



5.28%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 7 FEB 2025, 1:59 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
0.27%

● CHANGED TEXT
5%

Report #24706007

1 BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Masalah SKBT diterbitkan berdasarkan pengolahan data temuan dari unit-unit di bawah pengawasan Inspektorat Jenderal Kementerian Agama RI. Proses pengajuan dimulai dengan permohonan dari Admin Satuan Kerja (Satker) kepada Admin Layanan Inspektorat Jenderal. Jika tidak ada temuan administrasi, surat diterbitkan, dan pemohon dapat mengisi survei serta mengunduh dokumen. Sebaliknya, jika terdapat temuan, pemohon diwajibkan untuk menindaklanjuti sebelum surat dapat diterbitkan. Saat ini, proses prediksi kelayakan penerbitan SKBT masih dilakukan secara manual, yang berisiko menghasilkan ketidakakuratan dalam penilaian. Untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi, penelitian ini mengusulkan penggunaan Algoritma Decision Tree untuk mengklasifikasikan data temuan dan memprediksi kelayakannya. Namun, tantangan yang dihadapi meliputi keragaman format dan bahasa dalam surat-surat yang diproses, serta inkonsistensi fitur-fitur yang diperlukan untuk klasifikasi, seperti kata kunci. Ketidakseimbangan jumlah Surat Keterangan Bebas Temuan dibandingkan dengan yang tidak bebas temuan juga dapat menyebabkan bias dalam model, sehingga mengurangi akurasi hasil klasifikasi. Karena itu, penelitian ini difokuskan untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut dan meningkatkan proses penerbitan SKBT melalui pendekatan berbasis algoritma yang lebih sistematis dan terukur. Penelitian ini menggunakan Algoritma Decision Tree, yang dikenal sebagai salah satu metode klasifikasi dalam pengolahan data.

(Budi Prasetyo et al., 2024). **20** Setiap cabang dalam algoritma ini merepresentasikan keputusan yang didasarkan pada fitur tertentu. **3** Decision Tree berfungsi membagi data menjadi lebih kecil berdasarkan jumlah atribut yang ada, sehingga mempermudah proses pengambilan keputusan.. Kelebihan Algoritma Decision Tree menurut Angriani & Saharaeni (2023). menunjukkan performa yang lebih baik dalam klasifikasi data karena mencapai akurasi tertinggi sebesar 92,31%, yang melebihi akurasi K-Nearest Neighbor 88,46% dan Naive Bayes 73,08%. Decision Tree juga memiliki nilai AUC sebesar 93,8% yang termasuk dalam kategori "Excellent", serta menunjukkan hasil presisi 100% dan recall 87,50% untuk label "LARIS", serta presisi 83,33% dan recall 100% untuk label "TIDAK LARIS". Hal ini menunjukkan bahwa Decision Tree tidak hanya efektif dalam membedakan kategori, tetapi juga memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan dapat diandalkan. Namun, algoritma ini juga memiliki kelemahan, seperti risiko overfitting jika pohon terlalu dalam, yang dapat mengakibatkan keputusan yang tidak optimal (Agus Syamsul Arifin et al., 2024). Menurut Hermawan (2022), aplikasi web dikembangkan untuk menyediakan antarmuka pengguna yang lebih baik. Aplikasi web dirancang agar lebih mudah digunakan, interaktif, dan cepat merespon kebutuhan pengguna dibandingkan aplikasi desktop biasa. Tujuannya adalah untuk menciptakan lingkungan digital yang lebih nyaman dan menarik bagi pengguna. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan berbasis web dengan Algoritma Decision Tree untuk penerbitan SKBT yang efisien dan akurat. Dengan mengintegrasikan teknik-teknik pengoptimalan dan metode pengelolaan data yang canggih. Oleh karena itu, penerapan dalam konteks ini diharapkan mampu memberikan solusi yang berarti dalam proses pengelolaan dan penerbitan SKBT. 1.2

Identifikasi Masalah Pada bagian identifikasi disusun dengan mempertimbangkan sudut pandang peneliti untuk memastikan penelitian memiliki fokus yang terarah dan tujuan yang jelas. Permasalahan yang dipilih telah ditentukan secara cermat agar mencakup inti dari rumusan masalah. Selain itu, batasan masalah difokuskan pada objek penelitian yang relevan dengan inti

yang telah dirumuskan. 1.2.1 Rumusan masalah Berikut rumusan masalah yang dapat diuraikan yaitu, 1. Bagaimana merancang aplikasi untuk penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan berdasarkan metode klasifikasi data temuan menggunakan Algoritma Decision Tree berbasis web?. 2. Faktor apa saja yang berkontribusi terhadap efektivitas kinerja Algoritma Decision Tree pada aplikasi yang dikembangkan? 3. Apa saja aspek penting yang harus diperhatikan dalam proses pengembangan aplikasi tersebut? 1.2.2 Batasan masalah Aplikasi berbasis web untuk Surat Keterangan Bebas Temuan menggunakan Algoritma Decision Tree memiliki beberapa batasan masalah untuk menghindari kesalahan dalam persepsi dan pembahasan yang terlalu luas, sebagai berikut: 1. Penelitian ini secara khusus berfokus pada penerapan Algoritma Decision Tree untuk menganalisis manajemen data temuan dan pembuatan Surat Keterangan Bebas Temuan. 2. Penelitian ini menggunakan data yang bersifat historis yang ada di Inspektorat Jenderal Kementerian Agama RI. 3. Penelitian ini hanya mencakup pada analisis performa Algoritma Decision Tree.

26 1.3 Tujuan Penelitian Sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: 1.

Mengimplementasikan aplikasi web berbasis Algoritma Decision Tree untuk menganalisis manajemen data temuan dan pembuatan Surat Keterangan Bebas Temuan. 2. Meningkatkan akurasi dan efisiensi proses penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan dengan mengoptimalkan Algoritma Decision Tree. 3. Menentukan dan mengimplementasikan aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan untuk memastikan keberhasilan dalam pengembangan aplikasi berbasis web tersebut. 1.4 Manfaat Penelitian Manfaat bagi masyarakat, peneliti, dan ilmu pengetahuan terdiri dari tiga kategori yang diterima dari penelitian ini. Berikut adalah manfaat-manfaat tersebut. 1.4.1 Manfaat bagi Masyarakat Penelitian ini memberikan manfaat di masyarakat untuk mempercepat proses analisis manajemen data temuan dan pembuatan Surat Keterangan Bebas Temuan sehingga masyarakat dapat memperoleh dokumen lebih cepat dan akurat, dan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap proses audit dan pemeriksaan. 1.4.2 Manfaat bagi Peneliti Penelitian ini bermanfaat untuk membantu peneliti dalam memperdalam pemahaman dan mengembangkan keterampilan dalam



menggunakan Algoritma Decision Tree dan mendapatkan pengalaman praktis dalam pengembangan aplikasi web untuk kepentingan publik. 1.4.3 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan Untuk ilmu pengetahuan penelitian ini menyumbangkan pengetahuan baru dalam bidang penerapan Algoritma Decision Tree untuk aplikasi web di sektor instansi pemerintahan, dan menyediakan studi kasus yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut di bidang yang sama. 1.5 Kebaruan Kebaruan ini terletak pada inovasi proses penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan yang sebelumnya dilakukan secara manual dalam memprediksi kelayakan pegawai berdasarkan data temuan. Dengan menggunakan Algoritma Decision Tree, aplikasi ini dirancang untuk mengotomatisasi proses klasifikasi data temuan dan memberikan prediksi akurat apakah data tersebut layak atau tidak layak, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penerbitan surat keterangan tersebut. 1.6 Kerangka Penulisan Agar mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini, berikut disajikan kerangka penulisan yang terdiri dari enam bab, yaitu: BAB I PENDAHULUAN Bab ini terdiri dari beberapa subbab yang membahas latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat, kebaruan, serta kerangka penulisan. Identifikasi masalah mencakup perumusan dan pembatasan masalah dalam penelitian ini. BAB II TINJAUAN PUSTAKA Bab ini berisi pembahasan mengenai pencapaian penelitian terdahulu, dasar teori, serta tinjauan literatur yang mendukung pelaksanaan penelitian ini. BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN Bab ini berisi penjelasan tahapan yang dilakukan dalam proses pembuatan aplikasi serta metode yang digunakan untuk pengujiannya. 2 BAB IV PERANCANGAN Bab ini menjelaskan berbagai tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan sistem pada penelitian ini. 2 6 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN Bab ini menyajikan hasil dan pembahasan dari penelitian, yang meliputi penjelasan mengenai keluaran penelitian serta rincian sistem yang telah dikembangkan. 2 BAB VI KESIMPULAN Bab ini memuat kesimpulan penelitian yang disusun secara sistematis, serta memberikan saran untuk pengembangan aplikasi selanjutnya. BAB II TINJAUAN PUSTAKA Bagian ini mencakup sumber-sumber yang digunakan oleh penulis sebagai pedoman dalam perancangan dan pengembangan aplikasi berbasis

web untuk Surat Keterangan Bebas Temuan menggunakan Algoritma Decision Tree. 2.1 Pencapaian Terdahulu Penelitian sebelumnya memainkan peran krusial sebagai dasar referensi yang memperkuat argumen sekaligus menjadi panduan dalam penelitian ini. Bab ini juga berfungsi untuk mencegah terjadinya pengulangan penelitian yang serupa serta memastikan adanya hubungan yang relevan antara fenomena yang dikaji dengan algoritma yang akan diterapkan. Tabel 2.1 berisi referensi terdahulu yang mencakup publikasi ilmiah/jurnal terkait dengan penelitian ini. Tabel 2.1 Algoritma Decision Tree Untuk Deteksi Aktifitas Malware Nama Penulis (Agus Syamsul Arifin et al., 2024) Judul Deteksi Aktifitas Malware pada Internet of Things menggunakan Algoritma Decision Tree dan Random Forest. Hasil Hasil nya adalah akurasi yang sangat tinggi. Kedua algoritma ini mencatatkan akurasi 100% pada data latih, sedangkan pada data uji, Random Forest memperoleh akurasi 99,94%, sedikit lebih tinggi dibandingkan Decision Tree yang mencatatkan 99,90%. Meskipun keduanya menunjukkan hasil yang hampir sama pada data latih, Random Forest lebih efektif dalam mendeteksi kelas Backdoor_Malware pada data uji. Nilai precision, recall, dan F1-Score yang diperoleh oleh Random Forest masing-masing adalah 99%, 64%, dan 78%, sementara Decision Tree mencatatkan precision 71%, recall 72%, dan F1-Score 72%. Hasil dari cross-validation 10-fold menunjukkan bahwa model yang dikembangkan tidak menunjukkan tanda-tanda overfitting, yang mengindikasikan bahwa model ini memiliki kemampuan generalisasi yang baik. Temuan ini membuktikan bahwa Random Forest lebih unggul dibandingkan Decision Tree dalam mendeteksi serangan malware pada jaringan IoT, terutama dalam mendeteksi kelas Backdoor_Malware. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem deteksi malware yang lebih efektif dan andal untuk jaringan IoT. Tabel 2.2 Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Tingkat Penjualan Nama Penulis (Priatmojo et al., 2023) Judul Perbandingan Klasifikasi Tingkat Penjualan Buah di Supermarket dengan Pendekatan Algoritma Decision Tree, Naive Bayes dan K-Nearest Neighbor.

7 Hasil Penelitian ini membandingkan tiga algoritma klasifikasi untuk

memprediksi tingkat penjualan buah di supermarket, yaitu Decision Tree, Naive Bayes, dan K-Nearest Neighbor. Hasilnya menunjukkan bahwa Decision Tree memiliki performa terbaik dengan akurasi 92,31% dan AUC 93,8%, yang masuk dalam kategori "Excellent". K-Nearest Neighbor juga memberikan hasil yang cukup baik dengan akurasi 88,46% dan AUC 99,4%, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan Decision Tree. Di sisi lain, Naive Bayes memiliki performa terendah dengan akurasi sebesar 73,08% dan AUC 79,4%, yang tergolong dalam kategori "Fair". Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa Decision Tree merupakan algoritma paling efektif untuk mengolah data penjualan buah di Foodmart Supermarket. Tabel 2.3 Algoritma Decision Tree Untuk Prediksi Persediaan Obat Nama Penulis (Pratiwi et al., 2024) Judul Prediksi Persediaan Obat Pada Apotek Menggunakan Algoritma Decision Tree. Hasil Hasil dari penelitian ini. Dengan data perbandingan 80:20, tingkat akurasi yang dicapai adalah 98,71%, dengan nilai matrix yaitu 0,9872, 0,9872, dan 0,9867. Pada data perbandingan 70:30, meskipun akurasi sedikit lebih rendah yaitu 98,28%, perhitungan evaluasi model tetap tinggi, yaitu sebesar 0,9832, 0,9828, dan 0,9804. Hasil menunjukkan bahwa prediksi model persediaan obat menggunakan Decision Tree memberikan performa yang konsisten dan dapat diandalkan. Penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan model prediksi persediaan obat yang dirancang untuk membantu apotek mengelola stok secara lebih efisien dan efektif. Implementasi model ini dalam bentuk aplikasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pelayanan apotek kepada pelanggan. Tabel 2.4 Algoritma Decision Tree Untuk Prediksi Mahasiswa Non-Aktif Nama Penulis (Khatib Sulaiman et al., n.d.) Judul Prediksi Mahasiswa Berpotensi Non-Aktif Menggunakan Algoritma Decision Tree Classifier Hasil Penelitian ini mengungkapkan bahwa pengembangan model prediksi ini memberikan dampak yang besar dalam mengidentifikasi mahasiswa non aktif secara akademik di Universitas Dinamika Bangsa. Model ini memiliki tingkat akurasi sebesar 95,63%, yang menunjukkan kemampuan tinggi dalam mengklasifikasikan status akademik mahasiswa. Variabel yang paling berpengaruh

dalam prediksi mahasiswa tidak aktif meliputi indeks prestasi semester 3 dan 2, dan usia saat disetujui. Selain itu, pengujian menunjukkan bahwa penambahan atribut nilai mata kuliah semester 3 meningkatkan akurasi model hingga mencapai 95,63%. Temuan ini sangat bermanfaat bagi institusi pendidikan. Tabel 2.5 Penerapan Decision Tree untuk Klasifikasi Status Kesehatan Nama Penulis (Budi Prasetyo et al., 2024). Judul Penerapan Decision Tree untuk Klasifikasi Status Kesehatan dengan perbandingan KNN dan Naive Bayes Hasil Hasil dan bukti dari penelitian ini didasarkan pada analisis yang dilakukan setelah pelatihan model. Berikut adalah beberapa hasil dan bukti yang mungkin ditemukan dalam penelitian ini:

Akurasi Prediksi: Penelitian ini mungkin menunjukkan akurasi prediksi dari masing-masing algoritma dalam klasifikasi status kesehatan berdasarkan variabel usia dan intensitas olahraga. Algoritma yang memberikan akurasi tertinggi dapat diidentifikasi sebagai algoritma yang paling optimal dalam memprediksi status kesehatan individu. Tabel 2.6 Optimasi Algoritma Decision Tree untuk Prediksi Penyakit Nama Penulis Danita Suryani (2024). Judul Optimasi Algoritma Decision Tree untuk Prediksi Penyakit Hasil Dalam penelitian ini, hasil dan bukti ditemukan meliputi:

Akurasi Prediksi: Model Decision Tree yang telah dioptimalkan mampu mencapai tingkat akurasi prediksi hingga 90%, menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan model untuk memprediksi penyakit berdasarkan data medis pasien. Kinerja Model yang Ditingkatkan: Setelah optimasi parameter, model Decision Tree yang dioptimalkan menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam mengklasifikasikan keberadaan atau ketiadaan penyakit pada dataset pengujian. Optimasi parameter berhasil meningkatkan akurasi, presisi, recall, dan F1-score model secara signifikan. Implikasi Praktis: Hasil penelitian ini memiliki manfaat nyata dalam bidang kesehatan, di mana model yang ditingkatkan dapat membantu praktisi medis dalam diagnosis dini, peramalan penyakit, serta perencanaan pengobatan yang lebih efektif.

1 Kontribusi Signifikan: Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan model prediksi penyakit yang dapat mendukung pengambilan keputusan diagnostik yang

lebih akurat dan informatif. **1** Selain itu, temuan ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut melalui penerapan teknik optimasi dan algoritma machine learning lainnya dalam berbagai aplikasi medis **1** Dengan hasil dan bukti yang menunjukkan peningkatan kinerja model Decision Tree setelah optimasi parameter.

Tabel 2.7 Algoritma Decision Tree Untuk Pengukuran Capaian Pembelajaran Mahasiswa Nama Penulis (Ramadhan et al., 2024) Judul Pengembangan Aplikasi Pengukuran Capaian Pembelajaran Mahasiswa Untuk Rekomendasi Mata Kuliah Peminatan Menggunakan Algoritma Decision Tree Hasil Aplikasi pengukur yang berbasis algoritma Decision Tree ini menghasilkan beberapa temuan penting. Tingkat Akurasi: Pengujian menunjukkan bahwa akurasi aplikasi meningkat seiring dengan bertambahnya data. Sebagai contoh, ketika data yang digunakan sebesar 20%, akurasi mencapai 75%, dan meningkat menjadi 87,5% saat data diperluas hingga 40%. Aplikasi memiliki keunggulan untuk memberikan rekomendasi peminatan secara akurat. Kemudahan Penggunaan: Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah mahasiswa dan pihak kampus dalam mengakses informasi capaian pembelajaran dan memperoleh rekomendasi secara otomatis, menjadikan proses pengolahan data lebih sederhana dan efisien. Tingkat Kesalahan Rendah: Selama proses pengujian, aplikasi beroperasi dengan stabil tanpa adanya bug atau kesalahan, membuktikan sistemnya yang andal dan dapat diandalkan. Rekomendasi yang Tepat: Berdasarkan analisis nilai mata kuliah, aplikasi mampu memberikan rekomendasi peminatan yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mahasiswa, sehingga membantu mereka memilih mata kuliah dengan peluang kelulusan yang lebih tinggi. Dengan temuan-temuan ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini tidak hanya mempermudah pengukuran capaian pembelajaran mahasiswa, tetapi juga memberikan rekomendasi peminatan yang relevan dan mendukung keberhasilan akademik mahasiswa. Tabel 2.8 Algoritma Decision Tree untuk Seleksi Penerima Beasiswa Nama Penulis (Hartanto, 2023) Judul Penerapan Algoritma Decision Tree untuk Seleksi Penerima Beasiswa (Studi Kasus: Smpn 1 Soreang) Hasil Penelitian ini digunakan untuk mendukung proses seleksi penerima beasiswa di SMPN 1 Soreang. **13** Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ini mampu menghasilkan keputusan



seleksi dengan tingkat akurasi mencapai 92%. Model dengan kriteria Gini Index menunjukkan akurasi sebesar 0,9684 pada data latih dan 0,9367 pada data uji. Sementara itu, model dengan kriteria Entropi mencatat akurasi ,9620 pada data latih dan 0,9241 pada data uji. Penelitian juga mengungkap bahwa atribut yang paling memengaruhi proses seleksi adalah jumlah nilai siswa dan status klasifikasinya. Berdasarkan hasil tersebut, algoritma Decision Tree dengan kriteria Gini Index dan Entropi terbukti efektif dalam mendukung proses seleksi penerima beasiswa di SMPN 1 Soreang.

Tabel 2.9 Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Keluarga Miskin Nama Penulis (Fernanda et al., 2023) Judul Perancangan Aplikasi Data Mining Untuk Klasifikasi Keluarga Miskin Menggunakan Metode Decision Tree Hasil Penelitian ini menghasilkan pengembangan aplikasi data mining untuk klasifikasi keluarga miskin menggunakan Metode Decision Tree C4.5. Aplikasi ini dirancang dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, seperti pekerjaan, Pajak Bumi Bangunan (PBB), jenis lantai, jenis dinding, sumber air, daya listrik, dan penghasilan. Tujuan utama dari aplikasi ini adalah membantu pihak Kecamatan Kerkep, Kabupaten Bengkulu Utara, dalam menganalisis dan mengidentifikasi keluarga miskin yang berhak menerima bantuan. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini berfungsi dengan baik dan mampu menyajikan hasil analisis klasifikasi keluarga miskin secara efektif menggunakan metode decision tree. Oleh karena itu, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat yang andal untuk mendukung proses identifikasi keluarga miskin dan menentukan bantuan yang tepat sasaran.

Tabel 2.10 Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Peserta Menjadi 2 Jenis Nama Penulis (Prayudi & Yapis Dompus, 2023) Judul Pengembangan Web Forum Ikatan Guru Indonesia Kabupaten Dompus Hasil Hasil pengembangan Web Forum Ikatan Guru Indonesia Kabupaten Dompus menggunakan metode Waterfall mencakup pengujian program oleh dua validator, yaitu ahli media dan ahli website. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ahli media memberikan penilaian dengan persentase 85%, sementara ahli website memberikan 90%. Secara keseluruhan, rata-rata nilai persentasenya mencapai 87,5%, yang masuk dalam kategori sangat baik. Hal

ini menunjukkan bahwa Web Forum yang dikembangkan menerima respons positif dari validator dan dinilai baik dalam hal fungsionalitas serta tampilan.

Sebagai saran, peneliti selanjutnya disarankan untuk mengganti tema atau tampilan website dengan desain yang lebih menarik dan elegan, agar pengguna merasa lebih nyaman dan tidak bosan menggunakan forum tersebut.

Saran ini diharapkan dapat meningkatkan pengalaman pengguna (user experience) dan keterlibatan pengguna dalam forum online yang telah dikembangkan. 2.2 Tinjauan Teoritis Tinjauan teoritis dalam penelitian ini berfungsi sebagai referensi dan pendukung informasi dalam membuktikan penelitian, adapun penjelasan detail mengenai tinjauan teoritis yang

diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. 2.2.1 Dashboard Beberapa bagan, grafik, laporan, indikator visual, dan sistem peringatan ditampilkan di dasbor, antarmuka komputer yang akan digabungkan untuk menciptakan platform informasi yang dinamis dan relevan. Dasbor berfungsi sebagai konsol manajemen waktu nyata untuk proyek-proyek perusahaan (Triyanto et al., 2023). 2.2.2 Analisis Studi literatur Domain

permasalahan ini berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis web untuk pengelolaan data dan pengambilan keputusan menggunakan algoritma Decision Tree. Berdasarkan studi terdahulu, beberapa poin penting yang relevan adalah: 1. Efektivitas dan Akurasi: Decision Tree telah terbukti memberikan hasil akurasi yang tinggi dalam berbagai domain, seperti kesehatan, pendidikan, dan pengelolaan data logistik. 2. Pemilihan Variabel: Keberhasilan model sangat bergantung pada pemilihan dan pengolahan variabel input yang relevan, termasuk fitur-fitur yang memiliki korelasi kuat dengan output. 3. Optimasi Model: Optimasi parameter, seperti max depth, pruning, dan split criteria, dapat meningkatkan akurasi model serta kemampuan generalisasi. 4. Aplikasi Berbasis Web: Integrasi algoritma Decision Tree dalam aplikasi web memerlukan antarmuka yang user-friendly dan fitur pendukung, seperti pengunduhan data hasil prediksi dalam format yang mudah diakses. 2.2.2 Algoritma Decision Tree Algoritma Decision Tree berfungsi sebagai model prediksi keputusan yang disusun dalam struktur

hierarki. Setiap pohon memiliki cabang, di mana setiap cabang merepresentasikan atribut yang harus terpenuhi sebelum melanjutkan ke cabang berikutnya hingga mencapai daun sebagai hasil akhir. (Yulian Pamuji et al., 2021). Aplikasi ini dirancang untuk mendukung penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan dengan memanfaatkan Algoritma Decision Tree. Proses dimulai dengan pengguna meninput data kedalam database berupa kolom-kolom yang di perlukan kedalam database. Dataset ini diverifikasi untuk memastikan kelengkapan dan validitasnya, termasuk melengkapi data kosong dan encoding data kategorikal. Data yang valid selanjutnya dipisah menjadi pelatihan dan pengujian. Model Algoritma Decision Tree dilatih menggunakan fitur seperti "jenis temuan" dan "aspek temuan" untuk memprediksi kelayakan data temuan. Model dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, confusion matrix, precision, dan recall untuk memastikan keakuratan dan keandalan prediksi yang dihasilkan. 5 Confusion matrix memberikan gambaran performa model, dengan menghitung jumlah prediksi yang benar dan salah untuk masing-masing kelas, serta metrik seperti precision dan recall untuk setiap kelas. Hasil klasifikasi ditampilkan dalam bentuk tabel yang mencakup data asli, prediksi model, dan atribut input, sehingga memudahkan pengguna untuk menganalisis hasil klasifikasi. Berikut adalah rumus dari gini index, precision, recall, accuracy, penjelasan visualisasi pohon keputusan dan tabel klasifikasi. Gini Index digunakan untuk mengukur impurity (ketidakhomogenan) pada setiap node dalam pohon keputusan. Gini Index di aplikasi ini digunakan sebagai metrik utama dalam Algoritma Decision Tree untuk membangun model klasifikasi yang memprediksi rekomendasi SKBT berdasarkan data temuan administratif. Rumus ini secara otomatis diterapkan melalui library sklearn selama proses training model. Berikut adalah penjelasannya. $Gini = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$ p_i : Proporsi data di kelas i . n : Jumlah kelas. Precision digunakan untuk mengukur proporsi prediksi positif yang benar. Precision merupakan metrik yang penting dalam aplikasi ini untuk memastikan model memberikan prediksi yang relevan dan akurat, khususnya untuk data dengan label

REPORT #24706007

"Layak". Precision membantu mendukung keputusan administratif yang lebih tepat dan bertanggung jawab, sehingga meningkatkan keandalan sistem dalam menghasilkan rekomendasi SKBT. Berikut adalah penjelasannya. *Precision* = True Positives (TP)

True Positives (TP) + False Positives (FP)

True Positives (TP) + False Positives (FP)

True Positives (TP): True Positives (TP):

Prediksi "Layak" yang benar. False Positives (FP): Prediksi "Layak" yang salah.

Contoh Perhitungan (Kelas Layak): TP = 41, FP = 9. Precision: *Precision* = $\frac{41}{41 + 9} = \frac{41}{50} = 80\%$

Recall digunakan untuk mengukur proporsi data positif yang terdeteksi dengan benar. Recall dalam aplikasi ini

digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mendeteksi data positif, yaitu pegawai yang layak mendapatkan rekomendasi SKBT. Nilai recall yang tinggi, seperti 95.35% pada contoh, mengindikasikan bahwa model dapat mengenali sebagian besar data "Layak" secara tepat, sehingga meminimalkan risiko kesalahan deteksi pegawai layak (False Negative). Berikut adalah rumus dan penjelasannya. *Recall* = $\frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} + \text{False Negatives (FN)}}$

Recall = $\frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} + \text{False Negatives (FN)}}$

False Negatives (FN): Data "Layak" yang salah diprediksi sebagai "Tidak Layak." Contoh Perhitungan (Kelas Layak): TP = 41, FN = 2. *Recall* = $\frac{41}{41 + 2} = \frac{41}{43} = 95.35\%$

Accuracy digunakan untuk mengukur proporsi prediksi benar dari keseluruhan data. Dalam contoh, accuracy sebesar 81.03% menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar sebagian besar data "Layak" dan "Tidak Layak". Metrik ini memberikan gambaran umum performa model, namun perlu dilengkapi dengan Precision dan Recall untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Berikut adalah rumus dan penjelasan dari accuracy. *Accuracy* = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Accuracy = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Accuracy = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Contoh Perhitungan: Total data = 58. Prediksi benar: TP (Layak) + True Negatives (Tidak Layak) = 41 + 6 = 47. Accuracy: *Accuracy* = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy digunakan untuk mengukur proporsi prediksi benar dari keseluruhan data. Dalam contoh, accuracy sebesar 81.03%

menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar sebagian besar data "Layak" dan "Tidak Layak". Metrik ini memberikan gambaran umum performa model, namun perlu dilengkapi dengan Precision dan Recall untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Berikut adalah rumus dan penjelasan dari accuracy. *Accuracy* = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Accuracy = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Contoh Perhitungan: Total data = 58. Prediksi benar: TP (Layak) + True Negatives (Tidak Layak) = 41 + 6 = 47. Accuracy: *Accuracy* = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy digunakan untuk mengukur proporsi prediksi benar dari keseluruhan data. Dalam contoh, accuracy sebesar 81.03%

menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar sebagian besar data "Layak" dan "Tidak Layak". Metrik ini memberikan gambaran umum performa model, namun perlu dilengkapi dengan Precision dan Recall untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Berikut adalah rumus dan penjelasan dari accuracy. *Accuracy* = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Accuracy = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Contoh Perhitungan: Total data = 58. Prediksi benar: TP (Layak) + True Negatives (Tidak Layak) = 41 + 6 = 47. Accuracy: *Accuracy* = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy digunakan untuk mengukur proporsi prediksi benar dari keseluruhan data. Dalam contoh, accuracy sebesar 81.03%

menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar sebagian besar data "Layak" dan "Tidak Layak". Metrik ini memberikan gambaran umum performa model, namun perlu dilengkapi dengan Precision dan Recall untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Berikut adalah rumus dan penjelasan dari accuracy. *Accuracy* = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Accuracy = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

Contoh Perhitungan: Total data = 58. Prediksi benar: TP (Layak) + True Negatives (Tidak Layak) = 41 + 6 = 47. Accuracy: *Accuracy* = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy = $\frac{47}{58} = 81.03\%$

Accuracy digunakan untuk mengukur proporsi prediksi benar dari keseluruhan data. Dalam contoh, accuracy sebesar 81.03%

menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar sebagian besar data "Layak" dan "Tidak Layak". Metrik ini memberikan gambaran umum performa model, namun perlu dilengkapi dengan Precision dan Recall untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Berikut adalah rumus dan penjelasan dari accuracy. *Accuracy* = $\frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Data}}$

asi. Tabel ini mencocokkan data aktual dengan prediksi. Misalnya: 1. Baris ke-1: "Jenis Temuan" = 5, "Aspek Temuan" = 1, Prediksi = "Layak", dan nilai aktual juga "Layak" (Prediksi Benar). 2. Keseluruhan hasil membantu pengguna memvalidasi model. Gambar 2.1 Struktur Decision Tree Gambar 2.1 merupakan struktur pohon keputusan (decision tree) yang terdiri dari beberapa node dan cabang. Dalam konteks klasifikasi data temuan, pohon keputusan dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu entitas atau transaksi bebas temuan atau memiliki temuan berdasarkan kriteria tertentu, seperti kepatuhan terhadap regulasi, kesesuaian laporan keuangan, dan indikator r

14 ▶ levannya. Misalnya: 1) Root Node: Kepatuhan terhadap regulasi.

2) Decision Node: Kesesuaian laporan keuangan. 3) Leaf Node: Bebas temuan atau memiliki temuan. Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, Algoritma Decision Tree akan membantu mengklasifikasikan data audit secara efektif.

2.3.3 Flask Flask adalah sebuah micro-framework berbasis Python yang dirancang untuk kesederhanaan dan fleksibilitas dalam membangun aplikasi web. Flask memungkinkan pengembang untuk memulai dengan cepat tanpa membawa terlalu banyak fitur bawaan, sehingga memberikan kendali penuh pada pengembang untuk menentukan kebutuhan aplikasi. Secara default, Flask tidak menyertakan komponen umum seperti validasi formulir, pengelolaan basis data, atau fitur lainnya. Namun, salah satu keunggulan Flask adalah dukungannya terhadap berbagai ekstensi yang memungkinkan penambahan fungsionalitas tersebut ke dalam aplikasi yang dikembangkan (Tamariska Bota & Se

16 ▶

iyawati, 2022). Dengan pendekatan ini, Flask menjadi pilihan ideal bagi pengembang yang membutuhkan kerangka kerja yang ringan namun tetap dapat diperluas sesuai kebutuhan. 2.3.4 HTML HTML (HyperText Markup Language), adalah bahasa yang digunakan untuk membuat halaman website. Kita bisa membangun sebuah website menggunakan berbagai tag dalam kodenya. Sederhananya, HTML dapat diibaratkan sebagai kerangka utama dari sebuah website. (Dody Firmansyah, 2023). Dalam pengembangan ini HTML digunakan dalam membuat struktur halaman website, elemen antarmuka pengguna, tata letak dan tampilan dari aplikasi SKBT. 2.3.7 Bootstrap Kerangka kerja

CSS yang disebut Bootstrap digunakan oleh para pengembang untuk merampingkan, mempercepat, dan menyempurnakan tampilan situs web mereka. Bootstrap adalah pustaka yang sangat membantu untuk pemrograman front-end, atau sisi klien (Dody Firmansyah, 2023).

2.3.8 Unified Modelling Language (UML)

Pengembang perangkat lunak menggunakan UML sebagai metode pemodelan untuk mendefinisikan, membuat, juga mengatur sistem software. UML bertugas menjelaskan arsitektur dan struktur sistem kepada para pemangku kepentingan, tim pengembang, dan p serta proyek lainnya.

1) Use case Diagram Teknik

untuk mendokumentasikan dan menggambarkan fungsi sistem dari sudut pandang pengguna adalah diagram kasus penggunaan. Berikut adalah penjelasan simbol yang digunakan dalam diagram kasus penggunaan.

Tabel 2.11 Simbol Usecase Diagram	Nama Simbol	Keterangan
Use Case	Kasus penggunaan	Abstraksi sistem dan interaksi aktor- sistem
Actor	Aktor	ketika berinteraksi dengan sebuah use case, mereka memainkan peran sebagai individu, sistem lain, atau alat.
Association	Abstraksi hubungan antara usecase dan aktor	disebut asosiasi.
Generalisasi	Generalisasi	Mendemonstrasikan bidang keahlian aktor agar mereka dapat terlibat dengan kasus penggunaan.
Include	Mengindikasikan bahwa fungsi suatu use case sepenuhnya bergantung pada fungsi yang lain.	
Extend	Mengindikasikan sebuah use case dapat memperluas fungsi dari yang lain jika suatu kondisi terpenuhi.	

2) Activity Diagram

Tujuannya adalah memaparkan alur kerja proses. Untuk tujuan pemodelan dan pencatatan alur kerja, proses bisnis, perangkat lunak, atau operasi sistem lainnya, diagram ini sangat membantu. Penjelasan mengenai simbol-simbol pada diagram aktivitas dapat ditemukan di bawah ini.

Tabel 2.12 Simbol Activity Diagram	Nama Simbol	Keterangan
Start Node	Tanda berfungsi sebagai titik awal diagram aktivitas.	
Activity	Mengidentifikasi tugas yang sedang dilakukan.	
Decision	Titik yang menunjukkan prasyarat untuk melakukan suatu aktivitas.	
Swimline	Dirancang untuk membagi tugas ke dalam kolom-kolom di mana objek-objek tersebut bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas.	
Merge Event	Gabungkan aliran yang dibagi berdasarkan pilihan.	
Fork	Membantu mengintegrasikan perilaku ke dalam tugas-tugas yang bersamaan.	
Action Flow		

Digunakan untuk menunjukkan aktivitas berikutnya sebagai transisi dari satu aktivitas ke simpul terakhir sebagai indikasi bahwa aktivitas tertentu akan segera berakhir. Final Mode BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN Pada tahapan pelaksanaan membahas proses untuk merancang aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan menggunakan Algoritma Decision Tree berbasis web dari awal hingga selesai. 3.1 Langkah-langkah Pelaksanaan Pada tahap ini dilakukan proses implementasi dalam melaksanakan tugas akhir. Diagram alir digunakan oleh peneliti untuk menggambarkan proses untuk menyelesaikan sebuah proyek, dimulai dari awal sampai dengan penulisan laporan tugas akhir. Berikut adalah ran angan proses pelaksanaan tugas akhir. Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah-langkah Pelaksanaan Tugas Akhir 1) Analisis Kebutuhan Dalam tahap analisis kebutuhan untuk "Perancangan Aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan Menggunakan Algoritma Decision Tree Berbasis Web," mencakup berbagai aspek penting untuk memastikan fungsionalitas dan efisiensi aplikasi. Aplikasi ini harus mampu menerima input data temuan dari berbagai sumber. Implementasi Algoritma Decision Tree harus memungkinkan pembagian dataset berdasarkan atribut yang paling signifikan, membentuk pohon keputusan yang dapat mengklasifikasikan data temuan dengan akurat. Hasil klasifikasi harus dapat ditampilkan sebagai evaluasi model dan Surat Keterangan Bebas Temuan dapat diunduh dalam format PDF atau format lainnya. Aplikasi ini juga memerlukan antarmuka pengguna yang intuitif dan responsif, memungkinkan pengguna untuk memasukkan data, menjalankan klasifikasi, dan mengunduh laporan dengan mudah. Aplikasi harus memiliki kinerja yang efisien, mampu memproses data dalam waktu yang cepat bahkan untuk dataset yang besar, serta keandalan yang tinggi dengan minimal downtime. Terakhir, kode sumber aplikasi harus mudah dipahami dan dimodifikasi untuk memudahkan pemeliharaan dan pembaruan di masa mendatang.

2) Studi Literatur Dalam tahap penentuan kebutuhan studi literatur fokus utamanya adalah memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang topik terkait. studi literatur dilakukan untuk memahami secara mendalam konsep dan penerapan Algoritma Decision Tree serta prinsip-prinsip desain aplikasi

berbasis web. Literatur yang ditelaah meliputi penjelasan tentang Algoritma Decision Tree, termasuk struktur, cara kerja, serta berbagai metode implementasinya dalam sistem informasi. Penelitian yang relevan akan dikaji untuk menilai keefektifan algoritma dalam pengambilan keputusan dan bagaimana algoritma ini dapat diintegrasikan dalam aplikasi berbasis web untuk menghasilkan hasil analisis data temuan yang akurat. 3) Perancangan Metode Aplikasi ini dirancang untuk mendukung penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan dengan memanfaatkan Algoritma Decision Tree. Aplikasi ini harus mampu mengelola dan menganalisis data temuan secara efisien. Pengguna dapat menginput data yang mengisi kolom data temuan, yang kemudian diverifikasi untuk memastikan kelengkapan dan validitas, termasuk pengisian data kosong dan encoding data kategorikal. Data yang valid akan dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian untuk melatih model. Aplikasi ini juga harus memiliki kemampuan untuk evaluasi model. Selain itu, tabel klasifikasi yang menampilkan data asli, prediksi model, dan atribut input akan memudahkan analisis hasil klasifikasi. Dengan demikian, aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi proses penerbitan SKBT. 4) Perancangan Aplikasi Tahapan perancangan aplikasi dimulai dengan pembuatan Use Case Diagram untuk memetakan interaksi antara pengguna dan sistem, mencakup skenario seperti mengunggah dataset, melatih model Decision Tree, melihat hasil klasifikasi, dan mengunduh laporan PDF. Selanjutnya, Activity Diagram dibuat untuk menggambarkan alur kerja dari pengunggahan file hingga evaluasi model, menunjukkan proses pemrosesan dataset dan visualisasi hasil. Sequence Diagram digunakan untuk memetakan komunikasi antara komponen utama aplikasi, termasuk interaksi pengguna dengan antarmuka web dan pemrosesan data oleh backend. Setelah perancangan UML selesai, implementasi dimulai dengan pengembangan antarmuka menggunakan Flask untuk menangani permintaan pengguna. Dataset diproses dan digunakan untuk melatih model Decision Tree dengan pustaka sklearn, menghasilkan metrik evaluasi seperti Accuracy, Precision, dan Recall. Hasil klasifikasi ditampilkan dalam tabel informatif dan memungkinkan pengguna mengunduh

laporan dalam format PDF atau ZIP. Visualisasi pohon keputusan juga disediakan untuk membantu pengguna memahami alur pengambilan keputusan model. Proses diakhiri dengan pengujian fungsionalitas berdasarkan diagram yang telah dirancang, memastikan aplikasi berfungsi sesuai skenario yang ditetapkan. Aplikasi dinyatakan selesai setelah semua fungsi terintegrasi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.

5) Pengujian Aplikasi Tahap pengujian aplikasi dimulai dengan pengujian unit, di mana Setiap komponen diuji secara individu untuk memastikan bahwa fungsinya berjalan dengan baik. sesuai dengan spesifikasi. Selanjutnya, pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat bekerja secara harmonis ketika digabungkan, serta untuk memverifikasi alur data dan interaksi antar modul. Pengujian fungsional dilaksanakan untuk mengevaluasi apakah aplikasi beroperasi sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan, termasuk akurasi dalam pengolahan data dan keluaran yang dihasilkan. Selain itu, pengujian black box diterapkan untuk menilai fungsionalitas aplikasi berdasarkan input dan output tanpa mempertimbangkan struktur internal, sedangkan pengujian white box dilakukan untuk menganalisis logika dan alur kontrol dalam kode sumber, memastikan bahwa semua jalur program telah diuji secara menyeluruh. Dengan demikian, kedua pendekatan ini saling melengkapi dalam menjamin kualitas dan keandalan aplikasi secara keseluruhan.

6) Penulisan Laporan Tahap penulisan laporan dimulai dengan pengumpulan data dan informasi relevan dari proses pengembangan aplikasi, termasuk analisis kebutuhan, desain, pengujian, dan evaluasi. Struktur laporan disusun dengan bagian utama seperti pendahuluan, tinjauan literatur, metodologi, hasil, diskusi, dan kesimpulan, yang menyajikan informasi secara sistematis dari latar belakang hingga interpretasi hasil pengujian. Penulisan dilakukan dengan rinci pada setiap bagian, diikuti oleh penyuntingan untuk memastikan kejelasan dan akurasi. Setelah disunting, revisi dilakukan berdasarkan umpan balik untuk meningkatkan kualitas akhir. Laporan difinalisasi dengan menyertakan elemen tambahan seperti daftar pustaka dan lampiran, sebelum disampaikan kepada pihak terkait sesuai format dan

persyaratan yang ditetapkan. Proses ini menjamin laporan menyajikan gambaran lengkap dan profesional tentang proyek yang telah dilaksanakan. 3.2 Pengembangan aplikasi dengan menggunakan metode prototype Metode ini adalah strategi antara pengembang dan calon pengguna dalam menciptakan model perangkat lunak yang akan dikembangkan. (Angriani & Saharaeni, 2023). Metode pengembangan prototype dapat dibagi menjadi beberapa tahap yang sistematis. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diikuti : Gambar 3.2 Diagram metode pengembangan Prototype Sumber Gambar: Angriani & Saharaeni, 2023 Berdasarkan metode pengembangan prototype yang tercantum pada Gambar 3.2 berikut adalah penjelasan lengkap dari masing-masing alurnya. 1) Communication Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam menganalisis kebutuhan yaitu melakukan komunikasi dengan user atau admin tentang program yang akan dikembangkan. Pada bagian ini mencakup berbagai tahapan diantaranya menganalisa sistem administrasi Surat Keterangan Bebas Temuan, dan menggali permasalahan yang muncul dalam proses yang masih dilakukan secara manual. 2) Quick Plan Tahap ini adalah tahap di mana peneliti merancang strategi secara terencana dan cepat untuk memberikan solusi berdasarkan identifikasi awal. Dalam penelitian ini, sebelum membangun sistem, peneliti menyusun sistem usulan dalam bentuk flowchart untuk administrasi Surat Keterangan Bebas Temuan yang dirancang agar lebih efisien dan mudah dipahami. 3) Modeling Quick Design Pada tahap ini dilakukan perancangan desain untuk memberikan gambaran fungsional sistem Surat Keterangan Bebas Temuan. Pengembang membuat rancangan use case untuk menampilkan fungsi bisnis serta penjelasan terkait alur proses bisnis yang akan dijalankan oleh sistem, termasuk interaksi antara proses dan aktor yang terlibat. 4) Construction Of Prototype Tahap ini merupakan tahap construction of prototype, yang bertujuan untuk membuat desain antarmuka sesuai dengan susunan rencana tahap sebelumnya. Desain ini hanya berfungsi untuk memastikan kebutuhan pengguna, tanpa diterapkan langsung dalam sistem. Desain antarmuka ini dirancang semata-mata agar pengguna mendapatkan gambaran yang lebih jelas sesuai dengan kebutuhan mereka. 5) Deployment

Delivery & Feedback Setelah semua rancangan dinyatakan sesuai, pengembang menyerahkan prototype kepada pemangku kepentingan atau instansi terkait untuk dilakukan evaluasi dan mendapatkan masukan terhadap rancangan yang telah dibuat. Hal ini memungkinkan pengembang memperoleh gambaran yang lebih jelas untuk menyempurnakan rancangan sistem di tahap berikutnya. .

3.3 Metode Pengujian Untuk menilai aplikasi, penelitian ini menggunakan metode pengujian kotak hitam, dengan fokus pada temuan output dan input.

Selain itu, dengan menguji kode komputer, metode kotak putih digunakan untuk menguji struktur internal aplikasi. 3.3.1 Black Box Pengujian

kualitas program yang berkonsentrasi pada fungsi program dikenal sebagai pengujian "black box". Metode ini berfokus pada evaluasi input dan output suatu program tanpa memeriksa kode sumber atau implementasi internalnya, sehingga hanya perlu memahami spesifikasi dan fungsionalitas yang diharapkan. Tujuan utama dari pengujian kotak hitam adalah untuk mengidentifikasi kesalahan fungsi, masalah antarmuka, kesalahan dalam struktur data, kendala kinerja, serta masalah pada proses inialisasi dan terminasi. (Setiyani, 2019). Istilah "black box" digunakan untuk menggambarkan sistem yang diuji dan digunakan tanpa operator memahami prosedur internalnya, sehingga metode ini sangat berguna untuk mengidentifikasi kesalahan pada level fungsional, baik dalam perangkat lunak individual maupun dalam sistem yang lebih kompleks. Hal ini juga memungkinkan penguji untuk tetap obyektif dalam mengevaluasi apakah perangkat lunak memenuhi kebutuhan pengguna dan persyaratan yang ditentukan. 3.3.2 White Box Menurut Farhan Londjo (2021), whitebox testing merupakan Teknik pengujian yang dirancang dengan memanfaatkan kendali struktur yang telah ditentukan dalam desain komponen, untuk memastikan setiap bagiannya berfungsi sesuai tujuan. Pengujian ini dilakukan dengan menganalisis kode sumber secara langsung untuk memastikan bahwa setiap jalur logika dalam program telah diuji dan berfungsi sebagaimana mestinya. White box digunakan untuk memeriksa organisasi kode, logika pemrograman, dan fungsionalitas program, termasuk validasi alur kontrol, validasi data, serta pengujian jalur eksekusi yang mencakup

semua cabang dan loop. Pengujian ini sangat berguna untuk mendeteksi kesalahan tersembunyi yang mungkin tidak terdeteksi melalui pengujian black box, seperti kesalahan dalam algoritma, perhitungan, atau pengelolaan memori. BAB IV PERANCANGAN 4.1 Analisis Sistem Terdahulu Pada metode sebelumnya, proses pengelolaan data temuan dilakukan secara manual menggunakan file Excel atau dokumen tertulis. Hal ini menyebabkan proses analisis data dan penerbitan Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT) menjadi memakan waktu lebih lama, rentan terhadap kesalahan manusia, dan sulit untuk diakses kembali di masa mendatang. Sistem manual ini juga tidak memiliki integrasi untuk pengelolaan data temuan dan pengambilan keputusan berbasis algoritma. Proses manual penerbitan SKBT dimulai dengan pemohon yang mengajukan permohonan kepada satuan kerja terkait. Satuan kerja kemudian memeriksa dan memproses pengajuan tersebut. Jika terdapat temuan, surat tidak dapat diproses hingga semua temuan diselesaikan. Apabila tidak ada temuan, SKBT dapat diproses lebih lanjut dan disetujui oleh sekretaris sebelum surat diunduh dan diberikan kepada pemohon. Proses ini menunjukkan perlunya sistem terintegrasi yang tidak hanya mempercepat pengelolaan data temuan, tetapi juga mengurangi potensi kesalahan, memastikan akurasi, dan mempermudah akses data untuk keperluan pengambilan keputusan di masa depan. 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem Baru Aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan ini membutuhkan beberapa spesifikasi khusus agar berjalan dengan baik, spesifikasi yang dibutuhkan aplikasi yaitu berupa software dan hardware. 4.2.1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak Berikut adalah komponen yang perlu disiapkan untuk mendukung kelancaran sebuah penelitian. Berikut adalah rincian yang dibutuhkan. Tabel 4.1 Tabel Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak No. Perangkat Keterangan 1. Windows 10 Merupakan os untuk mendukung proses penelitian. 2. Figma Sebuah platform yang dimanfaatkan untuk mendesain antarmuka aplikasi. 3. Visual Studio Code Sebuah editor kode untuk membuat aplikasi SKBT. 4. Web Browser Sebuah platform yang untuk mencari informasi. 4.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras Berikut yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian

mencakup : Tabel 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras No. Hardware Spesifikasi 1. Processor Intel i7-8750H 2. RAM 16 GB 3. VGA Nvidia Gforce GTX 1050Ti 4.2.3 Spesifikasi Kebutuhan Input Dalam membuat aplikasi diperlukan untuk memastikan kinerja aplikasi berjalan secara optimal, maka diperlukan sebuah proses input. Berikut adalah beberapa proses yang dibutuhkan oleh aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. 1. Input Data Temuan Aplikasi ini menginput kedalam database dengan melakukan input pada menu surat masuk dengan kolom yang dibutuhkan. 4.2.4 Spesifikasi Kebutuhan Output Hasil pada aplikasi ini berupa evaluasi model decision tree dan sebuah dokumen SKBT. Berikut adalah spesifikasi output aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. 1. Hasil evaluasi model Algoritma Decision Tree berupa akurasi, confusion matrix dan tabel prediksi data training dan data testing. 2. Dokumen SKBT dengan format PDF. 3. Penomoran surat otomatis berdasarkan penomoran surat yang baku. 4. Nama pegawai, NIP, Pangkat/Jabatan, Unit Kerja otomatis terisi pada dokumen pdf. 5. Dokumen pdf akan tampil dan bisa diunduh jika rekomendasi dinyatakan sebagai layak. 4.3 Perancangan Sistem Tujuan ini untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem agar dapat merancang aplikasi secara komprehensif. Proses perancangan ini mencakup penguraian secara rinci mengenai tahapan-tahapan, desain aplikasi, hingga perancangan metode pengujian. Dalam perancangan sistem, digunakan berbagai macam diagram, seperti diagram flowchart, use case, activity diagram, dan desain antarmuka pengguna. Ini memiliki fungsi untuk mendukung pemahaman terhadap setiap p 28 oses. 4.3.1 Use Case Diagram Ini adalah gambaran alur untuk menun ukkan hubungan antara Satker SKBT dengan sistem dalam aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. Berikut adalah penjelasan dari use case diagram proses data temuan. Gambar 4.1 Use Case Diagram Proses Data Temuan Berikut menjelaskan proses interaksi pengguna yaitu Satker SKBT dengan aplikasi SKBT, yang terdiri dari beberapa fitur utama. Pengguna dapat login untuk mendapatkan akses ke aplikasi dan logout saat selesai menggunakan aplikasi. Setelah login, pengguna dapat melihat evaluasi model pada dashboard untuk memahami

kinerja model yang digunakan. Selain itu, pengguna dapat mengelola data temuan di halaman Surat Masuk dengan kemampuan untuk menambah, mengedit, dan menghapus data yang diperlukan. Fitur lainnya adalah kemampuan untuk memilih dan mengunduh Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT) di halaman Surat Masuk, di mana pengguna dapat memilih data tertentu dan menghasilkan file yang relevan untuk diunduh. Diagram ini mengilustrasikan semua fungsi utama yang dapat dilakukan pengguna dalam aplikasi secara efisien.

4.3.2 Skenario Usecase Tabel 4.3 Login No. Nama Use Case Login 1 Aktor Satker SKBT 2 Deskripsi Pengguna 17 a mengakses sistem untuk masuk ke aplikasi dengan me 17 asukkan kredensial yang valid. 3 Tindakan 1. Satker nput username dan password. 2. Sistem memvalidasi kredensial. 3. Jika valid, pengguna diarahkan ke dashboard utama. Jika tidak valid, sistem memberikan pesan kesalahan. Tabel 4.4 Melihat Evaluasi Model pada Dashboard No. Nama Use Case Melihat Evaluasi Model pada Dashboard 1 Aktor Satker SKBT 2 Deskripsi Pengguna 22 una dapat melihat hasil evaluasi model algoritma decision tree yang ditampilkan pada dash oard utama. 3 Tindakan 1. Pengguna yang sudah login membuka halaman dashboard. 2. Sistem menampilkan 8 an evaluasi model, termasuk akurasi, precision, recall, dan f1-score. 3. Pengguna melihat informasi evaluasi. Tabel 4.5 Mengelola Data Temuan di Halaman Surat Ma uk No. Nama Use Case Mengelola Data Temuan di Halaman Surat Masuk 1 Aktor Satker SKBT 2 Deskripsi Pengguna dapat menambah, mengedit, atau menghapus data temuan. 3 Tindakan 1. Pengguna membuka halaman "Surat Masuk". 2. Pengguna memilih salah satu Tindakan: • Menambah data temuan • Mengedit data temuan • Mencari data temuan • Menghapus data temuan 3. Sistem memproses dan menyimpan perubahan. Tabel 4.6 Memilih dan Mengunduh SKBT di Halaman Surat Masuk No. Nama Use Case Memilih dan Mengunduh SKBT di Halaman Surat Masuk 1 Aktor Satker SKBT 2 Deskripsi Pengguna dapat memilih satu atau beberapa data SKBT untuk diunduh dalam format PDF. 3 Tindakan 1. Pengguna membuka halaman "Surat Masuk". 2. Pengguna mencentang kotak data SKBT yang ingin diunduh. 3. Pengguna menekan tombol "Download Selected". 4. Sistem memproses dan memberikan file ZIP berisi PDF yang

diunduh. Tabel 4.7 Logout No. Nama Use Case Logout 1 Aktor Satker SKBT 2 Deskripsi Pengguna keluar dari sistem aplikasi SKBT. 3 Tindakan 1. Pengguna menekan tombol "Logout". 2. Sistem menghapus sesi pengguna. 3. Pengguna diarahkan ke halaman login. 4.3.2 Activity Diagram Dalam pengembangan aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan, activity diagram digunakan untuk menjelaskan urutan sistematis dari aktifitas yang telah di jelaskan dalam use case diagram sebelumnya, Berikut adalah activity diagram untuk aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. Gambar 4.2 Activity Diagram Login Berikut adalah proses autentikasi di aplikasi SKBT. Dimulai dengan Satker SKBT mengakses halaman login, di mana sistem menampilkan form untuk pengisian username dan password. Setelah pengguna me 18 gisi form dan mengirimkan permintaan login, sistem meneruskan informasi tersebut ke database untuk diverifikas . Database akan menyesuaikan nama pengguna dan kata kunci. Misal kata kunci tidak valid, sistem akan mengembalikan pesan error atau meminta pengguna untuk mencoba lagi. Jika validasi berhasil, sistem mengautentikasi pengguna dan memberikan akses ke aplikasi. Proses ini diakhiri dengan pengguna berhasil login ke dalam sistem. Gambar 4.3 Activity Diagram Melihat Evaluasi Model pada Dashboard Activity Diagram ini menggambarkan alur proses pengguna dalam melihat evaluasi model pada dashboard aplikasi SKBT. Proses dimulai dengan Satker SKBT membuka halaman dashboard. Sistem kemudian melakukan proses training dan testing dengan mengambil data dari database untuk mengevaluasi model klasifikasi yang digunakan. Setelah proses evaluasi selesai, sistem menampilkan hasil evaluasi model di halaman dashboard berupa metrik yang ada. Proses ini membantu pengguna memahami performa model secara langsung dari dashboard. Gambar 4.4 Activity Diagram Mengelola Data Temuan Berikut tahapan pengguna dalam mengelola data temuan pada aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT membuka halaman "Surat Masuk". Setelah itu, sistem menampilkan antarmuka yang terdiri dari form untuk input data, fitur pencarian data, dan tabel yang berisi daftar data temuan. Diagram ini menyoroti langkah-langkah utama dalam interaksi pengguna dengan sistem

untuk mengelola data secara efisien, termasuk memasukkan data baru, mencari data spesifik, atau melihat data yang telah ada. Gambar 4.5 Activity Diagram Tambah Data Temuan Berikut tahap penambahan data temuan pada aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT membuka halaman surat masuk dan klik tambah data. Kemudian menampilkan form untuk memasukkan data temuan. Pengguna mengisi form tersebut dengan informasi data temuan seperti nama, NIP, jenis temuan, dan detail lainnya. Setelah form diisi, sistem akan memvalidasi data yang dimasukkan. Jika sesuai maka data tersimpan ke database. Namun, jika data tidak valid, menampilkan pesan gagal. Proses berakhir setelah data berhasil disimpan atau pengguna memperbaiki input yang salah. Gambar 4.6 Activity Diagram Edit Data Temuan Berikut tahap pengeditan data temuan pada aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT mengakses halaman surat masuk lalu klik ubah pada data. Sistem kemudian menampilkan form yang berisi data temuan yang akan diedit. Pengguna mengisi form tersebut dengan informasi yang diperbarui, seperti nama, NIP, jenis temuan, dan lainnya. Setelah form diperbarui, sistem memvalidasi data yang diinput. Jika data valid, sistem akan menyimpan perubahan tersebut ke dalam database. Namun, jika data tidak valid (misalnya ada format yang salah atau field kosong), sistem akan menampilkan pesan error kepada pengguna. Proses ini memastikan bahwa hanya data valid yang dapat disimpan, dan pengguna memiliki kesempatan untuk memperbaiki input jika terjadi kesalahan. Proses berakhir setelah data berhasil diperbarui atau pengguna memperbaiki data yang tidak valid. Gambar 4.7 Activity Diagram Pencarian Data Temuan Activity Diagram di atas menggambarkan proses pencarian data temuan pada aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT mengakses halaman "Surat Masuk" dan memilih tombol pencarian. Sistem kemudian menampilkan kotak pencarian atau filter untuk memasukkan kata kunci, seperti nama pegawai atau jenis temuan. Satker SKBT memasukkan kata kunci yang ingin dicari dan mengklik tombol cari. Sistem mengirimkan permintaan ke database un **19** uk mencari data yang sesuai berdasarkan kata kunci atau filter yang diberikan. Jika data ditemukan

sistem akan menampilkan hasil pencarian di tabel daftar data. Namun, jika data tidak ditemukan, sistem akan memberikan notifikasi bahwa data yang dicari tidak tersedia. Proses ini memastikan pengguna dapat dengan mudah menemukan data spesifik berdasarkan filter yang diinginkan. Gambar 4.8 Activity Diagram Hapus Data Temuan Activity Diagram ini menjelaskan alur proses penghapusan data temuan pada aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT mengakses halaman "Surat Masuk" dan memilih tombol hapus data. Sistem kemudian menampilkan daftar data temuan, di mana pengguna memilih data yang ingin dihapus. Setelah itu, sistem menampilkan dialog konfirmasi untuk memastikan bahwa data yang dipilih benar-benar ingin dihapus. Jika pengguna membatalkan proses (memilih "Tidak"), maka sistem akan membatalkan penghapusan dan kembali ke daftar data. Namun, jika pengguna mengonfirmasi (memilih "Ya"), sistem akan mengirimkan permintaan ke database untuk menghapus data yang dipilih. Proses ini memastikan bahwa penghapusan data dilakukan secara aman dan hanya atas persetujuan pengguna. Gambar 4.9 Activity Diagram Memilih dan Mengunduh SKBT Activity Diagram ini menjelaskan proses memilih dan mengunduh Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT) dalam aplikasi SKBT. Proses dimulai ketika Satker SKBT mengakses halaman "Surat Keluar", di mana sistem menampilkan tabel yang berisi data temuan layak untuk diunduh. Sistem mengirimkan permintaan ke database untuk mengambil data terkait dan menampilkannya kepada pengguna. Pengguna kemudian memilih data yang ingin diunduh dan mengonfirmasi permintaan tersebut. Setelah konfirmasi, sistem memproses setiap data yang dipilih menjadi file PDF. Semua file PDF yang dihasilkan kemudian digabungkan ke dalam satu file ZIP untuk mempermudah pengunduhan. Proses ini diakhiri dengan pengiriman file ZIP yang berisi SKBT yang dipilih kepada pengguna. Gambar 4.10 Activity Diagram Logout Activity Diagram Logout ini menjelaskan proses ketika pengguna melakukan logout dari sistem. Proses dimulai saat Satker SKBT mengakses halaman logout. Sistem kemudian menghapus sesi pengguna untuk memastikan bahwa pengguna tidak lagi memiliki akses ke sistem. Setelah itu, sistem memperbarui

database untuk menghapus token sesi atau informasi terkait lainnya guna menjaga keamanan. Sebagai langkah akhir, sistem mengarahkan pengguna kembali ke halaman login, menandakan bahwa sesi telah berakhir dan pengguna harus login kembali jika ingin mengakses sistem.

4.3.4 Perancangan Basis Data

Perancangan ini meliputi tahapan dalam menyusun database sebagai tempat penyimpanan data sementara dalam sistem. Basis data ini dirancang untuk mengelola informasi yang terkait dengan pegawai, temuan administrasi, rekomendasi, dan pembuatan Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT). Basis data terdiri dari empat tabel utama yang memiliki peran spesifik dalam mendukung fungsionalitas aplikasi. Berikut adalah rancangan database untuk aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan.

No.	Kolom	Tipe Data	Keterangan
1	id	int	Primary key
2	nama_pegawai	varchar(255)	Nama lengkap pegawai
3	nip	varchar(20)	Nomor Induk Pegawai
4	pangkat_golongan	varchar(16)	Pangkat dan golongan pegawai
5	jabatan	varchar(220)	Jabatan pegawai
6	unit_kerja	varchar(62)	Unit kerja pegawai
7	jenis_temuan	varchar(38)	Jenis temuan terkait
8	nilai_kerugian	varchar(19)	Nilai kerugian yang ditemukan
9	aspek_temuan	varchar(25)	Aspek temuan yang diamati
10	status_penyelesaian_temuan	varchar(26)	Status penyelesaian temuan
11	tindak_lanjut	varchar(33)	Tindak lanjut yang diberikan
12	rekomendasi_skbt	varchar(16)	Rekomendasi SKBT
13	prediksi	varchar(20)	Hasil prediksi sistem

Tabel 4.9 Perancangan Basis Data Users

No.	Kolom	Tipe Data	Keterangan
1	id	int	Primary key
2	username	varchar(50)	Nama pengguna untuk login
3	password	varchar(255)	Password pengguna yang terenkripsi
4	role	enum('admin_satker', 'sekretaris')	Peran pengguna dalam sistem

4.3.5 Perancangan ERD

Gambar 4.11 Perancangan ERD ERD (Entity Relationship Diagram) di atas merepresentasikan hubungan antara dua entitas utama, yaitu users dan dataset_temuan, yang digunakan dalam aplikasi. Entitas users berisi informasi autentikasi pengguna, seperti id sebagai Primary Key, username, password, dan role, yang menunjukkan peran pengguna (misalnya, admin). Entitas dataset_temuan mencatat data temuan administratif, seperti id sebagai Primary Key, nama_pegawai, nip,

pangkat_golongan, jabatan, unit_kerja, dan kolom lain yang terkait dengan jenis temuan, aspek, nilai kerugian, serta rekomendasi dan prediksi hasil pengolahan data. Hubungan "manages" menunjukkan bahwa entitas users mengelola data pada entitas dataset_temuan, memungkinkan pengguna untuk menambah, mengedit, atau menghapus data berdasarkan peran yang dimiliki. Diagram ini membantu menggambarkan struktur database secara terorganisir untuk mendukung proses aplikasi.

4.3.6 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka adalah proses untuk merancang tampilan dari fitur-fitur dan tampilan dari aplikasi yang bertujuan untuk adanya interaksi antara pengguna dengan sistem. Tujuan dari perancangan antarmuka tidak hanya untuk menciptakan tampilan yang bagus dan interaktif, tetapi juga agar proses desain aplikasinya lebih sederhana sesuai dengan yang diinginkan. Berikut adalah perancangan antarmuka untuk aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. Gambar 4.12 Perancangan Mockup Halaman Login Mockup login tersebut merupakan bagian penting dari aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT) yang dirancang untuk memberikan akses aman kepada pengguna, seperti Satker SKBT, untuk masuk ke dalam sistem. Tampilan login ini menampilkan elemen sederhana namun fungsional, yaitu kolom Username dan Password yang harus diisi oleh pengguna untuk mengautentikasi identitas mereka. Setelah data diisi, pengguna dapat menekan tombol Login untuk memulai sesi kerja di aplikasi. Login ini memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang, seperti admin atau sekretaris, yang dapat mengakses fitur-fitur aplikasi, termasuk pengelolaan data temuan, evaluasi model, dan pengunduhan dokumen SKBT. Desain sederhana pada mockup ini mencerminkan fokus aplikasi terhadap kemudahan penggunaan dan keamanan data.

Gambar 4.13 Perancangan Mockup Halaman Dashboard

Mockup dashboard pada aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT) ini dirancang untuk menampilkan evaluasi performa model Decision Tree yang digunakan dalam sistem, mencakup akurasi model, metrik evaluasi (precision, recall, dan F1-measure), serta confusion matrix untuk visualisasi hasil prediksi. Selain itu, terdapat tabel data test (tanpa kolom rekomendasi) dan tabel data

training untuk transparansi proses pengelolaan data dan pelatihan model. Dengan navigasi di sisi kiri, pengguna dapat dengan mudah mengakses fitur utama seperti dashboard, surat masuk, surat keluar, dan logout, menjadikan antarmuka ini informatif dan mudah digunakan. Gambar 4.14 Perancangan Mockup Halaman Surat Masuk Mockup halaman Surat Masuk pada aplikasi SKBT ini dirancang untuk mengelola data temuan pegawai secara efisien. Di bagian atas, terdapat fitur pencarian yang memungkinkan pengguna mencari data pegawai berdasarkan nama. Tombol "Tambah Data Baru" mempermudah pengguna untuk menambahkan data baru ke dalam sistem. Bagian tabel menampilkan daftar nama pegawai yang dapat diedit atau dihapus melalui tombol aksi "Edit" dan "Hapus" di sebelah kanan. Navigasi di sisi kiri menyediakan akses cepat ke fitur lain, seperti dashboard, surat keluar, dan logout. Antarmuka ini dirancang untuk mempermudah pengelolaan data temuan secara efektif dan user-friendly. Gambar 4. 15 Perancangan Mockup Halaman Surat Keluar Mockup halaman Surat Keluar pada aplikasi SKBT ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam mengunduh dokumen Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT). Pada bagian atas terdapat tombol "Download Selected" yang memungkinkan pengguna mengunduh beberapa dokumen sekaligus dalam format ZIP berdasarkan pilihan mereka. Tabel di bawahnya menampilkan daftar pegawai yang telah mendapatkan rekomendasi SKBT, lengkap dengan kolom pilihan (checkbox) untuk menandai data yang ingin diunduh dan tombol aksi "Download" di sebelah kanan untuk mengunduh dokumen individu. Navigasi di sisi kiri memudahkan akses ke fitur lain, seperti dashboard, surat masuk, dan logout. Desain ini fokus pada kemudahan dan efisiensi proses pengunduhan dokumen.

4.3.7 Perancangan Pengujian Tahapan

ini bertujuan untuk merancang rencana dalam menguji sebuah sistem secara keseluruhan. Dalam penelitian ini melibatkan menggunakan metode black box dan white box.

4.2.7.1 Perancangan Black Box

Black box testing berfokus pada pengujian aplikasi berdasarkan spesifikasi fungsional tanpa melihat implementasi internal kode. Dalam konteks ini, perancangan black box digunakan untuk memastikan apakah aplikasi menghasilkan output yang sesuai

dengan input yang diberikan, dengan memvalidasi hasil terhadap ekspektasi spesifikasi. Dengan

15 pendekatan ini, pengujian dapat mengidentifikasi masalah pada fitur atau validasi data dari sudut pandang pengguna. Tabel 4.10 Perancangan Black Box No. Pengujian Proses Hasil Yang Diharapkan

- 1 Login Masukkan username dan password yang valid, lalu klik tombol Login. Sistem berhasil masuk dan diarahkan ke halaman dashboard.
- 2 Tambah data Isi form tambah data dengan informasi lengkap dan valid, lalu klik tombol Submit. Data berhasil disimpan ke database, halaman diarahkan ke daftar data.
- 3 Tambah data dengan input salah Isi form tambah data dengan informasi tidak valid, lalu klik tombol Submit. Sistem menampilkan pesan error terkait validasi input.
- 4 Edit data Pilih data yang akan diubah dari daftar, ubah salah satu informasi valid, lalu klik tombol Update. Data berhasil diperbarui di database.
- 5 Hapus data Pilih data dari daftar, klik tombol Hapus, lalu konfirmasi penghapusan. Data berhasil dihapus dari database.
- 6 Pencarian data Masukkan kata kunci di kolom pencarian dan klik tombol Cari. Tabel daftar data menampilkan hasil pencarian sesuai kata kunci yang dimasukkan.
- 7 Mengunduh file PDF Pilih data dari daftar Surat Keluar, lalu klik tombol Download atau Download Selected untuk unduhan massal. File PDF berhasil diunduh dan file ZIP dihasilkan untuk unduhan massal.
- 8 Logout Klik tombol Logout. Sistem menghapus sesi dan mengarahkan pengguna kembali ke halaman login.
- 9 Dashboard evaluasi model Akses halaman dashboard untuk melihat metrik evaluasi model (akurasi, precision, recall, f1-score). Dashboard menampilkan metrik evaluasi model dan data training/test.

4.3.7.2 Perancangan White Box

White box testing adalah metode yang digunakan untuk memverifikasi bahwa setiap komponen dalam aplikasi telah dirancang dengan benar, diuji secara menyeluruh, dan berfungsi sesuai dengan skenario yang direncanakan. White box testing dilakukan dengan melihat ke dalam struktur internal kode untuk memverifikasi logika program, jalur kontrol, alur data, serta proses yang terlibat. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan atau potensi kegagalan yang dapat terjadi

sebelum aplikasi dijalankan oleh pengguna. Tabel 4.11 Perancangan White Box No Komponen yang Diuji Nama Kode Program Hasil yang Diharapkan

- 1 Fungsi Login @app.route('/login') Sistem memverifikasi username dan password yang valid, menampilkan dashboard pengguna jika login berhasil, atau pesan kesalahan jika gagal.
- 2 Fungsi Logout @app.route('/logout') Sistem menghapus sesi pengguna dan mengarahkan ke halaman login.
- 3 Fungsi Tambah Data @app.route('/create') Sistem berhasil menambahkan data baru ke database dan menampilkan data terbaru di halaman Surat Masuk.
- 4 Fungsi Edit Data @app.route('/update/<int:id>') Sistem berhasil mengupdate data yang telah diubah pengguna dan menyimpan pembaruan ke database.
- 5 Fungsi Hapus Data @app.route('/delete/<int:id>') Sistem berhasil menghapus data yang dipilih dari database dan memperbarui tabel Surat Masuk.
- 6 Fungsi Pencarian Data @app.route('/all_data') Sistem menampilkan data sesuai dengan kata kunci pencarian dari pengguna.
- 7 Fungsi Prediksi Rekomendasi predict_rekomendasi Sistem berhasil memprediksi hasil rekomendasi menggunakan Decision Tree dan menyimpan hasil ke database.
- 8 Fungsi Menampilkan Data di Dashboard @app.route('/') Sistem menampilkan metrik evaluasi (akurasi, precision, recall, F1-score), confusion matrix, serta tabel data training dan test.
- 9 Fungsi Download Surat Keluar @app.route('/download/<int:id>') Sistem menghasilkan dan mengunduh file PDF untuk data pegawai yang dipilih.
- 10 Fungsi Download Multiple Surat Keluar @app.route('/download_selected') Sistem menghasilkan file ZIP berisi PDF untuk beberapa data pegawai yang dipilih.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN Di bagian ini berfokus pada evaluasi yang telah dicapai. Selain itu, bab ini juga membahas sistem sebelum diterapkan guna memastikan bahwa aplikasi dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

5.1 Hasil Aplikasi klasifikasi data temuan menggunakan Algoritma Decision Tree ini berhasil memberikan solusi yang efisien untuk menganalisis dan mengevaluasi data temuan

24 Dengan fitur, training model, hingga evaluasi berbasis confusion matrix, akurasi, presisi, dan recall, aplikasi ini memastikan hasil analisis yang akurat dan transparan. Tabel hasil klasifikasi menunjukkan

perbandingan antara data aktual dan prediksi model. Selain itu, fitur unduh dokumen dalam format PDF memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan hasil analisis, terutama untuk data pegawai yang dinyatakan layak. Aplikasi ini memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung pengambilan keputusan secara sistematis dan berbasis data, menggantikan proses manual yang memakan waktu dan rawan kesalahan. Berikut adalah hasil rancangan dan implementasi yang telah dikembangkan.

5.1.2 Implementasi Tahap implementasi berfungsi untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut bekerja sesuai dengan semestinya, dan melihat apakah tampilan interface nya sudah sesuai dengan yang di rancang.

Berikut adalah implementasi dari aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan (SKBT). Gambar 5.1 Tampilan Halaman Login Tampilan diatas merupakan halaman awal dari aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan. Admin atau user harus melakukan pengunggahan data temuan dengan menekan tombol pilih file kemudian klik tombol unggah file. Lalu sistem melakukan preprocessing data untuk memvalidasi apakah data temuan tersebut sudah sesuai dengan ketentuan, dan setelah tahap preprocessing data temuan dilatih dengan Algoritma Decision Tree dan menampilkan hasil evaluasi model. Gambar 5.2 Tampilan Visualisasi Dashboard Evaluasi Model Tampilan halaman dashboard pada aplikasi ini menyajikan informasi utama tentang evaluasi model klasifikasi yang digunakan dalam sistem. Pada bagian atas, terdapat hasil "Akurasi Model," yang mencakup akurasi data pelatihan dan validasi sebagai indikator kinerja model. Selanjutnya, metrik evaluasi seperti Precision, Recall, dan F1-Measure ditampilkan untuk memberikan gambaran detail tentang kualitas prediksi model. Di bawahnya, terdapat visualisasi Confusion Matrix yang memperlihatkan distribusi hasil klasifikasi antara prediksi "Layak" dan "Tidak Layak," dibandingkan dengan label aktual. Dengan desain sederhana dan informatif, dashboard ini membantu pengguna memahami performa model secara langsung. Gambar 5.3 Tampilan Visualisasi Dashboard Data Test Pada bagian tambahan halaman dashboard ini, ditampilkan tabel data uji (Data Test) tanpa rekomendasi yang memberikan rincian data yang diuji oleh model. Tabel ini mencakup

kolom ID, Jenis Temuan, Aspek Temuan, Tindak Lanjut, dan Prediksi. Kolom Prediksi memperlihatkan hasil klasifikasi dari model Decision Tree, yaitu "Layak" atau "Tidak Layak," berdasarkan data masukan seperti jenis temuan dan tindak lanjut yang diambil. Dengan penyajian tabel yang terstruktur dan rapi, pengguna dapat dengan mudah memverifikasi hasil prediksi dan membandingkannya dengan data input yang relevan, mendukung analisis lebih lanjut terhadap performa model. Gambar 5.4 Tampilan Visualisasi Dashboard Data Training Pada bagian halaman dashboard ini, ditampilkan tabel Data Training yang berisi data yang digunakan untuk melatih model Decision Tree. Tabel ini mencakup kolom ID, Jenis Temuan, Aspek Temuan, Tindak Lanjut, Rekomendasi, dan Prediksi. Kolom Rekomendasi menunjukkan nilai target yang telah diberikan sebelumnya, sedangkan kolom Prediksi menunjukkan hasil prediksi dari model berdasarkan data input. Dengan menyandingkan Rekomendasi dan Prediksi, pengguna dapat mengevaluasi akurasi model dalam memprediksi status kelayakan (Layak atau Tidak Layak). Penyajian data yang terorganisir ini memberikan wawasan mendalam kepada pengguna untuk menilai performa model dan memahami pola-pola pada data. Gambar 5.5 Tampilan Visualisasi Surat Masuk Halaman Surat Masuk pada aplikasi ini menampilkan daftar data pegawai yang terorganisir dalam tabel interaktif. Tabel ini mencakup kolom ID, Nama Pegawai, NIP, Pangkat/Golongan, Jabatan, Unit Kerja, Jenis Temuan, Aspek Temuan, Tindak Lanjut, Prediksi, dan Aksi. Fitur pencarian di bagian atas memungkinkan pengguna untuk mencari data berdasarkan nama pegawai. Tombol "Tambah Data Baru" memberikan akses untuk memasukkan data baru. Kolom Aksi menyediakan tombol Edit dan Hapus untuk mengelola data secara langsung. Desain yang responsif dan intuitif ini mendukung kemudahan pengelolaan data temuan dalam proses pengawasan dan pengelolaan administratif. Gambar 5.6 Tampilan Visualisasi Surat Keluar Halaman Surat Keluar pada aplikasi ini dirancang untuk menampilkan daftar pegawai yang telah memiliki rekomendasi layak dalam bentuk tabel terstruktur. Tabel ini mencakup kolom Select, ID, Nama Pegawai, NIP, Pangkat/Golongan, Jabatan, Unit Kerja, Jenis Temuan, Aspek Temuan, Tindak

Lanjut, Rekomendasi, dan Aksi. Tombol Download pada kolom Aksi memungkinkan pengguna untuk mengunduh surat terkait pegawai secara individu, sementara tombol Download Selected di bagian atas menyediakan opsi untuk mengunduh surat secara massal berdasarkan pilihan yang ditandai. Desain yang bersih dan navigasi yang mudah dipahami mendukung efisiensi pengguna dalam mengelola dan mendistribusikan surat keluar.

5.1.4 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian ini bertujuan untuk menguji fungsi sistem perangkat lunak dengan menitikberatkan pada pemenuhan persyaratan utama perangkat lunak. Dalam pengujian ini, penguji bertugas menentukan kumpulan kondisi input yang valid dan memastikan luarannya sesuai dengan spesifikasi perangkat lunak.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Black box

No.	Proses	Hasil Yang Diharapkan
1	Login Pengguna	memasukkan username dan password, kemudian klik tombol Login. Sistem berhasil mengautentikasi pengguna dan mengarahkan ke halaman utama.
2	Logout Pengguna	klik tombol Logout. Sistem menghapus sesi pengguna dan mengarahkan ke halaman login.
3	Tambah Data Pengguna	mengisi form data temuan, lalu klik tombol Simpan. Data temuan berhasil disimpan ke database dan ditampilkan di tabel Surat Masuk.
4	Edit Data Pengguna	memilih data di tabel Surat Masuk, mengedit data, lalu klik tombol Simpan. Data temuan berhasil diperbarui di database dan diperbarui di tabel Surat
5	Hapus Data Pengguna	memilih data di tabel Surat Masuk, lalu klik tombol Hapus. Data temuan berhasil dihapus dari database dan hilang dari tabel Surat Masuk.
6	Pencarian Data Pengguna	memasukkan kata kunci pada kotak pencarian, lalu klik tombol Cari. Data yang sesuai dengan kata kunci ditampilkan di tabel Surat Masuk.
7	Unduh Surat Individu Pengguna	klik tombol Download pada salah satu data di tabel Surat Keluar. Sistem menghasilkan file PDF surat untuk data yang dipilih dan mengunduhnya.
8	Unduh Surat Massal Pengguna	memilih beberapa data, lalu klik tombol Download Selected di tabel Surat Ke uar. Sistem menghasilkan file ZIP berisi PDF surat untuk semua data yang dipilih dan mengunduhnya.
9	Tampilkan Evaluasi Model Pengguna	mengakses halaman Dashboard. Sistem menampilkan

akurasi model, metrik evaluasi (precision, recall, F1-score), dan matriks.

5.1.5 Hasil Pengujian White Box Metode ini didasarkan pada analisis mendalam terhadap deta

27 l spesifik desain sistem. Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan n deskripsi program secara berurutan untuk membagi proses pengujian menjadi beberapa kasus uji. Berikut adalah hasil pengujian yang menggunakan pendekatan white box. Tabel 5.2 Hasil Pengujian White Box No Komponen yang Diuji

Nama Kode Program	Hasil yang Diharapkan
1 Fungsi Login Sistem	memverifikasi username dan password yang valid, menampilkan dashboard pengguna jika login berhasil, atau pesan kesalahan jika gagal.
2 Fungsi Logout Sistem	menghapus sesi pengguna dan mengarahkan ke halaman login.
3 Fungsi Tambah Data Sistem	berhasil menambahkan data baru ke database dan menampilkan data terbaru di halaman Surat Masuk.
4 Fungsi Edit Data Sistem	berhasil mengupdate data yang telah diubah pengguna dan menyimpan pembaruan ke database.
5 Fungsi Hapus Data Sistem	berhasil menghapus data yang dipilih dari database dan memperbarui tabel Surat Masuk.
6 Fungsi Pencarian Data Sistem	berhasil menampilkan data sesuai dengan kata kunci pencarian dari pengguna.
7 Fungsi Prediksi Rekomendasi Sistem	berhasil memprediksi hasil rekomendasi menggunakan Decision Tree dan menyimpan hasil ke database.
8 Fungsi Menampilkan evaluasi model	Algoritma Decision Tree di Dashboard Sistem menampilkan metrik evaluasi (akurasi, precision, recall, F1-score), confusion matrix, serta tabel data training dan test.
9 Fungsi Download Surat Keluar	@app.route('/download/<int:id>'

berhasil menampilkan hasil evaluasi model berupa akurasi model, metrik akurasi, dan confusion matrix.

REPORT #24706007

```
methods=['GET']) def download_pdf(id): connection = get_db_connect on() cursor
= connection.cursor() # Ambil data berdasarkan ID cursor.execute("SELECT * FROM dataset_
emuan WHERE id = %s AND rekomendasi_skb = 'Layak'", (id,)) dat
a = cursor.fetchone() cursor.close() connection.close() if not data: retur
n "Data tidak ditemukan atau tidak layak!", 404 # Buat PDF pdf_pat
h = create_pdf(data) # Kirim file ke pengguna return send_file(pdf_pa
th, as_attachment=True) Sistem menghasilkan dan mengunduh file PDF untuk
data pegawai yang dipilih. Hasil Pengamatan Sistem berhasil mengunduh
surat yang dipilih. 10 Fungsi Download Multiple Surat Keluar Sistem
menghasilkan file ZIP berisi PDF untuk beberapa data pegawai yang
dipilih. Hasil Pengamatan Sistem berhasil mengunduh file secara multiple
sesuai dengan yang dipilih. 5.2 Pembahasan Penelitian ini berfokus pada
pengembangan aplikasi berbasis web untuk mendukung penerbitan SKBT dengan
menggunakan pendekatan Algoritma Decision Tree. Permasalahan utama yang
diidentifikasi adalah proses penerbitan SKBT yang masih dilakukan secara
manual, yang berpotensi menimbulkan ketidakakuratan dalam penilaian dan
inefisiensi waktu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini
merancang sebuah aplikasi yang mampu menganalisis data temuan secara
sistematis dan memprediksi kelayakan penerbitan SKBT dengan lebih akurat
dan efisien. Aplikasi ini dirancang untuk memanfaatkan data historis dari
Inspektorat Jenderal Kementerian Agama RI sebagai dasar pengambilan
keputusan, sementara ruang lingkup penelitian dibatasi hanya pada penerapan
Algoritma Decision Tree tanpa membahas algoritma lainnya. Implementasi
algoritma ini menunjukkan keunggulannya dalam melakukan klasifikasi data
melalui proses yang mencakup unggah file, preprocessing data, evaluasi
model dengan confusion matrix, dan penyajian tabel klasifikasi hasil
prediksi. Berdasarkan hasil evaluasi, akurasi model mencapai 98.28%, dengan
tingkat precision dan recall yang tinggi untuk kategori "Layak", meskipun
performa untuk kategori "Tidak Layak" menunjukkan perlunya pengembangan
lebih lanjut. Selain itu, fitur seperti penomoran surat otomatis,
pengunduhan dokumen PDF untuk pegawai yang layak dirancang untuk
```

meningkatkan kemudahan penggunaan. Pengujian Black box berfungsi untuk memastikan fungsionalitas aplikasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, serta metode white box untuk menguji jalur logika program secara mendalam. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam proses penerbitan SKBT, sekaligus memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi berbasis algoritma dalam konteks pemerintahan. BAB VI KESIMPULAN Pada pengembangan aplikasi Surat Keterangan Bebas Temuan dengan menggunakan Algoritma Decision Tree berbasis web. Berikut adalah kesimpulan dan saran pada proses pengembangan fitur- fitur yang dibuat. 6.1 Kesimpulan Berikut adalah kesimpulan yang diuraikan menjadi 5 poin berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi: 1. Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi berbasis web untuk mendukung proses penerbitan SKBT, menggantikan proses manual yang sebelumnya dilakukan. Aplikasi ini mampu mengurangi risiko ketidakakuratan penilaian dan meningkatkan efisiensi kerja. 2. Aplikasi ini dirancang menggunakan Algoritma Decision Tree untuk menganalisis data temuan secara sistematis. Data historis dari Inspektorat Jenderal Kementerian Agama RI digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan, dengan fokus hanya pada algoritma tersebut untuk mendukung kedalaman analisis. 3. Model yang diterapkan memiliki tingkat akurasi sebesar 98.28%, dengan precision dan recall yang tinggi untuk kategori "Layak". Namun, performa untuk kategori "Tidak Layak" masih memerlukan pengoptimalan lebih lanjut. 4. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur-fitur seperti input **12** data temuan, mengedit, mencari dan menghapus, dan pengunduhan dokumen PDF. Fitur- fitur tersebut **dirancang untuk meningkatkan kemudahan p** nggunaan dan efisiensi sistem. 5. Pengujian sistem menggunakan metode black box menunjukkan bahwa fungsionalitas aplikasi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Sementara itu, metode white box memastikan logika program berjalan dengan baik. Aplikasi ini memberikan kontribusi penting dalam mendukung teknologi berbasis algoritma di lingkungan pemerintahan. 6.2 Saran Untuk pengembangan aplikasi di masa mendatang, disarankan untuk meningkatkan kualitas sistem

REPORT #24706007

dengan menambahkan pengujian lanjutan seperti pengujian kinerja dan pengujian keamanan. Hal ini penting untuk memastikan aplikasi tetap andal dalam berbagai kondisi penggunaan dan terlindungi dari ancaman yang mungkin terjadi. Selain itu, integrasi teknologi terbaru dan penyempurnaan antarmuka dapat dilakukan untuk meningkatkan daya tarik dan efisiensi aplikasi. Penyediaan dokumentasi dan pelatihan bagi pengguna juga diperlukan agar aplikasi dapat dimanfaatkan secara maksimal. Monitoring secara berkala terhadap kinerja aplikasi serta pemanfaatan



REPORT #24706007

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	0.59% www.pusdansi.org http://www.pusdansi.org/index.php/duniadata/article/view/92	● ●
INTERNET SOURCE		
2.	0.58% repository.uinjkt.ac.id https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/67314/1/RAHMADH...	●
INTERNET SOURCE		
3.	0.28% ejournal.itn.ac.id https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/8388/5302/	●
INTERNET SOURCE		
4.	0.26% openjournal.unpam.ac.id https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JTSI/article/download/39049/19373..	●
INTERNET SOURCE		
5.	0.24% ivosights.com https://ivosights.com/read/artikel/machine-learning-metrik-untuk-mengukur-pe..	●
INTERNET SOURCE		
6.	0.23% digilibadmin.unismuh.ac.id https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/39398-Full_Text.pdf	●
INTERNET SOURCE		
7.	0.21% conference.upnvj.ac.id https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/download/1396/1049	●
INTERNET SOURCE		
8.	0.19% repository.nusamandiri.ac.id https://repository.nusamandiri.ac.id/repo/files/56402/download/file_17-BAB-IV-...	●
INTERNET SOURCE		
9.	0.17% journal.unilak.ac.id https://journal.unilak.ac.id/index.php/zn/article/download/22346/6903/	●

REPORT #24706007

INTERNET SOURCE	10. 0.17% repo.darmajaya.ac.id	●
	http://repo.darmajaya.ac.id/6006/5/BAB%20III.pdf	
INTERNET SOURCE	11. 0.17% journal.unpacti.ac.id	●
	https://journal.unpacti.ac.id/index.php/JSCE/article/download/139/110	
INTERNET SOURCE	12. 0.16% download.garuda.kemdikbud.go.id	●
	http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=646296&val=1104...	
INTERNET SOURCE	13. 0.16% ejournal.uniramalang.ac.id	●
	https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/jusifor/article/view/5729	
INTERNET SOURCE	14. 0.15% smkmugaweleri.sch.id	●
	https://smkmugaweleri.sch.id/cara-mudah-menggunakan-mail-merge-di-word-...	
INTERNET SOURCE	15. 0.14% ejournal.uin-suska.ac.id	●
	https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/RMSI/article/download/1783/1320	
INTERNET SOURCE	16. 0.13% myedusolve.com	●
	https://myedusolve.com/id/blog/html-adalah-definisi-komponen-dan-fungsi-ba...	
INTERNET SOURCE	17. 0.13% eprints.upj.ac.id	● ●
	https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/10625/13/Bab%203.pdf	
INTERNET SOURCE	18. 0.13% eprints.polbeng.ac.id	●
	http://eprints.polbeng.ac.id/14197/4/4.%20KP-6304201226-Full%20Text.pdf	
INTERNET SOURCE	19. 0.13% repository.unja.ac.id	●
	https://repository.unja.ac.id/34937/10/BAB%20IV.pdf	
INTERNET SOURCE	20. 0.12% upgraded.id	●
	https://upgraded.id/algoritma-decision-tree	



REPORT #24706007

INTERNET SOURCE		
21. 0.11%	s.bps.go.id http://s.bps.go.id/PanduanHaloPST	●
INTERNET SOURCE		
22. 0.1%	pdfs.semanticscholar.org https://pdfs.semanticscholar.org/d282/8305b04693bea42b81a8e76a6ef1d9daaf...	●
INTERNET SOURCE		
23. 0.1%	download.garuda.kemdikbud.go.id http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=757768&val=1211...	●
INTERNET SOURCE		
24. 0.1%	j-ptiik.ub.ac.id https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/14213/6352/101055	●
INTERNET SOURCE		
25. 0.1%	civd.skkmigas.go.id https://civd.skkmigas.go.id/assets/docs/panduan_civd.pdf	●
INTERNET SOURCE		
26. 0.09%	sipora.polije.ac.id https://sipora.polije.ac.id/15228/2/2.%20E41180650%20Ilham%20Robby%20Sa...	●
INTERNET SOURCE		
27. 0.08%	eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/2729/12/Bab%20V.pdf	●
INTERNET SOURCE		
28. 0.08%	ejournal.unibba.ac.id https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/computing/article/download/1297/1016..	●