

Algoritma C4.5 dalam Penentuan Jurusan Siswa Baru

Siti Monalisa¹, Fakhri Hadi²

^{1,2} Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, Indonesia

¹ siti.monalisa@uin-suska.ac.id

² fakhri.hadi@student.uin-suska.ac.id

Diterima 29 Juli 2020

Disetujui 19 November 2020

Abstract—Based on ministerial regulations for curriculum 13 regarding specialization majors at the high school level from of entering class X. Then MAN 1 Inhil applied departmental arrangements that begin by including several indicators that are consistent with the results of testing, interviews, and student interest. Assessing in this departmental setting is very simple by summing each indicator's values and gathering the whole to produce an average value. If the value is fulfilled then the student is grouped based on their interests. This can lead to errors in the school's decision-making because this can lead to responses to student interests. Therefore we need methods and algorithms to help make decisions well. One algorithm that can be used is C4.5 algorithm which is an extension of ID3. The C4.5 algorithm used to classify majors with three indicators namely Natural Sciences, Social Sciences and Religion. The results showed that based on 360 data form the recapitulation result of student registrans, 71 data were obtained that had religious majors, 71 religious data were classified completely by C4.5. Furthermore, of the 144 data that have natural science majors, 123 data are fully classified, 20 data are approved as IPS, and 1 data is classified as religion. Of the 146 data that have majors in social studies, 120 are correct rules, 25 data are classified as natural sciences. Thus it can be concluded that the C4.5 algorithm has a success rate of 87.22% so that it can be used in decision making where most of the data is numeric.

Index Terms—algoritma C4.5, classification, decision tree, MAN 1 inhil

I. PENDAHULUAN

Sejak tahun ajaran 2016/2017, penjurusan jenjang SMA dan setingkatnya dimulai sejak siswa masuk yaitu mulai dari kelas X. Pemilihan jurusan yang tidak tepat bisa saja merugikan siswa tersebut dan juga karirnya di masa yang akan datang [1]. Salah satu sekolah yang menerapkan sistem penjurusan tersebut adalah sekolah MAN 1 di Indragiri Hilir (Inhil) dengan jurusan yang tersedia yaitu IPA, IPS, dan MAK (Agama). Saat ini, pemilihan jurusan di MAN 1 Inhil dilakukan pada saat calon siswa dinyatakan lulus masuk di sekolah ini. Sistem seperti ini sangat efektif dilakukan, jika sebelumnya siswa tersebut telah memiliki persiapan dan pengetahuan mengenai jurusan yang akan dipilih. Namun sebaliknya, jika siswa

tersebut belum mengetahui arah kemampuan mengenai jurusan yang akan dipilih maka siswa tersebut akan kebingungan dalam memilih jurusan dan bisa berakibat pada salah ambil jurusan.

Penentuan jurusan pada MAN 1 Inhil ini dengan mempertimbangkan beberapa indikator yaitu hasil tes akademik, wawancara, dan minat siswa. Perhitungan dalam penentuan jurusan ini sangat sederhana yaitu dengan menjumlahkan nilai setiap indikator dan dibagi keseluruhannya sehingga didapatkan nilai rata-rata. Jika nilai tersebut terpenuhi maka siswa tersebut dikelompokkan berdasarkan minatnya. Hal ini bisa menimbulkan kesalahan dalam pengambilan keputusan oleh pihak sekolah karena bisa bersifat subjektif dikarenakan mengutamakan minat siswa.

Seringkali dijumpai dalam memilih jurusan, siswa hanya ikut-ikutan teman atau hanya memiliki informasi sedikit dari teman maupun oranglain mengenai jurusan yang dipilih. Oleh karena tidak memperhatikan nilai dan peminatan kurikulumnya sehingga menyebabkan salah jurusan dan berakibat putus sekolah di tengah jalan [2].

Terdapat beberapa hambatan yang dihadapi oleh siswa dalam memilih jurusan yaitu hambatan yang berasal dari dalam berupa kemampuan diri dan hambatan yang berasal dari luar yaitu permintaan atau paksaan orang tua dalam memilih jurusan yang mana dilatarbelakangi oleh pekerjaan di masa depan yang diharapkan oleh orang tua untuk anaknya dimasa yang akan datang [3].

Berdasarkan hasil angket yang disebarakan kepada siswa MAN 1 Inhil bahwa mayoritas siswa memperoleh jurusan berdasarkan hasil pilihan yang telah diisi pada formulir pemilihan jurusan, dalam artian tidak adanya pertimbangan lain dari pihak sekolah dalam menentukan jurusan. Selain itu, berdasarkan angket bahwa tingkat kepuasan siswa serta nilai akhir yang dihasilkanpun bervariasi, mulai dari hasil yang memuaskan hingga hasil yang kurang memuaskan. Oleh karena itu melihat masalah yang dihadapi sekolah dalam menentukan atau memutuskan jurusan yang tepat bagi disetiap siswa, perlulah diterapkan sebuah metode untuk menyelesaikan

masalah tersebut agar nilai akhir siswa mayoritas memuaskan. Salah satu metode yang cocok dalam kasus ini adalah penerapan data mining dengan menggunakan algoritma. Metode yang bisa digunakan dalam pengambilan keputusan adalah decision tree. Salah satu algoritma pada metode ini yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan dan pengklasifikasian adalah algoritma C4.5. Informasi yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 memberikan kemudahan kepada pengguna karena karakteristik data yang diklasifikasi dapat diperoleh dengan jelas dan baik [4]. Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari Algoritma ID3 yang dikembangkan oleh J.Ross Quinlan dengan input berupa sampel training, label training dan atribut [5].

II. LANDASAN TEORI

A. Decision Tree

Decision tree merupakan metode klasifikasi dengan struktur flowchart yang mirip dengan pohon. Model yang dibentuk oleh *decision tree* ini sangat mudah dipahami sehingga menjadikan metode ini sangat populer [6]. Terdiri dari beberapa algoritma dalam membangun *tree* yaitu CART, ID3 dan C4.5. Penelitian ini menggunakan algoritma CART.

B. C4.5

Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari algoritma ID3 ini memiliki kelebihan dalam mengatasi *missing value*, *continue data* dan *pruning* [7]. Inputan pada algoritma ini berupa training samples dan samples. *Training samples* merupakan data contoh yang digunakan untuk membangun sebuah pohon dan samples merupakan *field-field data* yang digunakan sebagai parameter dalam pengklasifikasian data [8].

Tahapan dalam membuat pohon keputusan pada algoritma ini yaitu:

Pertama, mempersiapkan *data training*. Data ini berasal dari data histori dan telah dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu.

Kedua, menghitung akar pohon. Atribut yang telah terpilih akan menjadi akar pohon yang dihasilkan dari perhitungan nilai gain dari setiap atribut. Nilai yang tertinggi akan menjadi akar pertama. Sebelumnya hitung dahulu nilai *entropy*. Nilai *entropy* dihitung menggunakan persamaan (1) di bawah ini:

$$E(s) = - \sum_{i=0}^m p(\omega_i | s) \log_2 p(\omega_i | s) \quad (1)$$

Di mana, $p(\omega_i | s)$ adalah proporsi kelas ke- i pada semua data latih yang diproses di node s , $p(\omega_i | s)$ didapatkan dari semua jumlah baris data dengan label kelas i dibagi jumlah baris semua data, sementara m adalah jumlah nilai berbeda dalam data. Selanjutnya nilai *gain* dihitung dengan menggunakan persamaan (2):

$$Gain(S, A) = Entropy(E) - \sum_{i=1}^n p(v_i | s) \times Entropy(v_i) \quad (2)$$

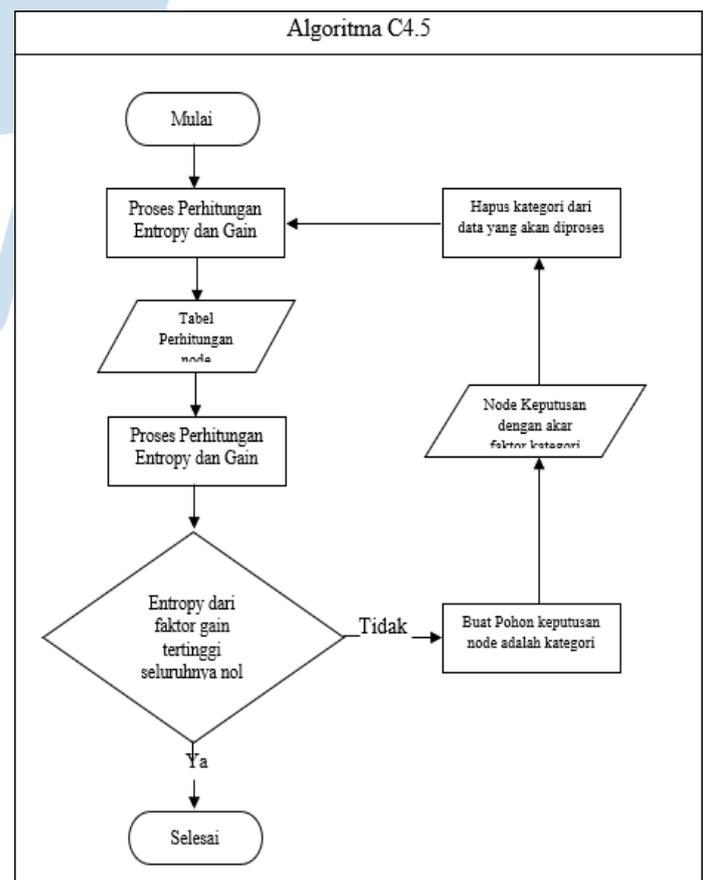
Ketiga, ulangi langkah kedua dalam langkah ke-3 hingga semua *record* terpartisi. Ketika semua *record* dalam simpul N mendapat kelas yang sama maka proses partisi pohon keputusan akan berhenti dan tidak ada atribut didalam *record* yang terpartisi lagi serta tidak ada *record* didalam cabang yang kosong.

C. Weka

Weka merupakan salah satu *tools* yang mampu melakukan perbandingan beberapa algoritma *machine learning* yang digunakan dalam pengaplikasian pada permasalahan *data mining*. *Tools* ini bersifat *open source* sehingga bisa dikembangkan oleh siapa saja, yang dikembangkan pertamakali oleh University of Wakaito, New Zealand [9]. Pada *tools* ini, data-data di uji prosedur-prosedurnya untuk melakukan eksplorasi dan permodelan guna menghasilkan hubungan yang tersembunyi dari data tersebut [10].

III. METODE PENELITIAN

Diawali dengan pengumpulan data melalui wawancara dan observasi. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melakukan penyeleksian, pada proses pemrosesan data dan selanjutnya digunakan untuk di olah dengan algoritma C4.5. Alur pada algoritma C4.5 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart algoritma C4.5

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data inputan pada penelitian ini berjumlah 439 *record* yang berasal dari data rekapitulasi pendaftaran dan seleksi siswa kelas X. Adapun target dan klasifikasi dalam penentuan jurusan menggunakan atribut seperti Jenis Kelamin, Nilai tes siswa seperti nilai Matematika, IPA, IPS dan Agama. Tabel 1 menunjukkan potongan data mentah dari data yang diperoleh.

Tabel 1. Potongan data rekapitulasi pendaftaran dan seleksi siswa

No Tes	Nama	JK	MTK	IPS	...	Jurusan
1	Ikhlas P	LK	85	75	...	Agama
2	M. Weldi M	LK	70	85	...	Agama
3	SabinaP E	PR	90	70	...	Agama
...
439	Muhammad R Z	LK	0	0	0	Tidak Lulus

A. Preprocessing Data

Pada tahap ini dilakukan *preprocessing data* dengan memilih data dan atribut yang sesuai dan lengkap yang hanya digunakan pada penelitian ini. Atribut yang pada awalnya berjumlah 11, setelah dilakukan penyeleksian dan pembersihan data menjadi 8 atribut yang dapat digunakan. Atribut seperti peringkat, nilai rata-rata, dan keterangan lulus/tidak lulus dihapus dan tidak digunakan. Selain itu, data yang digunakan berjumlah 360 *record* dari yang sebelumnya berjumlah 439 *record* data. Data hasil pada tahap ini di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Potongan data hasil *preprocessing*

No Tes	Nama	JK	MTK	IPS	...	Jurusan
1	Ikhlas P	LK	85	75	...	Agama
2	M. Weldi M	LK	70	85	...	Agama
3	SabinaP E	PR	90	70	...	Agama
...
360	Selfi Nurdianti	PR	25	25	...	IPS

B. Data Latih dan Data Testing

Berdasarkan data yang dihasilkan pada tahapan *preprocessing*, maka dataset yang digunakan berjumlah 360. Pada penelitian ini data latih yang digunakan berjumlah 15 data. Data latih tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Selanjutnya akan dilakukan pengujian data dengan mencari labelnya berdasarkan perhitungan algoritma C4.5. Data uji pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Data latih

No.	Nama	JK	MTK	IPA	...	Jurusan
1	M. Weldi	LK	70	85	...	Agama
2	Cici Arlia	PR	60	90	...	Agama
3	Syafira A	PR	65	90	...	IPA
4	Nia Zufianti	PR	65	85	...	IPA
5	Abdul R	LK	60	80	...	IPA
6	Muhamm ad Rizki	LK	60	61,43	...	Agama
7	M Arya Y	LK	55	70	...	Agama
8	Meileny S	PR	45	52,86	...	Agama
9	Wilia P	PR	50	44,29	...	IPA
10	Ihsan D	LK	60	47,14	...	IPA
11	Meiry M	PR	45	52,86	...	IPS
12	Windi A	PR	35	52,86	...	IPS
13	Puspa Y	PR	30	47,14	...	IPS
14	Suandi	PR	35	52,86	...	IPS
15	Tirta	PR	45	47,14	...	IPS

Tabel 4. Data uji

No	Nama	JK	MTK	IPA	IPS	AGAMA	Jur
1	Muh Reza	LK	75	75	58,71	82,98	?

C. Penerapan Algoritma C4.5

Penerapan algoritma ini dimulai dengan menghitung jumlah data dari setiap kelas yaitu jurusan IPA, IPS, dan Agama serta menghitung *entropy* semua kasus dimana sebelumnya dibagi setiap atribut. Selanjutnya menghitung nilai *Gain* untuk setiap atribut. Hal ini bertujuan dalam menentukan akar dari pohon keputusan sehingga nantinya terbentuk sebuah keputusan dalam prediksi penentuan jurusan siswa.

Data latih pada Tabel 3 selanjutnya diolah untuk menghasilkan prediksi penentuan jurusan dengan 'Nilai IPA', 'Nilai IPS', 'Nilai Agama' dan 'Nilai Matematika' sebagai indikator pada penelitian ini. Hasil olahan data latih ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data hasil olahan pada data latih

No.	Nama	MTK	IPA	IPS	Agama	Jur
1	M. Weldi	70	85	72,86	90,15	Agama
2	Cici Arlia	60	90	67,14	94,74	Agama
3	Syafira A	65	90	58,57	84,26	IPA
4	Nia Zufianti	65	85	75,71	65,15	IPA
5	Abdul R	60	80	70	72,68	IPA
6	Muham Rizki	60	60	61,43	97,87	Agama
7	M Arya Y	45	55	70	84,08	Agama
8	Meileny S	65	45	52,86	89,04	Agama
9	Wilia P	80	50	44,29	72,5	IPA
10	Ihsan D	45	60	47,14	64,96	IPA
11	Meiry M	15	45	52,86	51,18	IPS
12	Windi A	20	35	52,86	54,49	IPS

13	Puspa Y	40	30	47,14	45,11	IPS
14	Suandi	25	35	52,86	48,05	IPS
15	Tirta	20	45	47.14	46.76	IPS

D. Pembentukan Node Akar

Berdasarkan persamaan 1 di atas, maka dihitung nilai *entropy* untuk node akar semua data terhadap komposisi kelas. Nilai *entropy* tersebut dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E(\text{semua}) &= \left(\frac{p(\text{IPA}|\text{semua}) \times \log_2 p(\text{IPA}|\text{semua}) + p(\text{IPS}|\text{semua}) \times \log_2 p(\text{IPS}|\text{semua}) + p(\text{MAK}|\text{semua}) \times \log_2 p(\text{MAK}|\text{semua})}{\left(\frac{5}{15} \right) \times \log_2 \left(\frac{5}{15} \right) + \left(\frac{5}{15} \right) \times \log_2 \left(\frac{5}{15} \right)} \right) \\
 &= 1.5850
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *entropy* semua data, maka selanjutnya dilakukan perhitungan *entropy* pada setiap indikator. Namun, jika indikator bersifat numerik maka dilakukan pemecahan biner. Berdasarkan hasil uji coba pada indikator ‘Nilai IPA’, nilai gain-nya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Posisi v nilai IPA pada node akar

Nilai IPA	50		80	
	<=	>	<=	>
IPA	1	4	3	2
IPS	5	0	5	0
AGAMA	1	4	3	2
TOTAL	7	8	114	
Gain	1,1488	0	1,5395	0
Gain Total	1,0488		0,4560	

Indikator ‘Nilai IPA’ bersifat numerik sehingga dilakukan pemecahan biner dengan dua nilai v yang digunakan yaitu v=50 dan v=80. Kedua nilai tersebut dihasilkan dari data latih yang telah diolah dibagi 4 bagian dari keseluruhan data latih dan diambil salah satu nilai yang sangat sesuai dengan data latih. Hasil posisi v untuk indikator ‘Nilai IPA’ ditunjukkan pada Tabel 6.

Selanjutnya, cara yang sama dilakukan pada indikator lainnya. Pada indikator ‘Nilai IPS’, nilai gain tertinggi pada posisi v = 60. Posisi v untuk pemecahan indikator ini ditunjukkan pada Tabel 7. Pada indikator ‘Nilai MTK’, nilai gain tertinggi pada posisi v = 50. Posisi v untuk pemecahan indikator ini ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 7. Posisi v nilai IPS pada node akar

Nilai IPS	50		60	
	<=	>	<=	>
IPA	2	3	3	2
IPS	2	3	5	0
AGAMA	0	5	1	4
TOTAL	4	11	9	6
Gain	0	1,5395	1,3516	0
Gain Total	0,456		0,774	

Pada indikator ‘Nilai Agama’, nilai *gain* tertinggi pada posisi v = 60. Posisi v untuk pemecahan indikator ini ditunjukkan pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Posisi v nilai Agama pada node akar

Nilai Agama	60		80	
	<=	>	<=	>
IPA	0	5	4	1
IPS	5	0	5	0
AGAMA	0	5	0	5
TOTAL	5	10	9	6
Gain	0	0	0	0
Gain Total	1,5849		1,5849	

Tabel 9. Posisi v nilai MTK pada node akar

Nilai MTK	30		50	
	<=	>	<=	>
IPA	0	5	1	4
IPS	4	1	5	0
AGAMA	0	5	1	4
TOTAL	4	11	7	8
Gain	0	0	0	0
Gain Total	0,5959		1,0488	

Tabel 10. Nilai keseluruhan Gain

Node 1	Total		Jumlah 15	IPA 5	IPS 5	AGAMA 5	Entropy 1,585	Gain
Nilai IPA		<= 50	7	1	5	1	1,1488	1,0488
		>50	8	4	0	4	0	
Nilai IPS		<= 60	9	3	5	1	1,3516	0,774
		>60	6	2	0	4	0	
Nilai Agama		<= 60	5	0	5	0	0	1,58496
		>60	10	5	0	5	0	
Nilai MTK		<= 50	7	1	5	1	1,1488	1,04884

Tabel 11. Hasil pemisahan data menurut node akar

Nama	IPA	IPS	Agama	MTK	Prediksi	Jur
M. Weldi	85.0	72.86	90.15	70.0	Agama	Agama
Cici A	90.0	67.14	94.74	60.0	Agama	Agama
Syafira A	90.0	58.57	84.26	65.0	Agama	IPA
Nia Z	85.0	75.71	65.15	65.0	IPA	IPA
Abdul R	80.0	70.0	72.68	60.0	Agama	IPA
Muhamad R	60.0	61.43	97.87	60.0	Agama	Agama
M Arya Y	55.0	70.0	84.08	45.0	IPA	Agama
Meileny S	45.0	52.86	89.04	65.0	Agama	Agama
Wilia P	50.0	44.29	72.5	80.0	IPA	IPA
Ihsan D	60.0	47.14	64.96	45.0	IPA	IPA
Meiry M	45.0	52.86	51.18	15.0	IPS	IPS
Windi A	35.0	52.86	54.49	20.0	IPS	IPS
Puspa Y	30.0	47.14	45.11	40.0	IPA	IPS
Suandi	35.0	52.86	48.05	25.0	IPS	IPS

Ketika telah diperoleh node akarnya yaitu “nilai agama” maka dilakukan perhitungan selanjutnya untuk mencari node ke-2. Cara yang sama dilakukan untuk mencari nilai node akar. Namun “Nilai Agama <= 60 dan > 60” di hilangkan karena nilai tersebut sudah digunakan sebelumnya untuk node akar. Proses tersebut akan berhenti ketika semua data dalam daun memperoleh kelas yang sama, tidak adalagi atribut yang dipartisi dan tidak ada lagi record dalam cabang yang kosong.

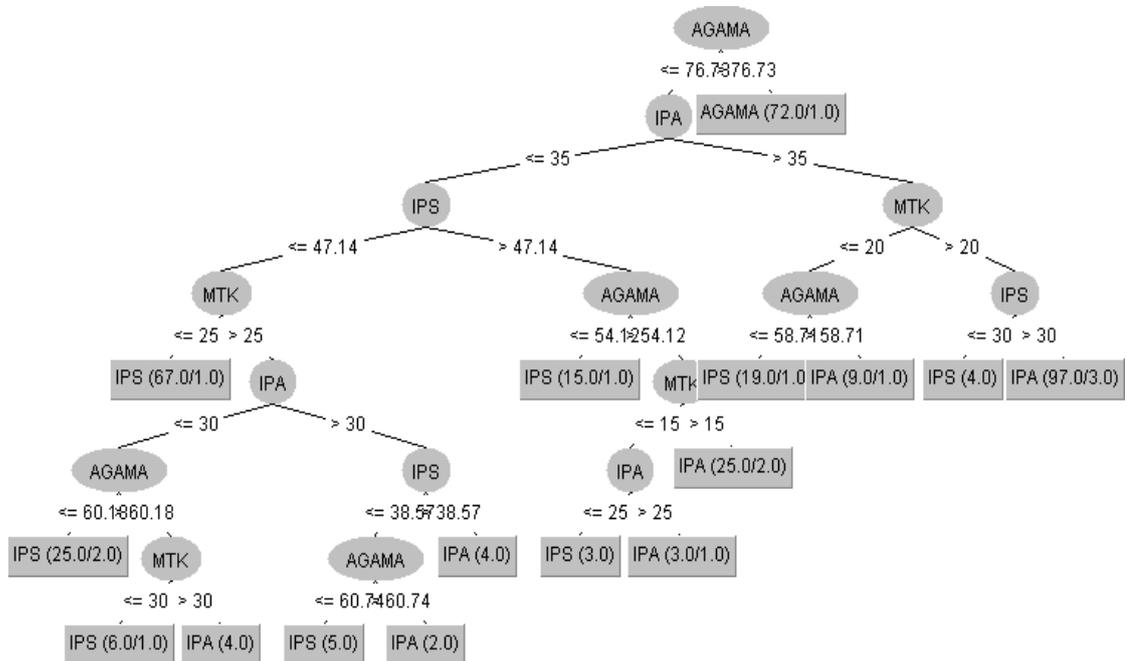
E. Pengujian Data dengan Weka

Guna menguji kebenaran hasil pengolahan data maka diperlukan *software* sebagai perbandingan perhitungan manual dengan menggunakan salah satu *software* yang dinamakan *Weka* untuk menghitung nilai dengan menggunakan algoritma C4.5. Pohon visualisasi pada *tools* ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan hasil prediksi dari kesimpulan *rule* ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil prediksi data uji algoritma C4.5

No Tes	Nama	Agama	Jur
248	Meiry M	51,18	IPS
310	Windi A	54,49	IPS
307	Puspa Y	45,11	IPS <= 60
224	Suandi	48,05	IPS
69	Tirta A	46,76	IPS
305	M. Weldi M	90,15	AGAMA
18	Cici A	94,74	AGAMA
19	Syafira A	84,26	IPA
286	Nia Z	65,15	IPA
83	Abdul R	72,68	IPA
2	Muhammad Rizqi	97,87	AGAMA > 60
115	M Arya Y	84,08	AGAMA
144	Meileny S	89,04	AGAMA
45	Wilia P	72,5	IPA
84	Ihsan Dan	64,96	IPA

Nilai akurasi algoritma C4.5 dengan *tools* Weka ini dari 15 data latih ditunjukkan pada Tabel 13. Dapat dilihat bahwa nilai akurasinya pada tabel tersebut sangat baik dengan nilai 87.22%.



Gambar 2. Pohon keputusan algoritma C4.5 dengan 15 data

Tabel 13. Nilai akurasi algoritma C4.5

Nilai	Persentase
Akurasi	87.22%
Precision	0,872
Recall	0,872

V. KESIMPULAN

Perhitungan algoritma C4.5 yang diterapkan untuk melakukan klasifikasi penjurusan siswa pada MAN 1 Inhil menggunakan keseluruhan data hasil rekapitulasi siswa sebanyak 360 data mendapatkan akurasi sebesar 87.22% dengan masing-masing nilai *precision/recall* sebesar 0,872/0,872 dan hasil klasifikasi didapatkan bahwa 71 data yang memiliki jurusan agama, 71 data agama diklasifikasi secara benar oleh C4.5. Selanjutnya dari 144 data yang memiliki jurusan IPS, 123 data diklasifikasikan secara benar, 20 data diklasifikasikan sebagai IPS, dan 1 data diklasifikasikan sebagai agama. Serta dari 146 data yang memiliki jurusan IPS, 120 data diklasifikasikan secara benar, 25 data diklasifikasikan sebagai IPA, dan 1 data diklasifikasikan sebagai Agama.

Algoritma C4.5 sangat direkomendasikan untuk mengklasifikasikan penjurusan, dengan catatan jika atribut yang dimiliki dalam penentuan jurusan mayoritas kedalam bentuk numerik maka algoritma C4.5 lebih dianjurkan diterapkan dalam melakukan klasifikasi penjurusan siswa, karena berdasarkan perhitungannya, algoritma C4.5 memang lebih baik untuk menghadapi data-data yang bersifat numerik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. S. Nugroho, "Klasifikasi dan Klastering Penjurusan Siswa SMA Negeri 3 Boyolali," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2015.
- [2] F. Rini, N. Kahar, and Juliana, "Penerapan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Data Siswa Baru Berdasarkan Jurusan Di Smk Negeri 1 Kota Jambi Berbasis Web "," *Semin. Nas. APTIKOM*, pp. 94–99, 2016.
- [3] I. M. Prabowo and Subiyanto, "Sistem Rekomendasi Penjurusan Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Algoritma C4.5," *J. Kependidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 139–149, 2017.
- [4] N. Azwanti, "Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Mahasiswa Yang Mengulang Mata Kuliah (Studi Kasus Di Amik Labuhan Batu)," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–22, 2018.
- [5] Marwana, "Algoritma C4.5 Untuk Simulasi Prediksi Kemenangan Dalam Pertandingan Sepakbola," vol. 1, no. 1, pp. 53–58, 2017.
- [6] Y. Mardi, "Data Mining: Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5," *J. Edik Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 213–219, 2014.
- [7] S. Abdillah, "Penerapan Algoritma Decision Tree C4.5 Untuk Diagnosa Penyakit Stroke Dengan Klasifikasi Data Mining Pada Rumah Sakit Santa Maria Pemalang," *J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 11, pp. 1–12, 2011.
- [8] Sunjana, "Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 2010, no. Snati, pp. 24–29, 2010.
- [9] S. Defiyanti and C. Pardede, "Perbandingan kinerja algoritma id3 dan c4.5 dalam klasifikasi spam-mail," vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2008.
- [10] emadwiandr, "Sistem Rekomendasi Penjurusan Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Algoritma C4.5," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

