

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TBC MENGUNAKAN METODE TEOREMA BAYES

Ferdinan Bangun, Jijon Rapita Sagala
Program Studi Teknik Informatika,
STMIK Pelita Nusantara Medan, Indonesia
Ferdinanbangun97@gmail.com, Sisagala@gmail.com

Abstrak-*Tuberculosis* merupakan penyakit yang mudah menular langsung yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. *Tuberculosis* merupakan penyakit yang mudah menular melalui udara dari sumber punularan yaitu pasien *Tuberculosis* BTA positif pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak. *Tuberculosis* dapat menyerang siapa saja terutama pada anak-anak dan usia produktif/masih aktif bekerja. Kurangnya fasilitas dan pengetahuan masyarakat dapat memperlambat diagnosa awal *Tuberculosis* ekstra paru sehingga dapat membahayakan keselamatan masyarakat. Maka di perlukan sistem pakar yang berguna untuk mendiagnosa penyakit *Tuberculosis* dengan menggunakan Metode *Teorema Bayes*. Aplikasi ini akan mendiagnosa penyakit dengan melakukan penelusuran gejala – gejala yang ada berdasarkan infrensi *Teorema Bayes*. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis web untuk membantu tenaga kesehatan dan masyarakat umum dalam mendiagnosa awal penyakit *Tuberculosis*.

Kata Kunci : Tuberculosis, Sistem Pakar, Teorema Bayes.

I. PENDAHULUAN

Tuberculosis adalah penyakit infeksi yang di sebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*, yang biasanya ditularkan dari orang ke orang melalui *nuclei droplet* lewat udara, penyakit ini biasanya penderita akan mengalami keadaan seperti batuk, demam, nyeri dada, sesak nafas, *malaise*.

Penyakit ini ditandai dengan batuk selama 3 minggu berturut-turut tanpa berhenti dan demam pada malam hari. Penyakit ini dapat menyerang siapa saja tua, muda, laki laki, perempuan, miskin atau kaya.

Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menghubungkan pangkalan pengetahuan *base* dengan sistem infrensi untuk menirukan seorang pakar. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini diharapkan, pengguna dapat menyelesaikan masalah tertentu, tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut.

Suatu sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyamai (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang

pakar. Istilah *emulates* berarti sistem pakar diharapkan dapat bekerja dalam semua hal seperti seorang pakar. Bagian dari sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama yaitu *knowledge base* yang berisi *knowledge* dan mesin infrensi yang menggambarkan kesimpulan. Pemanfaatan teknologi sedemikian rupa dapat mempermudah merancang sistem pakar mendiagnosa penyakit TBC menggunakan metode teorema bayes. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah aplikasi untuk membantu proses sosialisasi kepada masyarakat untuk menanggulangi penyakit TBC berupa aplikasi dapat bekerja sebagai dokter ahli diagnosa penyakit TBC.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*)

Menurut Edi Mulyanto, T.Sutojo, dan Dr.Vincent Suhartono (2017 : 1) Kecerdasan buatan berasal dari bahasa inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat dengan **AI**, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang di maksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan di ambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang di lakukan oleh manusia.

2.2 Sistem Pakar

Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge – based expert system*. istilah ini muncul karena untuk memecahkan suatu permasalahan, Menurut Azmi dan yasin (2017 : 11) Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menghubungkan pangkalan pengetahuan *base* dengan sistem infrensi untuk menirukan seorang pakar. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*. Tidak semua orang dapat mengambil keputusan mengenai diagnosa dan memberikan penetalaksanaan suatu penyakit. Sistem pakar yang mencoba memecahkan masalah yang biasanya hanya bisa dipecahkan oleh seorang pakar, dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar baik dari sisi proses pengambilan

keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh. Sistem pakar memiliki 2 komponen utama yaitu berbasis pengetahuan (*knowledge base*) dan mesin inferensi. Berbasis pengetahuan (*knowledge base*) merupakan tempat penyimpanan pengetahuan dalam memori komputer, dimana pengetahuan ini diambil dari pengetahuan pakar. Sedangkan inferensi merupakan otak dari aplikasi sistem pakar, bagian inilah yang menuntun *user* untuk memasukan fakta sehingga diperoleh suatu kesimpulan.

2.3 Teorema Bayes

Teorema bayes merupakan metode yang baik di dalam mesin pembelajaran berdasarkan data training, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya. *Metode bayes* juga merupakan suatu metode untuk menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya.

Teorema Bayes merupakan salah satu cara yang baik untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula bayes yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$p(A|B) = \frac{p(B|A) \times p(A)}{p(B)} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

P(A|B) : Probabilitas A dan B terjadi bersama-sama.

P(B|A) : Probabilitas B dan A terjadi bersama-sama.

P(B) : Probabilitas kejadian B.

Teorema bayes sudah dikenali dalam bidang kedokteran tetapi teori ini lebih digunakan dalam logika kedokteran. Teori ini banyak dilakukan pada hal-hal yang berkenaan dengan probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang saling berkaitan. *Teorema bayes* juga dapat dilakukan pengembangan jika dilakukan sebuah pengujian terhadap hipotesis kemudian muncul lebih dari sebuah evidence. Adapun bentuk dari teorema bayes untuk evidence tunggal E dan hipotesis ganda $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$. Dalam hal ini maka persamaanya akan menjadi :

$$p(H_i|E) = \frac{p(H_i|E) \times p(H_i)}{\sum_k^n = 1 p(E|H_k) \times p(H_k)} \dots \dots (2)$$

Dimana :

P($H_i|E$) : Probabilitas hipotesis H_i terjadi jika evidence E terjadi.

P(E| H_i) : Probabilitas munculnya evidence E, jika hipotesis H_i terjadi.

P(H_i) : Probabilitas hipotesis H_i tanpa memandang evidence apapun.

n : Jumlah hipotesis yang mungkin.

2.4 Penyakit TBC (*Tuberculosis*)

Tuberculosis adalah salah satu masalah kesehatan di dunia. Sebagian besar kasus kematian *Tuberculosis* terjadi diantara laki – laki yaitu sebanyak 5,4 juta jiwa pada anak. Jumlah kematian *Tuberculosis* ini sebenarnya dapat dikurangi mengingat bahwa sebagian besar dapat di cegah jika orang dapat menjangkau layanan kesehatan untuk diagnosis dan pengobatan yang tepat. *Tuberculosis* merupakan penyakit menular langsung yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. *Tuberculosis* merupakan penyakit yang mudah menular melalui udara dari sumber punularan yaitu pasien *Tuberculosis* BTA positif pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak. Adapun beberapa Jenis penyakit TBC (*Tuberculosis*) antara lain adalah :

a. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Paru

Tuberculosis paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi kuman *mycobacterium Tuberculosis* yang menyerang organ tubuh selain paru. Penyakit ini biasanya terjadi karena kuman menyebar dari bagian paru ke bagian organ tubuh lain melalui aliran darah.

b. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Usus

Tuberculosis Usus atau peritonitis TB (*Tuberculosis*) adalah suatu penyakit yang disebabkan kuman *Mycobacterium tuberculosis* (TBC) yang berasal dari penyakit aktif dari paru-paru.

c. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Mata

Tuberculosis (TB) merupakan salah satu penyakit infeksi kronik yang paling sering menyerang paru-paru tapi dapat juga menyerang berbagai organ lainnya di dalam tubuh, salah satunya mata. TBC mata atau juga disebut dengan TB (*Tuberculosis*) okular ini juga sama bahayanya seperti penyakit *tuberculosis* yang menyerang paru.

d. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Kulit

Tuberculosis kulit biasanya ditemukan di negara – negara berkembang. TBC (*Tuberculosis*) kulit meninfeksi langsung pada permukaan kulit yang terjadi melalui beberapa cara seperti penularan langsung ke permukaan kulit dari organ di bawah kulit yang telah terinfeksi TBC sebelumnya, infeksi secara langsung pada permukaan kulit, atau melalui peredaran darah dan limfogen.

e. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Meningitis

Meningitis *tuberculosis* adalah proses inflamasi di meninges (khususnya arakhnoid dan piameter), akibat infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Meningitis *tuberculosis* merupakan bentuk *tuberculosis* ekstrapulmonal kelima yang paling sering ditemui sekaligus paling berbahaya. Penyakit ini lebih sering ditemukan pada anak-anak. Apabila tidak di obati dengan tepat dapat menyebabkan komplikasi berbahaya bahkan kematian.

e. Penyakit TBC (*Tuberculosis*) Tulang

Tuberkulosis tulang belakang atau *Spondilitis Tuberkulosis* adalah penyakit radang tulang belakang yang disebabkan oleh infeksi kuman *Mycobacterium Tuberkulosis*.

Adapun bentuk dari teorema bayes untuk evidence ganda $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ dan hipotesis ganda $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ adalah sebagai berikut :

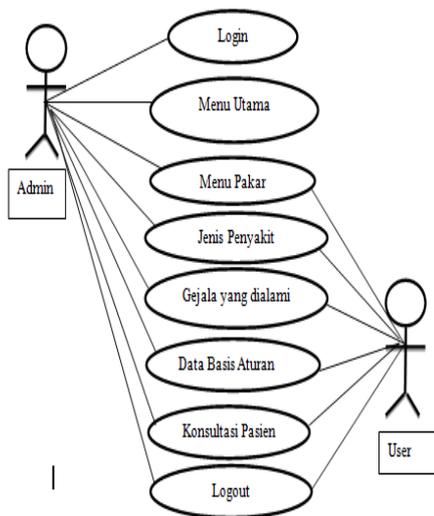
$$p(H_i | E_1, E_2, \dots, E_m) =$$

$$p(E_i | H_1) \times \dots \times p(E_m | H) \times p(H_i) \dots \dots (3)$$

$$\sum_k^n = 1 p(E_1 | H_k) \times \dots \times p(E_m | H_k) \times p(H_k)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan



Gambar : 4.3 Use Case Diagram dalam Sistem Pakar

3.2 Pembahasan

Teorema bayes merupakan metode yang baik di dalam mesin pembelajaran. Metode bayes juga merupakan suatu metode untuk menghasilkan

estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya.

1. Data Penyakit TBC (*Tuberculosis*)

- Kode Nama Penyakit Solusi
- P01 TBC (*Tuberculosis*) Paru
- P02 TBC (*Tuberculosis*) Usus
- P03 TBC (*Tuberculosis*) Mata
- P04 TBC (*Tuberculosis*) Kulit
- P05 TBC (*Tuberculosis*) Meningitis

Kode	Nama Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01	Batuk 2 sampai 3 minggu	✓					
G02	Batuk berdarah	✓					
G03	Sesak nafas	✓					
G04	Sakit dada	✓					
G05	Demam 65 sampai 80 %	✓	✓			✓	
G06	Badan berkeringat di malam hari	✓					✓
G07	Fisik kurang spesifik		✓		✓		
G08	Panas dingin		✓		✓	✓	
G09	Kehilangan nafsu makan		✓				
G10	Kelelahan	✓	✓				
G11	Urine yang berubah warna (kemerahan) atau urine keruh	✓					
G12	Penurunan berat badan	✓	✓				✓
G13	Muncul benjolan berwarna merah kecoklatan di klopak mata (tupus vorgealis)			✓			
G14	Mata merah			✓			
G15	Muncul benjolan berwarna merah muda di tepi dari pupil (bagian hitam mata)			✓			
G16	Hilangnya penglihatan secara mendadak			✓			
G17	Kebocoran dari sklera (bagian putih mata)			✓			

P06 TBC (*Tuberculosis*) Tulang

2. Data Gejala Penyakit TBC

G18	Munculnya beruntus di atas kulit dan berwarna kemerahan					✓	
G19	Kelainan kulit yang biasanya muncul berbentuk benjolan berwarna coklat kemerahan dan bisa berubah warna menjadi kekuningan saat ditekan					✓	
G20	Sakit kepala terus menerus						✓
G21	Nafsu makan menurun	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G22	Damam ringan disertai mual dan muntah		✓				✓
G23	Lebih lanjut, akan menimbulkan gejala sakit kepala parah, kekakuan pada leher, dan sensitif ketika melihat cahaya terang.				✓		✓
G24	Sakit punggung pada bagian tertentu						✓
G25	Bungkuk atau kifosis yang kadang disertai pembengkakan di sekitar tulang belakang						✓
G26	Muncul benjolan pada pangkal paha yang menyerupai hernia						✓

Contoh Kasus :

Seorang Pasien mengalami gejala penyakit TBC (*Tuberculosis*), pasien melakukan konsultasi kepada perawat rumah sakit dari 27 pilihan gejala yang diberikan kepada pasien dengan jawaban sebagai berikut.

- Menentukan nilai probabilitas : mendefinisikan terlebih dahulu nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk tiap hipotesis berdasarkan data sampel yang ada menggunakan rumus probabilitas bayes.

$$P01 = \text{TBC PARU}$$

$$G01 = P(E|H1) = 0,9$$

$$G02 = P(E|H2) = 0,8$$

$$G04 = P(E|H4) = 0,8$$

$$G05 = P(E|H5) = 0,7$$

$$G10 = P(E|H22) = 0,8$$

- Menentukan nilai Semesta : mencari nilai semesta dengan menjumlahkan dari hipotesa.

$$G01 = P(E|H1) = 0,9$$

$$G02 = P(E|H2) = 0,8$$

$$G04 = P(E|H4) = 0,8$$

$$G05 = P(E|H5) = 0,7$$

$$G10 = P(E|H22) = 0,8$$

$$\sum_{Gn}^n = 0,9 + 0,8 + 0,8 + 0,7 + 0,8 = 4$$

- Menentukan nilai Probabilitas Hipotesis P(Hi) Setelah nilai P(Hi) diketahui, nilai probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun.

$$P01 = \text{TBC PARU}$$

$$\sum_{Gn}^n = (0,225 * 0,9) + (0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8) + (0,175 * 0,7) +$$

$$(0,2 * 0,8)$$

$$= (0,2025) + (0,16) + (0,16) + (0,1225) + (0,16)$$

$$= 0,805$$

- Menentukan Nilai P (Hi|E)
Mencari nilai P (Hi|E) atau perobabilitas hipotesis Hi benar jika diberikan *evidence* E.

$$P(Hi | Ei) = \frac{P(Hi) * P(E|Hi)}{\sum_{Gn}^n}$$

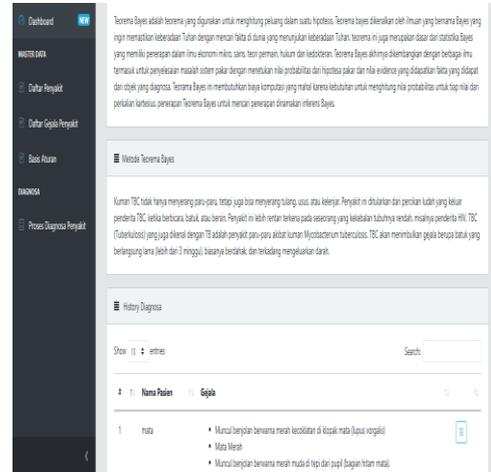
$$P01 = \text{TBC PARU}$$

$$G01 = \frac{0,2025 * 0,9}{0,805} = 0,2264$$

IV. IMPLEMENTASI

1. Tampilan Form Menu Utama

Form menu utama terdapat beberapa aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna yaitu menu Pakar, Konsultasi, menu Laporan, Login dan Logout dapat dilihat di bawah ini :



5. Menentukan nilai Bayes

Setelah seluruh nilai P (Hi | E) diketahui, maka jumlahkan seluruh nilai Bayes dengan rumus sebagai berikut :

$$\sum_{G_n}^n \text{Bayes} = P(E|H1) * P(H1|E1) + \dots + P(E|H1) * P(Hi|Ei)$$

$$P01 = \text{TBC PARU}$$

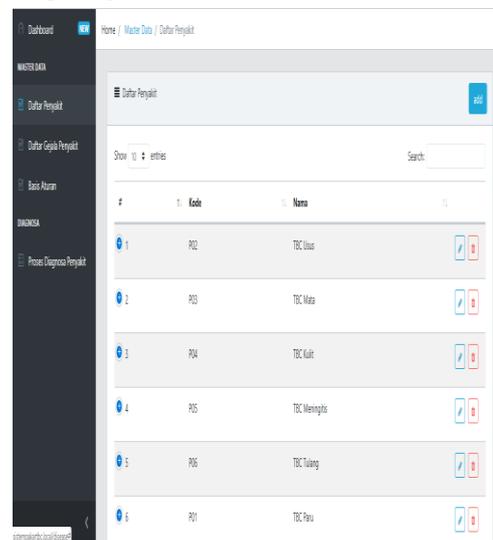
$$\begin{aligned} \sum_{G_n}^n \text{Bayes} &= (0.9 * 0.2264) + (0.8 * 0.159) + (0.8 * 0.159) + \\ & (0.7 * 0.1065) + (0.8 * 0.159) \\ &= 0.2037 + 0.1272 + 0.1272 + 0.07455 + 0.1272 \\ &= 0.65991 \end{aligned}$$

Dari proses perhitungan menggunakan metode Bayes di atas, maka dapat diketahui bahwa pasien gangguan fungsi TBC (Tuberculosis) menderita penyakit TBC (Tuberculosis) USUS dengan nilai keyakinan 0.7577 atau 0.7577 %. Hasil nilai probabilitas Bayes (Tabel 4.1).

Nilai Probabilitas Bayes	Theorema Bayes
0-0.2	Tidak Ada
0.3-0.4	Mungkin
0.5-0.6	Kemungkinan Besar
0.7-0.8	Pasti
0.9-1.	Sangat Pasti

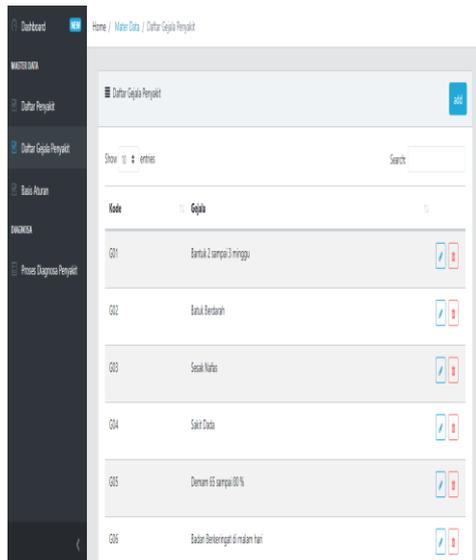
2. Daftar Penyakit

Form daftar penyakit merupakan form yang dapat mengelola daftar penyakit seperti menambah data jenis penyakit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



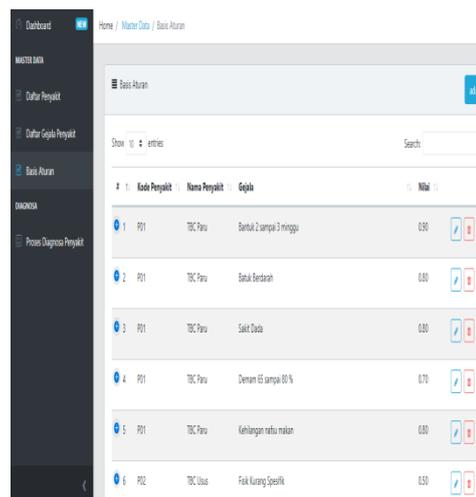
3. Daftar Gejala Penyakit

Daftar gejala penyakit merupakan form yang dapat digunakan mengolah data seperti menambah gejala penyakit, memperbaiki dan menghapus gejala penyakit. Berikut ini gambar daftar gejala penyakit dilihat pada gambar 5.3.



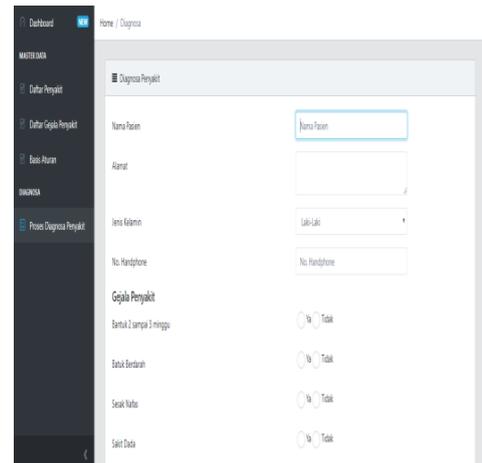
4. Basis Aturan

Basis aturan merupakan form untuk mengolah data basis aturan seperti menambah, memperbaiki dan menghapus data. Berikut dibawah ini gambar basis aturan yaitu :



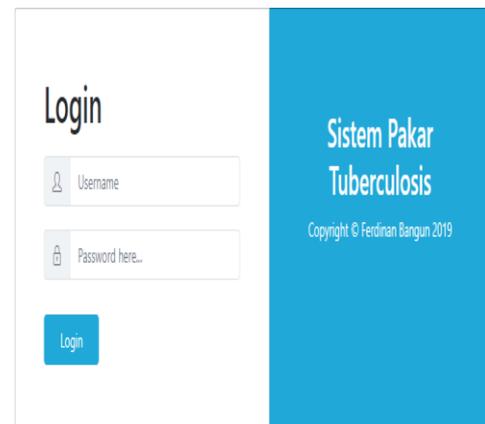
5. Form Proses Diagnosa Penyakit

Form diagnosa penyakit merupakan form untuk mengelola data seperti nambah data, memperbaiki data penyakit dan menghapus data.



6. Form Login

Form Login adalah form digunakan *user admin* dan *user (operator)* untuk input data *user* dan *password*. Dibawah ini gambar *form login*



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan teori pada sistem pakar mendiagnosa penyakit TBC menggunakan metode teorema bayes dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan merancang sistem pakar diagnosa penyakit TBC (*Tuberkulosis*) dengan menggunakan metode teorema bayes, masyarakat akan lebih mudah untuk mengetahui penyakit TBC (*Tuberkulosis*) dan dapat melakukan tindakan secara cepat gejala yang dialami.
2. Metode teorema bayes dapat melakukan pemecahan masalah untuk diagnosa penyakit TBC (*Tuberkulosis*).

5.2 Saran

Adapun saran – saran yang ingin di sampaikan untuk perbaikan dan perkembangan aplikasi ini adalah :

1. Dapat dikembangkan melalui aplikasi android.

2. Sistem pakar diagnosa penyakit TBC (*Tuberculosis*) dengan menggunakan metode teorema bayes lebih dikembangkan lagi untuk data yang diolah lebih efektif lagi.
3. Security dapat dikembangkan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ade Handini, "Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang (Studi Khusus: Distro Zezha Pontianak)", *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, Vol 4, No 2.
- [2] Andi., Komputer., Wahana., 2015. PAS: Membangun Sistem Informasi dengan Java Netbeans dan MySQL. Yogyakarta: Andi Offset.
- [3] Bekti., & Bintu Humairah. 2015. Mahir Membuat Website dengan Adobe Dreamweaver CS6, CSS dan JQuery. Yogyakarta: ANDI.
- [4] Dr Tijin Willy (February 2019). TBC (Tuberculosis) Gejala, Penyebab dan Mengobati. Terakhir diperbarui: 28 February 2019, dari <https://www.alodokter.com/tuberculosis>
- [5] Edy Mulyanto., T.Sutojo., Dr.Vincent Suhartono., 2017. Kecerdasan Buatan Andi Yogyakarta dengan UDINUS Semarang 2017.
- [6] Fathansyah, 2012, dalam *Jurnal Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website*, Bandung: Informatika.
- [7] Hengki Tamando Sihotang, Erwin Penggabean, Herlina Zebua, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes", *Jurnal STMIK Pelita Nusantara* 2018, Vol 3 No 1.
- [8] Irwandi Tanjung., & Darmanta Sukrianto., *Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Terpadu Dalam Upaya Meningkatkan Pelayanan Rumah Sakit Jiwa Tampan Prov. Riau*, *Jurnal Intra-Tech* 2017.
- [9] MADCOM., *Pemograman PHP dan MySQL untuk Pemula*, Yogyakarta: C.V Andi 2016.
- [10] Mamet Rofendy Manalu, "Implementasi Sistem Informasi Penyewaan Mobil Pada CV. BTN Padang Bulan dengan Metode Waterfall", *Jurnal Politeknik Trijaya Krama* 2015, Vol 18, No 2.
- [11] Nur Aini, Ramadiani, Heliza Ramania Hatta, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberculosis", *Jurnal Informatika Mula Warman* 2017, Vol 12, No 1.
- [12] Penda Sudarto Hasugian., *Perancangan Websaite Sebagai Media Promosi dan Informasi*, *Jurnal STMIK Pelita Nusantara* 2018.
- [13] P. Hidayatullah., & J. K. Kawistara. *Pemrograman Web*. Bandung: Informatika, 2014.
- [14] Winarno dan Utomo 2010, *Jurnal Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website*, Vol 1 No 1 – 2015 lppm3.bsi.ac.id/jurnal.
- [15] Yuhefizar. 2013. *Membangun Toko Online Itu Mudah*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [16] Zulfian Azmi., & Verdi Yasin., *Pengantar Sistem Pakar dan Metode*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2017.