

url : <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>

**IMPLEMENTASI DECISION TREE C4.5 PADA KLASIFIKASI PENYAKIT
HIPERTENSI DI POSYANDU LANSIA DESA BALEGONDO**

Elisa Willy Antikasari¹⁾, Dyah Mustikasari²⁾, Yovi Litanianda³⁾

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

E-mail Korespondensi : elisawilly17@gmail.com

History Artikel

Diterima : Disetujui : Dipublikasikan :

Abstract

Integrated Healthcare Center for the elderly is a health service facility in the village that aims to improve public health, especially for residents who are elderly. Integrated Healthcare Center for the elderly is a place for health services for the elderly that is carried out from, by, and for the aged that focuses on promotive and preventive services without neglecting curative and rehabilitative efforts. Many of the elderly do not know that they suffer from hypertension. The severity of high blood pressure (hypertension) can be measured according to several factors, including age, weight, systolic blood pressure, & diastolic blood pressure. Therefore, knowing the severity of hypertension needs to be done, to reduce the number of deaths and prevent the risk of hypertension in the future. In this study, the method used was the C4.5 decision tree algorithm. This algorithm is used to classify hypertension. This system can display the grade / severity of high blood pressure (hypertension). The results of the classification can be used for more intense treatment from the elderly Integrated Healthcare Center officers in Balegondo Village.

Keywords: *elderly, hypertension, Decision Tree C4.5*

Abstrak

Posyandu lansia adalah suatu fasilitas pelayanan kesehatan yang ada di desa bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat khususnya bagi warga yang sudah lanjut usia. Posyandu lansia adalah wadah pelayanan kesehatan bagi kaum lanjut usia yang dilakukan dari, oleh, dan untuk kaum usia yg menitik beratkan pada pelayanan promotif dan preventif tanpa mengabaikan upaya kuratif dan rehabilitative. Banyak para lansia tidak mengetahui bahwa mereka menderita penyakit hipertensi. Tingkat keparahan tekanan darah tinggi (hipertensi) bisa diukur menurut beberapa faktor, antara lain usia, berat badan, tekanan darah sistolik, & tekanan darah diastolik. Oleh lantaran itu, mengetahui taraf keparahan hipertensi perlu dilakukan, buat mengurangi nomor kematian & pencegahan resiko hipertensi dimasa yg akan datang.. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah algoritma decision tree C4.5. algoritma ini digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit hipertensi. Sistem ini dapat menampilkan grade/tingkatan keparahan tekanan darah tinggi (hipertensi). Hasil klasifikasi dapat digunakan untuk penanganan lebih intens dari pihak petugas posyandu lansia di Desa Balegondo.

Kata Kunci : Lansia, Hipertensi, Decision Tree C4.5

How to Cite: Elisa Willy Antikasari (2021). Implementasi decision tree c4.5 pada klasifikasi penyakit hipertensi di posyandu lansia desa balegondo. *KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, Vol (No): Halaman doi:

© 2019 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN xxxx-xxxx (Print)

ISSN xxxx-xxxx (Online)

PENDAHULUAN

Posyandu lansia adalah suatu fasilitas pelayanan kesehatan yang berada pada desa yang bertujuan untuk mempertinggi kesehatan warga khususnya bagi rakyat yang telah berusia lanjut. Posyandu lansia adalah wadah pelayanan kesehatan untuk kaum lanjut usia (lansia) yang dilakukan dari, oleh, & buat kaum lanjut usia yang menitik beratkan dalam pelayanan promotif serta preventif tanpa mengabaikan upaya kuratif & rehabilitative. Posyandu lansia adalah upaya kesehatan lansia yang meliputi aktivitas yg bertujuan untuk mewujudkan masa tua yang senang & berdayaguna. (Wahono, hesthi. 2010).

Gangguan yang terjadi pada organ tubuh manusia dapat disebabkan oleh kebiasaan buruk seseorang dalam mengkonsumsi makanan yang tidak sehat. Contohnya yaitu hipertensi. "Hipertensi dapat diartikan tingginya tekanan darah sistolik dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg pada dua kali pengecekan dengan selang waktu lima menit dalam keadaan yang cukup istirahat" (Kemenkes RI, 2014). Sekarang ini, Indonesia berada pada keadaan yang darurat penyakit hipertensi. Bagaimana tidak, tekanan

darah tinggi adalah keadaan yang paling banyak dijumpai dan dialami pada setiap layanan kesehatan. Hal ini menjadi masalah dalam kesehatan dengan prevalensi yang cukup tinggi, yaitu sebesar 25,8% . (Riskesdas 2013). Menurut survei yang dilakukan pada tahun 2011, Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) Hipertensi menjadi penyakit urutan pertama dan data tersebut bertahan hingga saat ini (Mujilawati & Setyati 2012).

Posyandu lansia di Desa Balegondo merupakan salah satu unit pelayanan kesehatan masyarakat. Kegiatan posyandu di Desa Balegondo rutin diadakan setiap satu bulan sekali, kegiatan posyandu lansia meliputi penimbangan berat badan, tinggi badan, pengukuran tekanan darah dan cek gula darah. Selain itu juga ada penanganan khusus bagi pasien lansia yang dirasa kesehatannya kurang normal. Banyak dari para lansia tidak mengetahui bahwa mereka menderita penyakit hipertensi, penderita hipertensi baru menyadari mereka terkena penyakit tersebut setelah melakukan aktifitas tak terduga yang mengakibatkan kelelahan yang bisa menyebabkan stroke tingkat rendah

maupun tinggi. Dalam mengukur keparahan pengidap penyakit hipertensi diukur dari tekanan darah sistolik & diastolik, berat badan, usia sehingga beberapa hal tersebut menjadi faktor untuk menentukannya. Karena hal tersebut masyarakat perlu memahami tentang parah tidaknya penyakit hipertensi agar dapat melakukan pencegahan. Dalam setiap tahun pasien yang mengeluhkan penyakit hipertensi semakin bertambah banyak sehingga perlu sebuah kewaspadaan dan jangan abai terhadap resiko dimasa mendatang untuk dapat dilakukan pencegahan dari kemungkinan buruk penyakit hipertensi ini. Seorang Bidan atau Perawat desa dapat memahami mengenai tingkat parah

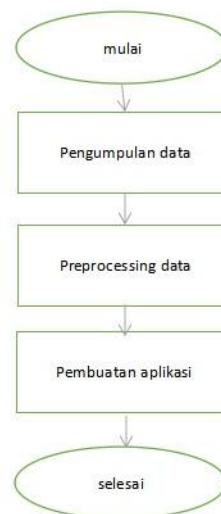
atau tidak dari penderita hipertensi sehingga dapat memberikan keputusan secara tepat guna melakukan penanganan dari hipertensi tersebut. Dalam penelitian ini mengklasifikasikan hipertensi yang diderita oleh pasien dengan tujuan agar para Perawat atau Bidan Desa dapat memahami dari parah dan tidaknya hipertensi yang diderita oleh pasien dengan memperoleh informasi dari data hasil rekam medik lansia. Oleh sebab itu, perlu sebuah sistem aplikasi yang bisa membantu dalam mempermudah Bidan dan perawat desa dalam mengklasifikasikan tingkat keparahan hipertensi pasien.

Elisa Willy Antikasari, dkk. Implementasi decision tree c4.5 pada klasifikasi penyakit hipertensi di posyandu lansia desa balegondo

METODE PENELITIAN

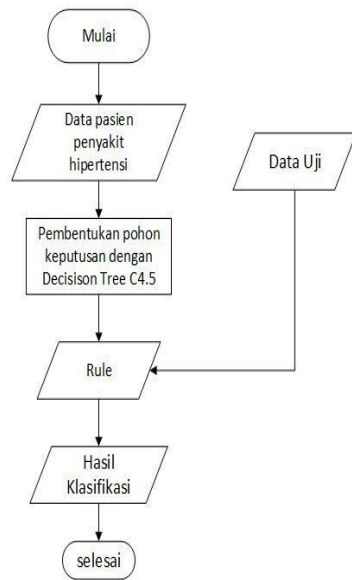
1. Tahapan penelitian

Pada tahap ini alur penelitian dan juga alur sistem dibuat agar hasilnya sesuai dengan tujuan yang diinginkan.



Gambar 1. Tahap Penelitian

2. Flowchart sistem



Gambar 2. Flowchart sistem

Penjelasan dari gambar 2 sebagai berikut :

1. Pertama masukkan data latih atau (data training) pasien penderita hipertensi yang sudah ada.
2. Pembuatan pohon keputusan atau rule dengan menggunakan metode Decision Tree C4.5 menurut data yang telah disimpan didalam database.
3. Langkah elanjutnya yaitu memasukkan data yang akan diklasifikasi Data Uji.
4. Sistem akan melakukan klasifikasi data uji dengan menggunakan rule yang sudah terbentuk pada proses sebelumnya.

5. Sistem akan mengeluarkan output klasifikasi.

3. Penyajian Data

Tahap awal yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah menyiapkan data, Dimana data diperoleh menurut register output Posyandu lansia, Data yg dipakai merupakan data pasien penyakit hipertensi bulan february, maret, & april. Jika data sudah ada, data dari penyakit hipertensi yaitu usia, berat badan, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Jumlah data yang digunakan dengan kelas “Normal” “Prehipertensi”, “hipertensi 1”, dan “hipertensi 2”.

Terdapat dua macam data yang akan digunakan yaitu data training atau data latih dan data testing atau data uji. Data training berfungsi untuk pembentukan pohon keputusan/rule sedangkan data uji adalah data untuk pengujian sistem. Data di dapat dari hasil rekam medik Register posyandu lansia di Desa Balegondo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data latih

Tabel 1 Data Latih

Nama	Alamat	Usia	Td sis	Td dis	Berat badan	Kelas
1. p slamet	rt 4/1	60	180	90	58	H2
b						
2. Sulimah	rt 2/1	65	130	80	45	PRE
3. p halim	rt 4/1	55	160	90	50	H2
4. b sumini	rt 2/1	60	180	90	64	H2
5. b kasemi	rt 1/1	62	160	80	40	H2
6. b sumirah	rt 2/1	80	140	80	35	H1
7. b rosmi	rt 3/1	50	180	90	45	H2
8. b katini	rt 4/1	57	140	80	35	H1
9. b sariyem	rt 2/1	59	120	80	45	N
100 b mujiati	rt 6/4	56	120	80	67	N

2. Data uji

Tabel 2 Data Uji

No	Nama	Alamat	Usia	Td sis	Td dis	Berat badan	Kelas
1	p slamet	rt 4/1	60	180	90	58	H2
b							
2	Sulimah	rt 2/1	65	130	80	45	PRE
3	p halim	rt 4/1	55	160	90	50	H2
4	b sumini	rt 2/1	60	180	90	64	H2
5	b kasemi	rt 1/1	62	160	80	40	H2
b							
6	sumirah	rt 2/1	80	140	80	35	H1
7	b rosmi	rt 3/1	50	180	90	45	H2
8	b katini	rt 4/1	57	140	80	35	H1
9	b sariyem	rt 2/1	59	120	80	45	N
b							
10	tuminah	rt 2/1	60	160	80	40	H2

3. Perhitungan Algoritma Decision Tree C4.5

Perhitungan dengan metode Decision Tree C4.5 ini menggunakan data pada tabel 1 (data latih). Tabel tersebut akan diubah menjadi sebuah rule. Berikut pembentukan rule pada kasus ini :

- Pemecahan cabang-cabang dilakukan secara biner yaitu pemecahan yang hanya mempunyai dua nilai yaitu \leq (kurang lebih atau sama dengan) dan $>$ (lebih dari).
- Usia
Posisi variabel yang digunakan pada atribut usia adalah antara nilai (50, 60, 70,80).
- Berat badan
Posisi variabel yang digunakan pada atribut berat badan adalah antara nilai (40, 50, 60, 70).
- Tekanan darah sistolik
Posisi variabel yang digunakan pada atribut tekanan darah sistolik adalah antara nilai (120, 150, 180, 210).
- Tekanan darah Diastolik
Posisi variabel yang digunakan pada atribut tekanan darah diastolik adalah antara nilai (80, 90, 100, 110).

Tabel 3 perhitungan

Nilai Atribut	Jumlah data	Jumlah H2	Jumlah PRE	Jumlah N	Jumlah H1	Entropy	Gain
jenis_kelamin = 'L'	9	5	0	4	0	0.991	

jensi_k ela min ='P'	91	36	7	43	14	1.75 3	0.03 6
usia ='6 0'	14	7	1	4	2	1.68 9	
	0					0	0.03 1
usia _a< =50	4	1	0	2	1	1.5	
usia _a> 50	96	35	7	41	13	1.72 1	0.00 8
usia _a< =60	36	13	1	16	6	1.62 5	
usia _a> 60	64	23	6	27	8	1.75 1	0.01 4
usia _a< =70	83	31	6	36	10	1.69 5	
usia _a> 70	17	5	1	7	4	1.77 8	0.01 1
usia _a< =80	100	36	7	43	14	1.72	
usia _a> 80	0	0	0	0	0	0	0
bb< =40	0	0	0	0	0	0	
bb> 40	100	36	7	43	14	1.72	0
bb< =50	0	0	0	0	0	0	
bb> 50	100	36	7	43	14	1.72	0
bb< =60	0	0	0	0	0	0	

bb> 60	100	36	7	43	14	1.72	0
bb< =70	0	0	0	0	0	0	
bb> 70	100	36	7	43	14	1.72	0
td_s is< =12 0	100	36	7	43	14	1.72	
td_s is> 120	0	0	0	0	0	0	0
td_s is< =15 0	100	36	7	43	14	1.72	
td_s is> 150	0	0	0	0	0	0	0
td_s is< =18 0	100	36	7	43	14	1.72	
td_s is> 180	0	0	0	0	0	0	0
td_s is< =21 0	100	36	7	43	14	1.72	
td_s is> 210	0	0	0	0	0	0	0
td_ dis <=8 0	100	36	7	43	14	1.72	
td_ dis >80	0	0	0	0	0	0	0
td_ dis <=9 0	100	36	7	43	14	1.72	

td_ dis >90	0	0	0	0	0	0	0
td_ dis <=1 00	100	36	7	43	14	1.72	
td_ dis >10 0	0	0	0	0	0	0	0
td_ dis <=1 10	100	36	7	43	14	1.72	
td_ dis >11 0	0	0	0	0	0	0	0

Setelah semua perhitungan atribut memperoleh nilai entropy dan nilai gain tertinggi, maka akan ditentukan atau dipilih nilai gain yang tertinggi diantara semua atribut. Setelah semua cabang mendapatkan hasil akhir 0 maka perhitungan dihentikan dan mengambil keputusan.

Dari perhitungan data latih pada tabel 3 akan dijadikan bentuk aturan IF THEN sebagai berikut :

If TD sis = 120 and TD dis \geq 80 then kelas N
 If TD sis > 125 and TD dis \leq 80 and usia > 55 then kelas Pre
 If TD sis \leq 125 and bb >45 then kelas N
 If TD sis \leq 125 and bb \leq 45 and TD dis \leq 80 then kelas N

If TD sis \leq 125 and bb \leq 45 and TD dis \leq 80 and usia \leq 55 then kelas N

If TD sis = 130 and usia > 55 then kelas Pre
 If TD sis = 130 and TD dis \leq 90 then kelas Pre

If TD sis = 130 and usia > 55 and bb \geq 50 and TD dis \geq 80 then kelas Pre

If TD sis \geq 140 and TD dis \leq 90 then kelas H1

If TD sis \geq 140 and TD dis \leq 90 and usia \geq 60 then kelas H1

If TD sis \geq 140 and TD dis \leq 90 and usia \geq 60 and bb \geq 55 then kelas H1

If TD sis \leq 150 and TD dis \leq 90 and usia \geq 60 and bb \geq 55 then kelas H1

If TD sis \geq 160 and TD dis \geq 80 then kelas H2

If TD sis > 160 and TD dis \geq 90 and bb \geq 40 and usia \geq 50 then kelas H2

If TD sis > 200 and TD sis \geq 90 and bb > 60 then kelas H2

If TD sis > 200 and TD sis \geq 90 and bb > 60 and usia > 60 then kelas H2

Dari hasil perhitungan data latih yang telah dilakukan maka hasilnya akan dijadikan sebagai aturan agar dapat menjadi rule, dan rule juga dapat mengklasifikasian tingkatan penyakit hipertensi untuk mengecek data uji yang sudah dipilih. Dari rule yang sudah dibentuk dilakukan pengujian terhadap data uji yang sudah ada agar dapat

mengetahui rule sudah maksimal atau belum, jika hasil menunjukkan nilai lebih tinggi maka itu benar dan jika nilai rendah maka hasilnya akan salah, maka kesimpulannya rule sudah maksimal, berikut hasil pengujian data uji :

Uji Pohon Keputusan

No	Nama	L/P	Usia	Pekerjaan	jumlah A	jumlah B	jumlah C	jumlah D	Kelas asli	Kelas hasil	ID Rule Terpenuhi
1	ip Darmah	L	60	Siswa	60	100	90	50	Kelas H2	Kelas H2	1
2	is Sulman	P	45	Siswa	65	120	80	45	Kelas H2	Kelas H2	1
3	ip Hafid	L	55	Siswa	55	100	90	50	Kelas H2	Kelas H2	1
4	is Sumira	P	40	Siswa	60	100	80	60	Kelas H2	Kelas H2	1
5	is Karama	L	42	Siswa	62	120	80	42	Kelas H2	Kelas H2	1
6	is Qurrah	P	60	Siswa	80	120	80	20	Kelas H1	Kelas H2	1
7	is Nurrozza	P	50	Siswa	50	100	90	45	Kelas H2	Kelas H2	1
8	is Khatir	P	57	Siswa	57	100	80	24	Kelas H1	Kelas H2	1
9	is Saqam	P	50	Siswa	50	120	80	45	Kelas H2	Kelas H2	1
10	is Summah	P	40	Siswa	60	100	80	41	Kelas H2	Kelas H2	1

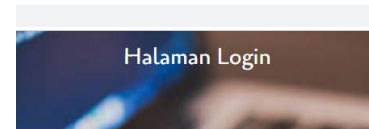
Gambar 3. Pengujian Data Uji

4. Hasil Implementasi sistem

Sistem dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman php dan menggunakan web browser untuk mengaksesnya. Berikut adalah desain antar muka dari setiap halaman aplikasi :

1. Halaman Login

Halaman login merupakan halaman utama pada sistem ini, disini pengguna dapat mengisi username dan password lalu untuk masuk kehalaman selanjutnya klik login, jika tidak bisa masuk ke halaman selanjutnya maka pengguna harus mengulangi memasukan username dan password lagi.



Gambar 4. Halaman Login

2. Halaman Utama

Halaman utama yaitu halaman yang akan muncul pertama kali ketika sudah login. di halaman utama terdapat 7 button yaitu :

- a. Home : cara cepat kembali ke halaman awal
- b. Data warga : melihat dan menambah data warga
- c. Data atribut : melihat data atribut
- d. Data mining : mengolah data
- e. Rule keputusan : menampilkan hasil rule
- f. Hasil klasifikasi : mengklasifikasi
- g. Logout : keluar dari sistem



Gambar 5. Halaman Utama

3. Halaman Data Warga

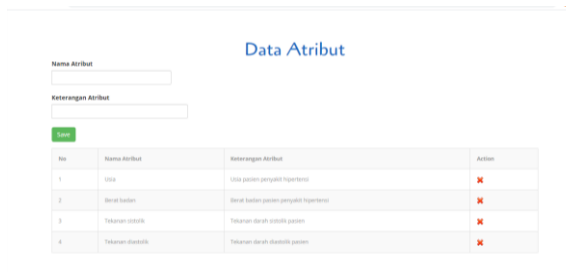
Halaman data warga yaitu halaman yang akan menampilkan dan menambah data warga



Gambar 6. Halaman Data Warga

4. Halaman Data Atribut

Halaman Data Atribut yaitu halaman yang menampilkan data atribut yang digunakan dalam klasifikasi



Gambar 7. Halaman Data Atribut

5. Halaman Datamining

Halaman datamining yaitu halaman untuk proses mining dan proses perhitungan di sistem.



Gambar 8. Halaman Datamining

6. Halaman Proses Mining

Halaman proses adalah halaman untuk mengetahui proses C4.5 untuk menampilkan entropy dan gain.



Gambar 9. Halaman Proses Mining

7. Halaman rule

Halaman rule adalah halaman yang menampilkan rule hasil perhitungan dari data latih (data training)



Gambar 10. Halaman Rule

8. Halaman Uji Rule

Halaman uji rule adalah halaman uji yang digunakan untuk mengetahui presentase akurasi sistem dalam menghitung suatu klasifikasi.

No	Uji	Prediksi	Realita	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Jumlah prediksi: 10
 Jumlah tepat: 8
AKURASI = 80 %
LAJU ERROR = 20 %

Gambar 11. Halaman Uji Rule

9. Halaman Klasifikasi

Halaman klasifikasi adalah halaman yang menampilkan form untuk memasukkan data pasien untuk melakukan klasifikasi, halaman tersebut perlu memasukkan nama, usia, berat badan, tekanan darah sistol, tekanan darah diastol. Setelah memasukkan data kemudian klasifikasikan.

Hasil Klasifikasi

Nama Lengkap

Usia

Berat Badan

TD SIS

TD DII

Gambar 12. Halaman Klasifikasi

10. Halaman Hasil Klasifikasi

Halaman hasil klasifikasi berisi tabel hasil klasifikasi.

Hasil Klasifikasi Mining :

Tabel Hasil Klasifikasi

No	Nama	Usia	Berat Badan	TD SIS	TD DII	Hasil
1	a	50	65	120	80	Normal
2	bc	40	55	130	80	Pre
3	cd	35	55	150	80	Pre
4	Defa	45	60	160	100	Pre
5	ghi jklmno	50	60	200	100	Pre
6	p q r s t u v w x y z	60	70	150	80	Pre

Gambar 13. Halaman Hasil Klasifikasi

5. Pengujian

Untuk menghitung akurasi dan laju eror menggunakan hasil nilai dari pengujian data, hasil prediksi diketahui :

Jumlah data uji dengan prediksi sesuai

$$= 8$$

Jumlah data uji dengan prediksi tidak sesuai = 2

Jumlah uji prediksi yang dilakukan = 10

$$\text{Akurasi} = \frac{8}{10} = 1 \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Laju error} = \frac{2}{8} = 0 \times 100\% = 20\%$$

Hasil pengujian akurasi dari perhitungan manual dan perhitungan sistem seperti gambar 11 didapat hasil yang sama.

“Pengujian Black Box testing dapat digunakan untuk mengetahui apakah input dan output dari sistem sudah cocok dengan kebutuhann atau belum”.

Tabel 4 Pengujian black Box Testing

No	Pengujian fitur	input	Kesimpulan

1	Login sebagai admin	mengisi “username dan password”	sesuai
2	Masuk ke halaman utama	Menginput Username dan password, lalu klik tombol “Login”	sesuai
3	Tambah data warga	Mengisi data dan klik “save”	sesuai
4	Delete data warga dengan klik simbol “X”	Sistem akan menghapus data warga dengan klik simbol “X”	sesuai

KESIMPULAN

Pada penelitian diatas sudah dijelaskan proses menyelesaikan penelitian ini dengan sesuai harapan, agar dapat dijadikan referensi oleh penelitian yang lain berikut kesimpulan dan juga saran, sebagai berikut :

- a. Algoritma decision tree C4.5 dapat diterapkan dalam sistem implementasi klasifikasi penyakit hipertensi.

- b. Tingkat akurasi rule setelah dilakukan menggunakan data uji mendapatkan akurasi sebesar 80% dan mendapatkan laju error 20%, dan pengujian sistem menggunakan Black Box Testing berjalan sesuai yang diharapkan.
- c. Sistem ini dapat membantu para petugas posyandu lansia di Desa Balegondo dalam mengetahui tingkatan penyakit hipertensi yang diderita para lansia.

DAFTAR PUSTAKA

B. Sugara, D. Widyatmoko, B. S. Prakoso, and D. M. Saputro, “Penerapan Algoritma C4.5 untuk Deteksi Dini Autisme Pada Anak,” Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun., vol. 2018, no. Sentika, pp. 87–96, 2018.

C, Menggunakan Algoritma. n.d. “KLASIFIKASI DIAGNOSA PENYAKIT DIABETES MELLITUS (DM),” no. Dm.

Firman, Astria, Hans F Wowor, Xaverius Najoan, Jurusan Teknik, Elektro Fakultas, and Teknik Unsrat. 2016. “Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web.” E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer 5 (2): 29–36.

F. F. Harryanto and S. Hansun, “Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE,” Jatisi, vol. 3, no. 2, pp. 95–103, 2017.

Han, Jiawei, Micheline Kamber, dan Jian Pei. 2012. Data Mining Concept and

- Techniques Third Edition. USA : Elsevier
- Hana, Fida Maisa. 2020. “Klasifikasi Penderita Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Decision Tree C4 . 5.”
- Hesti Wahono (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan posyandu lansia di gantungan Makamhaji. Skripsi
- Mujilahwati, Siti, and Endang Setyati. 2012. “Penerapan Algoritma AHP (Analytical Hierarchy Process) Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Seleksi Calon Peserta Olimpiade Sains Nasional Bidang Matematika.” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* 6 (2): 53–59.
- M. Yuli, “Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5,” *J. Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2017.
- R. H. Pambudi and B. D. Setiawan, “Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Memprediksi Nilai Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Berdasarkan Faktor Eksternal,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2637–2643, 2018

