

Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Efektifitas Iklan Google Adswords

Application of the C4.5 Algorithm to Predict the Effectiveness of Google Adwords Ads

¹Aditya Gusti Maulid*, ²Sri Hadiani

¹Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri

²Prodi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri

Jalan Raya Jatiwaringin No 2, Cipinang Melayu, Makasar, Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

*e-mail: gm.aditya213@gmail.com

(received: 8 Maret 2022, revised: 26 Mei 2022, accepted: 13 Desember 2022)

Abstrak

Google Adswords merupakan produk yang dapat digunakan untuk mempromosikan bisnis, membantu menjual produk atau layanan, meningkatkan kesadaran, dan meningkatkan traffic ke situs. Nayaka Teknologi saat ini sudah menggunakan jasa Google Adswords sebagai salah satu cara untuk mendongkrak penjualan serta memperluas jaringan. Namun karena perencanaan penyiaran tidak dilakukan terlebih dahulu, hasil yang didapat tidak memuaskan. Pada kampanye berikutnya, perencanaan akan dilakukan terlebih dahulu menggunakan Riwayat pada laporan penayangan kampanye sebelumnya, data-data tersebut diolah dengan teknik data mining untuk memprediksi pasar. Model yang digunakan adalah algoritma C4.5, hasil dari model algoritma C4.5 diuji menggunakan confusion matrix dan mendapatkan tingkat accuracy sebanyak 92.70%, precision sebanyak 78,23% dan recall sebanyak 97.25%.

Kata kunci: *Google Adswords, Algoritma C4.5, Data Mining*

Abstract

Google Adswords is a product that you can use to promote your business, help sell products or services, raise awareness, and increase traffic to your site. Nayaka Technology is currently using the services of Google Adswords as a way to boost sales and expand the network. However, because broadcast planning was not carried out in advance, the results obtained were not satisfactory. In the next campaign, planning will be carried out first using the history on the previous campaign's broadcast reports, the data is processed using data mining techniques to predict the market. The model used is the C4.5 algorithm, the results of the C4.5 algorithm model are tested using a confusion matrix and get 92.70% of accuracy, 78.23% of precision and 97.25% of recall.

Keywords: *Google Adswords, Algoritma C4.5, Data Mining.*

1 Pendahuluan

Google Adswords merupakan produk yang dapat digunakan untuk mempromosikan bisnis, membantu menjual produk atau layanan, meningkatkan kesadaran, dan meningkatkan traffic ke situs [1]. Jenis iklan untuk *Google Adsword* diantaranya iklan bertarget dimana produk yang ditampilkan kepada khalayak dengan ciri-ciri informasi tertentu seperti lokasi, umur, hobi dan *history* data pencarian yang dilakukan oleh pengguna [2]. Iklan yang di publikasi di Google AdWords akan tayang atau tampil di program Google lainnya yaitu Google AdSense [3]. Salah satu perusahaan yang sudah menggunakan *Google Adswords* adalah CV. Nayaka Teknologi.

CV. Nayaka Teknologi merupakan perusahaan penyedia jasa pengembangan sistem, aplikasi *Mobile, Web Application* dan *IT Consultant*. CV. Nayaka Teknologi saat ini sudah menggunakan jasa Google Adswords sebagai salah satu cara untuk mendongkrak penjualan serta memperluas jaringan. Namun karena pendaftaran kata kunci tidak melakukan perencanaan sebelum melakukan kampanye iklan, hasil yang didapat tidak memuaskan. Rendahnya tayangan serta kecilnya *CTR (Clickthrough Rate)* menjadi bukti kurangnya minat calon konsumen untuk melakukan pencarian dengan kata kunci tersebut. Pada CV Nayaka perlu dilakukannya prediksi dalam efektifitas penggunaan Google AdWords dengan menggunakan teknik data mining.

Metode *data mining* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan algoritma C4.5. Metode tersebut telah digunakan sebelumnya oleh Sangho Yoon, Jim Koehler & Adam Ghobarah dalam penelitian *Prediction of Advertiser Churn for Google AdWords* dimana algoritma data mining yang digunakan adalah *boosted tree, random forest, gimnet* dan C4.5. Dan hasilnya adalah penelitian tersebut menunjukkan algoritma *boosted tree dan & random forest* memberikan tingkat akurat lebih tinggi daripada algoritma *gimnet* dan C4.5. Pada penelitian ini metode C4.5 digunakan dalam memprediksi pasar *Google Adswords* [4] dari penelitian sebelumnya maka diusulkan sebuah penelitian dengan Teknik data mining dengan algoritma C.45 dalam membantu mempersiapkan kampanye iklan pada periode berikutnya sehingga dapat meningkatkan daya tarik calon konsumen untuk masuk kedalam website.

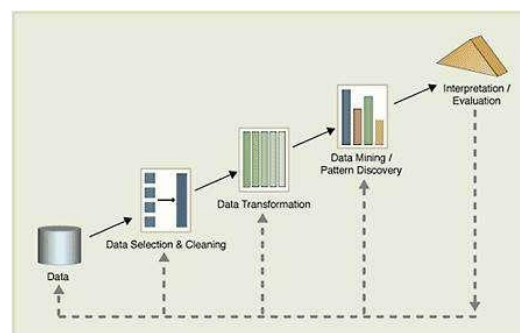
2 Tinjauan Literatur

a. Google Adswords

Google Adswords merupakan program advertensi daring milik Google. Anda dapat membuat penayangan melalui daring untuk menargetkan audiens yang tepat dimana mereka berminat pada produk dan layanan yang ditawarkan. Google Ads adalah layanan yang berguna untuk promosi usaha, membantu pengenalan produk atau jasa, meningkatkan kesadaran, dan membuat peningkatkan akses akan situs website [5]. Akun Google Ads ditata secara daring, sehingga kampanye tayangan dapat diatur dan dubat kapanpun Anda butuhkan, mulai dari pengaturan biaya tayangan, konten iklan yang akan ditampilkan sampai ke tempat penayangan [6]. Anda dapat mengatur dan menyesuaikan anggaran tayangan iklan tanpa perlu persetujuan minimum biaya.[7]

b. Data Mining

Data mining adalah metode yang saling berhubungan dan berulang-ulang untuk mencari model atau contoh baru yang sempurna, mudah dipahami dan berguna dalam suatu basis data yang masif (massive database) [8]. Data mining menampung pencarian pola atau tendensi yang diinginkan dalam big data untuk menolong sebagai pengambil keputusan dimasa depan [9]. Pola-pola ini dikenali gawai tertentu yang dapat menghasilkan sebuah analisa data yang terpakai dan bernilai pengetahuan yang kemudian nanti dipelajari dengan lebih cermat, yang mungkin saja memaikai gawai pendukung keputusan yang lainnya. [10]. Algoritma, metode dan kiat dalam data mining sangat banyak ragamnya. Penggunaan algoritma & cara yang tepat bersanding pada arah dan operasi Knowledge Discovery in Database (KDD) secara menyeluruh [11].



Gambar 1. Urutan Knowledge Discovery in Database (KDD)

c. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang sangat umum yang dipakai oleh para peneliti diseluruh dunia, hal ini dijelaskan oleh Vipin Kumar & Xindong Wu dalam sebuah buku yang judulnya The Top Ten Algorithms in Data Mining [12]. Algoritma yang di ciptakan oleh J. Rose Quinlan yang berawal dari algoritma ID3 lalu berkembang menjadi algoritma C4.5. Algoritma C4.5 ini digunakan untuk membangun decision tree (pohon keputusan) [13].

Terdapat beberapa tahapan dalam algoritma C4.5 untuk menghasilkan pohon keputusan [14].

1. Persiapkan data Latihan (data training), Data yang sudah ada pada kasih sebelum dibuatnya pohon keputusan dan telah diklasifikasikan didalm kelas tertentu.
2. Selanjutnya pilih patokan akar pohon keputusan. Pilih akar berdasarkan atribut berdasarkan hitungan.gain dari keseluruhan atribut. Ujung akar yang menghasilkan akar perdana gain yang memiliki perhitungan tertinggi. Perhitungan yang harus dilakukan sebelum hitung gain, entropy harus dihitung terlebih dahulu.
 Gunakan rumus ini untuk menghitung entropy [15]:

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i \cdot \log_2 p_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- S = Akumulasi kasus
- n = total partisi S
- pi = proposi dari nilai-S

3. Selanjutnya buat perhitungan gain dengan cara ini:

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

Keterangan :

- S = Akumulasi kasus
- A = Atribut_
- n = partisi_total atribut.A
- |Si| = Total kasus pada partisi iterasi ke – i
- |S| = Jumlah kasus dalam S

4. Lakukan kembali langkah kedua sampai seluruh baris data terpisah
5. Langkah pemisahan pohon keputusan akan selesai pada saat
 - a. Record dari kelas yang sama terdapat pada simpul N.
 - b. Semua record dalam atribut berhasil dipartisi
 - c. Cabang yang kosong tidak lagi ada record

3 Metode Penelitian

3.1. Data

Data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1, dimana dapat dilihat jika pada tabel 1 contoh dari data laporan penyiaran iklan. Dapat dilihat pada kolom klik terdapat angka 0 yang mendandakan pada kolom tersebut tidak semua melakukan penyiaran iklan.

Tabel 1. Sampel Data Laporan Penyiaran Iklan

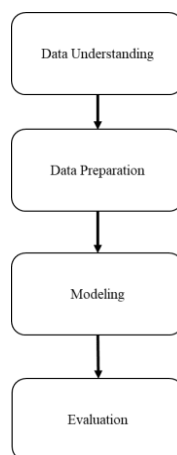
Gender	Usia	Status keorangtuaan	Perangkat	Jaringan (dengan partner Penelusuran)	Klik
Laki-laki	65+	Orang tua	Telepon seluler	Penelusuran YouTube	0
Laki-laki	Tidak diketahui	Bukan orang tua	Layar TV	Jaringan Display Google	0
Laki-laki	55 - 64	Tidak diketahui	Telepon seluler	Lintas jaringan	0
Tidak diketahui	18 - 24	Orang tua	Tablet	Video YouTube	0
Tidak diketahui	55 - 64	Bukan orang tua	Lainnya	Lintas jaringan	0

Perempuan	65+	Orang tua	Komputer	Jaringan Display Google	0
Laki-laki	45 - 54	Bukan orang tua	Komputer	Penelusuran YouTube	0
Tidak diketahui	35 - 44	Tidak diketahui	Komputer	Mitra penelusuran	0
Perempuan	65+	Tidak diketahui	Komputer	Video YouTube	0
Perempuan	55 - 64	Tidak diketahui	Layar TV	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	Tidak diketahui	Bukan orang tua	Tablet	Mitra penelusuran	0
Perempuan	35 - 44	Orang tua	Komputer	Lintas jaringan	0
Perempuan	25 - 34	Orang tua	Komputer	Jaringan Display Google	0
Perempuan	45 - 54	Tidak diketahui	Komputer	Penelusuran YouTube	0
Laki-laki	Tidak diketahui	Bukan orang tua	Lainnya	Mitra penelusuran	0
Laki-laki	55 - 64	Orang tua	Komputer	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	45 - 54	Tidak diketahui	Tablet	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	25 - 34	Bukan orang tua	Komputer	Mitra penelusuran	0
Laki-laki	65+	Orang tua	Tablet	Mitra penelusuran	0
Tidak diketahui	18 - 24	Tidak diketahui	Lainnya	Lintas jaringan	0
Tidak diketahui	18 - 24	Bukan orang tua	Telepon seluler	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	35 - 44	Orang tua	Telepon seluler	Video YouTube	0
Tidak diketahui	45 - 54	Tidak diketahui	Tablet	Lintas jaringan	0
Perempuan	35 - 44	Bukan orang tua	Layar TV	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	45 - 54	Bukan orang tua	Layar TV	Jaringan Display Google	0
Perempuan	65+	Bukan orang tua	Layar TV	Lintas jaringan	0
Perempuan	18 - 24	Bukan orang tua	Tablet	Penelusuran Google	0
Perempuan	35 - 44	Bukan orang tua	Tablet	Penelusuran Google	0
Laki-laki	65+	Bukan orang tua	Telepon seluler	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	65+	Bukan orang tua	Layar TV	Lintas jaringan	0
Laki-laki	18 - 24	Tidak diketahui	Tablet	Jaringan Display Google	0
Perempuan	25 - 34	Orang tua	Tablet	Penelusuran YouTube	0
Laki-laki	55 - 64	Orang tua	Komputer	Mitra penelusuran	0

Tidak diketahui	Tidak diketahui	Orang tua	Lainnya	Lintas jaringan	0
Laki-laki	25 - 34	Orang tua	Komputer	Penelusuran YouTube	0
Laki-laki	65+	Tidak diketahui	Telepon seluler	Lintas jaringan	0
Perempuan	35 - 44	Orang tua	Tablet	Lintas jaringan	0
Tidak diketahui	35 - 44	Tidak diketahui	Telepon seluler	Jaringan Display Google	0
Perempuan	65+	Bukan orang tua	Tablet	Jaringan Display Google	0
Laki-laki	65+	Bukan orang tua	Lainnya	Video YouTube	0
Tidak diketahui	Tidak diketahui	Orang tua	Tablet	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	18 - 24	Orang tua	Tablet	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	35 - 44	Orang tua	Tablet	Penelusuran YouTube	0
Perempuan	18 - 24	Orang tua	Tablet	Jaringan Display Google	0
Tidak diketahui	18 - 24	Orang tua	Telepon seluler	Mitra penelusuran	0
Laki-laki	Tidak diketahui	Orang tua	Telepon seluler	Penelusuran YouTube	0
Laki-laki	65+	Orang tua	Telepon seluler	Mitra penelusuran	0

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan 4 tahapan. Berikut tahapan penelitian yang digambarkan dengan bentuk diagram dibawah ini:



Gambar 3. Tahapan Penelitian

a. *Data Understanding*

Mengidentifikasi, memeriksa dan memahami permasalahan pada data yang diuji. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari hasil laporan penyiaran iklan pada *Google Adswords* periode September sampai oktober.

b. *Data Preparation*

Persiapan data dibuat menjadi beberapa tahapan, berikut tahapan yang dilakukan untuk persiapan data:

- 1) *Filter data* dimana menentukan data yang akan diolah. Tidak semua data yang diperoleh dari laporan akan diolah, dalam penelitian ini data yang akan dihilangkan adalah kategori **Jenis Kelamin, Usia, Status Keorang Tuaan**.
- 2) Penghapusan *missing value*, tahapan ini dilakukan untuk menghapus data yang tidak memiliki atribut yang tidak lengkap atau bahkan tidak memiliki nilai sama sekali. Didalam penelitian ini, kategori data seperti *Others, Unknown Device, Unspecified Age* akan dihilangkan dari data.
- 3) Tahapan terakhir adalah menentukan atribut yang digunakan dari hasil saringan data pada tahap pertama dan tahap kedua. Pada penelitian ini, atribut yang digunakan adalah jaringan penelusuran, perangkat yang digunakan, usia pengguna dan *click*.

c. Modeling

Pada tahapan ini, penentuan teknik *data mining* dilakukan guna untuk melakukan pengukuran akurasi. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma C4.5 dengan perangkat lunak yang digunakan adalah *tools RapidMiner*.

d. Evaluasi

Dalam tahapan ini akan dilakukan validasi serta pengukuran keakuratan hasil yang dicapai oleh model dengan *Confusion Matrix* untuk pengukuran tingkat akurasi model.

4. Hasil dan Pembahasan

a. Filterisasi Data

Tabel 2 merupakan data yang sudah melewati proses filterisasi data :

Tabel 2. Sampel Data Training

Usia	Perangkat	Jaringan (dengan partner Penelusuran)	Klik
25 - 34	Telepon seluler	Penelusuran Google	YA
18 - 24	Telepon seluler	Penelusuran Google	YA
18 - 24	Telepon seluler	Penelusuran Google	YA
35 - 44	Telepon seluler	Penelusuran Google	TIDAK
25 - 34	Komputer	Penelusuran Google	YA
18 - 24	Komputer	Penelusuran Google	TIDAK
25 - 34	Telepon seluler	Penelusuran Google	YA
35 - 44	Telepon seluler	Penelusuran Google	YA
35 - 44	Komputer	Penelusuran Google	YA
18 - 24	Telepon seluler	Mitra penelusuran	TIDAK
45 - 54	Telepon	Penelusuran Google	YA

	seluler		
18 - 24	Komputer	Penelusuran Google	TIDAK
25 - 34	Telepon seluler	Mitra penelusuran	TIDAK
18 - 24	Komputer	Mitra penelusuran	TIDAK
45 - 54	Telepon seluler	Jaringan Display Google	TIDAK
55 - 64	Telepon seluler	Penelusuran Google	TIDAK
45 - 54	Telepon seluler	Penelusuran Google	TIDAK
25 - 34	Komputer	Mitra penelusuran	TIDAK
35 - 44	Telepon seluler	Mitra penelusuran	TIDAK
25 - 34	Komputer	Jaringan Display Google	YA
45 - 54	Komputer	Penelusuran Google	TIDAK
45 - 54	Komputer	Penelusuran Google	TIDAK
18 - 24	Telepon seluler	Mitra penelusuran	TIDAK
25 - 34	Tablet	Penelusuran Google	TIDAK
18 - 24	Komputer	Mitra penelusuran	TIDAK
35 - 44	Telepon seluler	Jaringan Display Google	TIDAK
18 - 24	Telepon seluler	Jaringan Display Google	TIDAK
18 - 24	Komputer	Jaringan Display Google	TIDAK
25 - 34	Telepon seluler	Jaringan Display Google	TIDAK
18 - 24	Komputer	Jaringan Display Google	TIDAK
45 - 54	Telepon seluler	Mitra penelusuran	TIDAK
65+	Telepon seluler	Penelusuran YouTube	TIDAK
55 - 64	Telepon seluler	Lintas jaringan	TIDAK
65+	Komputer	Jaringan Display Google	TIDAK
45 - 54	Komputer	Penelusuran YouTube	TIDAK
65+	Komputer	Video YouTube	TIDAK
55 - 64	Layar TV	Jaringan Display Google	TIDAK
35 - 44	Komputer	Lintas jaringan	TIDAK
25 - 34	Komputer	Jaringan Display Google	TIDAK
45 - 54	Komputer	Penelusuran YouTube	TIDAK
55 - 64	Komputer	Jaringan Display Google	TIDAK
65+	Tablet	Mitra penelusuran	TIDAK
35 - 44	Layar TV	Jaringan Display Google	TIDAK
65+	Layar TV	Lintas jaringan	TIDAK

a. Modeling Algoritma C4.5

Pada tahap ini, data preparation yang telah didapatkan akan dilakukan pemodelan Algoritma C4.5. Pada algoritma C4.5 akan dilakukan beberapa tahap dibawah ini [16] :

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- 1) Perhitungan *Entropy*
Menghitung jumlah kasus class *click* dan jumlah kelas *tidak click* dan *Entropy* dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan atribut **Usia**, **Perangkat** dan **Jaringan**. Kemudian, lakukan penyeleksian atribut dengan menghitung Gain tertinggi. Baris Total kolom Entropy dihitung dengan persamaan rumus nomor 1 dibawah ini :

$$Entropy (total) = ((-257/1080) * \log_2(257/1080)) + ((-823/1080) * \log_2(823/1080))$$

- 2) Persamaan *Gain*
Hitung jumlah kasus dari masing-masing atribut dan hitung Gain. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Perhitungan Node 1

Atribut		Jumlah	Klik	Tidak Klik	Entropy	Gain
Total		1080	257	823	0.79163632	
Perangkat	Telepon seluler	216	57	159	0.83255824	0.003299713
	Layar TV	216	41	175	0.70108391	
	Tablet	216	57	159	0.83255824	
	Lainnya	216	48	168	0.76420451	
	Komputer	216	54	162	0.81127812	
Jaringan	Penelusuran Google	180	130	50	0.85240518	0.503836547
	Mitra penelusuran	180	0	180	0	
	Jaringan Display Google	180	127	53	0.87439343	
	Penelusuran YouTube	180	0	180	0	
	Lintas jaringan	180	0	180	0	
	Video YouTube	180	0	180	0	

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil gain node 1 dari atribut perangkat memiliki nilai 0,0032 sedangkan pada atribut jaringan memiliki nilai gain sebesar 0,503.

Tabel 5. Perhitungan Node 1.1

Atribut		Jumlah	Klik	Tidak Klik	Entropy	Gain
Total		180	130	50	0.85240518	
Perangkat	Telepon seluler	36	29	7	0.71067685	0.040488884
	Layar TV	36	20	16	0.99107606	
	Tablet	36	28	8	0.76420451	
	Lainnya	36	23	13	0.94360163	
	Komputer	36	30	6	0.65002242	

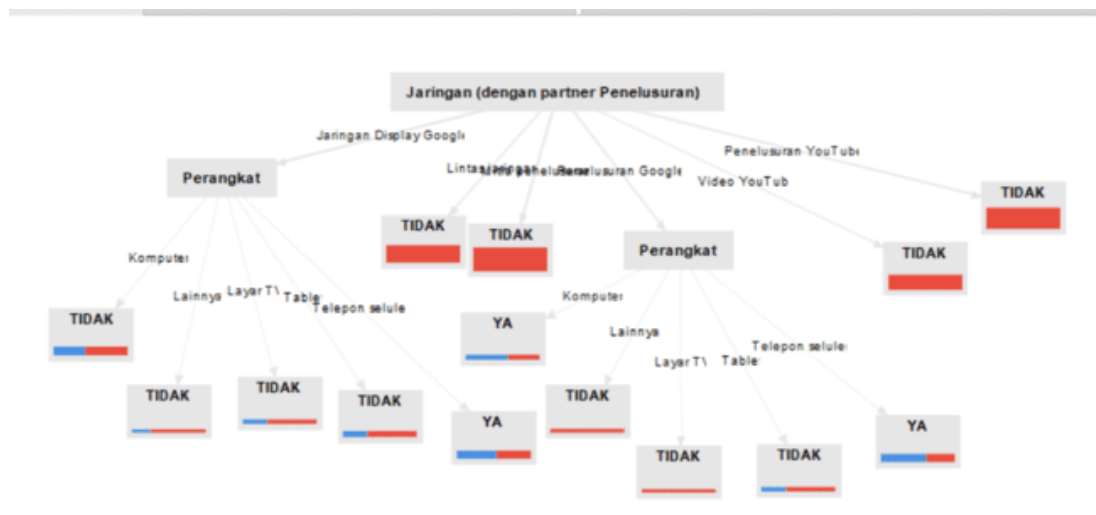
Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil dari node 1.1 pada atribut perangkat mendapatkan hasil gain sebesar 0,0404.

Tabel 6. Perhitungan Node 1.2

Atribut	Jumlah	Klik	Tidak Klik	Entropy	Gain	
Total	180	127	53	0.87439343		
Perangkat	Telepon seluler	36	28	8	0.76420451	0.022188979
	Layar TV	36	21	15	0.97986876	
	Tablet	36	29	7	0.71067685	
	Lainnya	36	25	11	0.88797632	
	Komputer	36	24	12	0.91829583	

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil dari node 1.2 pada atribut perangkat mendapatkan hasil gain sebesar 0,0221.

Setelah dilakukan perhitungan untuk membentuk pohon keputusan, maka hasil pohon yang terbentuk akan terlihat seperti gambar 5.



Gambar 5. Pohon keputusan dibuat dari Rapid Miner

Gambar 5 dapat dilihat pohon keputusan dari hasil penelitian bahwa Google Adwords masih sangat rendah perbandingannya antara 248 dari sampel data sebanyak 1014 laporan pada tayangan iklan di periode sebelumnya.

Hasil pengujian diuji menggunakan confusion matrix dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Confusion Matrix

accuracy: 81.13%

	true YA	true TIDAK	class precision
pred. YA	68	7	90.67%
pred. TIDAK	156	633	80.23%
class recall	30.36%	98.91%	

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas, jumlah calon konsumen yang melakukan klik iklan pada tayangan melalui Google Adswords masih sangat rendah perbanding nya antara 248 dari sampel data sebanyak 1014 laporan pada tayangan iklan di periode sebelumnya. Dan dari hasil klasifikasi model pada data, tayangan pada penelusuran mesin pencari Google dengan umur pengguna yang berjarak 18 sampai 35 tahun memiliki click rate lebih besar dibanding klasifikasi model lainnya. Jumlah tayangan menggunakan algoritma C4.5 diuji menggunakan confusion matrix dengan akurasi sebesar 92.70% hingga dapat dikatakan bahwa algoritma C4.5 dapat memberikan solusi permasalahan untuk memprediksi keefektifan tayangan iklan pada periode berikutnya.

Referensi

- [1] R. Oktalyra, C. Dwi, and K. Ananda, "Pelatihan Penggunaan Media Sosial Untuk Promosi Usaha Atau Bisnis Bagi Remaja Di Daerah Cikokol Tangerang," *ADI Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–59, 2021, doi: 10.34306/adimas.v1i2.432.
- [2] S. Lindawati, M. Hendri, and J. Hutahaean., *Pemasaran Digital*. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [3] F. R. Pratiwi and A. Rachman, "Rancang Bangun Iklan Web Banner Clothing Menggunakan Google Web Designer Pendekatan Metode Design Sprint," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 127, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1243.
- [4] S. Yoon, J. Koehler, and A. Ghobarah, "Prediction of advertiser churn for google adwords," *JSM Proc.*, 2010.
- [5] G. Chakti, *The Book Of Digital Marketing: Buku Pemasaran Digital*. Celebes Media Perkasa, 2019.
- [6] J. Liang, H. Yang, J. Gao, C. Yue, S. Ge, and B. Qu, "MOPSO-based CNN for keyword selection on google ads," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 125387–125400, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2937339.
- [7] G. Inc., "Google Ads : Definisi," *support.google.com*, 2020. .
- [8] S. Shakya, "A Self Monitoring and Analyzing System for Solar Power Station using IoT and Data Mining Algorithms," *J. Soft Comput. Paradig.*, vol. 3, no. 2, pp. 96–109, 2021, doi: 10.36548/jscp.2021.2.004.
- [9] R. Asmara, M. F. Ardiansyah, and M. Anshori, "Analisa Sentiment Masyarakat terhadap Pemilu 2019 berdasarkan Opini di Twitter menggunakan Metode Naive Bayes Classifier," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 193, 2020, doi: 10.35314/isi.v5i2.1095.
- [10] E. D. Sikumbang, "Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. Vol 4, No., no. September, pp. 1–4, 2018.
- [11] I. Nurdiyanto, O. Nurdiawan, R. Nining, A. I. Purnamasari, and D. A. Kurnia, "Penentuan Keputusan Pemberian Pinjaman Kredit Menggunakan Algoritma C.45," vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [12] H. Sulaiman, "Perbandingan Algoritma Decision Tree C4.5 Dan Naive Bayes pada Analisa Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrix Menggunakan Citra Wajah," *Sistemasi*, vol. 10, no. 2, p. 470, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1305.
- [13] Y. Mardi, "Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5," *Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2017, doi: 10.22202/ei.2016.v2i2.1465.
- [14] J. Eska, "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Wallpaper Menggunakan Algoritma C4.5," vol. 2, 2018, doi: 10.31227/osf.io/x6svc.
- [15] L. Y. Lumban Gaol, M. Safii, and D. Suhendro, "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Stikom Tunas Bangsa Prodi Sistem Informasi Dengan Menggunakan Algoritma C4.5," *Brahmana J. Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 2, no. 2, pp. 97–106, 2021, doi: 10.30645/brahmana.v2i2.71.
- [16] U. Enri and E. P. Sari, "Government Policies Modeling in Controlling Indonesia'S Covid-19 Cases Using Data Mining," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 17, no. 1, pp. 67–72, 2021, doi: 10.33480/pilar.v17i1.2206.