E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 88-104
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Kunjungan Pasien Berdasarkan Hari Menggunakan Algoritma C4.5 Di Puskesmas Tanjung Pinang

Eka Rahmawati[1], Renny Afriany[2], Listautin[3]
[1,2,3] Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Garuda Putih Jambi
e-mail: rhmarhma679@gmail.com, reniafriani.44@gmail.com, listautin55@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan data mining dalam bidang kesehatan untuk menghasilkan informasi yang mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif. Salah satu permasalahan yang dihadapi fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama adalah fluktuasi jumlah kunjungan pasien yang memengaruhi kesiapan sumber daya manusia, pelayanan administrasi, serta kualitas pelayanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma C4.5 dalam memprediksi pola kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode data mining terhadap data sekunder yang berasal dari sistem ePuskesmas periode Januari–Desember 2025. Seluruh data kunjungan pasien digunakan sebagai sampel penelitian melalui teknik total sampling. Tahapan penelitian meliputi seleksi data, preprocessing, transformasi data, pembentukan model decision tree menggunakan algoritma C4.5, evaluasi model dengan confusion matrix, serta interpretasi hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengidentifikasi pola hubungan antara jenis kunjungan pasien dan hari pelayanan sehingga menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami. Model yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan pelayanan, pengaturan sumber daya manusia, serta peningkatan efektivitas pelayanan kesehatan di Puskesmas Tanjung Pinang.

Kata kunci: *Data Mining, Algoritma C4.5, Decision Tree, Kunjungan Pasien, Puskesmas.*

Abstract

The rapid development of information technology has encouraged the application of data mining in the healthcare sector to generate valuable information that supports more effective decision-making. One of the major challenges faced by primary healthcare facilities is the fluctuation in patient visits, which affects the availability of human resources, administrative services, and the overall quality of healthcare delivery. This study aims to implement the C4.5 algorithm to predict patient visit patterns based on service days at Tanjung Pinang Community Health Center (Puskesmas), Jambi City. A quantitative approach was employed using a data mining method on secondary data obtained from the ePuskesmas information system covering the period from January to December 2025. All patient visit records were included as the research sample through a total sampling technique. The research procedure consisted of data selection, preprocessing, data transformation, decision tree model construction using the C4.5 algorithm, model evaluation through a confusion matrix, and interpretation of the results. The findings indicate that the C4.5 algorithm successfully identified the relationship between patient visit types and service days, producing interpretable decision rules. The resulting model can serve as a valuable tool for healthcare service planning, human resource allocation, and improving the effectiveness of healthcare services at Tanjung Pinang Community Health Center.

Keywords: *Data Mining, C4.5 Algorithm, Decision Tree, Patient Visits, Community Health Center (Puskesmas).*

LATAR BELAKANG

Transformasi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan. Pemanfaatan teknologi informasi tidak lagi hanya berfungsi sebagai media penyimpanan data, tetapi juga berkembang menjadi sarana analisis yang mampu menghasilkan informasi strategis untuk mendukung pengambilan keputusan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah data mining, yaitu proses mengekstraksi pola, hubungan, maupun pengetahuan baru dari sekumpulan data dalam jumlah besar menggunakan metode statistik, komputasi, dan kecerdasan buatan. Menurut Han et al. (2022), data mining merupakan bagian penting dari proses Knowledge Discovery in Database (KDD) yang bertujuan mengubah data mentah menjadi informasi yang bernilai bagi organisasi.

Di sektor kesehatan, penerapan data mining menjadi semakin penting seiring meningkatnya jumlah data pelayanan kesehatan yang tersimpan dalam sistem informasi rumah sakit maupun puskesmas. Setiap aktivitas pelayanan menghasilkan data yang meliputi identitas pasien, jenis pelayanan, waktu kunjungan, diagnosis, tindakan medis, hingga riwayat pengobatan. Apabila data tersebut hanya disimpan sebagai arsip, maka potensi informasi yang terkandung di dalamnya tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Sebaliknya, apabila dianalisis menggunakan teknik data mining, data historis tersebut dapat menghasilkan pola yang berguna dalam mendukung perencanaan pelayanan kesehatan, pengelolaan sumber daya, serta peningkatan mutu pelayanan.

Menurut Immanuel (2024), data mining terdiri atas beberapa metode utama, yaitu association, classification, clustering, prediction, dan estimation. Di antara berbagai metode tersebut, klasifikasi merupakan teknik yang paling banyak digunakan untuk membangun model prediksi berdasarkan data historis. Metode klasifikasi bertujuan mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu berdasarkan karakteristik yang dimiliki sehingga memungkinkan prediksi terhadap data baru yang belum diketahui kelasnya. Teknik ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, pendidikan, industri, dan bisnis karena mampu menghasilkan model prediksi yang relatif mudah dipahami.

Salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan adalah algoritma C4.5 yang dikembangkan oleh Ross Quinlan sebagai pengembangan dari algoritma ID3. Algoritma ini membangun pohon keputusan (*decision tree*) berdasarkan perhitungan nilai entropy dan information gain sehingga mampu menentukan atribut yang paling berpengaruh terhadap proses klasifikasi (Quinlan, 2019). Keunggulan algoritma C4.5 terletak pada kemampuannya menghasilkan aturan keputusan (*decision rules*) yang sederhana, mudah diinterpretasikan, dan memiliki tingkat akurasi yang baik sehingga banyak diterapkan pada penelitian di bidang kesehatan, khususnya dalam proses klasifikasi maupun prediksi data pasien (Prasetyo, 2021).

Puskesmas sebagai fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama memiliki peran strategis dalam penyelenggaraan Upaya Kesehatan Masyarakat (UKM) dan Upaya Kesehatan Perorangan (UKP). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019, puskesmas bertanggung jawab menyelenggarakan pelayanan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif secara terpadu di wilayah kerjanya. Keberhasilan penyelenggaraan pelayanan tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan puskesmas dalam mengelola sumber daya yang dimiliki, termasuk tenaga kesehatan, sarana pelayanan, dan sistem informasi kesehatan.

Salah satu indikator penting dalam pengelolaan pelayanan kesehatan adalah kunjungan pasien. Data kunjungan pasien memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan pelayanan kesehatan oleh masyarakat. Menurut Nonutu et al. (2015), kunjungan pasien merupakan indikator

yang dapat digunakan untuk menilai kebutuhan pelayanan kesehatan berdasarkan dimensi waktu, baik harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Sementara itu, Hasibuan (2022) menjelaskan bahwa analisis terhadap pola kunjungan pasien sangat diperlukan untuk membantu perencanaan kebutuhan tenaga kesehatan, pengelolaan fasilitas pelayanan, serta peningkatan kualitas pelayanan secara berkelanjutan.

Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama juga menghadapi dinamika jumlah kunjungan pasien yang berbeda pada setiap hari pelayanan. Perbedaan jumlah kunjungan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik pasien, jenis pelayanan, jadwal pelayanan, maupun kebiasaan masyarakat dalam memanfaatkan layanan kesehatan. Kondisi tersebut menyebabkan beban kerja tenaga kesehatan tidak selalu merata setiap hari. Pada hari tertentu jumlah pasien dapat meningkat secara signifikan sehingga mengakibatkan antrean yang panjang, meningkatnya waktu tunggu, serta bertambahnya beban kerja tenaga kesehatan. Sebaliknya, pada hari lainnya jumlah kunjungan relatif rendah sehingga pemanfaatan sumber daya belum optimal. Variasi tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi manajemen puskesmas dalam menyusun perencanaan pelayanan yang efektif dan efisien.

Data kunjungan pasien yang tersimpan dalam sistem ePuskesmas sebenarnya menyimpan informasi yang sangat berharga apabila dianalisis secara tepat. Selama ini data tersebut lebih banyak digunakan sebagai bahan pelaporan administratif, padahal data historis kunjungan dapat dimanfaatkan untuk membangun model prediksi terhadap kecenderungan kunjungan pasien pada waktu tertentu. Informasi prediktif tersebut akan membantu pihak puskesmas dalam melakukan perencanaan jumlah petugas pelayanan, pengaturan jadwal kerja, penyediaan sarana dan prasarana, serta pengelolaan pelayanan yang lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, pemanfaatan teknik data mining menjadi salah satu alternatif yang relevan dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*).

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah algoritma C4.5, yaitu salah satu algoritma klasifikasi yang bekerja dengan membangun pohon keputusan (*decision tree*). Menurut Quinlan (2019), algoritma C4.5 memilih atribut terbaik sebagai akar pohon berdasarkan nilai entropy dan information gain, kemudian membentuk cabang-cabang keputusan hingga seluruh data dapat diklasifikasikan ke dalam kelas tertentu. Hasil akhirnya berupa aturan keputusan (*decision rules*) yang mudah dipahami oleh pengguna sehingga tidak hanya memberikan tingkat akurasi yang baik, tetapi juga memiliki tingkat interpretabilitas yang tinggi. Keunggulan tersebut menjadikan algoritma C4.5 banyak diterapkan dalam penelitian yang berkaitan dengan klasifikasi data kesehatan, prediksi penyakit, analisis pelayanan kesehatan, maupun pengelompokan karakteristik pasien.

Selain memiliki kelebihan dalam menghasilkan model yang mudah dipahami, algoritma C4.5 juga mampu mengolah atribut kategorikal maupun numerik secara bersamaan (Haekal et al., 2021). Proses pembentukan pohon keputusan dilakukan secara bertahap melalui pemilihan atribut dengan nilai gain tertinggi hingga seluruh data berada pada kelas yang sama atau tidak terdapat lagi atribut yang dapat dipartisi. Dengan demikian, model yang dihasilkan mampu menggambarkan hubungan antarvariabel secara sistematis dan dapat digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi terhadap data baru. Meskipun demikian, beberapa penelitian menyebutkan bahwa algoritma C4.5 masih memiliki keterbatasan, terutama ketika digunakan pada dataset yang sangat besar atau mengandung banyak *noise* sehingga berpotensi menghasilkan pohon keputusan yang kompleks (Kotsiantis, 2013; Li et al., 2020). Namun demikian, untuk dataset dengan karakteristik seperti data kunjungan pasien di puskesmas, algoritma ini masih menjadi salah satu metode klasifikasi yang efektif.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma C4.5 memberikan hasil yang baik dalam bidang pelayanan kesehatan. Wahari (2022) menerapkan algoritma C4.5 untuk

memprediksi tingkat kunjungan pasien pada sebuah klinik di Bengkulu dan memperoleh model klasifikasi dengan tingkat akurasi yang baik serta menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa informasi yang dihasilkan mampu membantu pihak manajemen dalam menyusun strategi pelayanan berdasarkan kecenderungan kunjungan pasien.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wikarsa et al. (2022) mengenai prediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan pengguna JKN-KIS di rumah sakit juga menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu menghasilkan model prediksi yang akurat berdasarkan karakteristik data kunjungan pasien. Hasil penelitian tersebut memberikan gambaran bahwa metode klasifikasi dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial dalam pengelolaan pelayanan kesehatan. Selanjutnya, Siallagan (2022) membuktikan bahwa algoritma C4.5 efektif digunakan dalam menentukan aturan tingkat pelayanan pasien di puskesmas karena mampu menghasilkan aturan klasifikasi yang sederhana namun mudah diinterpretasikan oleh pengelola pelayanan kesehatan.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas algoritma C4.5 dalam bidang kesehatan, masih terdapat ruang pengembangan penelitian, khususnya pada analisis hubungan antara jenis kunjungan pasien (pasien baru dan pasien lama) dengan hari kunjungan sebagai dasar penyusunan strategi pelayanan di puskesmas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada prediksi jumlah kunjungan atau tingkat pelayanan, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada identifikasi pola kunjungan berdasarkan jenis pasien dan hari pelayanan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan dalam memanfaatkan data historis ePuskesmas untuk membangun model klasifikasi yang secara langsung mendukung pengelolaan operasional pelayanan kesehatan primer.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma C4.5 untuk memprediksi pola kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi menggunakan data historis kunjungan pasien periode Januari hingga Desember 2025. Model yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan informasi mengenai kecenderungan jenis kunjungan pasien pada setiap hari pelayanan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan kebutuhan tenaga kesehatan, pengaturan pelayanan administrasi, penyediaan sarana pendukung, serta peningkatan kualitas pelayanan kesehatan secara menyeluruh. Selain memberikan kontribusi praktis bagi Puskesmas Tanjung Pinang, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya penerapan data mining, khususnya algoritma C4.5, dalam pengembangan sistem pendukung keputusan pada fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode data mining untuk mengidentifikasi pola kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan menggunakan algoritma C4.5. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian memanfaatkan data numerik yang dianalisis secara sistematis untuk menghasilkan model prediksi berdasarkan hubungan antarvariabel (Sugiyono, 2019). Metode data mining digunakan untuk mengekstraksi pengetahuan dari data historis kunjungan pasien sehingga diperoleh pola yang dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan pelayanan kesehatan.

Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi, yang merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama di bawah Dinas Kesehatan Kota Jambi. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan pada periode November 2025 hingga Maret 2026, sedangkan data yang dianalisis merupakan data kunjungan pasien selama Januari–Desember 2025 yang diperoleh dari sistem informasi ePuskesmas.

Populasi penelitian mencakup seluruh data kunjungan pasien yang tercatat pada sistem ePuskesmas selama periode penelitian. Teknik pengambilan sampel menggunakan total

sampling, sehingga seluruh data kunjungan yang memenuhi kriteria digunakan sebagai sampel penelitian. Berdasarkan laporan kunjungan pasien, jumlah kunjungan pada tahun 2025 mencapai 10.437 kunjungan, yang selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam proses data mining. Penggunaan seluruh data historis bertujuan memperoleh model klasifikasi yang lebih representatif terhadap kondisi riil pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang.

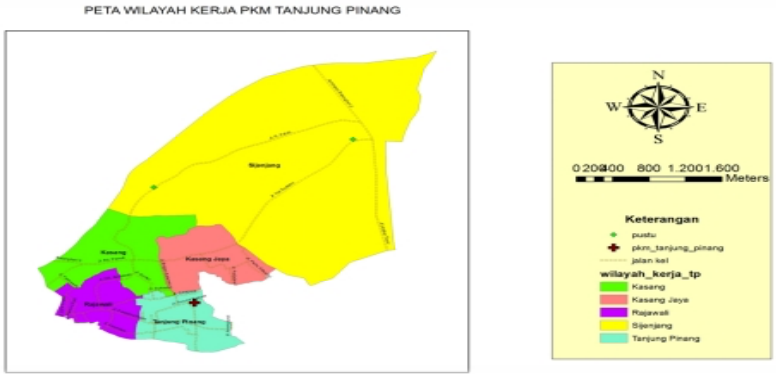
Data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari sistem ePuskesmas. Variabel independen dalam penelitian ini adalah jenis kunjungan pasien, yang terdiri atas pasien baru dan pasien lama, sedangkan variabel dependen adalah hari kunjungan, yaitu Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, dan Sabtu. Kedua variabel tersebut dipilih karena dianggap mampu menggambarkan pola kunjungan pasien berdasarkan waktu pelayanan.

Analisis data dilakukan mengikuti tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi seleksi data, *pre-processing*, transformasi data, pemodelan, evaluasi, dan interpretasi hasil. Tahap seleksi dilakukan dengan memilih data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya dilakukan proses *pre-processing* untuk menghilangkan data ganda (*duplicate*), data yang tidak lengkap (*missing values*), maupun data yang tidak relevan sehingga kualitas dataset menjadi lebih baik.

Tahap berikutnya adalah transformasi data, yaitu mengubah format data agar sesuai dengan kebutuhan algoritma C4.5. Dataset yang telah diproses kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak RapidMiner melalui penerapan algoritma C4.5 untuk membentuk decision tree berdasarkan perhitungan nilai entropy dan information gain. Pohon keputusan yang dihasilkan digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara jenis kunjungan pasien dan hari pelayanan serta menghasilkan aturan keputusan (*decision rules*) yang mudah diinterpretasikan. Evaluasi model dilakukan menggunakan Confusion Matrix yang menghasilkan nilai accuracy, precision, dan recall sebagai indikator kinerja model klasifikasi. Tahap akhir berupa interpretasi terhadap aturan keputusan yang terbentuk untuk menjelaskan pola kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan. Hasil interpretasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi bagi Puskesmas Tanjung Pinang dalam meningkatkan efektivitas perencanaan pelayanan, pengelolaan sumber daya manusia, serta kualitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

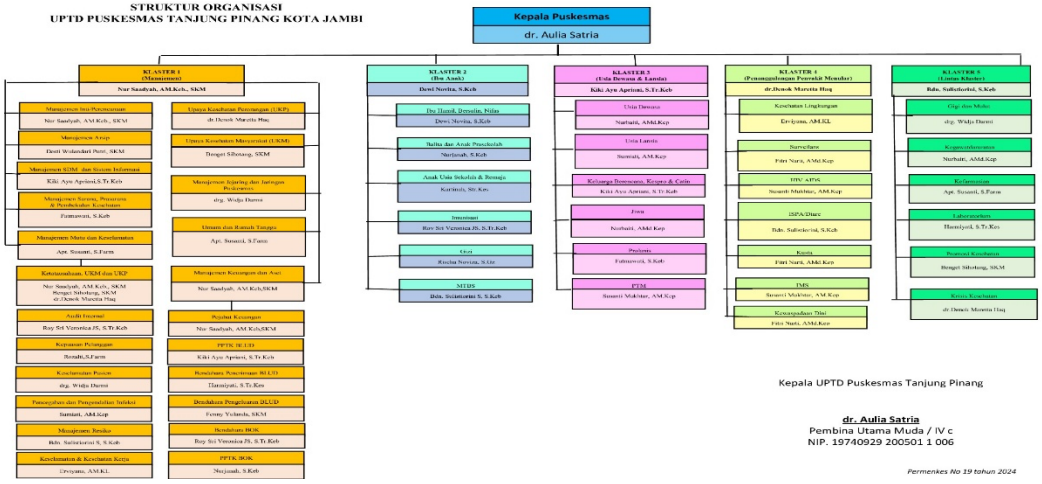
Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi berdiri Tahun 1974, dengan nama Puskesmas Inpres 5/74. Puskesmas Tanjung Pinang berada bersama 1 puskesmas lainnya dalam Kecamatan Jambi Timur Kota Jambi. Keberadaannya strategis dengan wilayah kerja yang luas dan jumlah penduduk yang banyak.



Gambar 1 : Peta Wilayah Kerja Puskesmas Tanjung Pinang

E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867

Gambar 2 dibawah merupakan Struktur Organisasi Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi yang dipimpin oleh dr. Aulia Satria, yang bertanggung jawab atas penyelenggaraan seluruh kegiatan pelayanan kesehatan, administrasi, serta pengelolaan sumber daya di puskesmas. Berdasarkan Permenkes Nomor 19 Tahun 2024, struktur organisasi puskesmas disusun menggunakan sistem klaster pelayanan untuk meningkatkan efektivitas koordinasi, pembagian tugas, serta mutu pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Struktur organisasi tersebut terdiri atas lima klaster, yaitu Klaster Manajemen, Klaster Ibu dan Anak, Klaster Usia Dewasa dan Lansia, Klaster Penanggulangan Penyakit Menular, dan Klaster Lintas Klaster. Setiap klaster memiliki koordinator dan tenaga kesehatan yang bertanggung jawab sesuai bidang pelayanan masing-masing. Klaster Manajemen berperan dalam pengelolaan administrasi, keuangan, sumber daya manusia, sistem informasi, serta penjaminan mutu, sedangkan klaster lainnya berfokus pada pelayanan kesehatan berdasarkan kelompok sasaran maupun jenis pelayanan yang diberikan. Pembagian struktur organisasi berdasarkan sistem klaster tersebut bertujuan untuk meningkatkan koordinasi antarunit, memperjelas tugas dan tanggung jawab setiap petugas, serta mendukung penyelenggaraan pelayanan kesehatan yang terintegrasi.

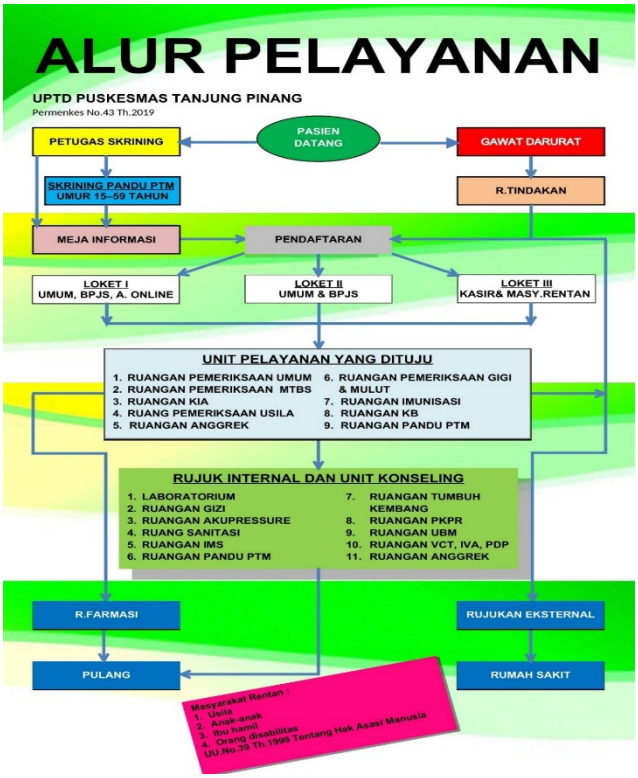


Gambar 2 : Struktur Organisasi Puskesmas Tanjung Pinang

Gambar 3 dibawah menunjukkan alur pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi. Alur pelayanan dimulai ketika pasien datang ke puskesmas dan menjalani proses skrining oleh petugas. Pasien yang datang dengan kondisi gawat darurat akan langsung diarahkan ke ruang tindakan untuk mendapatkan penanganan segera, sedangkan pasien non-gawat darurat melanjutkan proses melalui skrining dan meja informasi. Selain itu, pasien berusia 15–59 tahun juga menjalani skrining Penyakit Tidak Menular (PANDU PTM) sebagai bagian dari upaya deteksi dini masalah kesehatan.

Setelah memperoleh informasi, pasien melakukan pendaftaran sesuai dengan jenis pelayanan yang dibutuhkan melalui loket pelayanan, yaitu loket umum/BPJS/online, loket umum dan BPJS, atau loket kasir serta pelayanan bagi masyarakat rentan. Selanjutnya, pasien akan diarahkan ke unit pelayanan yang dituju, seperti ruang pemeriksaan umum, KIA, MTBS, pemeriksaan usia lanjut, pemeriksaan gigi dan mulut, imunisasi, keluarga berencana, maupun PANDU PTM sesuai dengan hasil skrining dan kebutuhan pelayanan. Apabila selama pemeriksaan diperlukan pelayanan penunjang, pasien akan dirujuk secara internal ke unit seperti laboratorium, ruang gizi, sanitasi, IMS, tumbuh kembang, PKPR, VCT, IVA, maupun unit konseling lainnya. Setelah seluruh proses pelayanan selesai, pasien dapat memperoleh obat di ruang farmasi sebelum pulang. Namun, apabila kondisi pasien memerlukan penanganan lebih lanjut yang tidak dapat ditangani di puskesmas, maka pasien akan diberikan rujukan eksternal ke rumah

sakit sesuai dengan indikasi medis. Alur pelayanan ini bertujuan untuk memberikan pelayanan kesehatan yang sistematis, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pasien.



Gambar 3. Alur Pelayanan Puskesmas Tanjung Pinang

Pada tahap analisis data, langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan dataset yang akan digunakan dalam proses data mining. Dataset diperoleh dari sistem ePuskesmas Puskesmas Tanjung Pinang yang berisi data historis kunjungan pasien periode Januari sampai Desember 2025. Dataset tersebut menjadi sumber utama dalam penelitian karena memuat informasi yang diperlukan untuk membangun model prediksi menggunakan algoritma C4.5. Adapun tampilan himpunan dataset yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Himpunan Dataset Kunjungan Pasien Puskesmas Tanjung Pinang

Mulai Januari 2025

No.	Tanggal	Nama Pasien	No. eRM	NIK	Jenis Kelamin	No Telp	Pekerjaan	Kelurahan	Jenis Kunjungan	Poli/Ruangan	Asuransi
1	2025-01-02 08:	Tn. S	000122xxx	1571xxx	Laki-laki	0835xx	BELUM/TIDAK BEKERJA	TANJUNG SARI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan

	05:57										
2	2025-01-02 08:07:26	Tn. D	000082xxx	1571xxx	Laki-laki	0895xx	KARYAWAN SWASTA	RAJAWALI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
3	2025-01-02 08:10:41	Tn. Y	000020xxx	1571xxx	Laki-laki	0818xx	KARYAWAN SWASTA	TANJUNG PINANG	BARU	POLI UMUM	Umum
4	2025-01-02 08:14:56	Ny. C	000677xxx	1571xxx	Perempuan	0812xx	KARYAWAN SWASTA	TANJUNG SARI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
5	2025-01-02 08:16:10	Ny. D	000080xxx	1571xxx	Perempuan	0813xx	MENGURUS RUMAH TANGGA	TANJUNG PINANG	BARU	POLI UMUM	Umum
6	2025-01-02 08:24:17	Tn. R	000390xxx	1571xxx	Laki-laki	0812xx	PELAJAR/ MAHASISWA	KASANG	BARU	POLI UMUM	Umum
7	2025-01-02 08:24:43	Ny. M	000299xxx	1571xxx	Perempuan	0895xx	PELAJAR/ MAHASISWA	KASANG JAYA	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan

8	2025-01-02 08:33:17	Tn. F	001802xxx	1571xxx	Laki-laki	0823xx	PELAJAR/MAHASISWA	SIJINJANG	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
9	2025-01-02 08:37:51	Tn. L	000962xxx	1571xxx	Laki-laki	0812xx	PELAJAR/MAHASISWA	TANJUNG SARI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10	2025-01-02 08:51:31	Ny. E	002275xxx	1571xxx	Perempuan	0895xx	PELAJAR/MAHASISWA	TANJUNG SARI	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan

Hingga Desember 2025

No.	Tanggal	Nama Pasien	No. eRM	NIK	Jenis Kelamin	No Telp	Pekerjaan	Kelurahan	Jenis Kunjungan	Poli/Ruangan	Asuransi
10428	2025-12-31 10:11:40	Ny. K	000780xxx	1571xxx	Perempuan	0852xx	MENGURUS RUMAH TANGGA	RAJAWALI	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10429	2025-12-31 10:21:06	Ny. S	001265xxx	1571xxx	Perempuan	0852xx	MENGURUS RUMAH TANGGA	TANJUNG SARI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10430	2025-12-31 10:23:06	Ny. R	003022xxx	1571xxx	Perempuan	0831xx	PELAJAR/MAHASISWA	SIJINJANG	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan

10431	2025-12-31 10:28:57	Ny. A	001057xxx	1571xxx	Perempuan	0852xx	BELUM/TIDAK BEKERJA	SIJINJANG	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10432	2025-12-31 10:45:11	Tn. A	002801xxx	1571xxx	Laki-laki	0899xx	KARYAWAN SWASTA	KASANG	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10433	2025-12-31 10:47:05	Ny. I	000410xxx	1571xxx	Perempuan	0812xx	BELUM/TIDAK BEKERJA	TANJUNG PINANG	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10434	2025-12-31 11:08:57	Tn. S	001872xxx	1571xxx	Laki-laki	0812xx	KARYAWAN SWASTA		BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10435	2025-12-31 11:14:12	Ny. S	003427xxx	1571xxx	Perempuan	0831xx	PELAJAR/MAHASISWA	RAJAWALI	LAMA	POLI UMUM	BPJS Kesehatan
10436	2025-12-31 11:50:22	Tn. J	001588xxx	1571xxx	Laki-laki	0852xx	BURUH HARIAN LEPAS	SIJINJANG	LAMA	POLI UMUM	Umum
10437	2025-12-31 12:09:16	Ny. Y	003427xxx	1571xxx	Perempuan	0812xx	MENGURUS RUMAH TANGGA	TANJUNG SARI	BARU	POLI UMUM	BPJS Kesehatan

Tabel diatas merupakan himpunan dataset yang terdapat dalam sistem ePuskesmas Puskesmas Tanjung Pinang. Dataset tersebut memiliki 65 variabel yang mencakup variabel nomor, tanggal, nama pasien, nomor RM, NIK, tanggal lahir, alamat, jenis kunjungan, diagnosis, poli/ruangan, asuransi, dan variabel lainnya. Penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 10. 437 data kunjungan pasien periode Januari sampai Desember 2025. Namun, dari 65 variabel yang ada dalam sistem ePusekesmas, penelitian ini hanya menggunakan 2 variabel yaitu hari

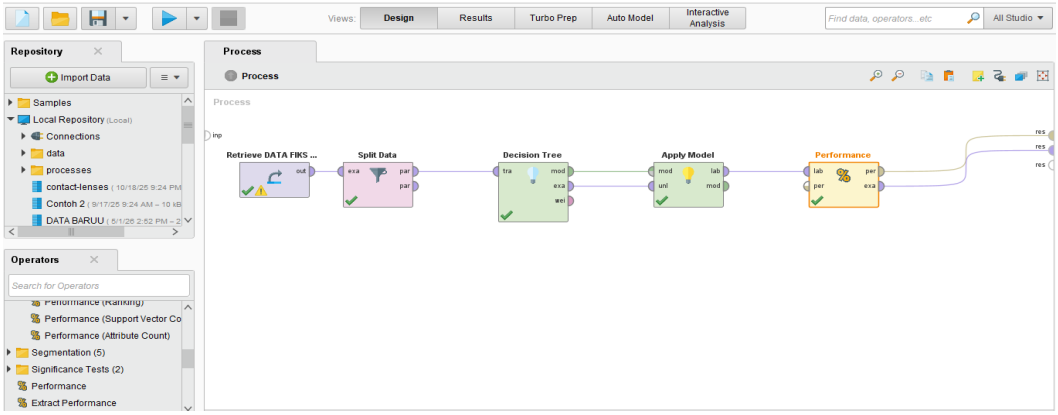
kunjungan dan jenis kunjungan. Variabel jenis kunjungan sebagai variabel X (independen) dan variabel hari kunjungan sebagai variabel X (dependen). Pemilihan variabel tersebut bertujuan untuk mengetahui pola kunjungan antara jenis kunjungan dengan hari kunjungan yang dominan terjadi di Puskesmas Tanjung Pinang.

***Pre-processing* Data**

Kamis	BARU
Jumat	LAMA
Jumat	LAMA
Jumat	BARU
Jumat	LAMA
Jumat	LAMA
Sabtu	LAMA
Sabtu	BARU
Sabtu	LAMA
Senin	BARU
Senin	LAMA
Senin	BARU
Senin	LAMA
Senin	BARU
Senin	LAMA
Senin	LAMA

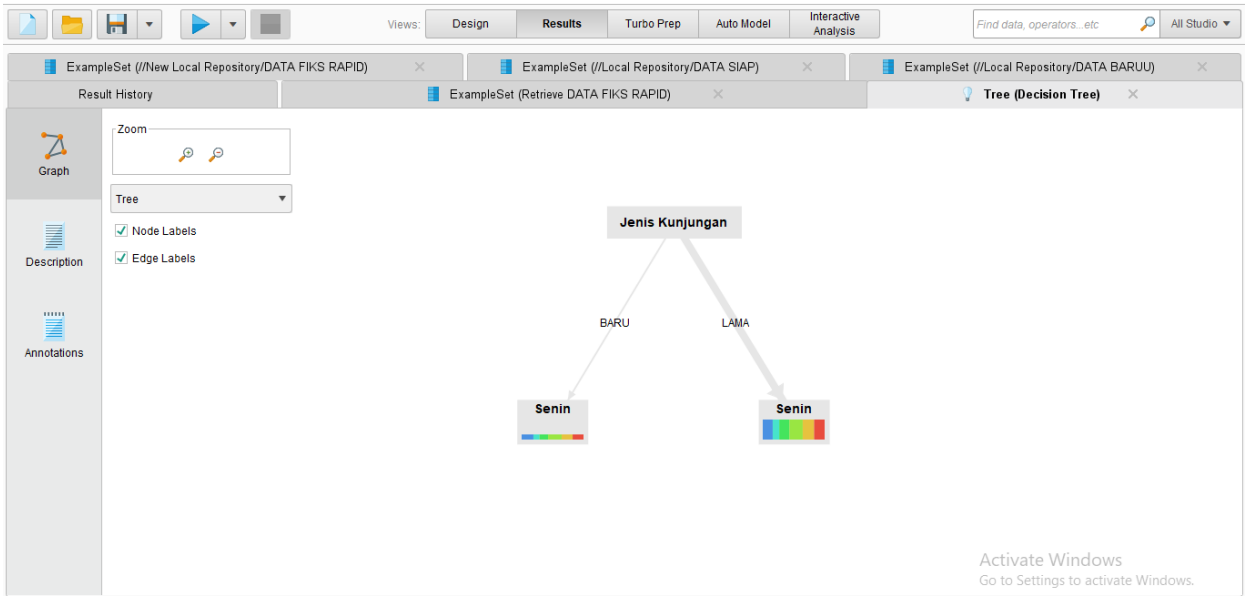
Gambar 4. Pre-Processing Data

Gambar diatas merupakan tahapan *pre-processing* pada dataset. Tahapan *pre-processing* dilakukan dengan menghapus atau memilih atribut pada dataset untuk mendapat atribut yang digunakan. Pada penelitian ini atribut yang digunakan adalah hari dan jenis kunjungan.



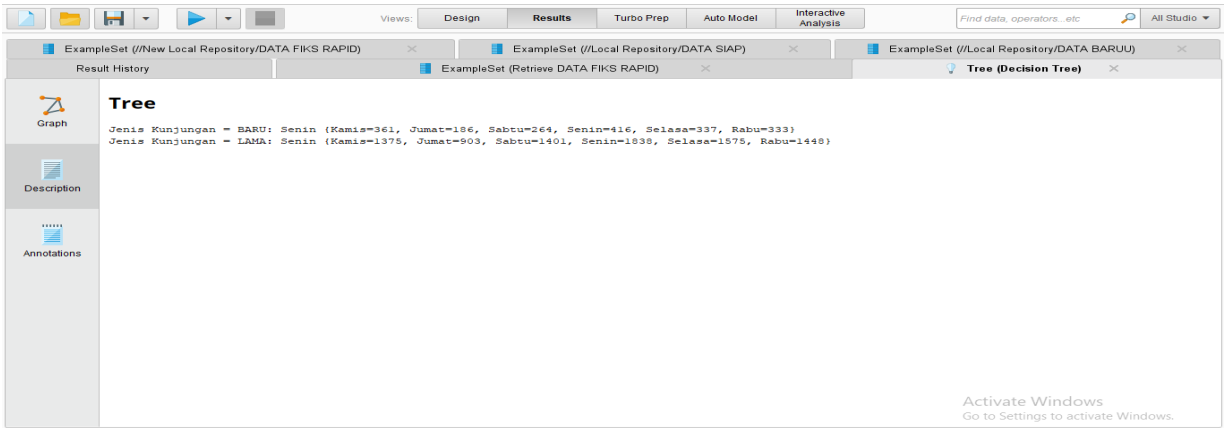
Gambar 5. Pemodelan Algoritma

Gambar tersebut menunjukkan alur pemodelan algoritma *Decision Tree* (C4.5) pada aplikasi *RapidMiner*. Proses dimulai dengan mengambil dataset menggunakan *Retrieve* Data, kemudian dataset dibagi menjadi data latih dan data uji melalui *Split Data*. Selanjutnya, data latih digunakan untuk membangun model *Decision Tree* C4.5, sedangkan data uji digunakan untuk menguji model melalui *Apply Model*. Tahap terakhir dilakukan evaluasi menggunakan *Performance* untuk mengukur kinerja model berdasarkan nilai *accuracy, precision, recall,* dan *confusion matrix*, sehingga dapat diketahui tingkat kemampuan model dalam memprediksi data dengan tepat.



Gambar 6. Hasil Pohon Keputusan *Decision Tree* C4.5

Gambar diatas merupakan hasil visualisasi pohon keputusan (*Decision Tree* C4.5). Atribut jenis kunjungan sebagai akar (*root node*) karena memiliki *information gain* tertinggi dibandingkan hari kunjungan. Pada pohon keputusan tersebut terdapat dua cabang utama yaitu baru dan lama. Hasil prediksi menunjukkan bahwa untuk jenis kunjungan pasien baru maupun lama sama-sama mendominasi dihari senin yang terlihat pada kelas akhir (*leaf node)*.

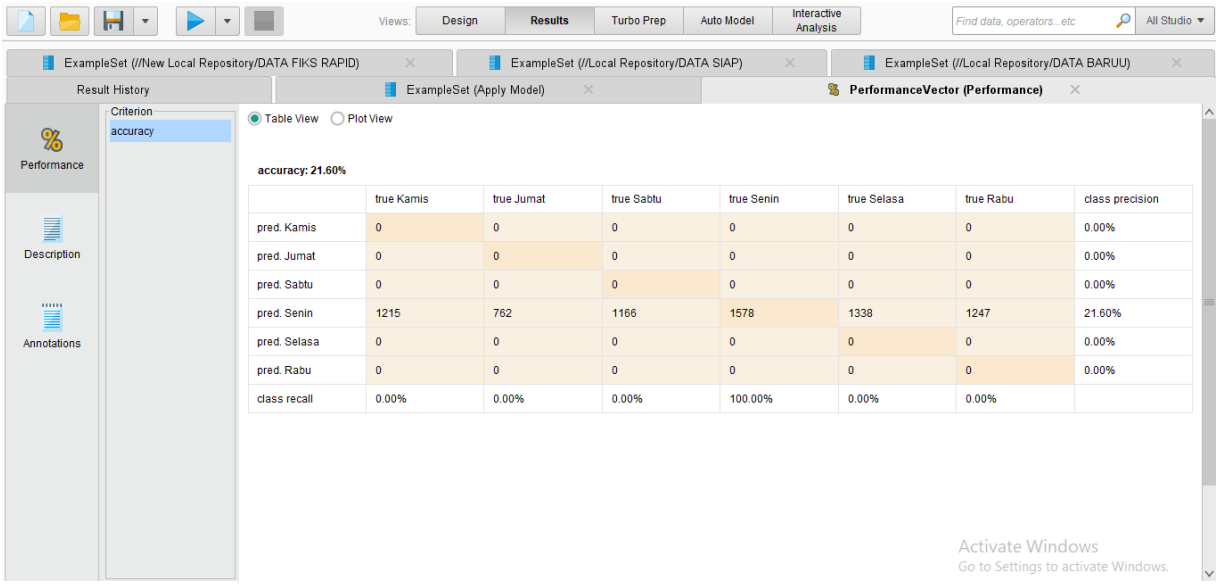


Gambar 7. Deskripsi Hasil Pohon Keputusan *Decision Tree* C4.5

Berdasarkan visualisasi pohon keputusan yang dihasilkan menunjukkan bahwa pasien dengan jenis kunjungan baru mayoritas terjadi pada hari senin. Kondisi ini terlihat pada distribusi data masing-masing hari dimana hari Kamis sebanyak 361 data, Jumat 186 data, Sabtu 264 data, Senin 416 data, Selasa 337 data, dan Rabu 333 data. Sementara itu, pada pasien dengan jenis kunjungan lama terjadi pada hari senin yang terlihat pada masing-masing distribusi data, dimana hari Kamis sebanyak 1.375 data, Jumat 903 data, Sabtu 1.401 data, Senin 1.838 data, Selasa 1.575 data, dan Rabu 1.448 data. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pasien dengan jenis kunjungan lama maupun baru cenderung tinggi pada hari senin. Kondisi ini menunjukkan bahwa hari Senin merupakan kelas mayoritas dalam dataset sehingga algoritma cenderung memilih kelas tersebut sebagai hasil klasifikasi akhir. Secara statistik, jumlah kunjungan pasien pada hari Senin memang lebih tinggi dibandingkan hari lainnya, baik pada kelompok pasien baru maupun pasien lama. Hal ini dapat terlihat pada hasil pemodelan algoritma dimana :

Jenis Kunjungan = Baru, Hari Kunjungan = Senin
Jenis Kunjungan = Lama, Hari Kunjungan = Senin

Namun, hasil ini belum sepenuhnya optimal karena nilai akurasi yang diperoleh masih rendah yaitu sebesar 21.60%. nilai ini menunjukkan bahwa model masih belum mampu menemukan pola yang cukup kuat dalam memprediksi kunjungan pasien berdasarkan hari kunjungan. Hal ini terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya terbatasnya atribut yang digunakan dan adanya ketidakseimbangan jumlah data.



	true Kamis	true Jumat	true Sabtu	true Senin	true Selasa	true Rabu	class precision
pred. Kamis	0	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Jumat	0	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Sabtu	0	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Senin	1215	762	1166	1578	1338	1247	21.60%
pred. Selasa	0	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Rabu	0	0	0	0	0	0	0.00%
class recall	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	

Gambar 8. Hasil Evaluasi Model

Gambar diatas menunjukkan hasil evaluasi model menggunakan algoritma *decision tree* C4.5 pada aplikasi *RapidMiner*. Hasil evaluasi ditampilkan dalam bentuk *Confusion Matrix* dan nilai *Accuracy*. Berdasarkan hasil pengujian dapat diperoleh nilai *accuracy* sebesar 21,60%. Nilai tersebut menunjukan bahwa model mampu melakukan prediksi dengan benar sebesar 21,60% dari seluruh data yang telah diujikan. Pada *confusion matrix* terlihat bahwa seluruh data yang di uji terdapat pada kelas senin (*pred.*Senin). yang mana hal ini ditunjukan oleh nilai prediksi yang hanya muncul pada baris *pred.* Senin, sedangkan kelas prediksi lainya seperti kamis, jumat, sabtu, selasa, dan rabu tidak memiliki hasil prediksi. Jumlah data yang berhasil diprediksi benar

terdapat pada kelas senin, yaitu sebanyak 1.578 data dengan nilai *class precision* untuk kelas senin sebesar 21,60%, sementara kelas lainnya memiliki nilai *precision* 0%. Selain itu, nilai *class recall* menunjukkan bahwa kelas senin memiliki *recall* sebesar 100%, sedangkan kelas lainnya memiliki *recall* sebesar 0%. Berdasarkan hasil evaluasi model yang dilakukan, nilai akurasi yang diperoleh masih tergolong rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat faktor yang mempengaruhi kurang optimalnya kemapuan model dalam memprediksi kunjungan pasien berdasarkan hari secara optimal. Beberapa faktor penyebab yang mempengaruhi kemapuan model adalah sebagai berikut :

Terbatasnya atribut yang digunakan, salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai akurasi yaitu terbatasnya atribut yang digunakan. Pada penelitian ini atribut yang digunakan hanya jenis kunjungan dan hari kunjungan. Jumlah atribut yang sedikit menyebabkan informasi untuk membedakan karakteristik setiap kelas menjadi terbatas, sehingga algoritma C4.5 tidak optimal dalam memprediksi pola yang akurat. Ketidakseimbangan jumlah data, faktor lain yang menyebabkan rendahnya nilai akurasi adalah ketidakseimbangan jumlah data. Hasil pengujian menunjukkan model cenderung dikelompokkan kedalam kelas senin dengan nilai *recall* 100% dan 0% pada kelas lainnya. Hal ini terjadi karena adanya ketidakseimbangan jumlah data pada atribut hari kunjungan. Terlihat bahwa pada hari senin memiliki data yang jauh lebih banyak dibandingkan hari lainnya, sehingga algoritma cenderung mengindentifikasi pola dari kelas yang jumlah datanya lebih besar.

Penerapan data mining menggunakan algoritma C4.5 pada penelitian ini dilakukan untuk memprediksi kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi. Proses penelitian diawali dengan pengumpulan data, tahap *pre-processing*, pemodelan menggunakan algoritma C4.5, dan evaluasi model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut Jenis Kunjungan menjadi atribut utama dalam pembentukan pohon keputusan dan menghasilkan aturan bahwa pasien baru maupun pasien lama cenderung memiliki jumlah kunjungan tertinggi pada hari Senin.

Temuan ini sejalan dengan teori data mining yang dikemukakan oleh Parawystia,dkk (2021) yang menyatakan bahwa data mining merupakan proses penggalian informasi dari kumpulan data menjadi pengetahuan. Melalui penerapan data mining, data historis kunjungan pasien yang sebelumnya hanya digunakan sebagai laporan administrasi dapat diolah menjadi informasi untuk mengetahui pola kunjungan pasien.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pola kunjungan yang dapat diidentifikasi dari data historis pasien. Hari Senin menjadi hari dengan jumlah kunjungan tertinggi karena umumnya masyarakat kembali memanfaatkan pelayanan kesehatan setelah libur akhir pekan. Kondisi ini menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah pasien yang datang berobat dibandingkan hari pelayanan lainnya.

Hasil evaluasi model menunjukkan tingkat akurasi sebesar 21,60%, sehingga kemampuan model dalam melakukan prediksi masih tergolong rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa model yang dibangun belum mampu menggambarkan pola kunjungan pasien secara optimal. Rendahnya tingkat akurasi dipengaruhi oleh keterbatasan atribut penelitian yang hanya menggunakan variabel jenis kunjungan dan hari kunjungan serta adanya ketidakseimbangan jumlah data pada masing-masing kelas hari pelayanan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa penelitian terdahulu yang memperoleh tingkat akurasi tinggi dalam penerapan algoritma C4.5. Penelitian yang dilakukan oleh Wahari dan Reswan (2022) menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu menghasilkan model prediksi kunjungan pasien dengan tingkat akurasi yang baik karena menggunakan lebih banyak variabel seperti hari kunjungan, jenis pelayanan, dan periode waktu. Penelitian Kasyful Anwar (2023) yang memperoleh tingkat akurasi sebesar 97,8% karena menggunakan atribut yang lebih beragam.

Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas model sangat dipengaruhi oleh jumlah, jenis, dan karakteristik atribut yang digunakan dalam proses pemodelan.

Meskipun akurasi yang diperoleh belum optimal, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan algoritma C4.5 dapat digunakan sebagai langkah awal dalam pemanfaatan data kunjungan pasien untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data di puskesmas. Hasil penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai pola kunjungan pasien yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan sumber daya, pengaturan jadwal pelayanan, dan peningkatan mutu pelayanan kesehatan.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma C4.5 untuk membangun model klasifikasi dalam memprediksi kecenderungan kunjungan pasien berdasarkan hari pelayanan di Puskesmas Tanjung Pinang Kota Jambi. Proses penelitian dilakukan menggunakan pendekatan Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi tahapan seleksi data, *pre-processing*, transformasi data, pemodelan menggunakan algoritma C4.5, serta evaluasi model dengan bantuan perangkat lunak RapidMiner. Dataset yang dianalisis terdiri atas 10.437 data kunjungan pasien selama periode Januari hingga Desember 2025 yang diperoleh dari sistem ePuskesmas. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa atribut jenis kunjungan memiliki nilai *information gain* tertinggi sehingga menjadi root node pada *decision tree*. Aturan keputusan yang dihasilkan menunjukkan bahwa baik pasien baru maupun pasien lama memiliki kecenderungan melakukan kunjungan pada hari Senin, sehingga hari tersebut merupakan periode pelayanan dengan tingkat kunjungan tertinggi.

Evaluasi model menggunakan Confusion Matrix menghasilkan tingkat akurasi sebesar 21,60%, yang menunjukkan bahwa kemampuan model dalam mengklasifikasikan hari kunjungan pasien masih relatif rendah. Hasil tersebut dipengaruhi oleh keterbatasan atribut yang digunakan dalam penelitian, yaitu hanya terdiri atas hari kunjungan dan jenis kunjungan, serta distribusi data yang belum seimbang antarhari pelayanan. Meskipun demikian, algoritma C4.5 tetap mampu menghasilkan model yang mudah dipahami melalui representasi *decision tree*, sehingga memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengelola Puskesmas dalam memahami pola kunjungan pasien dan mendukung pengambilan keputusan operasional berbasis data.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bahwa informasi mengenai pola kunjungan pasien dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan jadwal pelayanan, pengaturan jumlah tenaga kesehatan, pengelolaan sarana dan prasarana, serta peningkatan kualitas pelayanan kepada masyarakat. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan atribut lain yang relevan, seperti usia, jenis kelamin, poli tujuan, diagnosis, status kepesertaan, maupun faktor musiman, serta membandingkan algoritma C4.5 dengan metode klasifikasi lainnya agar diperoleh model prediksi dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Afi Parnawi1, Bayu Mujrimin, Yuli Fatimah Waro Sari, Bagus Wahyudi Ramadhan. (2023). Penerapan Metode Demonstrasi dalam Meningkatkan Kemampuan Praktek Salat Siswa Kelas IV di SD Al-Azhar 1 Kota Batam. Vol 05 No 02. Journal on Education. http://jonedu.org/index.php/joe

Aldo Eko S, Yofhanda Septi E. (2022). Prediksi Tingkat Kunjungan Pasien Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. Jurnal Informasi Kesehatan, 4(2), 97-102.

Anief Rufiyanto, Muhammad Rochcham, Abdul Rohman.(2021). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kepuasan Mahasiswa Tahun 2020. Yogyakarta. Deepublish.

Arif Nugroho T, Alfian Eka P. (2022). Alur Dan Prosedur Pelayanan Pasien. Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta.

Bela Shirvia, Lutvi Riyandari, Dan Riana Safitri. (2025). Prediksi Kunjungan Pasien Rawat Jalan Dengan Interprestasi Analisis Swot Menggunakan Algoritma Regresi Linear Sederhana (Studi Kasus: Rsu Bunda). Jurnal Ilmiah Komputasi. 24(2), 243-252.

Efori, B. (2020). Data Mining Untuk Perguruan Tinggi. Yogyakarta.Deepublish

Ernita Siallagan, Iin Parlina, Dedi Suhendro. (2022). Model Aturan Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Puskesmas Menggunakan Algoritma C4.5. Zahra Bulletin Big Data, Data Science, And Artifikal Intellegence. 1(2), 65-72. Https://Ejurnal.Pdsi.Or.Id/Index.Php/Zahra/Article/View/51

Farhan Muzakki, Iqbal Ubaydillah, Nur Rahma A, Sugiyarti Soleha. (2024). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Penyakit Jantung Menggunakan *RapidMiner*. Jurnal Komputer Antartika. 2(2), 71-79

Fitriani,Guspianto,Dwi Noerjoedianto. (2025). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Loyalitas Pasien Rawat Jalan Puskesmas Simpang Iv Sipin Kota Jambi. Jurnal Manuju. 7(5). 2272-2282

Haekal Dalam Rizky Ade S, Yoseph Tajul A, Monica Dhea K. (2024) . Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Kepuasan Layanan Aplikasi Depok Single Window. Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika. 8(3), 4094-4102.

Hasibuan, Z. A. (2022). Metode Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi. Universitas Indonesia. Https://Garuda.Kemdiktisaintek.Go.Id/Documents/Detail/5233134 Https://Journal.Stmiki.Ac.Id/Index.Php/Jimik/Article/View/1177 Https://Penerbitadm.Pubmedia.Id/Index.Php/Komitek/Article/View/536 Https://Share.Google/Pyaixn41m6ajrkwcl . Diakses Pada 22 Desember 2025.

Immanuel Clement Onggo Putra. (2024). Skripsi Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Identifikasi Faktor Risiko Stroke Pada Dataset Medis. Universitas Buddhi Dharma

Indah Werdiningsih, Dian Candra Rini Novitasari, Dina Zatusiva Haq. (2020). Pengelolaan Data Mining Dengan Pemrograman Matlab. Jawa Timur. Airlangga University Press

Jery Rohmadan Wahari, Yuza Reswan. (2022). Implementasi Algoritma C45 Untuk Memprediksi Tingkat Kunjungan Pasien Pada Klinik Dr. Daniel Bengkulu. Jurnal Komitek. 2(1), 1-8.

Khomsah. (2022). Survei Pada Penggunaan Teknik Data Mining Pada Bidang Kesehatan Di Indonesia. Seminar Nasional Informatika. 82-90.

Kotsiantris Dalam Zelvi Gustiana.(2024). Performance Evaluation Algoritma C4.5 Pada Klasifikasi Data. Jurnal Teknologi Informasi. 5(2). 289-296.

Liza Wikarsa, Vivie Deyby K, Kevin Kristi T. (2022). Implementation Of The C4.5 Algorithm In Predicting The Number Of Outpatient Visits Using Jkn-Kis At Noongan Hospital. Cogito Smart Journal. 8(1),13-24. Https://Cogito.Unklab.Ac.Id/Index.Php/Cogito/Article/View/351

Misra, S., Bansal, A., & Jain, P. (2020). Weekly Pattern Analysis Of Outpatient Visits. International Journal Of Healthcare Management, 13(3), 210–218.

Muhammad Kasyful Anwar, Drs. Azahari, M.Kom., Wahyuni, S.Kom., M.Kom. (2023). Penerapan Data Mining Untuk Menentukan Penyakit Menggunakan Algoritma C4.5 Pada Uptd Puskesmas Segiri. Https://Repository.Wicida.Ac.Id/4729/

Nonutu Dalam Siti Rohani Sinabutar. (2018). Skripsi Gambaran Kunjungan Oasien Ke Poli Gigi Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2017. Stikes Santa Elisabeth Medan

Parawystia Prabasini Haryoto, Harly Okprana, Ilham Syahputra Saragih. (2021). Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Menentukan Klasifikasi Penerimaan Calon Mahasiswa Baru. 2(5). 358-364. Https://Ejurnal.Seminar-Id.Com/Index.Php/Tin

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2024 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat.

Prasetyo, E. (2021). Data Mining: Konsep Dan Aplikasi. Andi Offset.
Quinlan, John Ross. (2019). C4.5: Programs For Machine Learning. Morgan Kaufmann.
Rahmawati, D., & Siregar, A. (2022). Analisis Jumlah Kunjungan Pasien Sebagai Indikator Mutu Pelayanan Kesehatan. Jurnal Administrasi Raumah Sakit Indonesia (Marsi).
Retno Tri Vulandari, S.Si, M.Si. (2021). Data Mining. Teori Dan Aplikasi Repidminer (I). Yokyakarta
Rokach Dalam Zelvi Gustiana.(2024). Performance Evaluation Algoritma C4.5 Pada Klasifikasi Data. Jurnal Teknologi Informasi. 5(2). 289-296.
Rosidah.(2017). Sop Alur Pelayanan Pasien.
Sandi Satria Alamsyah, Maimunah, Pristi Sukmasetya. (2024). Prediksi Jumlah Kedatangan Pasien Puskesmas Menggunakan Metode Backpropagation Artificial Neural Network. Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer. 4 (6), 2842-2849. Https://Djournals.Com/Klik/Article/View/1922
Setiawan, Wahyudi. (2021). Data Mining. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
Sinta Nurul Utami, Suwardi Lubis. (2021). Efektivitas Akreditasi Puskesmas Terhadap Kualitas Puskesmas Medan Helvetia. Jurnal Reform UNDHAR. Https://Jurnal.Dharmawangsa.Ac.Id/Index.Php/Jupublik/Article/View/1658/1365
Siti Aliyah, Efani Desi, Fitri Pranita Nasution, Fithry Tahel. (2025). Analisis Algoritma C4.5 Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Staf Terhadap Kinerja Teknisi Komputer. Jurnal Manajemen Informatika Dan Komunikasi. 6(1), 334-345.
Siti Muniroh, Saihul Atho' A'laul Huda, Waslah. (2024). PENERAPAN MEDIA Pembelajaran Projected Motion Dalam Meningkatkan Afektif Siswa Pada Materi Gerakan Dan Bacaan Sholat Di Kelas Ii Sdn Mangunan I Kabuh Jombang. Jurnal Agama, Sosial, dan Budaya. 3(1), 428-438. https://share.google/NGh8l3oks3XuajLQR
Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Dan Pengembangan Research Dan Development. Bandung : Alfabeta
Suntoro, Joko. (2019). Data Mining: Algoritma Dan Implementasi. Deepublish.
Syahril, M., Erwansyah, K., & Yetri, M. (2020). Penerapan Data Mining Untuk Menentukan Pola Penjualan Peralatan Sekolah Pada Brand Wigglo Dengan Menggunakan Algoritma Apriori.Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer Tgd,3 (1), 118-136. Https://Share.Google/Mlchru7ycywhbjeu7
Wahyuni, S., Putra, R., & Kurniawan, A. (2022). Prediksi Kepadatan Kunjungan Pasien Menggunakan Algoritma C4.5. Jurnal Sistem Informasi, 18(1), 55–64. Https://Doi.Org/10.21609/Jsi.V18i1.6789
World Health Organization. Quality Health Services.
Yahya, St.M. Kom. (2022). Data Mining. Jejak Publisher
Zaehol Fatah, Muhammad Faidhurrahman Wahid. (2025). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Penyakit Paru-Paru. Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa. 3(5), 647-653