
PREDIKSI HASIL TENDER PENGADAAN BARANG DAN JASA PADA BAGIAN PENGADAAN BARANG DAN JASA SEKRETARIAT DAERAH BULELENG DENGAN ALGORITMA C5.0

I Gede Agus Krisna Perdana^{1,*}, I Made Edy Listartha², I Made Dendi Maysanjaya³

¹ Prodi Sistem Informasi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha, Jln. Udayana No. 11 Singaraja 81116 INDONESIA

Abstrak

Pengadaan barang dan jasa adalah salah satu program pemerintah untuk memenuhi kebutuhan akan suatu barang dan jasa oleh suatu Kementrian, Lembaga, atau Perangkat Daerah dengan melalui sebuah metode dan proses agar mencapai kesepakatan harga, waktu dan lainnya untuk memenuhi tujuan dari pengadaan barang dan jasa. di Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng, setiap tahunnya terdapat paket tender yang gagal karena berbagai faktor yang menyebabkan gagalnya tujuan pembangunan kota dan menjadi isu transparansi penggunaan anggaran pemerintah yang dapat berpengaruhnya pandangan masyarakat terhadap pemerintah. Oleh karena itu dilakukan penelitian implementasi algoritma C5.0 dalam proses pengadaan barang dan jasa dengan tujuan mendeskripsikan hasil prediksi, tingkat performa, dan tingkat diagnosa klasifikasi algoritma C5.0 serta mendeskripsikan sistem yang dikembangkan untuk memprediksi hasil tender sebagai manajemen risiko dalam pengadaan barang dan jasa di BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng untuk perencanaan pengadaan barang dan jasa yang lebih efektif dan efisien. Tahapan penelitian yang dilakukan dengan pengumpulan dan pengolahan data, analisis data dengan algoritma C5.0, dan pengukuran performa dan diagnosa klasifikasi. Performa yang dihasilkan tidak dapat menyentuh diagnosa *fair classification*, maka dilakukan peningkatan performa dengan menambahkan metode *attribute selection*, *one-hot encoding*, dan *oversampling* sehingga performa terbaik yang didapatkan dari hasil pengujian 3 (tiga) jenis *k-fold cross validation* yaitu pada 5-fold menghasilkan performa *accuracy* 0.703152633, *precision* 0.688464330, *recall* 0.761427203, dan *AUC score* 0.703194444, pada 7-fold menghasilkan performa *accuracy* 0.708044382, *precision* 0.706945844, *recall* 0.742024965, dan *AUC score* 0.708044382, dan pada 10-fold menghasilkan performa *accuracy* 0.741379310, *precision* 0.716926571, *recall* 0.799029680, dan *AUC score* 0.741343226.

Kata Kunci:

Data Mining, Algoritma C5.0, *Attribute Selection*, *Oversampling*, *K-Fold Cross Validation*.

Abstract

Procurement of goods and services was a government program aimed at meeting the needs for certain goods and services by Ministries, Agencies, or Regional Apparatuses through specific methods and processes. At the Procurement of Goods and Services Section of the Regional Secretariat of Buleleng, tender packages failed each year due to various factors. These failures affected city development goals and raised transparency issues in government budget use, influencing public perceptions. Therefore, a study was conducted to implement the C5.0 algorithm in the procurement process to describe the prediction results, performance levels, and classification diagnostics of the C5.0 algorithm. The study also aimed to develop a system to predict tender outcomes as a risk management tool for more effective and efficient procurement planning. The research involves data collection, data analysis using the C5.0 algorithm, and performance measurement and classification diagnostics. If the performance does not reach a fair classification diagnosis, enhancements are applied using methods such as attribute selection, one-hot encoding, and oversampling. The best performance from three types of k-fold cross-validation shows that 5-fold cross-validation results in an accuracy of 0.703152633, precision of 0.688464330, recall of 0.761427203, and an AUC score of 0.703194444. Meanwhile, 7-fold cross-validation yields an accuracy of 0.708044382, precision of 0.706945844, recall of 0.742024965, and an AUC score of 0.708044382. Lastly, 10-fold cross-validation provides an accuracy of 0.741379310, precision of 0.716926571, recall of 0.799029680, and an AUC score of 0.741343226.

Keywords:

Data Mining, *C5.0* Algorithm, *Attribute Selection*, *Oversampling*, *K-Fold Cross-Validation*.

* Korespondensi

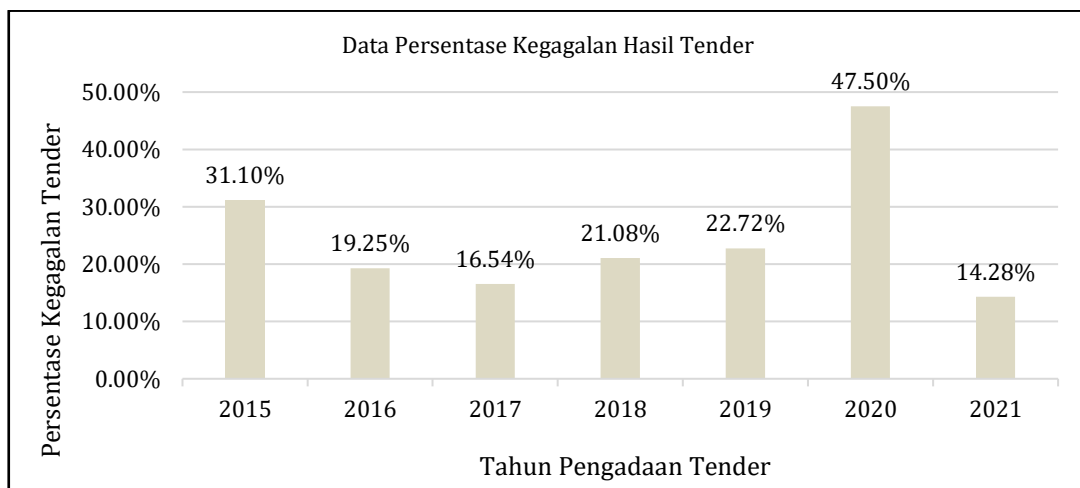
E-mail: agus.krisna@undiksha.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pengadaan barang dan jasa adalah salah satu program pemerintah untuk memenuhi kebutuhan akan suatu barang dan jasa oleh suatu Kementerian, Lembaga, atau Perangkat Daerah dengan melalui sebuah metode dan proses agar mencapai kesepakatan harga, waktu dan lainnya untuk memenuhi tujuan dari pengadaan barang dan jasa. Proses pengadaan barang dan jasa dimulai dari Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) mengajukan dokumen persiapan paket tender ke Bagian Pengadaan Barang dan Jasa (BPBJ), dokumen tersebut akan diperiksa agar sesuai dengan regulasi pengadaan barang dan jasa pemerintah yang berlaku, paket tender akan ditayangkan pada Sistem Pengadaan Secara Elektronik (SPSE) agar pelaku usaha dapat mengikuti seleksi paket tender tersebut.

Kepala BPBJ membentuk Program Kerja (Pokja) untuk membantu proses pemilihan penyedia, terdapat 4 tahapan pada proses seleksi pelaku usaha, diawali dengan 1) seleksi administrasi yaitu seleksi dokumen yang diajukan oleh pelaku usaha sesuai dengan regulasi yang ditetapkan oleh paket tender, 2) seleksi teknis yaitu seleksi dalam hal-hal teknis yang berhubungan dengan paket tender yang diikuti seperti pemeriksaan sampel kain pada pengadaan baju atau pemeriksaan alat berat pada pekerjaan konstruksi, 3) seleksi harga yaitu pemilihan harga terendah dari pengajuan oleh pelaku usaha, 4) pengumuman pemenang tender yang dilanjutkan dengan penandatanganan kontrak. Hasil tender yang sedang dan telah dilakukan terlihat di (Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE), 2022) Pemerintah Kabupaten Buleleng.

Berdasarkan hasil wawancara dengan I Made Dony Suwidhia Astina Pura, A.Md sebagai pengelola teknologi informasi di Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng, setiap tahunnya terdapat paket tender yang gagal, potensi-potensi kegagalan tender tersebut berupa kurangnya kesiapan dari pelaku usaha, waktu pelaksanaannya yang kurang, anggaran yang kecil, tempat yang tidak strategis, dan perkembangan ekonomi yang tidak stabil. Persentase kegagalan tender pada rentang tahun 2015-2021 yang diperoleh dari website LPSE Pemerintah Kabupaten Buleleng.



Gambar 1. Data Persentase Kegagalan Hasil Tender

Gambar 1 menunjukkan bahwa kegagalan tender pada tahun 2015 dikarenakan masih pada masa transisi pengadaan barang dan jasa dari manual ke elektronik sehingga rata-rata kegagalan tender disebabkan oleh ketidaksiapan dari pelaku usaha, upaya untuk menstabilkan kegagalan tender pada rentang tahun 2016-2019 yaitu melakukan sosialisasi pada pelaku usaha. Kegagalan tender mulai meningkat drastis pada tahun 2020 dikarenakan pandemi Covid-19 yang mengakibatkan pemotongan anggaran dan pembatalan beberapa kontrak. Kegagalan tender menurun drastis pada tahun 2021 karena rencana pengadaan lebih fokus kepada pekerjaan rutin dan penanganan Covid-19 (Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE), 2022). Tingkat kegagalan yang tidak stabil inilah yang menyebabkan gagalnya tujuan pembangunan kota dan menjadi isu transparansi penggunaan anggaran pemerintah yang dapat berpengaruhnya pandangan masyarakat terhadap pemerintah.

Data hasil tender tersebut belum pernah dianalisa sebelumnya dan datanya perlu digali lebih dalam dengan tujuan memprediksi hasil tender sebelum dilakukan pengadaan tender. Prediksi hasil tender ini dapat mendukung manajemen risiko yaitu sebagai analisa awal sebelum mengadakan proses tender, sebagai evaluasi proses pengadaan barang dan jasa, dan sebagai pengukuran risiko pengadaan tender

dalam pengadaan barang dan jasa di BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng untuk perencanaan pengadaan barang dan jasa yang lebih efektif dan efisien.

Menganalisa data-data tersebut diperlukan suatu alat untuk mengolah data-data sehingga informasinya dapat terserap dan tersajikan dengan baik, salah satu bentuk dari pengolahan data tersebut yaitu *data mining* yang merupakan teknik yang dapat melihat pola dan memprediksi suatu objek yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan dari *dataset* (Adiputra, 2022; Dalbergio dkk., 2019; Natasuwarna, 2019). Bentuk penerapan *data mining* salah satunya yaitu melakukan prediksi dengan melihat pola dari data masa lalu untuk memperkirakan peristiwa masa depan, salah satu algoritma yang digunakan yaitu algoritma C5.0.

Penelitian berjudul “Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Perbandingan Algoritma C5.0 dengan *Regression Linear*” oleh (Zebua dkk., 2021) menggunakan 715 data dengan 9 atribut yang telah ditransformasikan menjadi numerik. Tahap awal melibatkan pemrosesan data, termasuk pembersihan, normalisasi, dan *data mining* dengan algoritma C5.0 dan *Regression Linier*. Pengujian dilakukan menggunakan Python 3.7.12 dan verifikasi program memastikan kesesuaian dengan spesifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan algoritma C5.0 memiliki akurasi *training* sebesar 96.85% dan *testing* sebesar 93.72%, sementara *Regression Linier* memiliki akurasi *training* 33.31% dan *testing* 40.30%.

Penelitian berjudul “Penerapan *Data Mining* Untuk Memprediksi Hasil Produksi Buah Kelapa Sawit Pada PT.LNK Kebun Basilam Menggunakan Algoritma C5.0” oleh (Nst dkk., 2021) diawali dengan menganalisa data menggunakan atribut umur tanaman, luas lahan, jumlah pokok, dan hasil produksi. algoritma C5.0 diterapkan dengan membentuk *decision tree* melalui pemilihan root, pembuatan cabang setiap nilai, dan pembagian kasus cabang menggunakan rumus *entropy*, *gain*, dan *gain ratio*. Sistem prediksi berbasis *web* kemudian dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C5.0 efektif dalam memprediksi produksi kelapa sawit, dengan pemilihan variabel yang mempengaruhi *rule* dan *knowledge* yang dihasilkan. algoritma C5.0 sangat membantu dalam penggalan informasi dan sistem prediksi berbasis *web* berhasil menerapkannya.

Penelitian berjudul “Rekomendasi Kesehatan Janin dengan Penerapan Algoritma C5.0 Menggunakan *Classifying Cardiocography Dataset*” oleh (Santoso & Musa, 2021) diawali dengan tahap *preprocessing* untuk membersihkan data dari nilai kosong, ketidaklengkapan atribut, nilai yang salah, dan perbedaan kode atau nama. Data kemudian dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan rasio 60%/40%, 70%/30%, 80%/20%, dan 90%/10%. algoritma C5.0 diterapkan untuk membentuk pohon keputusan, menghasilkan *rule* dengan perhitungan *entropy*, *gain*, *split information*, dan *gain ratio*. Hasil uji coba menunjukkan akurasi 93,40% (90%/10%), 91,29% (80%/20%), 88,23% (70%/30%), dan 88,12% (60%/40%). Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak data *training*, semakin tinggi akurasi yang didapatkan.

Penelitian berjudul “Klasifikasi Status Kemiskinan Rumah Tangga dengan Algoritma C5.0 di Kabupaten Pemalang” oleh (Umma dkk., 2021) menggunakan data Survei Ekonomi Nasional 2018 dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Tahap pertama melibatkan klasifikasi status kemiskinan berdasarkan pengeluaran per kapita dan garis kemiskinan. Data kemudian dieksplorasi dan dianalisis, serta dibagi secara acak dengan metode *10-fold Cross Validation*. algoritma C5.0 diterapkan untuk klasifikasi dan *performance* diukur. Setelah *data training* ditangani dengan metode *SMOTE*, *performance* klasifikasi dibandingkan dengan model tanpa *SMOTE*. Hasilnya menunjukkan akurasi sebelum *SMOTE* sebesar 91,16% dan setelah *SMOTE* sebesar 82,20%.

Penelitian berjudul “Implementasi Algoritma C5.0 Untuk Menentukan Pelanggan Potensial Di Kantor Pos Cimahi” oleh (Harani & Damayanti, 2021) menggunakan data transaksi penjualan SLPK dari Januari hingga Oktober 2020. *Dataset* mencakup atribut bulan, nama perusahaan, jenis produk, jumlah transaksi, total uang, serta *label target* potensial dan tidak potensial. Dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, penelitian ini bertujuan membantu bagian penjualan Kantor Pos Cimahi dalam menentukan pelanggan potensial. Hasil analisis menunjukkan performa akurasi sebesar 96%.

Penelitian berjudul “Perbandingan Klasifikasi Algoritma C5.0 Dengan Classification And Regression Tree (Studi Kasus: Data Sosial Kepala Keluarga Masyarakat Desa Teluk Baru Kecamatan Muara Ancalong Tahun 2019)” oleh (Pratiwi dkk., 2020) menggunakan data sosial 100 Kepala Keluarga dari Desa Teluk Baru, dengan atribut *predictor* seperti pekerjaan, jumlah anggota keluarga, pendidikan terakhir, dan jenis kelamin, serta atribut *target* rata-rata pendapatan per bulan. Dengan pembagian *data training* dan *testing* 90:10, algoritma C5.0 menghasilkan akurasi 90%, sementara *CART* menghasilkan akurasi 80%.

Penelitian berjudul “Penerapan Algoritma C5.0 Dalam Menentukan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring” oleh (Apriyadi dkk., 2022) menggunakan data dari formulir Google yang diisi oleh mahasiswa STIKOM Tunas Bangsa, dengan atribut *predictor* seperti komunikasi, suasana belajar,

penyampaian materi, dan jaringan internet, serta hasil sebagai atribut *target*. Penerapan algoritma C5.0 menggunakan software RapidMiner 9.8 menghasilkan akurasi sebesar 83,33%.

Penelitian berjudul “Implementasi Algoritma Decision Tree C5.0 untuk Klasifikasi Pasien Demam Berdarah di Kabupaten Rembang” oleh (Zyen & Mulyo, 2022) menggunakan catatan penyakit demam berdarah dari seluruh puskesmas di Kabupaten Rembang untuk tahun 2017-2018 sebanyak 320 data. Dengan pembagian *data training* dan *testing* 80:20, atribut *predictor* mencakup nyeri kepala, lemah, mual/muntah, nyeri otot/sendi, ruam, nadi cepat, *hipotensi*, *hepatomegali*, dan gelisah/shok, sementara atribut *target* adalah diagnosis Demam Berdarah Dengue (DBD), Demam Dengue (DD), atau Demam Syok Sindrom (DSS). Pengujian menggunakan *software* RapidMiner Studio menghasilkan akurasi sebesar 73,44%.

Penelitian berjudul “Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan *Naïve Bayes* untuk Menentukan Jurusan Siswa” oleh (Zainuri dkk., 2022) menggunakan 231 data siswa kelas X SMAN 1 Gondanglegi tahun ajaran 2021/2022. Penelitian membandingkan algoritma C5.0 dan *Naïve Bayes* menggunakan software RapidMiner. Hasilnya menunjukkan algoritma C5.0 memiliki akurasi 60,87%, *precision* 42,39%, dan *recall* 44,44%, sementara *Naïve Bayes* memiliki akurasi 56,52%, *precision* 43,61%, dan *recall* 41,27%. Disimpulkan bahwa algoritma C5.0 menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan *Naïve Bayes*.

Penelitian berjudul “Implementasi Algoritma C5.0 Dalam Prediksi Stok Barang Berdasarkan Penjualan Bahan Pertanian CV. Mitra Sejati” oleh (Mawaddah, 2021) menggunakan data penjualan di CV. Mitra Karya Sejati untuk menentukan produk yang laku dan tidak laku. Pengujian menghasilkan akurasi sebesar 100%, dan dilanjutkan dengan pembuatan sistem menggunakan bahasa PHP untuk menentukan atribut dan nilai atribut, mengelola *dataset*, menampilkan hasil perhitungan dan pohon keputusan, serta melihat hasil pengujian.

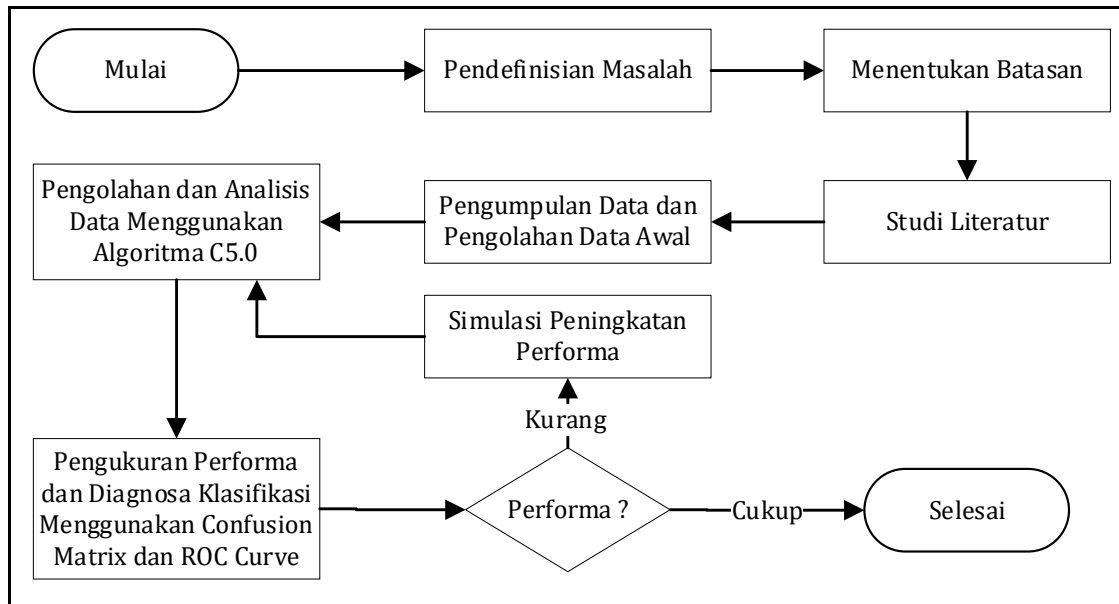
Penelitian berjudul “*Machine Learning with Decision Tree for Predict Invoice Payment, Case Study: Gramedia Jakarta*” oleh (Firmansyah & Yulianto, 2021) menggunakan data transaksi Gramedia Jakarta untuk memprediksi pembayaran sebelum atau setelah jatuh tempo. Metode yang digunakan adalah *Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)* dengan algoritma C5.0. Pengujian menggunakan RapidMiner menghasilkan akurasi sebesar 71,84%.

Algoritma C5.0 adalah salah satu algoritma yang dapat memproses data hasil tender dengan memproses *dataset* ke dalam bentuk pohon keputusan yang membentuk aturan-aturan untuk membantu dalam pengambilan keputusan dalam pengadaan tender di BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng. algoritma C5.0 merupakan penyempurnaan dari C4.5 karena pemilihan atribut dilanjutkan ke perhitungan *gain ratio*, menghemat banyak memori dalam membentuk pohon keputusan jika dibandingkan dengan metode lain, lebih akurat, hasil dari penggunaan C5.0 sekitar 90% lebih cepat jika dibandingkan dengan C4.5, dan dapat memaksimalkan penafsiran data yang dihasilkan dalam bentuk pohon keputusan dan sekumpulan aturan yang mudah dimengerti (Fitriah dkk., 2022; Nawangsih dkk., 2021; Santoso & Musa, 2021; Sungkar & Qurohman, 2021). Dan berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya algoritma C5.0 dapat bekerja baik dengan dataset yang memiliki atribut kategorikal maupun numerik dan jika dibandingkan dengan algoritma *Regression Linear* dan *Naïve Bayes*, algoritma C5.0 memiliki performa yang lebih baik.

Berdasarkan permasalahan sebelumnya, maka perlu dirancang sebuah penelitian dengan judul “Prediksi Hasil Tender Pengadaan Barang dan Jasa Pada Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng Dengan algoritma C 5.0” yang bertujuan menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan prediksi kegagalan tender dengan mengimplementasikan algoritma C5.0 untuk menganalisis atribut *detector* dan atribut *target* dari data pengadaan barang dan jasa di BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng. Penelitian ini memberikan keuntungan bagi BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng karena dapat meninjau lebih awal paket tender yang terindikasi gagal untuk meminimalisir jumlah kegagalan paket tender.

2. METODE

Berdasarkan dari penelitian-penelitian sebelumnya perbandingan dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu studi kasus yang diteliti yaitu prediksi hasil tender dari pengadaan barang dan jasa di Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Buleleng dan pembagian data training dan data testing menggunakan tiga macam *k-fold cross validation* yaitu 5-fold, 7-fold, dan 10-fold.



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian

Gambar 2 menunjukkan pada tahapan pertama pada penelitian ini adalah melakukan pendefinisian masalah, yaitu menentukan permasalahan yang ada dengan melakukan wawancara di tempat studi kasus. Tahap kedua yaitu menentukan batasan permasalahan penelitian agar penelitian yang akan dilakukan lebih terarah. Tahap selanjutnya yaitu studi literatur, di tahap ini peneliti mempelajari sumber-sumber dari internet, buku, jurnal, dan artikel ilmiah lainnya.

Tahap selanjutnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data, data yang digunakan sebagai *dataset* dalam penelitian ini diperoleh dari *website* LPSE Kabupaten Buleleng yang beralamat di <https://eproc.bulelengkab.go.id/eproc4/lelang>. Data yang digunakan yaitu dari rentang tahun 2015-2021 yang berjumlah 992 data (752 data berstatus “Selesai” dan 240 berstatus “Batal”). Berikut sampel dari dataset ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sampel Dataset

Jenis Pengadaan	K/L/PD	HPS	Metode Pengadaan	Jenis Kualifikasi	Jenis Penilaian	Jenis Kontrak	Jumlah Pendaftar	Status
Jasa Konsultansi Badan Usaha	Pemerintah Daerah Kabupaten Buleleng	154 240 000	Seleksi	Prakualifikasi	Pagu Anggaran	Harga Satuan	9	Selesai
Pekerjaan Konstruksi	Pemerintah Daerah Kabupaten Buleleng	385 000 000	Tender	Pascakualifikasi	Harga Terendah Sistem Gugur	Gabungan Lumsum dan Harga Satuan	15	Selesai
Jasa Konsultansi Perorangan	Pemerintah Daerah Kabupaten Buleleng	999 350 00	Seleksi	Pascakualifikasi	Kualitas	Gabungan Lumsum dan Harga Satuan	1	Batal
Jasa Konsultansi Badan Usaha	Pemerintah Daerah Kabupaten Buleleng	286 000 000	Seleksi	Prakualifikasi	Kualitas Biaya	Lumsum dan Harga Satuan	14	Selesai
Pengadaan Barang	Pemerintah Daerah	269 980 000	Tender	Pascakualifikasi	Harga Terendah	Lumsum	90	Selesai

Jenis Pengadaan	K/L/PD	HPS	Metode Pengadaan	Jenis Kualifikasi	Jenis Penilaian	Jenis Kontrak	Jumlah Pendaftar	Status
	Kabupaten					Sistem		
	Buleleng					Gugur		

Atribut *detector* yang digunakan yaitu Jenis Pengadaan, K/L/PD, HPS, Metode Pengadaan, Jenis Kualifikasi, Jenis Penilaian, Jenis Kontrak, dan Jumlah Pendaftar dan atribut *target* yaitu Status dengan hasil tender Selesai dan Batal. Penjelasan setiap atribut dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Metadata Dataset

Atribut	Tipe Data	Deskripsi
Jenis_Pengadaan	String	Jenis pengadaan barang dan jasa yang diminta oleh Kementerian, Lembaga, dan Pemerintah Daerah
K/L/PD	String	Kementerian, Lembaga, dan Pemerintah Daerah yang melakukan permintaan pengadaan barang dan jasa
HPS	Float	Harga yang diperkirakan dalam pengadaan barang dan jasa
Metode_Pengadaan	String	Metode pengadaan pelaku usaha untuk pendaftaran pengadaan barang dan jasa
Jenis_Kualifikasi	String	Metode kualifikasi pelaku usaha dalam tender/seleksi pengadaan barang dan jasa
Jenis_Penilaian	String	Jenis penilaian pelaku usaha dalam proses tender/seleksi pengadaan barang dan jasa
Jenis_Kontrak	String	Jenis kontrak yang akan disepakati oleh pelaku usaha dalam pengadaan barang dan jasa
Jumlah_Pendaftar	Integer	Jumlah pendaftar dari pelaku usaha
Status	String	Status "Selesai" atau "Batal" dari proses pengadaan barang dan jasa

Data yang telah diperoleh akan dilakukan tahap pengolahan data awal sebelum melalui proses data mining, data-data yang terdapat nilai kosong atau null dan terindikasi *bad value* telah dihapus dan tersisa 950 data (719 data berstatus "Selesai" dan 231 berstatus "Batal") sebagai *dataset*. Untuk atribut HPS dan Jumlah Pendaftar yaitu atribut dengan jenis numerik akan ditransformasi ke dalam bentuk kategori, atribut HPS dikategorikan Rendah dengan nilai ≤ 1 miliar, Sedang dengan nilai $1 \text{ miliar} \leq 1 \text{ triliun}$, dan Tinggi dengan nilai $> 1 \text{ triliun}$, atribut Jumlah Pendaftar dikategorikan Rendah dengan nilai ≤ 30 , Sedang dengan nilai $30 \leq 75$, dan Tinggi dengan nilai > 75 .

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan dan analisis data dengan algoritma C5.0. *Package* dari algoritma ini berasal dari <https://github.com/topepo/C5.0> yang menggunakan bahasa pemrograman R. jadi dibutuhkan plugin *rpy* untuk mengimplementasikan bahasa R ke dalam Python. Sebelum melakukan *training*, *dataset* dibagi menjadi 5-fold, 7-fold, dan 10-fold dengan tujuan mengukur konsistensi model untuk menilai apakah performa model dipengaruhi oleh pembagian data yang spesifik. *k-fold cross validation* merupakan pengembangan dari teknik dari *split validation*, kelemahan pada *split validation* yaitu pengambilan sampel yang acak dan pengambilan sampel *test error* yang tidak bisa mendistribusikan kelas secara terstruktur, sehingga tidak bisa menjangkau pengujian yang lebih efisien (Rivan dkk., 2022), pengujian dengan menggunakan pembagian yang bertahap ini bertujuan untuk mendapatkan akurasi yang baik (Kastawan dkk., 2018). Di setiap pengujian *k-fold cross validation*, salah satu *fold* akan menjadi data *testing* dan sisa *fold*-nya menjadi data *training*, proses ini diulang sampai setiap *fold* mendapatkan giliran menjadi data *testing*.

Tahap selanjutnya yaitu pengukuran performa dan diagnosa klasifikasi. Hasil dari setiap pengujian *k-fold cross validation* akan dihitung rata-rata dari *accuracy*, *precision*, *recall*, dan untuk menilai diagnosa klasifikasi, akan ditentukan dengan menghitung luas *Area Under Curve (AUC) Score* yang semakin besar luasnya maka semakin bagus kinerjanya (Hariati dkk., 2018). Jika rata-rata performa *AUC Score* di setiap pengujian terdapat berada dibawah *fair classification* atau dibawah 0,7, maka dilakukan tahap simulasi peningkatan performa.

Pada tahap Simulasi peningkatan performa, metode yang pertama kali digunakan yaitu mengtransformasi kembali atribut yang ditransformasi menjadi kategori dikembalikan ke bentuk numerik. Selanjutnya menggunakan metode *attribute selection* dengan *tools* WEKA untuk menyeleksi atribut yang kemungkinan menjadi penyebab menurunnya performa pengujian. Selanjutnya menggunakan metode *one-*

hot encoding untuk mengtransformasi atribut kategori menjadi numerik dengan biner. Selanjutnya menggunakan metode *oversampling* yaitu dengan *generate* data minoritas agar jumlahnya sama dengan data mayoritas untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas pada dataset.

Pengembangan sistem prediksi hasil tender dilakukan untuk memenuhi tujuan dari penelitian ini, yaitu dapat membantu memprediksi hasil tender di Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng. Dari perancangan sistem prediksi hasil tender ini, sistem akan dapat memproses *input file* berformat .csv dan menampilkannya ke dalam bentuk *dataset*, melakukan pengujian *K-Fold Cross Validation* dan menampilkan hasil performanya, dan memproses *input form* dari pengguna untuk melakukan prediksi hasil tender yang ditampilkan ke dalam bentuk persentase selesai dan batal. Sistem ini dibuat berbasis *desktop* yang berjalan pada *platform* PC/Laptop dan bisa memproses 1000 atau lebih data untuk sekali proses, dan tentu sistem ini harus mendapatkan respon positif dari Badan Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian dan Simulasi Peningkatan Performa

Model ini telah diuji dengan menggunakan 3 (tiga) *K-Fold Cross Validation*, yaitu menggunakan 5-fold, 7-fold, dan 10-fold. Pada simulasi pertama ini diujikan tanpa ada metode peningkatan performa.

Tabel 3. Rata-rata Performa Pengujian pada Simulasi Pertama

Average	5 FOLD	7 FOLD	10 FOLD
Accuracy	0,756842105	0,756839402	0,756842105
Precision	0	0	0
Recall	0	0	0
Auc Score	0,5	0,5	0,5

Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian ini menghasilkan peforma yang sangat tidak baik dan tidak bisa digunakan sebagai model untuk memprediksi hasil tender dikarenakan pada pengujian ini, model tersebut tidak bisa memprediksi tender dengan status “gagal” dan hanya memprediksi tender dengan status “selesai”, hal ini berakibat pada peforma *precision* dan *recall* menghasilkan peforma 0. Selanjutnya pada simulasi kedua ini dilakukan transformasi kembali atribut ke bentuk awal.

Tabel 4. Rata-rata Performa Pengujian pada Simulasi Kedua

Average	5 FOLD	7 FOLD	10 FOLD
Accuracy	0,777894737	0,771529723	0,769473684
Precision	0,568429505	0,602267574	0,54765873
Recall	0,282053654	0,25974026	0,260144928
Auc Score	0,609723408	0,597874807	0,59673913

Tabel 4 menunjukkan hasil performa yang mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan pengujian sebelumnya, model ini sudah mulai bisa untuk memprediksi tender dengan status “gagal” walaupun masih belum begitu baik. Selanjutnya pada simulasi ketiga ini menggunakan metode *attribute selection* dengan *tools* WEKA. Setelah dilakukan perbandingan setiap *attribute evaluator*, maka telah dipilih *Correlation Attribute Evaluation* dan menggunakan 6 (enam) atribut teratas dengan skor atribut yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Skor Atribut dengan Correlation Attribute Evaluation

No	Skor	Atribut
1	0,1813	Jumlah Pendaftar
2	0,0514	Jenis Pengadaan
3	0,0479	HPS

No	Skor	Atribut
4	0,0426	Jenis Kontrak
5	0,0421	K/L/PD
6	0,0202	Jenis Kualifikasi
7	0,0165	Metode Pengadaan
8	0,0136	Jenis Penilaian

Berdasarkan dari hasil attribute selection pada Tabel 5, nilai korelasi tertinggi di antara semua atribut menunjukkan bahwa "Jumlah Pendaftar" memiliki hubungan yang cukup kuat dengan target prediksi. Hal ini bisa berarti bahwa semakin banyak pendaftar, semakin besar pengaruhnya terhadap hasil tender karena dapat mencerminkan persaingan di dalam tender, tingginya jumlah pendaftar dapat mengindikasikan minat yang tinggi dan kompetisi yang lebih ketat. Nilai korelasi yang cukup signifikan menunjukkan bahwa "Jenis Pengadaan" memiliki pengaruh terhadap hasil prediksi. Ini bisa disebabkan oleh karakteristik berbeda dari tiap jenis pengadaan yang mempengaruhi proses seleksi, atribut ini mungkin menentukan kompleksitas dan skala tender, yang bisa mempengaruhi peluang pemenang tender. Korelasi yang hampir sama dengan "Jenis Pengadaan" menunjukkan bahwa "HPS" adalah faktor yang cukup penting dalam menentukan hasil tender karena mencerminkan nilai maksimum yang bersedia dibayarkan oleh pengadaan, yang bisa mempengaruhi strategi penawaran dari peserta tender. Meskipun nilai korelasinya lebih rendah dibandingkan atribut sebelumnya, "Jenis Kontrak" masih memiliki pengaruh yang cukup pada hasil prediksi karena mempengaruhi risiko dan tanggung jawab pihak yang memenangkan tender, yang pada gilirannya mempengaruhi keputusan pengadaan. Korelasi yang sedikit lebih rendah menunjukkan bahwa atribut "K/L/PD" masih memiliki pengaruh, meskipun tidak sebesar atribut lainnya, karena instansi yang mengadakan tender bisa memiliki prosedur dan standar yang berbeda yang bisa mempengaruhi hasil tender. Nilai korelasi dari atribut "Jenis Kualifikasi" memiliki pengaruh meskipun lebih kecil dibandingkan atribut sebelumnya. "Jenis kualifikasi" menentukan syarat-syarat yang harus dipenuhi peserta, yang bisa mempengaruhi jumlah dan kualitas pendaftar.

Dengan memilih 6 atribut teratas berdasarkan nilai korelasi, pada simulasi selanjutnya pada Tabel 6 menghasilkan performa terbaik dalam hal accuracy, precision, recall, dan AUC score. Ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa atribut memiliki nilai korelasi yang rendah, mereka tetap memberikan kontribusi positif terhadap model prediksi.

Tabel 6. Rata-rata Performa Pengujian pada Simulasi Ketiga

Average	5 FOLD	7 FOLD	10 FOLD
Accuracy	0,775122623	0,774159664	0,775098684
Precision	0,562265734	0,616529304	0,597115385
Recall	0,328954672	0,251082251	0,250362319
Auc Score	0,62352906	0,596414912	0,596727963

Tabel 6 menunjukkan hasil performa yang terdapat sedikit peningkatan *recall* dan *AUC score* pada pengujian 5-fold dan tidak ada perubahan berarti pada pengujian lainnya. Selanjutnya pada simulasi keempat menggunakan metode *one-hot encoding*, yaitu transformasi atribut kategori menjadi numerik dalam bentuk biner.

Tabel 7. Rata-rata Performa Pengujian pada Simulasi Keempat

Average	5 FOLD	7 FOLD	10 FOLD
Accuracy	0,78565445	0,769957983	0,777214912
Precision	0,688811189	0,59138322	0,609679487
Recall	0,285661425	0,229437229	0,241485507
Auc Score	0,615771325	0,586285882	0,595048309

Tabel 7 menunjukkan hasil performa yang terdapat sedikit peningkatan pada *precision* dan sedikit penurunan pada *recall* di pengujian 5-fold dan tidak ada perubahan berarti pada pengujian lainnya.

Dikarenakan terdapat penurunan performa pada *recall*, maka metode *one-hot encoding* tidak akan digunakan. Selanjutnya pada simulasi kelima menggunakan metode *oversampling* dengan *generate* data kelas minoritas agar jumlah datanya sama dengan data kelas mayoritas untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas pada *dataset*.

Tabel 8. Rata-rata Performa Pengujian pada Simulasi Kelima

Average	5 FOLD	7 FOLD	10 FOLD
Accuracy	0.703152633	0.708044382	0.741379310
Precision	0.688464330	0.706945844	0.716926571
Recall	0.761427203	0.742024965	0.799029680
Auc Score	0.703194444	0.708044382	0.741343226

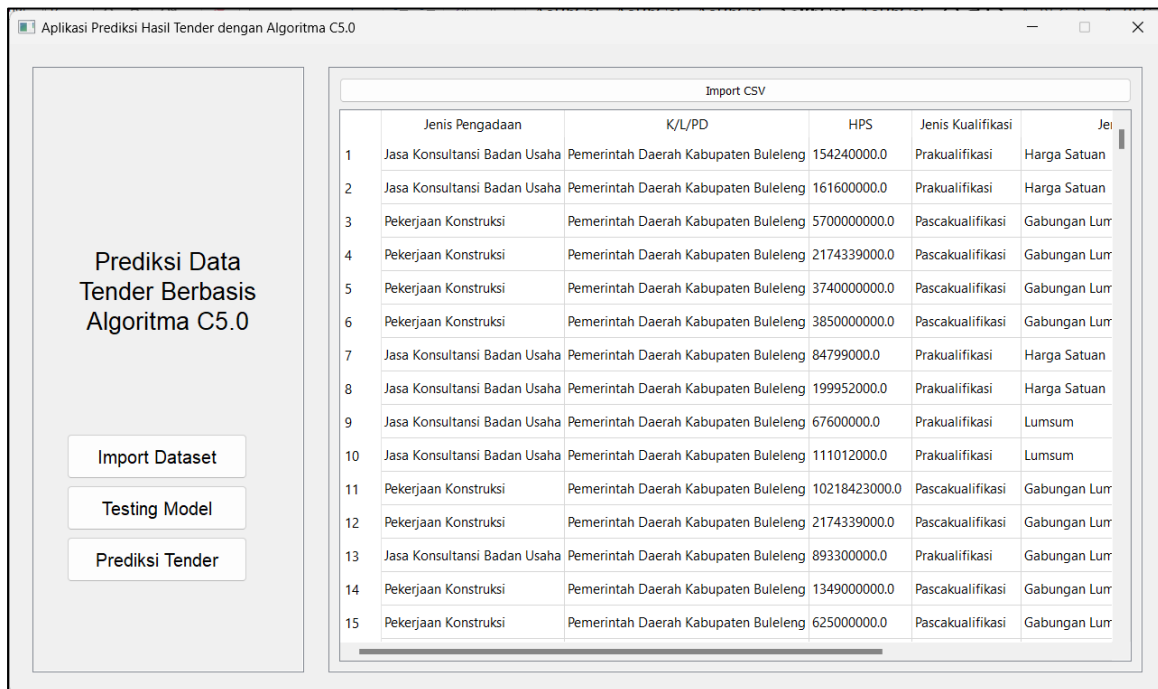
Tabel 8 menunjukkan hasil performa yang terdapat peningkatan yang sangat signifikan pada *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *AUC score*. Dari peningkatan performa yang signifikan ini dapat disimpulkan bahwa masalah utama dari buruknya performa data mining adalah ketidakseimbangan kelas positif dan negatif pada dataset.

Setelah dilakukan beberapa simulasi untuk meningkatkan performa pengujian ini, akan digunakan simulasi kelima dengan gabungan metode peningkatan performa data mining yaitu transformasi kembali atribut numerik, seleksi atribut, dan *oversampling* untuk pengembangan sistem prediksi untuk memprediksi tender pengadaan barang dan jasa.

B. Pengembangan Sistem

Pada pengembangan sistem prediksi hasil tender, pengembangan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan menggunakan *framework* PYQT sebagai antarmuka sistem, *package* algoritma C5.0 yang digunakan berasal dari Github dengan alamat <https://github.com/topepo/C5.0> dengan menggunakan bahasa R, maka digunakan *plugin* rpy sebagai penghubung bahasa Python dan R. Terdapat 3 (tiga) proses utama pada sistem ini untuk membantu prediksi hasil tender, yaitu:

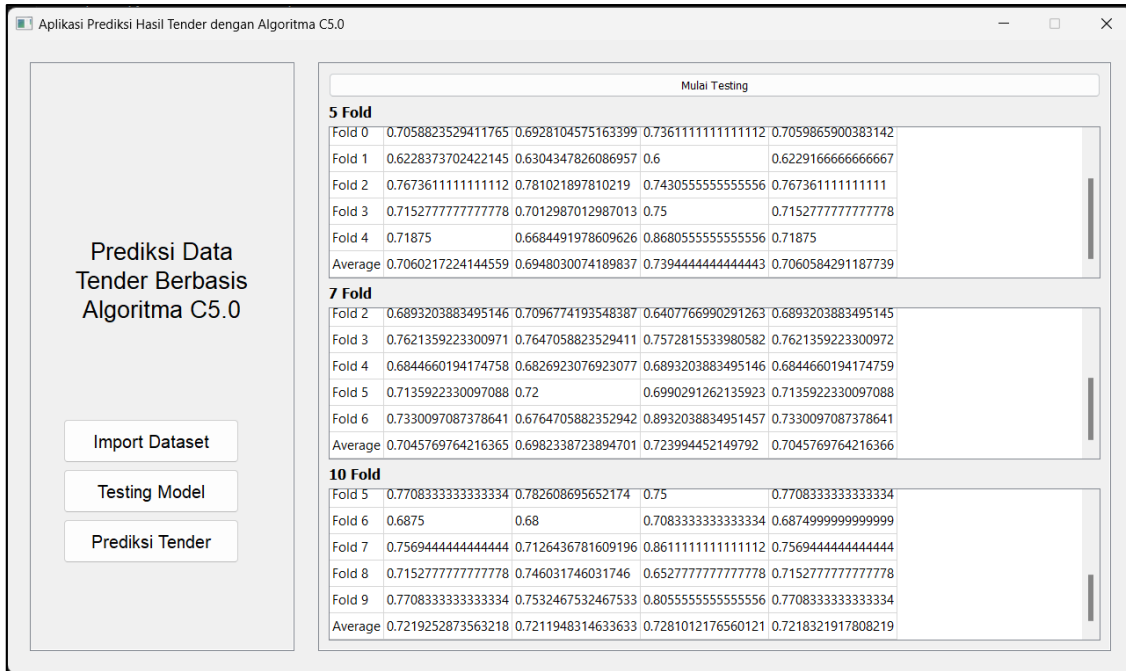
1. Import Dataset



Gambar 3. Tampilan "Import Dataset" pada Sistem

Gambar 3 menunjukkan pada proses ini terdapat tombol “Input CSV” yang akan menampilkan jendela *file explorer* untuk *input dataset* yang berformat .csv dan langsung melakukan pemrosesan data awal.

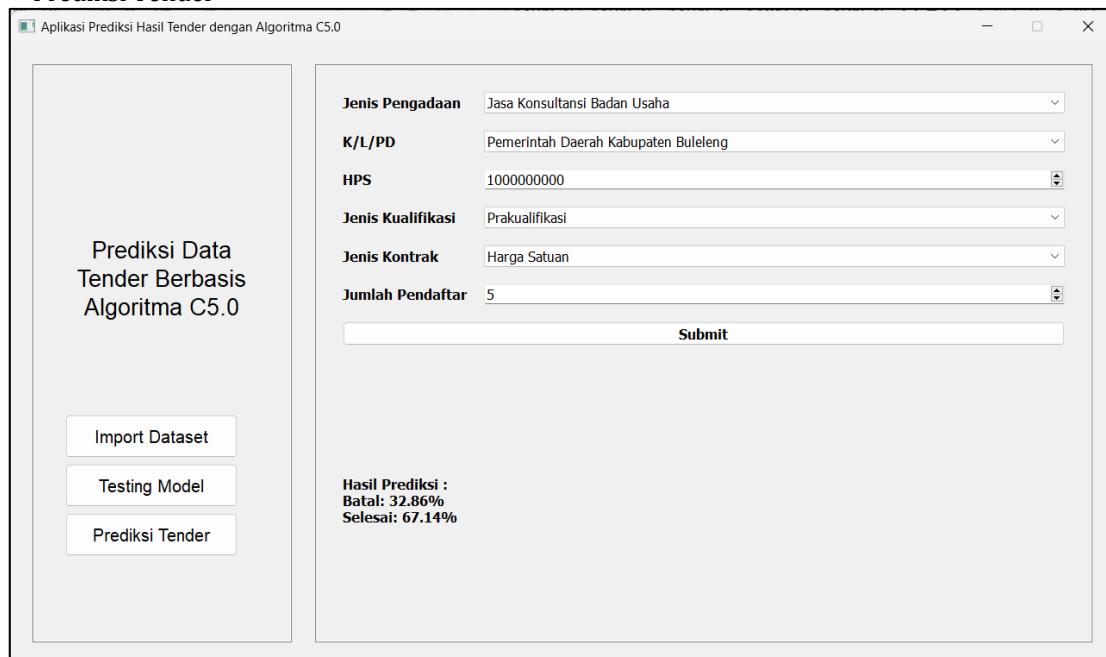
2. Testing Model



Gambar 4. Tampilan “Testing Model” pada Sistem

Gambar 4 menunjukkan pada proses ini terdapat tombol “Mulai Training” yang akan melakukan pengujian *k-fold cross validation* yang menghasilkan rata-rata performa model yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses prediksi tender pengadaan barang dan jasa memiliki performa yang baik.

3. Prediksi Tender



Gambar 5. Tampilan “Prediksi Tender” pada Sistem

Gambar 5 menunjukkan pada proses ini terdapat formulir untuk melakukan prediksi tender dengan memasukan data tender pengadaan barang dan jasa yang ingin diprediksi dan akan menampilkan persentase kegagalan dan keberhasilan tender.

Menurut I Made Dony Suwidhia Astina Pura, A.Md selaku Pengelola Teknologi Informasi BPBJ Sekretariat Daerah Kabupaten Buleleng sistem ini memiliki potensi besar untuk mendukung manajemen risiko dengan meminimalisir kegagalan dalam proses tender dan diharapkan bisa memanfaatkan sistem ini untuk manajemen risiko di Bagian Pengadaan Barang dan Jasa Sekretariat Daerah Buleleng.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini menghasilkan hasil klasifikasi yang dianggap sebagai *failure classification*. Setelah dilakukan upaya untuk meningkatkan hasil klasifikasi yaitu dengan transformasi kembali atribut numerik, seleksi atribut, transformasi bentuk dataset dengan menggunakan teknik *one-hot encoding*, dan melakukan generate data dengan teknik oversampling, maka hasil klasifikasi dapat menyentuh *fair classification*. Dari percobaan awal atau simulasi ke-1 (satu) sampai dengan simulasi ke-3 (tiga) terdapat peningkatan performa yang bertahap, namun pada simulasi ke-4 (empat) mengalami sedikit penurunan sehingga metode pada simulasi ke-4 (empat) tidak digunakan, dan simulasi ke-5 (lima) mengalami peningkatan yang signifikan sehingga dapat menyentuh pada tingkat klasifikasi *fair classification* dengan hasil performa pada pengujian 5-fold menghasilkan *accuracy* 0,703152633, *precision* 0,688464330, *recall* 0,761427203, dan *AUC score* 0,703194444, pengujian 7-fold menghasilkan *accuracy* 0,708044382, *precision* 0,706945844, *recall* 0,742024965, dan *AUC score* 0,708044382, dan pengujian 10-fold menghasilkan *accuracy* 0,741379310, *precision* 0,716926571, *recall* 0,799029680, dan *AUC score* 0,741343226. Untuk membantu prediksi hasil tender dan mendukung manajemen risiko dalam pengadaan barang dan jasa dan di Bagian Pengadaan Barang dan jasa di Sekretariat Daerah Buleleng, sistem yang telah dikembangkan dapat melakukan proses pengolahan data awal pada *dataset* dengan format file .csv, melakukan pengujian model, dan melakukan prediksi hasil tender dengan data yang dimasukan oleh pengguna. Testimoni dari Pengelola Teknologi Informasi di BPBJ Sekretariat Daerah Buleleng menunjukkan bahwa sistem ini telah diterima secara positif dan dianggap sebagai alat yang efektif untuk mengidentifikasi potensi risiko, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengadaan barang dan jasa. Saran pada penelitian ini diharapkan dari hasil simulasi-simulasi yang telah dilakukan dalam rangka meningkatkan kinerja *data mining* dapat menjadi pedoman yang berharga untuk merancang perbaikan dan peningkatan manajemen risiko, disarankan pada algoritma C5.0 dilakukan melakukan perbandingan dengan berbagai algoritma klasifikasi yang lain untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang kinerja masing-masing algoritma (Cahyana & Nurlayli, 2023) dan menggunakan metode lain dalam mengatasi ketidakseimbangan kelas positif seperti menggunakan *Adaptive Boosting* dan *Chi-Square* (Tanti, 2023), pada pengembangan sistem lebih lanjut bisa memperkaya tampilan sistem dengan visualisasi data yang informatif, seperti grafik atau diagram yang relevan. Visualisasi ini akan membantu pengguna untuk lebih memahami hasil prediksi hasil tender dengan cara yang lebih intuitif, dan implementasi *attribute selection* dengan *tools* WEKA untuk menentukan *attribute evaluator* dengan otomatis pada dataset baru pada penelitian kedepannya.

Daftar Pustaka

- Adiputra, I. N. M. (2022). Clustering Penyakit Dbd Pada Rumah Sakit Dharma Kerti Menggunakan Algoritma K-Means. *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, 2(2), 99. <https://doi.org/10.23887/insert.v2i2.41673>
- Apriyadi, Lubis, M. R., & Damanik, B. E. (2022). PENERAPAN ALGORITMA C5.0 DALAM MENENTUKAN TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP PEMBELAJARAN DARING. *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 11(1), 11–20.
- Cahyana, C. W., & Nurlayli, A. (2023). Analisis Performa Logistic Regression, Naïve Bayes, dan Random Forest sebagai Algoritma Pendeteksi Kanker Payudara. *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, 4(1), 51–64.
- Dalbergio, D., Hayati, M. N., & Nasution, Y. N. (2019). KLASIFIKASI LAMA STUDI MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA C5.0 PADA STUDI KASUS DATA KELULUSAN MAHASISWA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2017. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*.
- Firmansyah, & Yulianto, A. (2021). Machine Learning with Decision Tree for Predict Invoice Payment, Case Study: Gramedia Jakarta. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 5(1), 167–

175.

- Fitriana, D., Gunawan, W., & Sari Anggi, P. (2022). Studi Komparasi Algoritma Klasifikasi C5.0, SVM dan Naive Bayes dengan Studi Kasus Prediksi Banjir. *Techno.COM*, 21(1), 1–11.
- Harani, N. H., & Damayanti, F. S. (2021). Implementasi Algoritma C5.0 Untuk Menentukan Pelanggan Potensial Di Kantor Pos Cimahi. *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi*, 4(1). <https://doi.org/10.24176/sitech.v4i1.6281>
- Hariati, H., Wati, M., & Cahyono, B. (2018). Penerapan Algoritma C4.5 pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 2(2). <https://doi.org/10.30872/jurti.v2i2.1861>
- Kastawan, P. W., Wiharta, D. M., & Sudarma, M. (2018). Implementasi Algoritma C5.0 pada Penilaian Kinerja Pegawai Negeri Sipil. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3). <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p11>
- Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE). (2022). *Sistem Pengadaan Secara Elektronik (SPSE)*. eproc.bulelengkab.go.id/eproc4/lelang
- Mawaddah, S. (2021). IMPLEMENTASI ALGORITMA C 5.0 DALAM PREDIKSI STOK BARANG BERDASARKAN PENJUALAN BAHAN PERTANIAN CV. MITRA SEJATI. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, 6(1), 40–51.
- Natasuwarna, A. P. (2019). Tantangan Menghadapi Era Revolusi 4.0 - Big Data dan Data Mining. *SINDIMAS*, 23–27.
- Nawangsih, I., Melani, I., & Fauziah, S. (2021). PREDIKSI PENGANGKATAN KARYAWAN DENGAN METODE ALGORITMA C5.0 (STUDI KASUS PT. MATARAM CAKRA BUANA AGUNG. *Jurnal Pelita Teknologi*, 16(2), 24–33.
- Nst, E. H., Rismayanti, & Lestari, Y. D. (2021). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Hasil Produksi Buah Kelapa Sawit Pada PT.LNK Kebun Basilam Menggunakan Algoritma C5.0. *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI*, 1(1), 311–319.
- Pratiwi, R., Hayati, M. N., & Prangga, S. (2020). PERBANDINGAN KLASIFIKASI ALGORITMA C5.0 DENGAN CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE (STUDI KASUS: DATA SOSIAL KEPALA KELUARGA MASYARAKAT DESA TELUK BARU KECAMATAN MUARA ANCALONG TAHUN 2019). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(2). <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss2pp273-284>
- Rivan, M. E. Al, Arman, M., Irsyad, H., & Prameswara, R. D. (2022). Klasifikasi Hewan Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Menggunakan Fitur Histogram of Oriented dan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 11(1), 93–99.
- Santoso, M. R., & Musa, P. (2021). REKOMENDASI KESEHATAN JANIN DENGAN PENERAPAN ALGORITMA C5.0 MENGGUNAKAN CLASSIFYING CARDIOTOGRAPHY DATASET. *Jurnal Simantec*, 9(2). <https://doi.org/10.21107/simantec.v9i2.10730>
- Sungkar, M. S., & Qurohman, M. T. (2021). Penerapan Algoritma C5.0 Untuk Prediksi Kelulusan Pembelajaran Mahasiswa Pada Matakuliah Arsitektur Sistem Komputer. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(3). <https://doi.org/10.30865/mib.v5i3.3116>
- Tanti. (2023). Random Oversampling , Chi-Square , dan AdaBoost dalam Penanganan Ketidakseimbangan Kelas pada Klasifikasi C5 . 0. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(April).
- Umma, F. N., Warsito, B., & Maruddani, D. A. I. (2021). KLASIFIKASI STATUS KEMISKINAN RUMAH TANGGA DENGAN ALGORITMA C5.0 DI KABUPATEN PEMALANG. *Jurnal Gaussian*, 10(2). <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i2.29934>
- Zainuri, M., Fahmi, M. H., & Hamdhana, R. A. (2022). Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naive Bayes untuk Menentukan Jurusan Siswa. *JUSIFOR: Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, 1(1), 1–8.
- Zebua, F. J., Manalu, R. P. B., & Nababan, M. N. K. (2021). PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA MENGGUNAKAN PERBANDINGAN ALGORITMA C5.0 DENGAN REGRESSION LINEAR. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 4(2), 230–238.
- Zyen, A. K., & Mulyo, H. (2022). Implementasi Algoritma Decision Tree C5.0 untuk Klasifikasi Pasien Demam Berdarah di Kabupaten Rembang. *AMRI (Analisa, Metode, Rekayasa, Informatika)*, 1(1), 42–51.