

Klasifikasi Diagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Klinik Raditya Medical Center Dengan Metode Algoritma C4.5

Ayu Meiyanti¹, Rachman Komarudin²
Sistem Informasi, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
e-mail: ayumeiyanti03@gmail.com

Abstrak

Dalam pelayanan pemeriksaan penyakit paru-paru pada klinik masih menggunakan cara manual yaitu menganalisis dan mengelompokkan gejala-gejala yang dialami oleh pasien dianggap belum efektif. Terlebih belum adanya validasi data dalam pendidagnosis penyakit paru-paru. Paru-paru merupakan salah satu organ terpenting yang ada pada tubuh manusia, dan yang paling utama mempunyai fungsi sebagai tempat bergantinya suatu oksigen yang mengandung sebuah zat karbondioksida pada darah. Banyak terjadi kelalaian dalam mengatasi salah satu penyakit yang berbahaya ini. Sebagian dari beberapa masyarakat yang kurang memahami dampak negatif dari penyakit paru-paru. Fasilitas dan pelayanan terhadap penderita diharapkan dapat diberikan secara maksimal. Sehingga tidak ada lagi masyarakat sekitar yang tidak mengetahui dampak dan gejala penyakit tersebut. Klasifikasi Diagnosa Penyakit Paru-Paru Dengan Menggunakan Algoritma C4.5 memungkinkan dapat membantu pihak klinik dalam pengelompokan suatu gejala berdasarkan kriteria untuk mendiagnosa penyakit pada paru-paru. Aplikasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit berdasarkan kriteria pemeriksaan klinis penyakit pada paru-paru yaitu Weka 3.9 menggunakan pohon j48.

Kata Kunci: Klasifikasi, C4.5, pohon j48

Abstract

In the service of examining lung disease at the clinic, it still uses manual methods, namely analyzing and classifying the symptoms experienced by patients considered as not yet effective. Moreover, there is no data validation in the diagnosis of lung disease. The lungs are one of the most important organs that exist in the human body, and most importantly have a function as a place for the replacement of an oxygen containing a carbon dioxide in the blood. Many negligence occurs in overcoming one of these dangerous diseases. Some of the people who do not understand the negative effects of lung disease. Facilities and services for patients are expected to be given to the maximum. So that there is no more community around who do not know the impact and symptoms of the disease. Classification of Diagnosis of Lung Disease Using the C4.5 Algorithm enables it to assist the clinician in grouping a symptom based on the criteria for diagnosing disease in the lungs. Application used to classify diseases based on clinical examination criteria for disease in the lungs, namely Weka 3.9 using the j48 tree.

Keywords: Classification, C4.5, j48 tree

1. PENDAHULUAN

Seperti yang diungkapkan [1], bahwa paru-paru yaitu salah satu organ terpenting yang ada pada tubuh manusia, dan yang paling utama mempunyai fungsi sebagai tempat bergantinya suatu oksigen yang mengandung sebuah zat karbondioksida pada darah. Banyak terjadi kelalaian dalam mengatasi salah satu penyakit yang berbahaya ini. Yang menjadi beberapa penyebab kelalaian ini biasanya terjadi karena kurangnya pemahaman masyarakat yang awam akan cara ataupun pertolongan pertama untuk mengatasi penyakit tersebut. Yang biasa menjadi permasalahannya adalah kualitas udara yang telah tercemar atau kotor, sehingga udara yang dihirup oleh manusia banyak mengandung bakteri yang menyebabkan terjadinya penyakit pada paru-paru.

Sebagaimana fungsinya, paru-paru dapat diibaratkan sebagai alat pompa yang mempunyai dua fungsi, yaitu menghirup oksigen dan mengeluarkan oksigen dari dalam tubuh [3]. Tanpa kita ketahui bahwa ketika sebuah jaringan yang ada pada paru-paru

terpengaruh oleh udara yang tidak sehat, ataupun faktor-faktor yang sangat berbahaya bagi sistem pernapasan, seperti seringnya menghirup asap rokok secara tidak langsung (perokok pasif), maupun perokok aktif dan zat berbahaya lainnya. Sehingga paru-paru dapat mengendap zat yang berbahaya, yang nantinya dapat mengakibatkan suatu infeksi pada paru-paru, dan akan menyebabkan keadaan paru-paru tersebut menjadi tidak sehat [10].

Penyakit paru-paru juga dapat dikatakan sebagai penyakit yang penularannya sangat cepat. Berbagai macam penyakit yang dapat terjadi pada paru-paru diantaranya: *Bronchitis Pneumonia, Silikosis, Efusi Pleura, Tuberculosis (TB)*, Asma dan masih banyak lagi penyakit-penyakit yang dapat menyerang paru-paru. Sebagian dari beberapa masyarakat yang kurang memahami dampak negatif dari penyakit yang terjadi pada paru-paru serta berbagai macam tanda-tanda yang sering [1]. Masyarakat di Indonesia masih sangat banyak yang menderita penyakit tersebut, sehingga Indonesia mempunyai Rating tertinggi dalam kasus ini.

2. METODE PENELITIAN

a. Klasifikasi

Menurut [7], bahwa klasifikasi merupakan suatu proses untuk menemukan beberapa model atau fungsi yang menghasilkan gambaran class atau konsep dari suatu data. Klasifikasi adalah suatu proses menempatkan beberapa objek atau konsep kedalam sebuah kategori berdasarkan objek atau konsep tertentu [9].

b. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 diperkenalkan oleh *Quinlan (1996)* seorang peneliti di bidang mesin pembelajaran yang mengembangkan sebuah model pohon keputusan yang dinamakan ID3 (*Iterative Dichotomiser*) [4]. Sebagaimana yang diungkapkan oleh [7] bahwa, "Pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 dapat digunakan untuk klasifikasi".

Berikut tahapan-tahapan untuk membuat algoritma C.45 [9]:

1. Siapkan data *training* (latihan). Data *training* (latihan) biasanya diambil dari data histori yang pernah terjadi dan sudah dikelompokkan kedalam variabel-variabel tertentu.
2. Hitung nilai akar dari pohon. Akar akan diambil dari atribut yang terpilih, dengan cara menghitung nilai *gain* dari masing-masing kriteria, nilai *gain* yang paling tinggi akan menjadi akar pertama. Sebelum menghitung nilai *gain* dari atribut, hitung dahulu nilai *Entropy*. Berikut rumus untuk menghitung nilai *entropy*:

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

Keterangan :

S = Himpunan Kasus

n = Jumlah Partisi S

p_i = Proporsi S_i Terhadap S

Kemudian hitung nilai *gain* dengan menggunakan rumus berikut :

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

Keterangan :

S	= Himpunan Kasus
A	= Fitur
n	= Jumlah Partisi Atribut A
S _i	= Proporsi S _i Terhadap S
S	= Jumlah Kasus Dalam S

3. Ulangi langkah ke-2 dan ke-3 hingga semua record (himpunan) terpartisi.
4. Proses partisi pohon keputusan akan berhenti saat :
 - a. Semua *record* (himpunan) dalam simpul *n* mendapat kelas yang sama.
 - b. Tidak semua atribut dalam *record* (himpunan) yang dipartisi lagi.
 - c. Tidak ada *record* (himpunan) di dalam cabang yang kosong

c. Weka 3.9

Merupakan sebuah perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*) dan memiliki algoritma machine learning yang dapat digunakan untuk pemrosesan data, dan pengujian model [5].

Weka merupakan sebuah *API Java* yang menyediakan *API* untuk pengolahan dalam data mining *berengine Java* [8]. Weka juga menyediakan penggunaan teknik klasifikasi yaitu dengan menghasilkan pohon keputusan dengan algoritma J48. Teknik ini yang digunakan weka adalah *classifier*.

d. *Microsoft. Office 2013*

Dari awal mula diperkenalkan yaitu pada tanggal 30 Agustus 1992 *Microsoft Office 2013* sampai sekarang, tentu banyak mengalami perubahan dan penambahan kebutuhan pengguna. Pada masa itu *software* yang biasa digunakan di berbagai perkantoran ini diberi nama *Microsoft Office versi 3.0* [2]. Dimana versi tersebut *Microsoft Office* menyertakan *Microsoft Word* sebagai pengolahan kata, sedangkan *Microsoft Excel* sebagai pengolah suatu angka, dan *Microsoft Power Point* digunakan sebagai aplikasi untuk mempresentasikan hasil kerja yang handal serta *Microsoft Mail* digunakan untuk menerima dan mengirim email jarak jauh. *Microsoft Excel* merupakan sebuah program aplikasi *spread sheet* (lembar kerja elektronik). Fungsi dari *Microsoft Excel* adalah untuk melakukan operasi pengolahan sekumpulan angka serta dapat mempresentasikan data kedalam bentuk tabel. Berikut *tools* (alat) utama yang tersedia pada jendela *Microsoft Excel 2013* :

1. Judul
2. *Office Button* (Tombol Kantor)
3. *Quick Access Toolbar* (Akses Cepat Toolbar)
4. *Toolbar* (Bilah Alat)
5. *Help* (Pembantu)
6. *Work Book* (Lembar Kerja)

3. HASIL DAN ANALISA

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan akurasi pendiagnosaan penyakit paru-paru dengan menggunakan metode algoritma C4.5, Setelah itu menguji validasi data menggunakan aplikasi Weka 3.9, dalam menentukan hasil penelitian ini menggunakan data *training* berjumlah 36 data dan data *testing* berjumlah 4 data.

3.1. Pembahasan

Berikut tahapan-tahapan untuk membuat algoritma C.45 [8] :

1. Siapkan data *training* yaitu yang berjumlah 40 data.
2. Hitung nilai akar dari pohon, dengan menggunakan dua tahap yaitu mencari nilai *Entropy* dan *Gain*, nilai *gain* yang paling tinggi akan menjadi akar pertama. Sebelum menghitung nilai *gain* dari kriteria, hitung dahulu nilai *Entropy*.

Berikut cara memperoleh nilai *entropy* dengan menggunakan *Ms.Excel 2013* :

L	M	N	O	P	Q	R	S
			Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (BP)	Tuberculosis Paru (TB PARU)	Entropy	Gain
1	TOTAL	40	18	22	= $(-P2/O2)*IMLOG2(P2/O2)+(-Q2/O2)*IMLOG2(Q2/O2)$		
	Jenis Kelamin						
	Laki-laki	20	11	9	0,99277445		
	Perempuan	20	7	13	0,93406806		

Gambar 1 Cara Perolehan Nilai *Entropy*

Setelah diperoleh nilai *entropy* dengan menggunakan *MS. Excel 2013*, berikut uraiannya :

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy (S)} &= \sum_{i=1}^n -p_i \cdot \log_2 p_i \\
 &= \left(-\frac{18}{40} \cdot \log_2 \left(\frac{18}{40}\right)\right) + \left(-\frac{22}{40} \cdot \log_2 \left(\frac{22}{40}\right)\right) \\
 &= 0,992774454
 \end{aligned}$$

Setelah nilai *entropy* didapat, langkah selanjutnya menghitung nilai *gain* dari masing-masing kriteia. Berikut cara memperoleh nilai *gain* menggunakan *Ms. Excel 2013* :

L	M	N	O	P	Q	R	S	T
			Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (BP)	Tuberculosis Paru (TB PARU)	Entropy	Gain	
1	TOTAL	40	18	22	0,992774454			
	Jenis Kelamin						= $(R2)-((O4/O2)*R4)+((O5/O2)*R5)$	
	Laki-laki	20	11	9	0,992774454			
	Perempuan	20	7	13	0,934068055			

Gambar 2 Cara Perolehan Nilai *Gain*

Setelah diperoleh nilai *gain* dengan menggunakan *MS. Excel 2013*, berikut uraiannya :

$$\text{Gain (S, A)} = \text{Entropy (S)} - \sum_{i=1}^n \left(\frac{|S_i|}{|S|}\right) * \text{Entropy (S}_i)$$

$$Gain (total, jk) = 0,992774454 - \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{20}{40} \right) * 0,992774454 \right) + \left(\left(\frac{20}{40} \right) 0,934068055 \right)$$

$$= 0,963421255$$

Hasil perhitungan nilai *entropy* dan *gain* dari semua kriteria dilakukan untuk mendapatkan nilai *gain* tertinggi yang akan dijadikan sebagai *node* (akar). Hasil perhitungannya terlihat di tabel di bawah ini :

Node		Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (BP)	Tuberculosis Paru (TB PARU)	Entropy	Gain
1	TOTAL	40	18	22	0,992774454	
	Jenis Kelamin					0,963421255
	Laki-Laki	20	11	9	0,992774454	
	Perempuan	20	7	13	0,934068055	
	Usia					1,29342437
	Anak	14	6	8	0,985228136	
	Remaja	10	5	5	1	
	Dewasa	16	7	9	0,988699408	
	Keluhan					0,950721067
	Batuk	19	15	4	0,74248757	
	BB Turun	21	3	18	0,591672779	
	Demam					0,706794326
	Sedang	22	17	5	0,773226674	
	Tinggi	18	1	17	0,309543429	
	Pembesaran Kelenjar					0,636775762
	Ada	27	7	20	0,825626526	
	Tidak Ada	13	11	2	0,619382195	

Tabel 1 Hasil Perhitungan Nilai *Entropy* Dan *Gain*

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas menunjukkan bahwa kriteria “Usia” memiliki nilai *gain* tertinggi yaitu 1,29342437. Sehingga kriteria usia menjadi akar pertama dari pohon keputusan. Berhubung pada kriteia Usia, atribut anak, remaja, dan dewasa masih memiliki nilai, sehingga ketiga atribut tersebut harus dipartisi kemabali.

- Ulangi langkah ke 2 dan ke 3, untuk menentukan akar selanjutnya. Dengan menghitung nilai *entropy* dan *gain* berdasarkan atribut anak.

Node		Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (Bp)	Tuberculosis Paru (Tb Paru)	Entropy	Gain
1.1	Usia=Anak	14	6	8	0,985228136	
	Jenis Kelamin					1,102047566
	Laki-laki	6	3	3	1	
	Perempuan	8	3	5	0,954434003	
	Keluhan					0,689391747
	Batuk	7	6	1	0,591672779	

	Bb Turun	7	0	7	0	
	Demam					0,521640636
	Sedang	8	6	2	0,811278124	
	Tinggi	6	0	6	0	
	Pembesaran Kelenjar					0,953200921
	Ada	8	1	7	0,543564443	
	Tidak Ada	6	5	1	0,650022422	

Tabel 2 Hasil Perhitungan Nilai *Entropy* Dan *Gain* Untuk Menentukan *Node* 1.1 Berdasarkan Atribut Anak

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas menunjukkan bahwa kriteria “Jenis Kelamin” memiliki nilai *gain* tertinggi yaitu 1,102047566. Sehingga kriteria jenis kelamin akan menjadi akar 1.1 dari pohon keputusan cabang atribut anak.

Tentukan simpul selanjutnya yaitu *node* 1.1 dengan menghitung nilai *entropy* dan *gain* semua kriteria berdasarkan kriteria Usia pada atribut remaja.

Node		Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (Bp)	Tuberculosis Paru (Tb Paru)	Entropy	Gain
1.1	Usia=Remaja	10	7	3	0,881290899	
	Jenis Kelamin					1,005802149
	Laki-laki	5	4	1	0,721928095	
	Perempuan	5	3	2	0,970950594	
	Keluhan					1,366766196
	Batuk	5	5	0	0	
	Bb Turun	5	2	3	0,970950594	
	Demam					0,446439345
	Sedang	8	7	1	0,543564443	
	Tinggi	2	0	2	0	
	Pembesaran Kelenjar					0,395815602
	Ada	5	2	3	0,970950594	
	Tidak Ada	5	5	0	0	

Tabel 3 Hasil Perhitungan Nilai *Entropy* Dan *Gain* Untuk Menentukan *Node* 1.1 Berdasarkan Atribut Remaja

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas menunjukkan bahwa kriteria “Kelemahan” memiliki nilai *gain* tertinggi yaitu 1,366766196. Sehingga kriteria kelemahan akan menjadi akar 1.1 dari pohon keputusan pada cabang atribut remaja.

Tentukan simpul selanjutnya yaitu *node* 1.1 dengan menghitung nilai *entropy* dan *gain* semua kriteria berdasarkan kriteria Usia pada atribut dewasa.

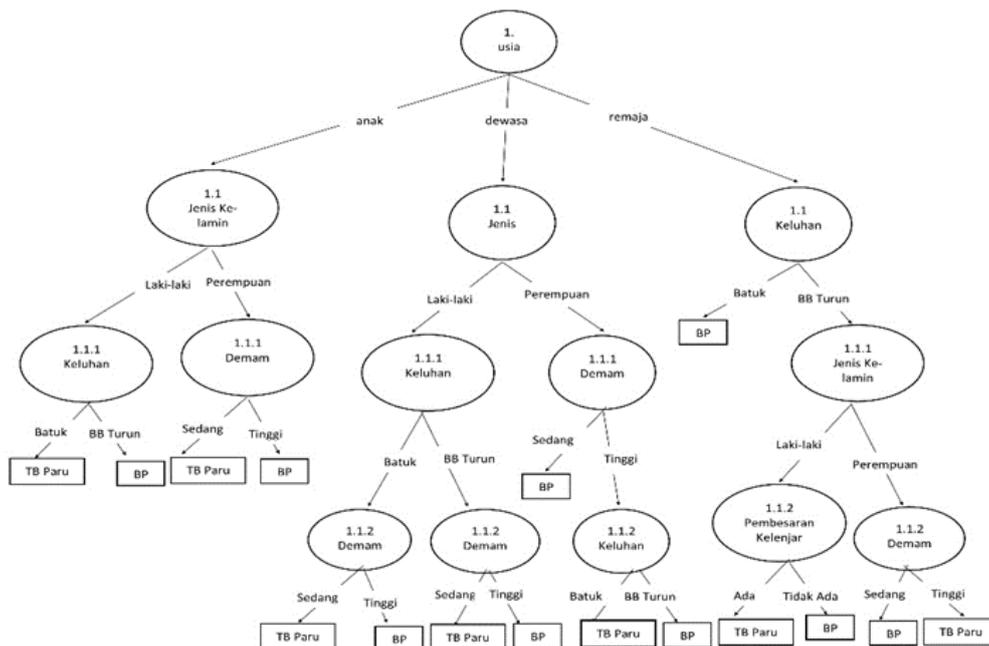
Node		Jml Kasus (S)	Bronchitis Pneumonia (Bp)	Tuberculosis Paru (Tb Paru)	Entropy	Gain
1.1	Usia=Dewasa	16	5	11	0,896038233	
	Jenis Kelamin					0,897210507

	Laki-laki	9	2	7	0,764204507	
	Perempuan	7	3	4	0,985228136	
	Keluhan					0,748083736
	Batuk	7	4	3	0,985228136	
	Bb Turun	9	1	8	0,503258335	
	Demam					0,844799541
	Sedang	6	4	2	0,918295834	
	Tinggi	10	1	9	0,468995594	
	Pembesaran Kelenjar					0,265807735
	Ada	14	4	10	0,863120569	
	Tidak Ada	2	1	1		1

Tabel 4 Hasil Perhitungan Nilai *Entropy* Dan *Gain* Untuk Menentukan *Node* 1.1 Berdasarkan Atribut Dewasa

Berdasarkan hasil perhitungan *gain* pada tabel 4 terlihat hasil sudah terklasifikasi. Tentukan simpul-simpul selanjutnya hingga semua *node* terpartisi dan menghasilkan keputusan dengan mencari *gain* tertinggi dari masing-masing perhitungan *node* berdasarkan *node* yang sudah ditentukan, sehingga akan ditemukan hasil klasifikasinya.

Penbentukan simpul-simpul dengan perhitungan *gain* diperoleh pohon keputusan (*decision tree*) untuk klasifikasi diagnosa penyakit paru-paru, seperti yang terlihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1 Hasil Pohon Keputusan Manual

Gambar diatas merupakan hasil akhir dari setiap penyakit yang didiagnosa. Karena setiap atribut telah memiliki keputusannya masing-masing. Dapat dilihat bahwa dari hasil pengujian manual kriteria “usia” menjadi akar pertama dari pohon keputusan. Selanjutnya akan dilakukan validasi data dengan menggunakan aplikasi Weka 3.9.

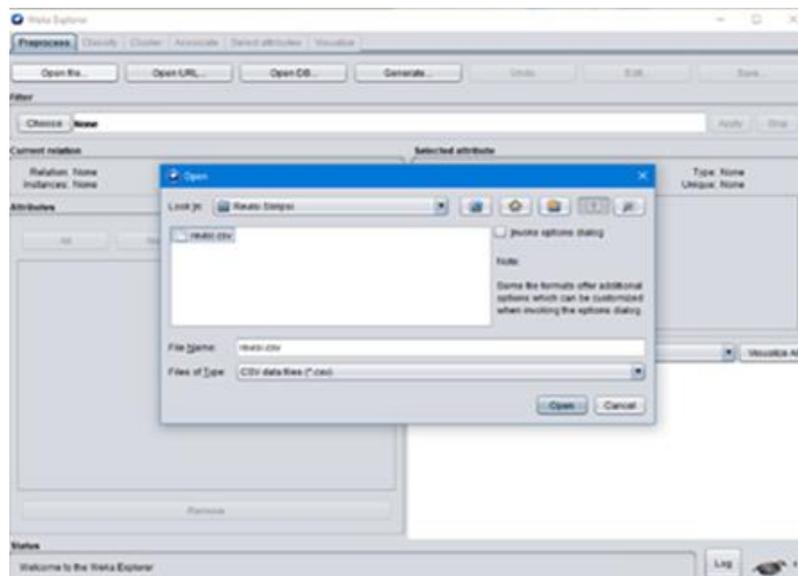
3.2. Uji Validasi Data

1. Pertama-tama buka aplikasi weka 3.9 maka akan muncul tampilan seperti ini :



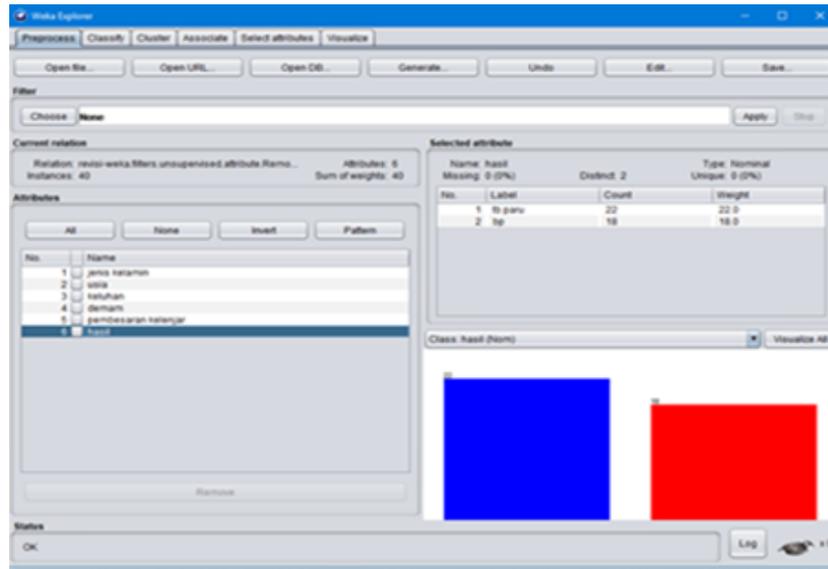
Gambar 2 Interface Pada Weka 3.9

2. Kemudian klik-*Explorer* pada *command button* di atas, lalu klik – *open file* yang ada di pojok kiri atas. Cari *file* yang akan diuji validasinya dengan format file *.csv* seperti gambar dibawah ini :



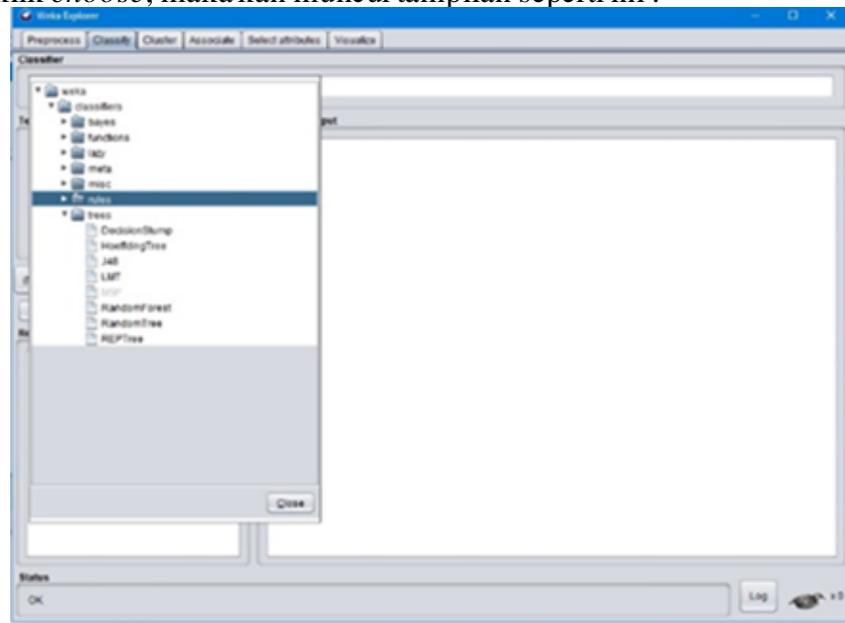
Gambar 3 Insert File

3. Langkah selanjutnya yaitu klik-*open* maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Gambar 4 Proses Pengujian

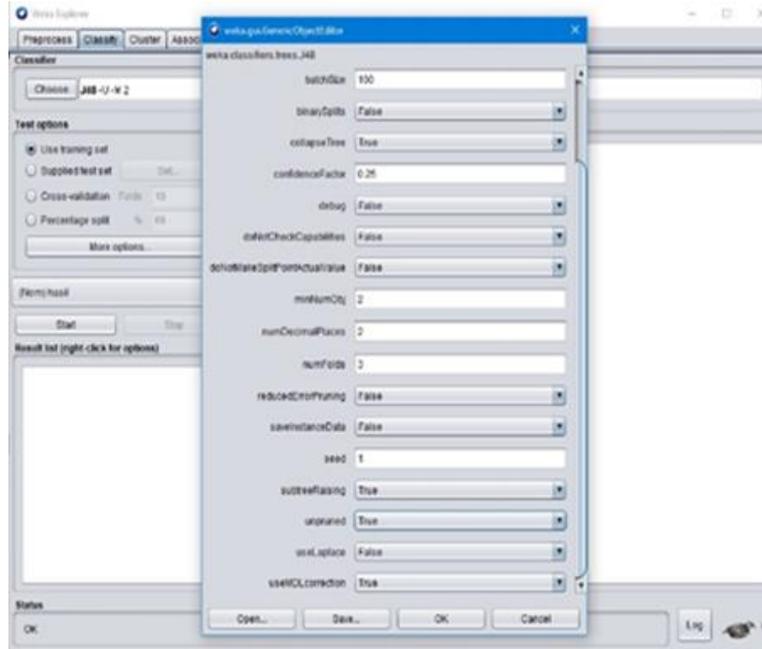
4. Jangan lupa pada *command button class*, pilih *class* yang sudah ditentukan sebelumnya. Kemudian klik *button classify* yang ada di pojok kiri atas setelah itu klik *choose*, maka akan muncul tampilan seperti ini :



Gambar 5 Pemilihan Metode Algoritma C4.5

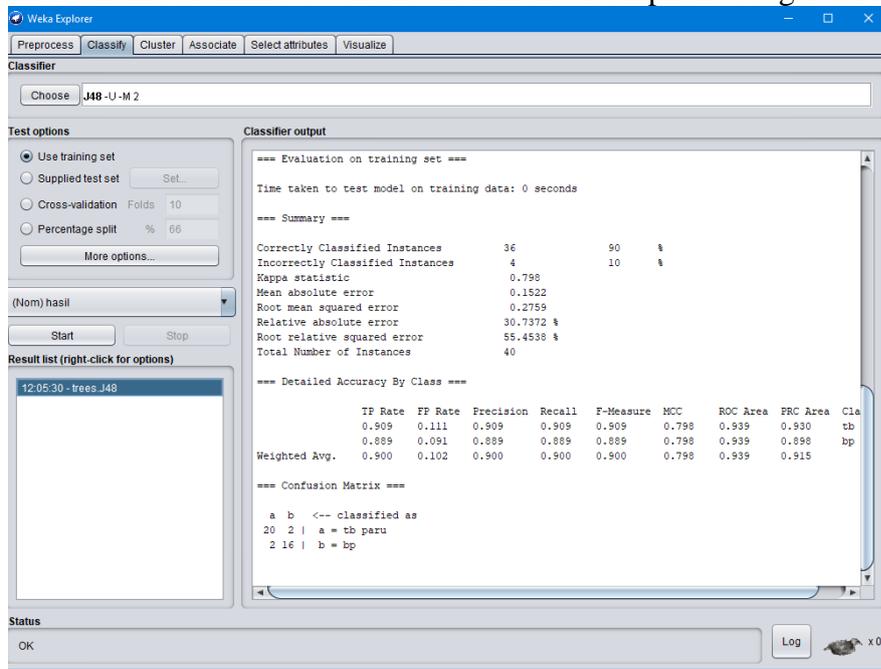
Pilih *trees* kemudian klik *j48*. Pada aplikasi weka, metode algoritma C4.5 adalah *J48*.

5. Langkah selanjutnya klik *use training set* yang artinya semua data yang di input tadi diuji semuanya. Pada tulisan *J48-C 0.25 -M 2* yang ada disamping *choose* lalu pilih *True* pada *unpruned* . Kemudian klik *Ok* maka tulisan *J48-C 0.25-M2* berubah menjadi *J48-U-M2* seperti yang terlihat pada gambar :



Gambar 6 Pemilihan *Unpruned*

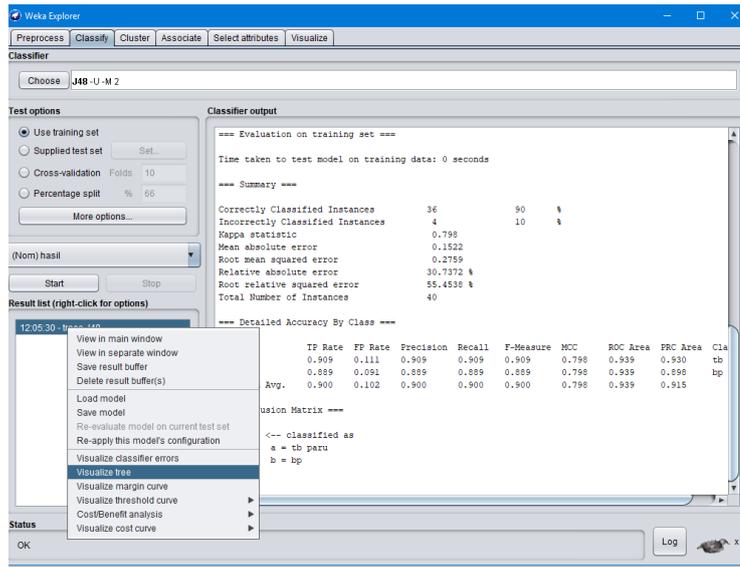
6. Klik *Ok* kemudian klik *Start* maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Gambar 7 Hasil Analisa *Classify*

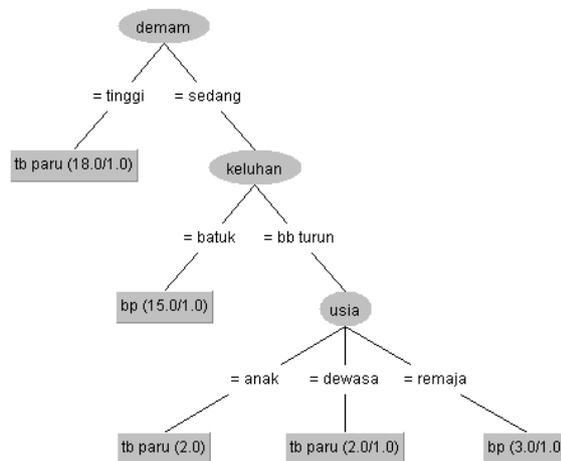
Dimana pada *script* di samping pada gambar terlihat bahwa tingkat pengkalsifikasian yang benar adalah 90 % sedangkan tingkat kesalahannya sekitar 10%.

7. Untuk melihat hasil pohon keputusannya pada kolom *results list* klik kanan pada *trees j48* seperti yang terlihat pada gambar :



Gambar 8 Proses Visualize Tree

8. Pilih *visualize tree* lalu akan muncul pohon keputusannya dari hasil *classifikasi* data yang telah dilakukan. Berikut hasil pohon keputusannya :



Gambar 9 Hasil Pohon Keputusan Pada Weka 3.9

Gambar diatas merupakan hasil pengujian menggunakan aplikasi Weka 3.9. Dapat dilihat bahwa dari hasil pengujian aplikasi kriteria “demam” yang menjadi akar pertama dari pohon keputusan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis yang telah penulis paparkan sebelumnya dan hasil penelitian dari data sampel yang diambil dengan pengklasifikasian menggunakan metode Algoritma C4.5 (*Decision Tree*). Guna membantu pendiagnosaan pasien di Klinik Raditya Medical Center, maka pada tahap akhir dari penulisan skripsi ini penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian manual dan hasil pengujian pada aplikasi weka 3.9 dengan tingkat akurasi data sekitar 90% atau 36 data, dan tingkat eror sekitar 10% atau 4 data pada aplikasi, hasilnya tidak sama.

2. Dari hasil 40 sampel yang terbentuk pada pohon keputusan dengan pengujian secara manual dapat di informasikan bahwa, kriteria usia adalah atribut yang paling berpengaruh dalam pengklasifikasian penyakit pada paru-paru berdasarkan data yang di proses, dengan melihat kriteria jenis kelamin, keluhan, demam dan pembesaran kelenjar.
3. Sedangkan dari hasil 40 sampel yang terbentuk pada pohon keputusan dengan pengujian aplikasi weka 3.9 dapat di informasikan bahwa, kriteria demam merupakan atribut yang paling berpotensi besar pada pengklasifikasian untuk pendiagnosaan penyakit pada paru-paru.

Sehingga penulis dapat menarik kesimpulan bahwa tidak adanya validasi (pembuktian) data antara hasil pengujian manual dengan hasil pengujian aplikasi, dikarenakan hasil pada pohon keputusannya berbeda.

REFERENSI

- [1] Anggara, G., Pramayu, G., & Wicaksana, A. (2016). Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru, 6.
- [2] Dewi, I. P., & Sriwahyuni, T. (2017). Pelatihan Pembuatan Rancangan RPP Menggunakan Microsoft Office 2013 Dan Pemanfaatan Internet Sebagai Sumber Media Pembelajaran TK Gugus II Kecamatan, Koto Tangah Kota Padang, 2(1), 50–56.
- [3] Fajrin, O., Yovi, I., & Burhanuddin, L. (2015). Gambaran Status Gizi Dan Fungsi Paru Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik Stabil Di Poli Paru RSUD Arifin Achmad, 2(2), 1.
- [4] Karim, B., Sentinuwo, S. R., & Sambul, A. M. (2017). Penentuan Besaran Uang Kuliah Tunggal untuk Mahasiswa Baru di Universitas Sam Ratulangi Menggunakan Data Mining, 11(1), 3.
- [5] Lukito, Y., & Chrismanto, A. R. (2015). Perbandingan Metode - Metode Klasifikasi Untuk Indoor Positioning System, 1(2).
- [6] Rahmadewi, R., & Kurnia, R. (2016). Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen Dengan Metoda Segmentasi Sobel, 5(1), 1.
- [7] Sukma, A. R., Halfis, R., & Hermawan, A. (2018). Klasifikasi Channel Youtube Indonesia Menggunakan Algoritma C4 . 5, 5(1), 22. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- [8] Sumangkut, K., Lumenta, A., & Tulenan, V. (2016). Analisa Pola Belanja Swalayan Daily Mart Untuk Menentukan Tata Letak Barang Menggunakan Algoritma FP-Growth, 8(1).
- [9] Tabrani, M. (2016). Klasifikasi Penerima Beasiswa Kopertis Dengan Menggunakan Algoritma C4.5, 1.12(1), 73.
- [10] Wikanargo, M. A., & Thenata, A. P. (2018). Segmentasi Citra Chest X-rays untuk Pengenalan Pola Abnormalitas pada Paru-Paru Menggunakan Metode Fuzzy C-Means, 2(2), 101. <https://doi.org/10.21460/jutei.2018.22.98>