

ALGORITMA CART DALAM PENENTUAN POHON KEPUTUSAN SERTIFIKASI GURU

Nur Nafi'iyah

Teknik Informatika Universitas Islam Lamongan

email: nafik_unisla26@yahoo.co.id

Abstract: Mengingat pentingnya kemudahan dalam melakukan penilaian terhadap portfolio peserta sertifikasi ini maka penulis berpendapat untuk membuat sebuah sistem yang dapat mendukung keputusan (*Decision Support System*) penilaian terhadap dokumen inputan portfolio yang nantinya akan dijadikan acuan kelulusan dari peserta sertifikasi guru ini. Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah membuat pohon keputusan penentuan sertifikasi guru dengan algoritma cart berbasis komputer secara efektif, efisien dan akurat. algoritma CART mampu digunakan untuk menyelesaikan studi kasus penentuan sertifikasi guru. Algoritma CART membutuhkan data untuk training, hasil training algoritma CART, yaitu pohon biner dan rule. Hasil Rule algoritma CART digunakan untuk testing data baru.

Keywords: CART, Sertifikasi Guru.

Sertifikasi guru merupakan fenomena yang sedang marak di tengah-tengah masyarakat, terutama masyarakat pendidikan. Proses sertifikasi guru yang besar-besaran ini merupakan kejadian yang pertama kali dalam perjalanan sejarah pendidikan di Indonesia. Sertifikasi adalah proses pemberian sertifikat pendidik untuk guru. Pada dasarnya penyelenggaraan sertifikasi guru secara legal didasarkan atas UU No 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen dan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, yang menyatakan bahwa guru adalah pendidik profesional. Untuk itu guru dipersyaratkan memiliki kualifikasi akademik minimal S-1 atau diploma IV yang relevan dan menguasai kompetensi sebagai agen pembelajaran. Berdasarkan Peraturan Pemerintah tersebut, proses sertifikasi bagi para guru dalam jabatan dilakukan dengan penilaian terhadap portofolio.

Portofolio adalah bukti fisik (dokumen) yang menggambarkan pengalaman berkarya/prestasi yang dicapai dalam menjalankan tugas profesi sebagai guru dalam interval waktu tertentu. Dokumen ini terkait dengan unsur pengalaman, karya, dan prestasi selama guru yang bersangkutan menjalankan peran sebagai agen pembelajaran (kompetensi kepribadian, pedagogik, profesional, dan sosial). Fungsi portofolio dalam sertifikasi guru (khususnya guru dalam jabatan) adalah untuk menilai kompetensi guru dalam

menjalankan tugas dan perannya sebagai agen pembelajaran. Kompetensi pedagogik dinilai antara lain melalui dokumen kualifikasi akademik, pendidikan dan pelatihan, pengalaman mengajar, perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran. Kompetensi kepribadian dan kompetensi sosial dinilai antara lain melalui dokumen penilaian dari atasan dan pengawas. Kompetensi profesional dinilai antara lain melalui dokumen kualifikasi akademik, pendidikan dan pelatihan, pengalaman mengajar, perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran, dan prestasi akademik.

Mengingat pentingnya kemudahan dalam melakukan penilaian terhadap portfolio peserta sertifikasi ini maka penulis berpendapat untuk membuat sebuah sistem yang dapat mendukung keputusan (*Decision Support System*) penilaian terhadap dokumen inputan portofolio yang nantinya akan dijadikan acuan kelulusan dari peserta sertifikasi guru ini.

Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah membuat pohon keputusan penentuan sertifikasi guru dengan algoritma cart berbasis komputer secara efektif, efisien dan akurat.

Klasifikasi merupakan salah satu teknik dalam data mining. Klasifikasi didefinisikan sebagai berikut: (1) Meramalkan kategori label kelas (diskrit atau nominal). (2) Mengklasifikasikan (membuat suatu model) berdasarkan himpunan pelatihan dan nilai-nilai (label kelas) dalam suatu atribut klasifikasi dan

menggunakannya di dalam mengklasifikasikan data baru.

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Model itu sendiri dapat berupa aturan “jika-maka”, berbentuk pohon pengambilan keputusan (*decision tree*), formula matematis seperti *Bayesian* dan *Support Vector* atau biasa juga berupa jaringan seperti neural network.

Proses klasifikasi biasanya dibagi menjadi dua fase: *learning* dan *test*. Pada fase *learning*, sebagian data telah diketahui kelas datanya diumpangkan untuk membentuk model prediksi. Karena menggunakan data yang telah diberikan label terlebih dahulu oleh ahli di bidang itu sebagai contoh data yang benar maka klasifikasi sering juga disebut sebagai metode diawasi (*supervised method*). Kemudian pada fase *test*, model yang sudah terbentuk diuji dengan sebagian data lainnya untuk mengetahui akurasi dari model tersebut. Bila akurasinya mencakupi model ini dapat dipakai untuk prediksi kelas data yang belum diketahui.

Decision Tree (pohon keputusan) adalah *flowchart* seperti struktur *tree*, di mana tiap internal node menunjukkan sebuah test pada sebuah atribut, tiap cabang menunjukkan hasil dari test, dan *leaf node* menunjukkan *class-class* atau *class distribution* (Han & Khamber, 2001). *Decision Tree* adalah pohon terstruktur dari sekumpulan atribut untuk diuji dengan tujuan meramalkan *output*-nya. Pohon keputusan merupakan salah satu *tool* paling populer untuk klasifikasi karena hasilnya yang dapat dipahami dalam bentuk kaidah keputusan. Untuk memutuskan atribut mana yang harus diuji pertama, yaitu atribut yang memiliki perolehan tertinggi.

Decision Tree berusaha menemukan atribut yang tepat untuk menyelesaikan dan menentukan kelas. Dengan kata lain, atribut yang berada di posisi paling atas dalam *decision tree* adalah atribut yang paling berpengaruh dalam menentukan hasil prediksi. Oleh karena itu, proses pembuatan model *decision tree* merupakan proses interative untuk menilai atribut paling berpengaruh yang akan menjadi percabangan dari struktur pohon

ini. Percabangan ini juga sering disebut dengan istilah titik percabangan (*split point*).

Proses ini dapat dibagi menjadi dua tahap. Yang pertama adalah menghitung besarnya pengaruh dari setiap atribut. Tahap kedua adalah memilih atribut terbaik untuk menjadi titik percabangan dari struktur pohon. Untuk tahap pertama ada beberapa matrik yang dapat dipakai untuk menghitung besarnya pengaruh seperti *entropy*, *information gain*.

Algoritma dari *Decision Tree* yang digunakan dalam studi kasus penelitian ini yaitu *CART (Classification and Regression Tree)* adalah noktah keputusan yang selalu bercabang dua atau bercabang biner. Algoritma ini pertama kali digagas oleh Leo Breiman, Jerome Friedman, Richard Olshen, dan Charles Stone (Larose, 2005). Algoritma ini juga masuk dalam *The Top Ten Algorithms in Data Mining* (Wu dan Kumar, 2009).

Langkah-langkah algoritma *CART* adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama, susunlah calon cabang (*candidate split*). Penyusunan ini dilakukan terhadap seluruh variabel prediktor secara lengkap (*exhaustive*). Daftar yang berisi calon cabang disebut daftar calon cabang mutakhir.
2. Langkah kedua adalah menilai kinerja keseluruhan calon cabang yang ada pada daftar calon cabang mutakhir dengan jalan menghitung nilai besaran kesesuaian. $\phi(s | t)$.

$$\phi(s | t) = 2P_l P_r \sum_{j=1}^{\text{jumlah kategori}} |P(j | t_l) - P(j | t_r)|$$

T_l = calon cabang kiri dari noktah keputusan t

T_r = calon cabang kanan dari noktah keputusan t .

$$P_l = \frac{\text{jumlah data tan pada calon cabang kiri } t_l}{\text{jumlah data tan pada data latihan}}$$

$$P_r = \frac{\text{jumlah data tan pada calon cabang kanan } t_r}{\text{jumlah data tan pada data latihan}}$$

$$P(j | t_l) = \frac{\text{jumlah data tan berkategori } j \text{ pada calon cabang kiri } t_l}{\text{jumlah data tan pada noktah keputusan } t}$$

$$P(j | t_r) = \frac{\text{jumlah data tan berkategori } j \text{ pada calon cabang kanan } t_r}{\text{jumlah data tan pada noktah keputusan } t}$$

3. Langkah ketiga adalah menentukan calon cabang manakah yang akan benar-benar dijadikan cabang dengan memilih calon

cabang yang memiliki nilai kesesuaian $\phi(s | t)$ terbesar. Setelah itu, gambarkanlah percabangan. Jika tidak ada lagi noktah keputusan, pelaksanaan algoritma CART akan dihentikan. Namun jika masih terdapat noktah keputusan, pelaksanaan algoritma dilanjutkan dengan kembali ke langkah kedua, dengan terlebih dahulu membuang calon cabang yang telah berhasil menjadi cabang sehingga mendapatkan daftar calon cabang mutakhir yang baru.

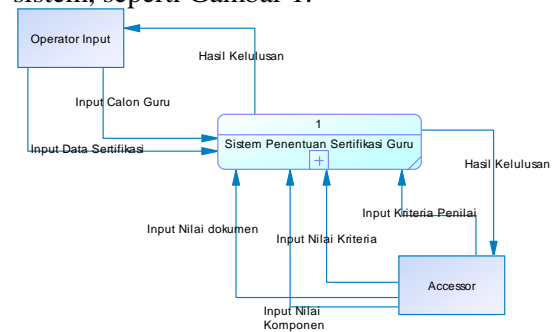
METODE

Secara umum, sistem ini membuat pohon keputusan kelulusan calon peserta sertifikasi guru, sehingga memperoleh hasil yang berupa lolos sertifikasi atau tidak lolos. Pada sistem ini user akan menginput data-data calon peserta sertifikasi berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan berupa (kualifikasi akademik; pendidikan dan pelatihan; pengalaman mengajar; perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran; penilaian dari atasan dan pengawas; prestasi akademik; karya pengembangan profesi; keikutsertaan dalam forum ilmiah; pengalaman organisasi di bidang kependidikan dan sosial; dan penghargaan yang relevan dengan bidang pendidikan). Sistem ini akan menghasilkan suatu pohon keputusan yang nantinya akan dibuat sebagai acuan dalam penentuan kelulusan peserta sertifikasi guru.

Perancangan proses menggambarkan proses-proses yang ada pada sistem yang akan dibangun. Berdasarkan hasil observasi terdapat dua entitas yang berkaitan dengan sistem. Entitas tersebut yaitu: Operator input dan Accessor. Untuk mendeskripsikan proses dari sistem ini yaitu, Peneliti di sini menginputkan data dokumen portofolio yang telah dibuat. Operator input, merupakan peneliti yang memasukan informasi yang dikumpulkan untuk diolah. Accessor, merupakan pengguna yang juga mengakses sistem secara aplikasi untuk memasukan data standarisasi nilai kelulusan, data komponen yang dinilai serta menentukan bobotnya, dan data nilai kriteria dari komponen itu sendiri. Dan merupakan penerima hasil dari sistem pendukung keputusan untuk dipertimbangkan kembali

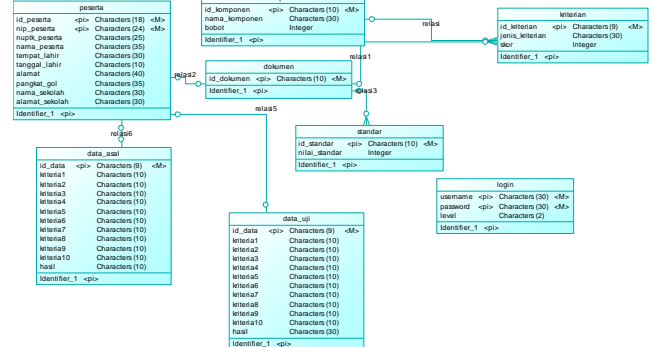
siapa saja yang berhak lulus uji kompetensi untuk dibuat hasil akhir kelulusan sertifikasi.

Untuk memperjelas bagaimana proses sistem, seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Konteks Pohon Keputusan Sertifikasi Guru

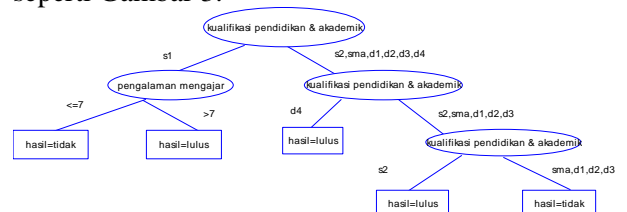
Sistem ini menggunakan database dan rancangan dari database pohon keputusan sertifikasi guru terdapat delapan tabel. Diantaranya tabel data_asal, tabel peserta, tabel data_uji, tabel dokumen, tabel komponen, tabel kriteria, tabel standar dan tabel login. Untuk memperjelas deskripsi dari masing masing tabel seperti Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Relasi Antar Tabel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan uji coba program, peneliti menganalisa pohon keputusan sertifikasi guru dari 110 data peserta. Data peserta sertifikasi diolah dengan menggunakan algoritma CART menghasilkan pohon biner seperti Gambar 3.



Gambar 3. Pohon Biner Keputusan Sertifikasi Guru

Data yang digunakan dalam algoritma CART sertifikasi guru sebanyak 110. Dengan variabel penentu kelulusan, yaitu 10 kriteria, yang sudah disebutkan dalam Tabel 1. Data tersebut diolah untuk mendapatkan pohon keputusan, hasil pohon keputusan ditentukan Rule. Rule tersebut digunakan untuk proses penentuan kelulusan sertifikasi guru.

Tabel 1. Kriteria Pohon Keputusan Sertifikasi

No	Nama Kriteria	Kriteria	Komponen
1	Kualifikasi pendidikan dan akademik	Kriteria_1	Unsur kualifikasi dan tugas pokok
2	Pendidikan dan pelatihan	Kriteria_2	Unsur kualifikasi dan tugas pokok
3	Pengalaman mengajar	Kriteria_3	Unsur kualifikasi dan tugas pokok
4	Perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran	Kriteria_4	Unsur pengembangan profesi
5	Penilaian dari atasan dan pengawas	Kriteria_5	Unsur pengembangan profesi
6	Prestasi akademik	Kriteria_6	Unsur pengembangan profesi
7	Karya pengembangan profesi	Kriteria_7	Unsur pengembangan profesi
8	Keikutsertaan dalam forum ilmiah	Kriteria_8	Unsur pendukung profesi
9	Pengalaman organisasi	Kriteria_9	Unsur pendukung profesi
10	Penghargaan yang relevan	Kriteria_10	Unsur pendukung profesi

Saat pencarian pohon keputusan terdapat tiga iterasi, setiap iterasi akan menghasilkan node percabangan. Table 2 merupakan inialisasi calon cabang yang akan menjadi node percabangan. Sedangkan Gambar 3 hasil dari training algoritma CART berupa pohon keputusan. Pohon keputusan dari algoritma CART sering disebut juga pohon biner, karena hanya mempunyai cabang dua.

Tabel 2. Inialisasi Calon Cabang Node

Calon Cabang	Kiri	Kanan
kriteria1	S1	S2,SMA,D1,D2,D3,D4
	S2	S1,SMA,D1,D2,D3,D4
	SMA	S1,S2,D1,D2,D3,D4
	D1	S1,S2,SMA,D2,D3,D4
	D2	S1,S2,SMA,D1,D3,D4

	D3	S1,S2,SMA,D1,D2,D4
	D4	S1,S2,SMA,D1,D2,D3
kriteria2	≤7	>7
	≤15	>15
kriteria3	≤7	>7
	≤15	>15
kriteria4	RPP	Tidak
	Tidak	RPP
kriteria5	≤70	>70
	≤84	>84
kriteria6	Peserta	tidak,juara1,juara2,juara3
	Tidak	peserta,juara1,juara2,juara3
	juara1	peserta,tidak,juara2,juara3
	juara2	peserta,tidak,juara1,juara3
	juara3	peserta,tidak,juara1,juara2
kriteria7	diktat	media,modul,buku,majalah,jurnal
	media	diktat,modul,buku,majalah,jurnal
	modul	diktat,media,buku,majalah,jurnal
	buku	diktat,media,modul,majalah,jurnal
	majalah	diktat,media,modul,buku,jurnal
	jurnal	diktat,media,modul,buku,majalah
kriteria8	Ya	Tidak
	Tidak	Ya
kriteria9	ketuaMGMP	wakel, wakasek, tidak, kep.lab, kep.perpus, kajur, kep.kop
	wakel	ketuamgmp, wakasek, tidak, kep.lab, kep.perpus, kajur, kep.kop
	wakasek	ketuamgmp, wakel, tidak, kep.lab, kep.perpus, kajur, kep.kop
	Tidak	ketuamgmp, wakel, wakasek, kep.lab, kep.perpus, kajur, kep.kop
	kep.lab	ketuamgmp, wakel, wakasek, tidak, kep.perpus, kajur, kep.kop
	kep.perpus	ketuamgmp, wakel, wakasek, tidak, kep.lab, kajur, kep.kop
	kajur	ketuamgmp, wakel, wakasek, tidak, kep.lab, kep.perpus, kep.kop
	kep.kop	ketuamgmp, wakel, wakasek, tidak, kep.lab, kep.perpus, kajur
kriteria10	Tidak	Ada
	Ada	Tidak

Setiap iterasi dalam algoritma CART bertujuan untuk mendapatkan calon node cabang yang mempunyai nilai tertinggi. Salah satu iterasi dari algoritma CART dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Iterasi 1 Training Algoritma CART

CC	P_1	P_r	Play	$P(j t_1)$	$P(j t_2)$	$2P_1P_r$	$\phi(s t)$
1	43/75 0,573	32/75 0,427	lulus	40/43 0,930	5/32 0,156	0,489	0,757
			tidak	3/43 0,070	27/32 0,844		
2	1/75 0,013	74/75 0,987	lulus	1/1 1,000	44/74 0,595	0,026	0,021
			tidak	0/1 0,000	30/74 0,405		
3	7/75 0,093	68/75 0,907	lulus	0/7 0,000	45/68 0,662	0,169	0,224
			tidak	7/7 1,000	23/68 0,338		
4	3/75 0,040	72/75 0,960	lulus	0/3 0,000	45/72 0,625	0,077	0,096
			tidak	3/3 1,000	27/72 0,375		
5	15/75 0,200	60/75 0,800	lulus	0/15 0,000	45/60 0,750	0,320	0,480
			tidak	15/15 1,000	15/60 0,250		
6	2/75 0,027	73/75 0,973	lulus	0/2 0,000	45/73 0,616	0,052	0,064
			tidak	2/2 1,000	28/73 0,384		
7	4/75 0,053	71/75 0,947	lulus	4/4 1,000	41/71 0,577	0,101	0,085
			tidak	0/4 0,000	30/71 0,423		
8	15/75 0,200	60/75 0,800	lulus	9/15 0,600	36/60 0,600	0,320	0,000
			tidak	6/15 0,400	24/60 0,400		
9	72/75 0,960	3/75 0,040	lulus	42/72 0,583	3/3 1,000	0,077	0,064
			tidak	30/72 0,417	0/3 0,000		
10	5/75 0,067	70/75 0,933	lulus	0/5 0,000	45/70 0,643	0,124	0,160
			tidak	5/5 1,000	25/70 0,357		
11	45/75 0,600	30/75 0,400	lulus	27/45 0,600	18/30 0,600	0,480	0,000

			tidak	18/45 0,400	12/30 0,400		
12	53/75 0,707	22/75 0,293	lulus	35/53 0,660	10/22 0,455	0,415	0,171
			tidak	18/53 0,340	12/22 0,545		
13	22/75 0,293	53/75 0,707	lulus	10/22 0,455	35/53 0,660	0,415	0,171
			tidak	12/22 0,545	18/53 0,340		
14	6/75 0,080	69/75 0,920	lulus	3/6 0,500	42/69 0,609	0,147	0,032
			tidak	3/6 0,500	27/69 0,391		
15	72/75 0,960	3/75 0,040	lulus	43/72 0,597	2/3 0,667	0,077	0,011
			tidak	29/72 0,403	1/3 0,333		
16	20/75 0,267	55/75 0,733	lulus	15/20 0,750	30/55 0,545	0,391	0,160
			tidak	5/20 0,250	25/55 0,455		
17	41/75 0,547	34/75 0,453	lulus	22/41 0,537	23/34 0,676	0,496	0,139
			tidak	19/41 0,463	11/34 0,324		
18	6/75 0,080	69/75 0,920	lulus	3/6 0,500	42/69 0,609	0,147	0,032
			tidak	3/6 0,500	27/69 0,391		
19	6/75 0,080	69/75 0,920	lulus	3/6 0,500	42/69 0,609	0,147	0,032
			tidak	3/6 0,500	27/69 0,391		
20	2/75 0,027	73/75 0,973	lulus	2/2 1,000	43/73 0,589	0,052	0,043
			tidak	0/2 0,000	30/73 0,411		
21	13/75 0,173	62/75 0,827	lulus	8/13 0,615	37/62 0,597	0,287	0,011
			tidak	5/13 0,385	25/62 0,403		
22	34/75 0,453	41/75 0,547	lulus	21/34 0,618	24/41 0,585	0,496	0,032

	0,453	0,547		0,618	0,585		
			tidak	13/34 0,382	17/41 0,415		
23	9/75 0,120	66/75 0,880	lulus	6/9 0,667	39/66 0,591	0,211	0,032
			tidak	3/9 0,333	27/66 0,409		
24	7/75 0,093	68/75 0,907	lulus	5/7 0,714	40/68 0,588	0,169	0,043
			tidak	2/7 0,286	28/68 0,412		
25	7/75 0,093	68/75 0,907	lulus	2/7 0,286	43/68 0,632	0,169	0,117
			tidak	5/7 0,714	25/68 0,368		
26	5/75 0,067	70/75 0,933	lulus	3/5 0,600	42/70 0,600	0,124	0,000
			tidak	2/5 0,400	28/70 0,400		
27	46/75 0,613	29/75 0,387	lulus	24/46 0,522	21/29 0,724	0,474	0,192
			tidak	22/46 0,478	8/29 0,276		
28	29/75 0,387	46/75 0,613	lulus	21/29 0,724	24/46 0,522	0,474	0,192
			tidak	8/29 0,276	22/46 0,478		
29	4/75 0,053	71/75 0,947	lulus	4/4 1,000	41/71 0,577	0,101	0,085
			tidak	0/4 0,000	30/71 0,423		
30	19/75 0,253	56/75 0,747	lulus	10/19 0,526	35/56 0,625	0,378	0,075
			tidak	9/19 0,474	21/56 0,375		
31	4/75 0,053	71/75 0,947	lulus	3/4 0,750	42/71 0,592	0,101	0,032
			tidak	1/4 0,250	29/71 0,408		
32	35/75 0,467	40/75 0,533	lulus	20/35 0,571	25/40 0,625	0,498	0,053
			tidak	15/35 0,429	15/40 0,375		
33	6/75	69/75	lulus	4/6	41/69	0,147	0,021

	0,080	0,920		0,667	0,594		
			tidak	2/6 0,333	28/69 0,406		
34	4/75 0,053	71/75 0,947	lulus	2/4 0,500	43/71 0,606	0,101	0,021
			tidak	2/4 0,500	28/71 0,394		
35	2/75 0,027	73/75 0,973	lulus	2/2 1,000	43/73 0,589	0,052	0,043
			tidak	0/2 0,000	30/73 0,411		
36	1/75 0,013	74/75 0,987	lulus	0/1 0,000	45/74 0,608	0,026	0,032
			tidak	1/1 1,000	29/74 0,392		
37	53/75 0,707	22/75 0,293	lulus	27/53 0,509	18/22 0,818	0,415	0,256
			tidak	26/53 0,491	4/22 0,182		
38	22/75 0,293	53/75 0,707	lulus	18/22 0,818	27/53 0,509	0,415	0,256
			tidak	4/22 0,182	26/53 0,491		

Hasil dari Gambar , adalah Rule. Model Rule dari sistem ini seperti beriku:
 IF kualifikasi pendidikan=s1 AND pengalaman mengajar<=7 THEN hasil=tidak
 IF kualifikasi pendidikan=s1 AND pengalaman mengajar>7 THEN hasil=lulus
 IF kualifikasi pendidikan not s1 AND kualifikasi pendidikan=d4 AND pengalaman mengajar<=7 THEN hasil=tidak
 IF kualifikasi pendidikan not s1 AND kualifikasi pendidikan=d4 AND pengalaman mengajar>7 THEN hasil=lulus
 IF kualifikasi pendidikan not s1 AND kualifikasi pendidikan not d4 AND kualifikasi pendidikan=s2 AND pengalaman mengajar<=7 THEN hasil=tidak
 IF kualifikasi pendidikan not s1 AND kualifikasi pendidikan not d4 AND kualifikasi pendidikan=s2 AND pengalaman mengajar>7 THEN hasil=lulus

SIMPULAN

Maka peneliti menyimpulkan bahwa sistem yang dibangun untuk membantu menentukan

kelulusan sertifikasi guru berdasarkan pohon keputusan dari algoritma CART baik. Sistem ini dibangun menggunakan aplikasi Netbeans dengan bahasa pemrograman java. Sistem juga menggunakan database, dengan DBMS MySql, nama database sistem, yaitu guru. Sistem dibangun dengan menerapkan algoritma CART, algoritma CART mampu digunakan untuk menyelesaikan studi kasus penentuan sertifikasi guru. Algoritma CART membutuhkan data untuk training, hasil training algoritma CART, yaitu pohon biner dan rule. Hasil Rule algoritma CART digunakan untuk testing data baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusrini, 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi.
- Prasetyo, Eko. 2012. *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Terapan dengan Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Susanto, Sani. 2010. *Pengantar Data Mining Menggali Pengetahuan dari Bongkahan Data*. Yogyakarta: Andi.