

Analisa Komparasi Model Data Mining Algoritma C4.5, CHAID, dan Random Forest Untuk Penilaian Kelayakan Kredit

Amrin¹, Omar Pahlevi^{2*}, Harsih Rianto³

¹Program Studi Teknologi Komputer, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No. 98 Senen, Jakarta Pusat-10420, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No. 98 Senen, Jakarta Pusat-10420, Indonesia

³Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No. 98 Senen, Jakarta Pusat-10420, Indonesia

e-mail: ¹amrin.ain@bsi.ac.id, ^{2*}omar.opi@bsi.ac.id, ³harsih.hhr@bsi.ac.id

(* Corresponding Author

Artikel Info : Diterima : 12-10-2024 | Direvisi : 01-01-2025 | Disetujui : 31-01-2025

Abstrak - Kredit sekarang menjadi tren di masyarakat. Problem kredit adalah sejarah penggunaan kartu kredit yang salah. Dampak yang ditimbulkan dapat menyebabkan kredit macet. Jika pelanggan tidak membayar utang yang telah disepakati dengan bank, mereka dapat meningkatkan risiko kredit mereka. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan antara tiga metode klasifikasi data mining: algoritma C4.5, *Chi-Squared Automatic Interaction Detection* (CHAID), dan random forest. Tujuannya adalah untuk mengklasifikasikan status kelayakan kredit. Peneliti menggunakan 481 catatan kredit kendaraan dengan ulasan "bad" dan "good". Variabel independen digunakan dalam penelitian adalah status tanggungan, usia, pendidikan terakhir, status pernikahan, pekerjaan, status perusahaan, pendapatan, status pekerjaan, kondisi rumah, lama tinggal dan uang muka. Untuk penilaian kelayakan kredit, model C4.5 menunjukkan tingkat akurasi kebenaran sebesar 91,90% dengan nilai area di bawah kurva *area under the curve* (AUC) sebesar 0,915. Algoritma CHAID menunjukkan nilai akurasi 63,83% dan nilai *Area Under the Curve* (AUC) sebesar 0,661, sedangkan algoritma *random forest* menunjukkan nilai akurasi 78,60% dengan nilai (AUC) sebesar 0,907. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma *random forest* dan C4.5 memiliki nilai akurasi dan (AUC) yang tinggi.

Kata Kunci : *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*, C4.5, *random forest*, *confusion matrix*, *klasifikasi*

Abstracts - Credit has now become a trend in society. The problem with credit is the improper history of credit card usage. The resulting impact can lead to bad credit. If customers fail to pay off debts that have been agreed upon with the bank, they can increase their credit risk. This study aims to conduct a comparative analysis of three data mining classification methods: the C4.5 algorithm, *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*, and *Random Forest*. The goal is to classify creditworthiness status. The researcher used 481 vehicle credit records with "bad" and "good" reviews. In this study, the independent variables used are dependent status, age, marital status, occupation, income, employment status, company status, last education, length of stay, house condition, and down payment. For creditworthiness assessment, the C4.5 model shows a truth accuracy rate of 91.90% with an *area under the curve* (AUC) value of 0.915. The CHAID model shows a truth accuracy rate of 63.83% with an AUC value of 0.661, and the *Random Forest* model shows a truth accuracy rate of 78.60% with an AUC value of 0.907. The evaluation results show that both the *Random Forest* and C4.5 algorithms have high accuracy rates and AUC values.

Keywords: *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*, C4.5, *random forest*, *confusion matrix*, *classification*



PENDAHULUAN

Kredit memiliki sejarah yang panjang. Dokumen pertama tentang pemberian kredit berasal dari Mesir kuno, Babilonia, dan Asyur sekitar 3.000 tahun yang lalu. Kredit menjadi lebih populer di Eropa selama Abad Pertengahan karena pedagang dari seluruh benua memperdagangkan barang dari berbagai negara (Himberg, 2020). Data keuangan termasuk laporan arus kas, laporan laba rugi, neraca, dan rasio keuangan antara lain: kredit, modal kerja, pertumbuhan, dan profitabilitas (Al-Sayed et al., 2023). Risiko kredit adalah salah satu masalah terbesar yang dihadapi organisasi keuangan di seluruh dunia. Kredit memiliki posisi khusus dalam sistem hubungan ekonomi, kredit berfungsi sebagai kategori ekonomi yang independen. Oleh karena itu, baik ekonomi secara keseluruhan maupun individu hukum dan fisik memiliki kesempatan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi dan pribadi mereka dengan mengatasi keterbatasan sumber daya keuangan (Caplinska & Tvaronavičienė, 2020).

Evaluasi kredit menjadi semakin sulit dalam dunia *big data* karena teknologi informasi dan jaringan baru memungkinkan pengumpulan data dalam jumlah besar dari berbagai sumber (Chern et al., 2021). Mengelola sumber data yang besar dan tidak terorganisir serta persyaratan kredit yang terus berubah membutuhkan pemrosesan yang canggih. Tahapan analisa kredit mulai dijalankan pada saat proses pemberian pinjaman atau kredit. Karena banyaknya dokumen yang masuk, diperlukan waktu yang cukup lama untuk menganalisa data nasabah. Prinsip *Character, Capital, Capacity, Collateral, dan Condition (5C)* memerlukan verifikasi lapangan yang profesional (Lasena & Ahmad, 2023).

Tidak semua konsumen atau pelanggan mampu membayar tagihan kredit mereka tepat waktu setiap bulannya selama kegiatan perkreditan berlangsung, oleh karena itu masalah-masalah tagihan yang berkembang dapat mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk bertahan (Alfian & Nugroho, 2024). Selain itu, data penilaian kredit memiliki dimensi yang tinggi. Selain itu, fitur yang berlebihan atau tidak relevan sering kali menyebabkan *overfitting* pada model, sehingga mengganggu kinerja (Jin et al., 2021). Semakin tidak mungkin untuk mengabaikan pentingnya peringkat kredit bisnis di sektor keuangan. Hal ini penting karena melindungi uang investor dan mengurangi ketidakseimbangan pengetahuan yang ada di antara bisnis, lembaga keuangan, dan masyarakat (Song, 2023).

Saat ini, banyak industri, seperti bisnis, perbankan, dan serikat kredit, menggunakan *data mining* (Oktafriani et al., 2023). Model klasifikasi pada *data mining* yang berfungsi sebagai model keputusan, biasanya didukung oleh metode diskritisasi fitur, resampling data, dan seleksi fitur. Teknik-teknik di atas dapat digunakan dalam berbagai publikasi. Ketika subset fitur yang relevan dipilih, beban komputasi dapat dikurangi dan efisiensi dan pemahaman model dapat ditingkatkan (Ziemba et al., 2021).

Dalam penelitian (Tukino, 2023) pada PT Arita Prima Sukses menggunakan pendekatan algoritma C4.5 untuk menilai kelayakan kredit perusahaan kepada calon mitra. Model algoritma yang digunakan Tukino juga digunakan dalam penelitian ini. Pilihan untuk memberikan pinjaman kepada mitra bisnis adalah bagian penting dari pengelolaan risiko perusahaan dalam pengendalian risiko.

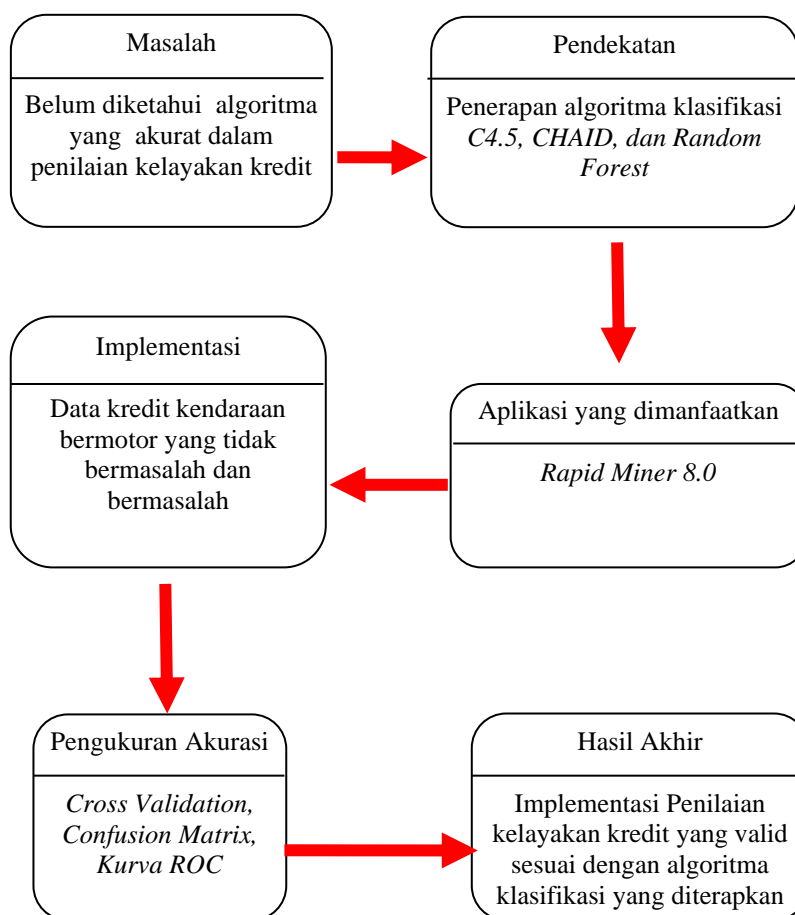
Berikutnya penelitian oleh (Siregar et al., 2023), dimana metode *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)* diimplementasikan dalam proses pengujian. Kategori dalam variabel yang digunakan dalam penelitian dapat dibagi dan digabungkan dengan menggunakan pendekatan ini. Tahapan berupa penggabungan, pemisahan, dan penghentian dilaksanakan pada penelitian ini. Teknik uji *chi square* dijalankan untuk menentukan mana yang paling signifikan pada variabel independen. Pada tahapan selanjutnya himpunan data kemudian dibagi dalam penentuan data yang paling signifikan, dan proses ini diulangi untuk setiap subkelompok hingga semua pembagian yang signifikan secara statistik teridentifikasi.

Penelitian terdahulu selanjutnya yang dilakukan oleh (Saputra et al., 2024), dimana *goal* dari penelitian ini mendeskripsikan metode *Random Forest*, yang mencapai tingkat akurasi prediksi yang tinggi hingga 94,8% pada pembagian dataset 90:10, efektif dalam memprediksi kemungkinan terjadinya kredit macet pada Koperasi Simpan Pinjam Baitut Tamwil Tazakka. Temuan dari penelitian ini memiliki signifikansi yang signifikan untuk manajemen risiko kredit pada organisasi keuangan mikro, memberikan cara yang lebih tepat dan efektif untuk menjaga stabilitas keuangan organisasi.

Model algoritma klasifikasi *data mining* yakni C4.5, CHAID, dan *Random Forest* diimplementasikan pada penelitian ini dalam hal penilaian kelayakan kredit. Algoritma C4.5 memiliki kelebihan dalam proses pengambilan keputusan di mana struktur hirarki atau pohon digunakan untuk memilih tindakan. Dalam hal ini, keputusan dibuat berdasarkan pengelolaan data saat ini, yang aktif dan tidak perlu diprediksi kembali (Umam & Wahyu Christanto, 2023). Kemampuan algoritma CHAID untuk menentukan variabel yang paling penting dan menghasilkan temuan dalam bentuk pohon yang mudah dipahami merupakan salah satu keunggulannya dalam memberikan hasil dalam bentuk pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan (Lewoema & Prasetyaningrum, 2024). Algoritma *Random Forest* Proses ekstraksi beberapa *decision tree* dalam peningkatan akurasi dan tingkat prediksi yang lebih tinggi, memanfaatkan kekuatan metode *ensemble* dan memiliki tingkat prediksi yang lebih tinggi secara keseluruhan dalam hal akurasi pada khususnya merupakan ciri khas dari *Random Forest* (Raza, 2024). Tujuan penelitian ini untuk menganalisa ketiga metode ini paling akurat dalam memprediksi kelayakan kredit.

METODE PENELITIAN

Kerangka pemikiran menunjukkan beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian diilustrasikan dalam Gambar 1. Fokus penelitian ini adalah menemukan algoritma penilaian kelayakan kredit yang tepat. Peneliti memilih algoritma C4.5 karena memiliki kapasitas data yang lebih besar dan dapat mengekstrak informasi dengan lebih cepat, sehingga mengurangi kesalahan pengambilan keputusan (Dian et al., 2023). Karena merupakan salah satu metode klasifikasi penggalian data yang paling populer di seluruh dunia, Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID) kemudian digunakan untuk penelitian ini. Hal ini dapat digunakan sebagai model prediktif untuk menemukan hubungan antar variabel dan menarik kesimpulan tentang variabel target atau dependen berdasarkan kumpulan prediktor (Fitrianto et al., 2022). Penelitian ini menggunakan algoritma forest random karena dapat memetakan atribut kelas untuk membuat prediksi untuk data yang belum muncul. Oleh karena itu, algoritma ini cocok untuk masalah klasifikasi dalam pembelajaran mesin dan penggalian data (Zailani & Hanun, 2020). Peneliti melakukan analisis komparasi algoritma untuk penilaian kelayakan kredit, termasuk algoritma C4.5, (CHAID), dan *random forest*. Untuk mendapatkan hasil evaluasi, tahap berikutnya melibatkan pengukuran akurasi metode *Cross Validation*, *Confusion Matrix*, dan ROC. Peneliti menggunakan aplikasi Rapid Miner versi 8.0 selama fase pengolahan data dan pengujian.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Terdapat 481 *record* data kredit kendaraan bermotor dengan *remark bad* atau *good* yang diperoleh dari sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembiayaan dengan cicilan waktu tertentu yang berlokasi di Cikarang. Dalam penelitian ini, dataset yang digunakan mencakup berbagai atribut terkait dengan catatan kredit kendaraan bermotor yang digunakan untuk menilai kelayakan kredit. Atribut-atribut tersebut meliputi status pernikahan, pendidikan terakhir, jumlah tanggungan, usia, status kepemilikan rumah, kondisi rumah, lama tinggal, jenis pekerjaan, status kepegawaian, status perusahaan, penghasilan bulanan, masa kerja, dan uang muka. Variabel-variabel ini digunakan sebagai variabel independen dalam model klasifikasi yang diterapkan dalam penelitian ini.

Secara khusus, status pernikahan dibagi menjadi menikah, belum menikah, atau janda/duda; jumlah tanggungan dapat bervariasi dari tidak ada hingga lebih dari tiga; tingkat pendidikan mulai dari tidak sekolah hingga pasca sarjana; usia dikategorikan dalam tiga kelompok: kurang dari 21 tahun, 21-55 tahun, dan lebih dari 55 tahun; status kepemilikan rumah mencakup kepemilikan atau sewa; lama tinggal dikategorikan mulai kurang dari satu tahun hingga lebih dari lima tahun; kondisi rumah bisa permanen atau non-permanen; jenis pekerjaan meliputi berbagai peran seperti pegawai negeri, TNI/POLRI, dokter, dosen, guru, dan pengusaha; status perusahaan meliputi berbagai tingkatan dari BUMN hingga perusahaan swasta kecil; status kepegawaian mencakup kategori seperti tetap, kontrak, atau harian buruh; masa kerja dikategorikan berdasarkan durasi; penghasilan bulanan dibandingkan dengan jumlah angsuran; dan uang muka dibagi menjadi empat tingkat berdasarkan persentase. Atribut-atribut ini memiliki peran penting dalam proses klasifikasi untuk menilai kelayakan kredit individu dalam penelitian ini. Berikut ini Gambar 2 mendeskripsikan sampel himpunan data yang digunakan pada saat pengujian.

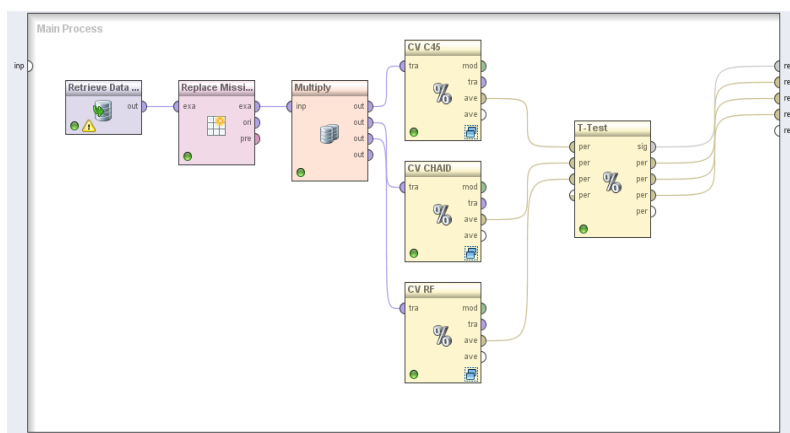
No	status p...	jumlah L...	pendidi...	usia	kepemil...	lama tin...	kondisi...	jenis pe...	status p...	status k...	masa k...	pengha...	total pe...	remark
1	menikah	2-3	SLTP	21-55	ortu	>5	permanen	karyawan	swasta ...	kontrak	<2	> 3x ang...	< 10%	bad
2	belum m...	tdk ada	SLTA	21-55	ortu	1-3	permanen	karyawan	swasta b...	kontrak	2-5	> 3x ang...	< 10%	bad
3	menikah	2-3	SLTA	21-55	KPR	3-5	permanen	karyawan	swasta b...	kontrak	2-5	> 3x ang...	< 10%	bad
4	belum m...	tdk ada	SLTA	<21>60	ortu	1-3	permanen	karyawan	swasta ...	kontrak	<2	> 3x ang...	< 10%	bad
5	menikah	>3	SD	21-55	atas nama	>5	non per...	wirawa...	swasta k...	pemilik	>5	> 2x ang...	< 10%	bad
6	menikah	2-3	SLTP	21-55	milik sen...	>5	permanen	karyawan	swasta ...	tetap	>5	> 3x ang...	< 10%	bad
7	menikah	2-3	SLTA	21-55	milik sen...	>5	permanen	karyawan	swasta b...	tetap	>5	> 3x ang...	< 10%	bad
8	duda/jan...	2-3	SD	21-55	atas nama	3-5	permanen	wirawa...	swasta k...	pemilik	>5	> 3x ang...	< 10%	good
9	menikah	2-3	SD	21-55	milik sen...	>5	permanen	karyawan	swasta k...	harian b...	2-5	> 3x ang...	> 30%	good
10	belum m...	tdk ada	SLTA	21-55	sewa-te...	1-3	permanen	karyawan	swasta ...	kontrak	<2	> 2x ang...	> 30%	good

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 2. Sampel Himpunan Data

B. Pengujian Model

Pada tahapan ini menjalankan pengujian model yang diusulkan. Selanjutnya, prosedur evaluasi dan validasi diterapkan untuk mendapatkan nilai akurasi dan AUC. Pengolahan dan pengujian data menggunakan Rapidminer 8.0. Untuk mendapatkan akurasi dan AUC diterapkan *10-fold cross validation*. Model yang dibangun digambarkan dalam Gambar 3.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 3. Model yang Dibangun

Implementasi teknik evaluasi memanfaatkan *Confusion Matrix* dan *ROC Curve* atau *Area Under Curve* (AUC).

1. *Confusion Matrix*

a. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 yang diuji menggunakan *confusion matrix* ditampilkan dalam Tabel 1. Teridentifikasi bahwa 152 data yang diklasifikasikan sebagai "bad" diprediksi dengan benar, sementara 27 data yang diprediksi sebagai "good" ternyata merupakan "bad". Selanjutnya, 290 data yang diklasifikasikan sebagai "good" diprediksi dengan tepat, sementara 12 data yang diprediksi sebagai "bad" sebenarnya adalah "good". Akurasi yang diperoleh dari penerapan algoritma C4.5 ini berfluktuasi sekitar 4,50% dari nilai rata-rata akurasi (91,90%), dengan variasi baik yang lebih tinggi maupun lebih rendah. Dalam perhitungan akurasi mikro, yang menghitung rasio total prediksi yang benar dibandingkan dengan jumlah keseluruhan data, hasil yang diperoleh adalah 91,89%, yang sangat mendekati nilai akurasi total.

Tabel 1. Algoritma C4.5 dengan evaluasi *Confusion Matrix*

accuracy:91.90% +/-4.50% (mikro:91.89%)			
	true bad	true good	class precision
pred bad	152	12	92.68%

<i>pred good</i>	27	290	91.48%
<i>class recall</i>	84.92%	96.03%	

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

b. *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*

Confusion matrix untuk algoritma CHAID dijelaskan pada Tabel 2. Dari data yang ada, 107 data yang diklasifikasikan sebagai “*bad*” sesuai dengan prediksi yang sebenarnya, sementara 72 data yang diprediksi “*good*” ternyata termasuk dalam kategori “*bad*”. Di sisi lain, 290 data yang dikategorikan “*good*” berhasil diprediksi dengan benar, namun 102 data yang diprediksi “*bad*” seharusnya termasuk dalam kategori “*good*”. Algoritma *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 63,83% dalam memprediksi dengan benar data uji. Simpangan baku dari hasil akurasi menunjukkan variasi sekitar 5,67% dari rata-rata nilai akurasi. Akurasi yang dihasilkan sebesar 63,83% menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sedang atau di bawah optimal.

Tabel 2. Model *Confusion Matrix* untuk Algoritma CHAID

<i>accuracy:63.83%+/-5.67%(mikro:63.83%)</i>			
	<i>true bad</i>	<i>true good</i>	<i>class precision</i>
<i>pred bad</i>	107	102	51.20%
<i>pred good</i>	72	290	73.53%
<i>class recall</i>	59.78%	66.23%	

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

c. *Random Forest*

Tabel 3 menggambarkan *confusion matrix* untuk algoritma *Random Forest*. Diketahui bahwa 92 data yang diklasifikasikan sebagai “*bad*” sesuai dengan data aktual, sedangkan 87 data yang diprediksi “*good*” ternyata termasuk “*bad*”. Selanjutnya, 286 data yang diklasifikasikan sebagai “*good*” benar sesuai dengan kenyataan, dan 16 data yang diprediksi “*bad*” ternyata adalah “*good*”. Algoritma *Random Forest* ini memiliki tingkat akurasi sebesar 91,90% dalam memprediksi data uji secara tepat. Akurasi model ini menunjukkan variasi sekitar 4,50% dari nilai rata-rata akurasi (91,90%). Akurasi mikro dihitung dengan menjumlahkan prediksi yang benar dan membandingkannya dengan total data yang digunakan.

Tabel 3. Model *Confusion Matrix* untuk Algoritma *Random Forest*

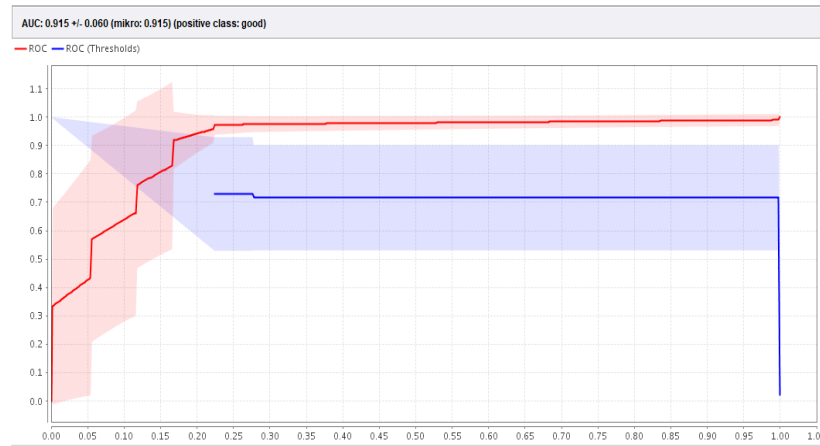
<i>accuracy:91.90%+/-4.50%(mikro:91.89%)</i>			
	<i>true bad</i>	<i>true good</i>	<i>class precision</i>
<i>pred bad</i>	92	16	51.20%
<i>pred good</i>	87	286	73.53%
<i>class recall</i>	59.78%	66.23%	

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

2. Kurva ROC (*Receiver Operating Characteristics*)

a. Algoritma C4.5

Gambar 4 menunjukkan algoritma C4.5 yang digambarkan melalui kurva *Receiver Operating Characteristics*, dengan nilai AUC (*Area Under Curve*) sebesar 0.915. Nilai ini menandakan bahwa model memiliki kinerja yang sangat baik. AUC memiliki rentang antara 0.5 dan 1.0, dan nilai ± 0.060 menggambarkan margin of error atau variasi hasil yang mencerminkan seberapa konsisten kinerja model dalam pengujian.



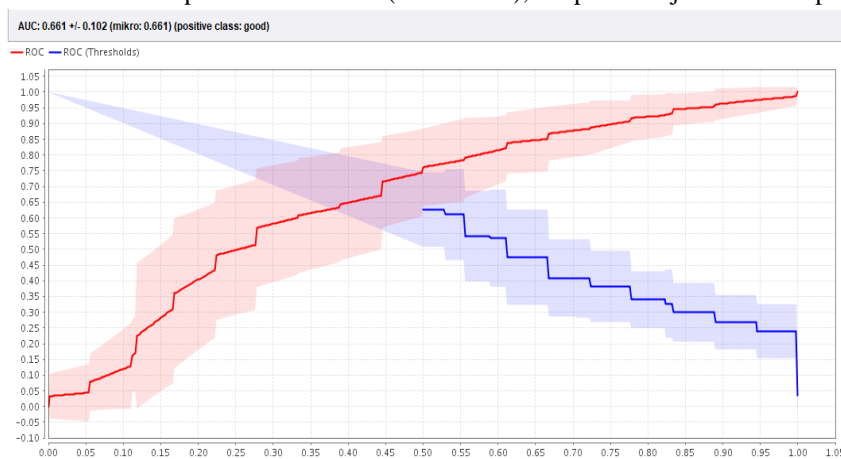
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 4. Kurva ROC Algoritma C4.5

Gambar 4 menyajikan tampilan *confusion matrix*. *False positives* ditunjukkan dengan garis horizontal dan *true positives* digambarkan dengan garis vertikal.

b. *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*

Kurva *Receiver Operating Characteristics (ROC)* untuk algoritma *Chi-Squared Automatic Interaction Detection* dijelaskan pada gambar 5 ini, dimana angka yang tercantum 0.661 sebagai nilai AUC (*Area Under Curve*). Berdasarkan angka tersebut diasumsikan sebagai model yang moderat, yaitu mampu membedakan kelas positif dan negatif lebih baik daripada tebakan acak (AUC = 0.5), tetapi masih jauh dari sempurna (AUC = 1.0).

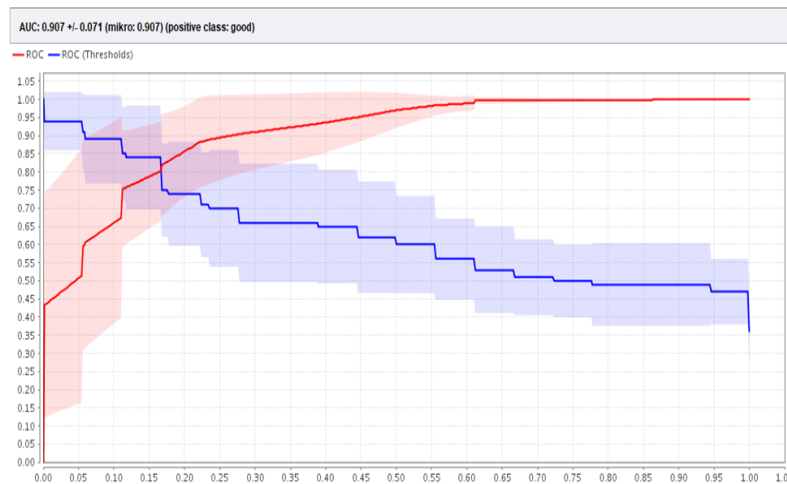


Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5. Kurva *Chi-Squared Automatic Interaction Detection (CHAID)*

c. *Random Forest*

Kurva *Receiver Operating Characteristics* yang dihasilkan algoritma *Random Forest* dideskripsikan pada gambar 6, dimana tercantum angka 0.907 sebagai nilai AUC (*Area Under Curve*). Pada gambar ini, nilai AUC adalah 0.907 ± 0.071 , menjelaskan hasil performa yang dihasilkan sangat baik dalam membedakan antara kelas positif dan negatif. Model dengan AUC mendekati 0.9 menunjukkan bahwa model dapat membedakan dengan baik antara kelas positif dan negatif.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 6. Kurva ROC Algoritma *Random Forest*

3. Analisis Hasil Komparasi

Nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan AUC yang dihasilkan oleh tiga buah algoritma yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 Komparasi Nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan AUC

Algoritma	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	AUC
C4.5	91.90%	91.69%	96.03%	0.915
CHAID	63.83%	73.95%	66.24%	0.661
<i>Random Forest</i>	78.60%	78.20%	94.72%	0.907

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Tabel 4 menggambarkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan AUC dari tiga algoritma yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tabel tersebut, algoritma C4.5 menunjukkan akurasi dan AUC yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua algoritma lainnya. Untuk memastikan keakuratan evaluasi, diterapkan metode statistik *t-Test*. Hasil *t-test* yang dilakukan dijelaskan pada Tabel 5. Terdapat perbedaan yang signifikan antara algoritma C4.5, CHAID, dan *Random Forest*, dengan nilai $\alpha = 0,000$ yang lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan nilai tersebut, algoritma C4.5 terbukti memiliki kinerja yang lebih unggul dibandingkan CHAID dan *Random Forest*.

Tabel 5. *Performance t-test*

Algoritma	C4.5	CHAID	<i>Random Forest</i>
C4.5		0.000	0.000
CHAID			0.000
<i>Random Forest</i>			

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Area di bawah kurva ROC ditentukan dengan menggunakan AUC. Area trapesium dari metrik AUC dapat ditambahkan untuk menentukan nilai AUC. Semakin baik model mengidentifikasi data, semakin dekat nilai AUC ke 1. Nilai AUC berada di antara 0 dan 1. Prinsip nilai AUC terbagi dalam beberapa kategori (Wilujeng et al., 2023):

- Klasifikasi sangat baik, memiliki rentang nilai sekitar 0.90-1.00
- Klasifikasi baik, memiliki rentang nilai sekitar 0.80-0.90
- Klasifikasi cukup baik, memiliki rentang nilai sekitar 0.70-0.80
- Klasifikasi buruk, memiliki rentang nilai sekitar 0.60-0.70
- Klasifikasi salah, memiliki rentang nilai sekitar 0.50-0.60

Berdasarkan pemaparan kategori penilaian AUC, kategori klasifikasi sangat baik diraih oleh algoritma C4.5 dan *Random Forest*. Nilai AUC yang dihasilkan oleh dua buah algoritma tersebut berkisar 0.90-1.00. Hasil pengukuran kinerja disajikan menggunakan berbagai metrik kinerja, menunjukkan efektivitas model dalam penilaian kelayakan kredit. Kendala-kendala yang ada pada penelitian ini terletak pada proses *preprocessing*, dimana 558 record mengalami penyusutan data menjadi 481 record untuk *data training* karena banyaknya data yang terindikasi bernilai sama.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa model C4.5 menghasilkan akurasi 91,90% dalam menilai kelayakan kredit dengan nilai *area under the curve* (AUC) sebesar 0,915. Model CHAID memperoleh tingkat akurasi sebesar 63,83% dan AUC 0,661, sementara model *Random Forest* menunjukkan akurasi 78,60% dengan AUC 0,907. Berdasarkan hasil *T-test*, C4.5 menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan CHAID dan *Random Forest*. Namun, penelitian ini terbatas pada penggunaan tiga algoritma klasifikasi (C4.5, CHAID, dan *Random Forest*), tanpa mencoba algoritma lain yang berpotensi memberikan performa lebih tinggi, seperti *Support Vector Machine*, Jaringan Syaraf Tiruan, atau *Naïve Bayes*. Selain itu, penelitian ini belum menggunakan algoritma optimasi seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk meningkatkan performa model. Kesenjangan penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian lebih lanjut mengenai algoritma klasifikasi dan optimasi dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan model penilaian kelayakan kredit yang lebih akurat dan handal. Oleh karena itu, penelitian mendatang diharapkan bisa mengatasi keterbatasan ini dengan menggunakan pendekatan yang lebih variatif.

REFERENSI

- Al-Sayed, D. A. A., Awad, W. A. Q., & Salem, M. T. M. (2023). a Comparative Study of Forecasting Corporate Credit Ratings Using Artificial Neural Networks, Support Vector Machine, Random Forest, the Naive Bayes, Decision Tree and -Nearest Neighbor. *Advances and Applications in Statistics*, 91(2), 125–139. <https://doi.org/10.17654/0972361724010>
- Alfian, A. B., & Nugroho, A. H. D. (2024). Analisis Sistem Pengendalian Internal Terhadap Efektivitas Pemberian Kredit Kendaraan Bermotor di PT. Indomobil Finance Indonesia Cabang Semarang. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, 7(4), 9071–9084. <https://doi.org/10.31539/costing.v7i4.8902>
- Caplinska, A., & Tvaronavičienė, M. (2020). Creditworthiness place in credit theory and methods of its evaluation. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(3), 2542–2555. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.3\(72\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.3(72))
- Chern, C.-C., Lei, W.-U., Huang, K.-L., & Chen, S.-Y. (2021). A decision tree classifier for credit assessment problems in big data environments. *Information Systems and E-Business Management*, 19(1), 363–386. <https://doi.org/10.1007/s10257-021-00511-w>
- Himberg, T. (2020). *Loan Default Prediction with Machine Learning: Vol. 11985 LNAI*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37720-5_4
- Jin, Y., Zhang, W., Wu, X., Liu, Y., & Hu, Z. (2021). A Novel Multi-Stage Ensemble Model with a Hybrid Genetic Algorithm for Credit Scoring on Imbalanced Data. *IEEE Access*, 9, 143593–143607. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3120086>
- Lasena, M., & Ahmad, S. R. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah Dengan Metode Electre. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(2), 232–238. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i2.690>
- Lewoema, S. L. Z., & Prasetyaningrum, P. T. (2024). Implementasi Data Mining Pada Klasifikasi Status Gizi Bayi Dengan Metode Decision Tree CHAID (Studi Kasus : Puskesmas Godean 1 Yogyakarta). *Journal of Information Technology Ampera*, 5(1), 61–74. <https://doi.org/10.51519/journalita.v5i1.538>
- Oktafriani, Y., Firmansyah, G., Tjahjono, B., & Widodo, A. M. (2023). Analysis of Data Mining Applications for Determining Credit Eligibility Using Classification Algorithms C4.5, Naïve Bayes, K-NN, and Random Forest. *Asian Journal of Social and Humanities*, 1(12), 1139–1158. <https://doi.org/10.59888/ajosh.v1i12.119>
- Raza, M. N. (2024). Sistem Deteksi Berita Hoax Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Dan Random Forest Pada Machine Learning. *Pondasi: Journal of Applied Science Engineering*, 1(2), 43–57. <https://journal.alshobar.or.id/index.php/pondasi/article/view/221>
- Saputra, D. B., Atina, V., & Nastiti, F. E. (2024). Penerapan Model Crisp-Dm Pada Prediksi Nasabah Kredit. *Idealis: Indonesia Journal Information System*, 7(2), 240–247.
- Siregar, Y. S., Handoko, D., Khairani, M., Syahputri, N. I., Harahap, H., & Artikel, H. (2023). Implementasi Data Mining Klasifikasi Algoritma Chaid Dalam Menentukan Pola Penerima Mahasiswa Baru. *Digital Transformation Technology (Digitech) | E*, 3(2), 978–989. <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.3612>
- Song, Y. (2023). Enterprise Credit Rating Prediction Model Based on Data Mining Algorithm. In J. C. Hung, J.-W. Chang, & Y. Pei (Eds.), *Innovative Computing Vol 1 - Emerging Topics in Artificial Intelligence* (pp. 745–751). Springer Nature Singapore.
- Tukino, T. (2023). Penerapan Metode Algoritma C4.5 dalam Penilaian Kelayakan Pemberian Kredit Kepada Mitra Usaha PT Arita Prima Sukses. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi (SNISTEK)*, 5(September), 306–314. <https://doi.org/10.33884/psnistek.v5i.8098>
- Umam, S., & Wahyu Christanto, F. (2023). Algoritma C4.5 Pada Sistem Analisis Data Untuk Klasifikasi Nasabah Sebagai Dasar Promosi Penjualan Produk Asuransi. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(1), 875–884. <http://jurnal.mdp.ac.id>

- Wilujeng, D. T., Fatekurohman, M., & Tirta, I. M. (2023). Analisis Risiko Kredit Perbankan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Nearest Weighted K-Nearest Neighbor. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(2), 142. <https://doi.org/10.13057/ijas.v5i2.58426>
- Ziemba, P., Becker, J., Becker, A., Radomska-Zalas, A., Pawluk, M., & Wierzba, D. (2021). Credit decision support based on real set of cash loans using integrated machine learning algorithms. *Electronics (Switzerland)*, 10(17), 1–22. <https://doi.org/10.3390/electronics10172099>