

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PARU-PARU MENGUNAKAN METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER* BERBASIS JAVA

Ahmad Buchori¹, Siti Khotijah², Ade Syahrul Ramdan³

^{1,2,3}*Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur*
ahmadbuchori41@gmail.com, sitik2805@gmail.com, as.ramdan13@gmail.com

ABSTRAK

Sejalan dengan penerapan ilmu komputer yang semakin meluas serta pesatnya perkembangan teknologi informasi, memberikan dampak positif pada bidang kesehatan saat ini. Dengan adanya perkembangan teknologi informasi pada bidang kesehatan, dapat meningkatkan pelayanan kesehatan menjadi lebih baik. Salah satu implementasinya adalah untuk melakukan diagnosa penyakit paru-paru. Penyakit paru-paru menjadi hal yang penting untuk diperhatikan mengingat paru-paru merupakan salah satu organ vital manusia yang menjadi penyebab kematian terbesar di dunia. Selain dari itu, keterbatasan informasi serta mahalnya biaya pengobatan merupakan salah satu penyebab munculnya permasalahan yang lebih luas pada penanganan penyakit paru-paru. Pada penelitian ini dibangun suatu aplikasi sistem pakar berbasis java guna membantu konsultasi bagi pasien penderita penyakit paru-paru. Metode yang diterapkan adalah *Naive Bayes Classifier*. Pada penelitian ini telah dihasilkan sebuah aplikasi yang bertujuan untuk mendiagnosa penyakit paru-paru secara *offline*, pasien cukup mendaftar pada petugas klinik (bagian administrasi) serta menyebutkan gejala-gejala yang dialaminya tanpa perlu berkonsultasi secara langsung dengan dokter spesialis paru-paru sehingga proses pelayanan menjadi lebih efektif dan efisien. Berdasarkan hasil percobaan kepada 12 orang pasien penyakit paru-paru menggunakan sistem, prosentase kesesuaian diagnosa penyakit paru-paru jika dibandingkan dengan hasil diagnosa dari pakar sebenarnya sebesar 83%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Penyakit Paru-paru, *Naive Bayes Classifier*, Java

ABSTRACT

In line with the increasingly widespread application of computer science and the rapid development of information technology, it has a positive impact on the health sector today. With the development of information technology in the health sector, it can improve health services for the better. One of the implementations is to diagnose lung disease. Lung disease is an important thing to pay attention to considering that the lungs are one of the vital human organs that are the biggest cause of death in the world. In addition, limited information and the high cost of treatment are one of the causes of the emergence of wider problems in the treatment of lung disease. In this study, a java-based expert system application was built to assist consultation for lung disease patients. The method applied is Naive Bayes Classifier. In this study an application was produced that aims to diagnose lung disease offline, patients simply register with the clinic officer (administrative section) and mention the symptoms they are experiencing without the need to go directly to a lung specialist so that the service becomes more effective and efficient. efficient. Based on the results of experiments on 12 patients with lung disease using the system, the percentage according to the diagnosis of lung disease when compared with the results of the diagnosis from the real expert was 83%.

Key Word: Expert System, Lung Disease, *Naive Bayes Classifier*, Java

PENDAHULUAN

Paru-paru merupakan salah satu organ vital manusia yang fungsinya sebagai alat pernafasan yang apabila tidak berfungsi dengan baik maka akan menyebabkan kematian (Amalia et al., 2017). Berdasarkan data dari *Global Cancer Statistics* (Globocan) 2020, jumlah kasus kanker paru-paru di Indonesia meningkat sebanyak 34.783 kasus dengan angka kematian sebanyak 30.843 orang (Putri, 2021). Berdasarkan data dari TB

Indonesia tahun 2020, angka kematian akibat TBC di Indonesia meningkat menjadi 98.000 orang dengan kasus baru mencapai 845.000 kasus (Pusat Layanan Kesehatan, 2021). Berdasarkan data-data tersebut, penyakit paru-paru di Indonesia menjadi masalah yang serius sehingga mengharuskan adanya penanganan dan pengobatan yang tepat serta cepat guna mengatasi permasalahan tersebut.

Banyaknya jenis penyakit paru-paru dan memiliki gejala yang hampir mirip terkadang membuat masyarakat tidak mengetahui dengan jelas penyakit paru-paru apa yang sedang mereka derita. Oleh karena itu, konsultasi antara pasien dengan dokter spesialis sangat penting guna mengetahui dan mengatasi penyakit pasien berdasarkan gejala-gejala yang dialami pasien. Konsultasi dilakukan dengan langsung bertatap muka pada dokter spesialis dimana biasanya pasien harus mendaftar dan mengantre terlebih dahulu.

Sistem pakar merupakan suatu aplikasi komputer yang dapat membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem pakar dapat meningkatkan produktivitas karena dapat bekerja lebih cepat daripada manusia serta membuat orang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar (Hayadi, 2018).

Penelitian pertama yang menjadi sumber rujukan yaitu penelitian oleh Dhevi Dadi Kusumaningtyas, Muhammad Hasbi, dan Hendro Wijayanto dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*. Penelitian ini menghasilkan sebagian data-data gejala dan penyakit paru-paru, sebagai acuan untuk membuat aplikasi yang baik dan benar sesuai dengan yang diharapkan. Hasil menunjukkan prosentase kesesuaian diagnosis adalah 80%. (Kusumaningtyas et al., 2019)

Penelitian lainnya oleh Yusuf Ramadhan Nasution dan Khairuna dengan judul Sistem Pakar Deteksi Awal Penyakit Tuberkulosis dengan Metode *Bayes*. Sistem yang dihasilkan berupa penggunaan metode inferensi *Bayes*. (Nasution & Khairuna, 2017)

Selain itu, penelitian oleh Firmansyah Putra dengan judul Perancangan Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Paru-paru Menggunakan Metode *Forward Chaining*. Sistem yang dihasilkan berupa penggunaan pemodelan *Flowchart*. (Putra, 2011)

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru yang dapat dioperasikan secara *offline* oleh petugas klinik sehingga dapat mempercepat proses pendiagnosaan penyakit pasien serta mempermudah dalam pembuatan laporan dan perhitungan statistik penderita penyakit berdasarkan periode waktu tertentu.

Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu pasien tidak perlu menunggu lama untuk berkonsultasi dengan dokter, melainkan cukup mendaftarkan diri pada bagian administrasi kemudian menyebutkan gejala-gejala yang dialaminya dan langsung mengetahui hasil diagnosa penyakit yang dideritanya sehingga proses pelayanan dapat lebih efektif dan efisien. Berbeda dengan pelayanan sebelum dibuatnya sistem yang mengharuskan pasien untuk mendaftar terlebih dahulu pada bagian administrasi kemudian menunggu lama dalam antrean untuk berkonsultasi dengan dokter.

Keterbaharuan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian terdahulu yaitu hanya memerlukan jumlah data pelatihan (*training data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian serta memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dengan prosentase sebesar 83%.

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode *Grounded Research* dalam penyelesaian penelitian ini. *Grounded Research* merupakan penelitian berdasarkan data dan fakta untuk menghasilkan atau mengembangkan teori, bukan untuk membuktikan teori (Rahardjo, 2011).

Penelitian dilaksanakan di Klinik Aras, jalan Srengseng Sawah RT.01 RW.09, Kelurahan Srengseng Sawah, Kecamatan Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan. Desain penelitian yaitu tahapan yang akan dilakukan peneliti untuk merencanakan dan melaksanakan suatu penelitian (Nazir, 2014).

Berikut tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Menentukan kebutuhan data yang digunakan.
2. Wawancara dilakukan kepada narasumber yang merupakan ahli atau pakar dalam hal

ini dokter paru-paru untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai permasalahan dan hal-hal yang dibutuhkan selama proses pembuatan dan pengembangan aplikasi yaitu data gejala-gejala dan penyakit paru-paru. Penulis melakukan wawancara kepada dr. Seri Anni Nasution selaku dokter yang bekerja pada Klinik Aras.

- Studi pustaka dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari data dan informasi dari buku-buku, artikel-artikel, jurnal-jurnal, dan lain-lain yang terkait serta relevan dengan objek yang akan diteliti.

Analisa sistem berisi langkah kerja menyeluruh dari sistem pakar yang akan dibangun guna mempermudah implementasi dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru menggunakan metode *Naive Bayes Classifier*. Algoritma *Naive Bayes Classifier* merupakan salah satu metode pengklasifikasian yang memprediksi menggunakan probabilitas dan statistik berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya serta memiliki asumsi yang kuat dan tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan metode pengklasifikasian lainnya (Sanubari et al., 2020).

Langkah kerja dalam sistem pakar disesuaikan dengan arsitektur sistem pakar sebagai berikut:

- Petugas Klinik (bagian administrasi) menginput data pasien yang akan didiagnosa.
- Kemudian bagian administrasi menanyakan gejala-gejala apa saja yang dialami pasien.
- Setelah pasien menyebutkan semua gejala-gejala yang dialaminya, bagian administrasi menekan tombol “Mulai Diagnosa” untuk menampilkan hasil diagnosa penyakit paru-paru pasien.
- Bagian administrasi menekan tombol simpan untuk menyimpan data serta mencetak lembar hasil diagnosa penyakit pasien yang berisi kode diagnosa, tanggal diagnosa, nama pasien, nama penyakit, dan cara penanganan penyakit.

Untuk proses pengklasifikasian penyakit paru-paru menggunakan Algoritma *Naive Bayes Classifier* adalah sebagai berikut:

- Menentukan nilai n_c untuk setiap gejala yang dialami pasien per penyakit
- Mengitung nilai $P(g_i|p_j)$ dan $P(p_j)$

$$\text{dimana: } P(g_i|p_j) = \frac{n_c + g_p}{n + g}$$

Keterangan:

$P(g_i|p_j)$ = Peluang gejala ke-i jika diketahui keadaan jenis penyakit paru-paru ke-j.

n_c = jumlah *record* pada data *learning* yang gejalanya = g_i dan penyakitnya = p_j

p = 1/banyaknya penyakit pada *database*

g = banyaknya gejala pada *database*

n = jumlah *record* pada data *learning* yang gejalanya = g_j tiap *class*

- Mengitung $P(g_i|p_j) \times P(p_j)$ untuk tiap penyakit
- Menentukan hasil klasifikasi yaitu penyakit yang memiliki hasil perkalian terbesar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan akuisisi pengetahuan yang didapat dari ahli atau pakar. Maka didapat 12 penyakit dengan 37 gejala. Daftar penyakit dan gejala dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dari penyakit dan gejala tersebut di hasilkan relasi antar penyakit dan gejala yang dapat dilihat pada Tabel 3. Perancangan aplikasi diagnosa penyakit pada paru-paru ini menggunakan perancangan *Flowchart* dan *Pseudocode*.

Tabel 1. Daftar Penyakit Paru-paru

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1.	P01	Pneumonia
2.	P02	Tuberkulosis (TBC)
3.	P03	Bronkitis
4.	P04	Asma
5.	P05	Emfisema
6.	P06	Efusi Pleura
7.	P07	Pneumotoraks
8.	P08	Silikosis
9.	P09	Asbestosis
10.	P10	Obstruktif Kronis (PPOK)
11.	P11	Influenza
12.	P12	Covid-19

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Paru-paru

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1.	G01	Memiliki riwayat tekanan darah tinggi (hipertensi)
2.	G02	Penderita penyakit jantung
3.	G03	Pengidap diabetes
4.	G04	Pengidap penyakit refluks asam lambung (GERD)

5.	G05	Orang tua memiliki riwayat penyakit asma
6.	G06	Sering berhubungan dengan pasien penderita TBC
7.	G07	Sering terkena paparan debu asbes atau silika
8.	G08	Sering terpapar perubahan tekanan atmosfer dan cuaca yang ekstrem
9.	G09	Pernah mengalami cedera atau benturan yang keras di dada
10.	G10	Kebiasaan merokok atau menghirup asap rokok
11.	G11	Batuk berdahak
12.	G12	Batuk tidak berdahak
13.	G13	Batuk disertai lendir berwarna kuning keabu-abuan atau hijau
14.	G14	Batuk berdahak > 3 minggu
15.	G15	Batuk darah
16.	G16	Pilek (hidung beringus atau tersumbat)
17.	G17	Sakit tenggorokan
18.	G18	Diare
19.	G19	Nyeri otot
20.	G20	Pusing / sakit kepala
21.	G21	Nafsu makan berkurang
22.	G22	Mengalami penurunan berat badan
23.	G23	Mual dan muntah
24.	G24	Mudah lelah
25.	G25	Demam dan menggigil
26.	G26	Demam dan berkeringat pada malam hari
27.	G27	Keluar keringat dingin
28.	G28	Gangguan pada kesadaran
29.	G29	Sesak nafas
30.	G30	Nyeri dada pada saat bernafas dan batuk
31.	G31	Kesulitan bernafas terutama saat berbaring
32.	G32	Mengi (suara bernada tinggi saat bernafas)
33.	G33	Nafas terasa sesak dan berat setelah terkena debu
34.	G34	Sensasi tertarik di dada
35.	G35	Bengkak pada kaki, pergelangan kaki, atau betis
36.	G36	Kuku jari tangan menjadi bulat, melebar, atau membesar (jari tabuh)
37.	G37	Bibir dan kuku membiru (Sianosis)

Tabel 3. Daftar Relasi Antar Penyakit dan Gejala

No	Kode Penyakit	Kode Gejala No.
1.	P01	02, 10, 11, 18, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30
2.	P02	03, 06, 10, 14, 15, 21, 22, 24, 26, 29
3.	P03	04, 10, 13, 16, 17, 24, 25, 29, 30
4.	P04	05, 24, 28, 29, 32, 33
5.	P05	24, 28, 29, 37

6.	P06	01, 07, 10, 12, 25, 29, 30, 31
7.	P07	07, 08, 09, 10, 27, 29, 30, 34, 37
8.	P08	07, 12, 21, 22, 24, 25, 26, 30
9.	P09	07, 12, 21, 22, 24, 29, 30, 32, 36
10.	P10	10, 14, 21, 22, 29, 32, 35, 37
11.	P11	11, 12, 16, 17, 19, 20, 25
12.	P12	11, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 30

Contoh perhitungan dengan menggunakan klasifikasi *Naive Bayes Classifier* dapat diterapkan pada pasien yang mengalami gejala nomor 28, 29, dan 37.

Keterangan gejala :

28. Gangguan pada kesadaran

29. Sesak nafas

37. Bibir dan kuku membiru (Sianosis)

Langkah-langkah perhitungan *Naive Bayes Classifier* sebagai berikut:

1. Menentukan nilai n_c untuk setiap gejala yang dialami pasien per penyakit

a. Penyakit paru-paru ke-1 : Pneumonia

$$n = 1$$

$$p = 1/12 = 0.083$$

$$g = 37$$

$$28. n_c = 1$$

$$29. n_c = 1$$

$$37. n_c = 0$$

b. Penyakit paru-paru ke-2 : Tuberkulosis (TBC)

$$n = 1$$

$$p = 1/12 = 0.083$$

$$g = 37$$

$$28. n_c = 0$$

$$29. n_c = 1$$

$$37. n_c = 0$$

dan seterusnya hingga penyakit paru-paru ke-12.

2. Mengitung nilai $P(g_i|p_j)$ dan $P(p_j)$

a. Penyakit paru-paru ke-1 : Pneumonia

$$P(28|A) = (1 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.107$$

$$P(29|A) = (1 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.107$$

$$P(37|A) = (0 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.081$$

$$P(A) = 1/12 = 0.083$$

b. Penyakit paru-paru ke-2 : Tuberkulosis (TBC)

$$P(28|B) = (0 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.081$$

$$P(29|B) = (1 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.107$$

$$P(37|B) = (0 + 37 \times 0.083) / (1 + 37)$$

$$= 0.081$$

$$P(B) = 1/12 = 0.083$$

dan seterusnya hingga penyakit paru-paru ke-12.

3. Mengitung $P(g_i|p_j) \times P(p_j)$ untuk tiap penyakit

a. Penyakit paru-paru ke-1 : Pneumonia
 $P(A) \times [P(28|A) \times P(29|A) \times P(37|A)]$
 $= 0.083 \times 0.107 \times 0.107 \times 0.081$
 $= 7.6971627e^{-5}$

b. Penyakit paru-paru ke-2 : Tuberkulosis (TBC)
 $P(B) \times [P(28|B) \times P(29|B) \times P(37|B)]$
 $= 0.083 \times 0.081 \times 0.107 \times 0.081$
 $= 5.8268241e^{-5}$

dan seterusnya hingga penyakit paru-paru ke-12.

4. Menentukan hasil klasifikasi yaitu penyakit yang memiliki hasil perkalian terbesar

Tabel 4. Hasil Perhitungan Probabilitas

Nama Penyakit	Probabilitas
Pneumonia	$7.6971627e^{-5}$
Tuberkulosis (TBC)	$5.8268241e^{-5}$
Bronkitis	$5.8268241e^{-5}$
Asma	$7.6971627e^{-5}$
Emfisema	$1.0167856e^{-4}$
Efusi Pleura	$5.8268241e^{-5}$
Pneumotoraks	$7.6971627e^{-5}$
Silikosis	$4.4109603e^{-5}$
Asbestosis	$5.8268241e^{-5}$
Obstruktif Kronis (PPOK)	$7.6971627e^{-5}$
Influenza	$4.4109603e^{-5}$
Covid-19	$4.4109603e^{-5}$

Karena nilai $1.0167856e^{-4}$ paling besar, maka contoh kasus pasien diklasifikasikan sebagai penyakit Emfisema.

Berdasarkan hasil percobaan kepada 12 orang pasien penyakit paru-paru menggunakan sistem, prosentase kesesuaian diagnosa penyakit paru-paru jika dibandingkan dengan hasil diagnosa dari pakar sebenarnya sebesar 83%. Perbandingan hasil diagnosa antara sistem pakar dengan pakar sebenarnya (*human expert*) dapat dilihat pada Tabel 5.

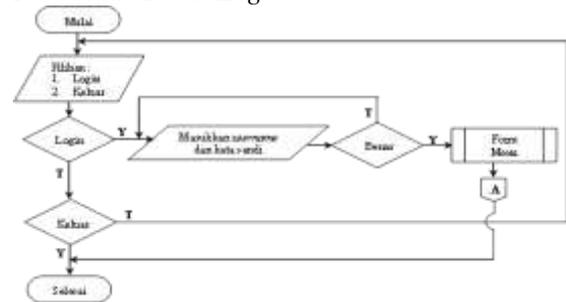
Tabel 5. Perbandingan hasil diagnosa antara sistem pakar dengan pakar sebenarnya

Pasien ke-	Diagnosa sistem pakar	Diagnosa Pakar
1	Pneumonia	Pneumonia
2	Tuberkulosis (TBC)	Tuberkulosis (TBC)
3	Bronkitis	Bronkitis
4	Covid-19	Covid-19

5	Emfisema	Emfisema
6	Efusi Pleura	Efusi Pleura
7	Pneumotoraks	Pneumotoraks
8	Silikosis	Asbestosis
9	Asbestosis	Asbestosis
10	Influenza	Covid-19
11	Asma	Asma
12	Obstruktif Kronis (PPOK)	Obstruktif Kronis (PPOK)

Flowchart dan Pseudocode Form Login

Flowchart Form Login:



Gambar 1. Flowchart Form Login

Pseudocode Form Login:

Begin

if pilih = "Login" then Begin

Masukkan username dan kata sandi

if username and kata sandi = true then Begin

Tampilkan form Menu Utama

else

Masukkan username dan kata sandi

End if

End if

if pilih = "Keluar" then Begin

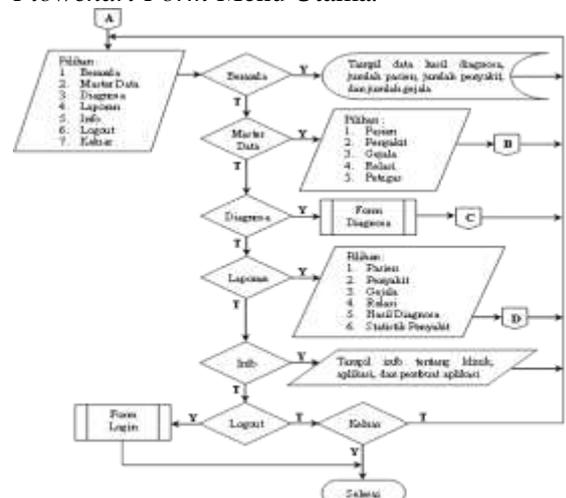
Keluar dari form Login

End if

End.

Flowchart dan Pseudocode Form Menu Utama

Flowchart Form Menu Utama:

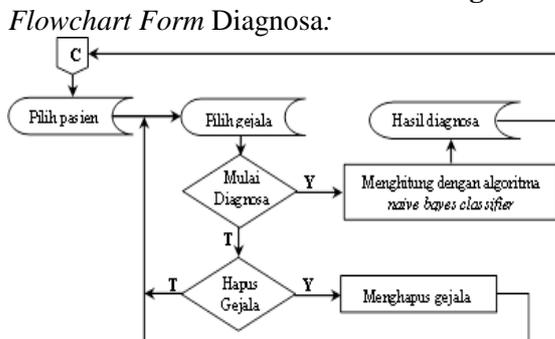


Gambar 2. Flowchart Form Menu Utama

Pseudocode Form MenuUtama:

Begin
if pilih = “Beranda” *then Begin*
Menampilkan data hasil diagnosa, jumlah pasien, jumlah penyakit, dan jumlah gejala yang tersimpan pada *database*
End if
if pilih = “Master Data” *then Begin*
Menampilkan pilihan *form* master data
End if
if pilih = “Diagnosa” *then Begin*
Menampilkan *form* diagnosa
End if
if pilih = “Laporan” *then Begin*
Menampilkan pilihan *form* laporan
End if
if pilih = “Info” *then Begin*
Menampilkan info tentang klinik, aplikasi, dan pembuat aplikasi
End if
if pilih = “Logout” *then Begin*
Kembali ke *form* Login
End if
if pilih = “Keluar” *then Begin*
Keluar dari *form* Menu Utama
End if
End.

Flowchart dan Pseudocode Form Diagnosa



Gambar 3. Flowchart Form Diagnosa

Pseudocode Form Diagnosa:

Begin
Pilih data pasien dari *database*
Pilih data gejala dari *database*
If Mulai Diagnosa = *true then Begin*
Hitung dengan algoritma *Naive Bayes Classifier*
Simpan data hasil diagnosa pada *database*
End if
If Hapus Gejala = *true then Begin*
Hapus gejala yang dialami pasien
End if
End

Tampilan Layar



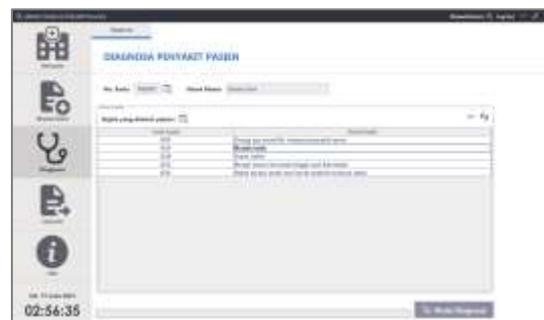
Gambar 4. Tampilan Form Login

Halaman *login* muncul saat pengguna membuka aplikasi, pengguna diharuskan untuk memasukkan *username* dan kata sandi yang benar sebelum memasuki halaman menu utama. Setelah itu, tekan tombol masuk untuk melanjutkan proses ke halaman menu utama.



Gambar 5. Tampilan Form Menu Utama

Halaman menu utama menampilkan menu pilihan yaitu beranda, master data, diagnosa, laporan, dan info. Terdapat tombol *logout* untuk kembali ke halaman *login*.



Gambar 6. Tampilan Form Diagnosa

Pada halaman diagnosa terdapat *icon* pilih pasien untuk memilih pasien yang akan didiagnosa, *icon* pilih gejala untuk memilih gejala-gejala yang dialami pasien, *icon* hapus gejala terpilih untuk menghapus gejala yang telah dipilih pada tabel, *icon* hapus semua

gejala untuk menghapus semua gejala yang telah dimasukkan, dan tombol mulai diagnosa untuk memulai proses diagnosa penyakit paru-paru pasien berdasarkan *input*-an gejala-gejala yang dialami pasien.

Gambar 7. Tampilan Form Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa akan tampil ketika pengguna telah mengisikan nomor kartu pasien serta semua gejala-gejala yang dialami pasien dan menekan tombol mulai diagnosa. Terdapat tombol simpan untuk menyimpan data hasil diagnosa dan kembali ke menu utama.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa, perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru berbasis java ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru yang dibuat dapat dioperasikan secara *offline* oleh petugas klinik sehingga dapat mempercepat proses pendiagnosaan penyakit pasien serta mempermudah dalam pembuatan laporan dan perhitungan statistik penderita penyakit berdasarkan periode waktu tertentu. Pasien tidak perlu menunggu lama untuk berkonsultasi dengan dokter, melainkan cukup mendaftarkan diri pada bagian administrasi kemudian menyebutkan gejala-gejala yang dialaminya dan langsung mengetahui hasil diagnosa penyakit yang dideritanya sehingga proses pelayanan dapat lebih efektif dan efisien.

Adapun saran dari penulis mengenai aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru yang masih jauh dari sempurna. Penulis berharap aplikasi ini dapat dikembangkan

lebih lagi seperti dibuat berbasis web atau android agar lebih *fleksibel* dan dapat digunakan secara *online* pada perangkat manapun sehingga pasien tidak perlu datang ke klinik. Serta data-data penyakit dan gejala harus selalu di-*update* agar dapat mendiagnosa penyakit-penyakit paru-paru terbaru dan data-datanya harus selalu di-*backup* untuk menghindari kehilangan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I. M., Arifiyanto, D., & Nilogiri, A. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-paru Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Journal of Undergraduate Thesis*, 1–13.
- Hayadi, B. H. (2018). *Sistem Pakar* (1st ed., pp. 1–81). Deepublish.
- Kusumaningtyas, D. D., Hasbi, M., & Wijayanto, H. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *TIKOMSiN*, 7(2), 1–7.
- Nasution, Y. R., & Khairuna. (2017). Sistem Pakar Deteksi Awal Penyakit Tuberkulosis dengan Metode Bayes. *KLOROFIL*, 1(1), 17–23.
- Nazir, M. (2014). *Metode Penelitian* (10th ed., pp. 1–486). Ghalia Indonesia.
- Pusat Layanan Kesehatan, A. (2021). *Waspadai TBC Di Kala Pandemi*. Pusat Layanan Kesehatan Universitas Airlangga. <http://plk.unair.ac.id/waspadai-tbc-di-kala-pandemi/>
- Putra, F. (2011). *Perancangan Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Paru- Paru Menggunakan Metode Forward Chaining* (pp. 1–138). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Putri, M. R. D. (2021). *Kematian Akibat Kanker Paru Meningkat Pada 2020*. ANTARA News. <https://m.antaranews.com/amp/berita/2017509/kematian-akibat-kanker-paru-meningkat-pada-2020>
- Rahardjo, M. (2011). *Memahami (Sekali Lagi) Grounded Research* (pp. 1–7).
- Sanubari, T., Prianto, C., & Noviana, R. (2020). *Odol (One Desa One Product Unggulan Online) Penerapan Metode Naive Bayes pada Pengembangan Aplikasi E-commerce Menggunakan Codeigniter* (pp. 1–208). Kreatif.