers*, San Fransisco, 2006.
- [7] A. H. Nasrullah, "Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Produk Laris," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 45–51, 2021.
- [8] Y. . Mardi, "Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5," *J. Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2017.
- [9] Breiman L, "Random Forest", *Machine Learning* 45:5-32, *Kluwer Academic Publisher*, Netherlands, 2001.
- [10] <https://sikap.lkpp.go.id/>
- [11] R. Darmawan and S. Amini, "Perbandingan Hasil Sentimen Analysis Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor pada Twitter Comparison of Sentiment Analysis Results Using Naïve Bayes and K- Nearest Neighbor Algorithm on Twitter," 2022.
- [12] A. Gholamy, V. Kreinovich, and O. Kosheleva, "A Pedagogical Explanation A Pedagogical Explanation Part of the Computer Sciences Commons," 2018
- [13] C. Vercellis, "Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making", *John Wiley & Sons, Ltd., Publication*, 2011