

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS JENIS *TUBERCULOSIS* DENGAN ALGORITMA *NAIVE BAYES*

Febry arifullah (1210651059)¹, Deni Arifianto, M.Kom.²
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Jember
Jln. Karimata No. 49, Telp (0331) 336728, Jember
E-mail : febryarifullah@gmail.com

ABSTRAK

Penularan penyakit *Tuberculosis* yang relatif mudah (melalui udara), dan jenisnya yang cukup banyak tidak hanya menyerang paru-paru saja membuat perlu dibuatnya suatu sistem (sistem pakar) yang dapat membantu untuk melakukan diagnosa dan deteksi awal penyakit *Tuberculosis*. Dengan deteksi awal, pengobatan penyakit *Tuberculosis* bisa dilakukan dan angka kematian bisa diturunkan. Sistem pakar yang dibuat untuk mendeteksi infeksi *Tuberculosis* dan kemungkinan jenis *Tuberculosis* yang menginfeksi menggunakan Algoritma *Navie Bayes*. Algoritma *Navie Bayes* akan menghitung nilai probabilitas pada semua hipotesa. Nilai probabilitas hipotesa yang terbesar akan keluar sebagai solusinya.

Untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix* dilakukan proses pengujian diagnosis jenis tuberkulosis ini menggunakan data sebanyak 30 pasien diperoleh akurasi kecocokan kelas sebenarnya terhadap kelas prediksi dengan algoritma *naive bayes* yaitu sebesar 100 %.

Kata kunci : *Tuberculosis, Naive Bayes, Confusion Matrix*

ABSTRACT

Tuberculosis disease transmission are relatively easy (through the air), and the kind that is quite a lot not only affects the lungs need to be made a system (expert systems) that can help to make the diagnosis and early detection of tuberculosis disease. With early detection, tuberculosis disease treatment can be done and death rates can be lowered. Expert systems are made to detect infections Tuberculosis and possible types Tuberculosis that infect using Navie Bayes algorithm.

Navie Bayes algorithm will calculate the probabilities on all hypothesis. The hypothesis that the probability value will come out as a solution. To measure the level of classification accuracy using the Confusion Matrix conducted the testing process types of tuberculosis diagnosis using the data of 30 patients obtained accuracy a match real class against predictions with the naive Bayes algorithm that is equal to 100%.

Keywords : *Tuberculosis, Naive Bayes, Confusion Matrix*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hampir semua bidang memanfaatkan komputer untuk menyelesaikan pekerjaan manusia. Begitu pula halnya dalam dunia medis dengan teknologi berbasis pengetahuan, fakta dan penalaran yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah di antaranya adalah mendeteksi jenis *Tuberculosis*.

Tuberkulosis adalah salah satu penyakit infeksi yang disebabkan bakteri berbentuk batang (basil) yang dikenal dengan nama *Mycobacterium tuberculosis*. Penularan penyakit ini melalui perantaraan ludah atau dahak

penderita yang mengandung basil tuberkulosis. Pada waktu penderita batuk butir-butir air ludah beterbangan di udara dan terhisap oleh orang yang sehat dan masuk ke dalam parunya yang kemudian menyebabkan penyakit tuberkulosis. (Hiswani, 2004).

Penyakit *Tuberculosis* tidak hanya menyerang bagian pernapasan paru-paru (disebut *Pulmonary Tuberculosis*) saja seperti anggapan kebanyakan orang, namun juga dapat menyerang organ tubuh lain seperti kelenjar getah bening (*Lymphadenopathy Tuberculosis*), kulit (*Miliary Tuberculosis*), tulang (*Spin of Tuberculosis*), dan ginjal (*Bacillus*

Tuberculosis). Lama tidaknya pengobatan bagi penderita *Tuberculosis* tergantung pada jenis *Tuberculosis* yang diderita, parah tidaknya infeksi yang terjadi dan lama penanganan penderita dari awal terinfeksi hingga waktu pengobatan. Semakin cepat seseorang sadar terdiagnosa penyakit *Tuberculosis* dan melakukan pemeriksaan, maka proses penyembuhan yang dilakukan dimungkinkan akan semakin cepat dengan asumsi semakin dibiarkan penyakit infeksi *Tuberculosis* akan semakin berat. (Hartatik, 2015).

Penularan penyakit *Tuberculosis* yang relatif mudah (melalui udara), dan jenisnya yang cukup banyak tidak hanya menyerang paru-paru saja membuat perlu dibuatnya suatu sistem (sistem pakar) yang dapat membantu untuk melakukan diagnosa dan deteksi awal penyakit *Tuberculosis*. Dengan deteksi awal, pengobatan penyakit *Tuberculosis* bisa dilakukan dan angka kematian bisa diturunkan. Sistem pakar yang dibuat untuk mendeteksi infeksi *Tuberculosis* dan kemungkinan jenis *Tuberculosis* yang menginfeksi menggunakan Algoritma *Navie Bayes*. Algoritma *Navie Bayes* akan menghitung nilai probabilitas pada semua hipotesa. Nilai probabilitas hipotesa yang terbesar akan keluar sebagai solusinya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah sistem pakar ini dapat membantu mengatasi kurangnya informasi tentang penyakit *Tuberculosis*?
2. Bagaimana tingkat akurasi metode *naive bayes*?

1.3 Batasan Masalah

1. Gejala-gejala penunjang penyakit yang digunakan hanya pada jenis penyakit *Tuberculosis* dan penanganannya.
2. Klasifikasi yang digunakan adalah *Tuberculosis* Paru, *Tuberculosis* Tulang, *Tuberculosis* Kelenjar.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP.
4. Penyimpanan data-data yang ada menggunakan *database* MySQL.
5. Data yang digunakan sejumlah 130 orang terdiri dari 100 data training dan 30 data testing (*Tuberculosis* Paru, *Tuberculosis* Tulang, *Tuberculosis* Kelenjar).
6. Data tersebut merupakan data pasien yang terjangkit *Tuberculosis*.
7. Prediksi berdasarkan fakta – fakta yang ditimbulkan dan menurut

pengetahuan seorang pakar (Dokter Husnul sebagai kepala Poli Umum di Puskesmas Summersari Jember).

1.4 Tujuan Penelitian

1. Membantu mengatasi kurangnya informasi tentang penyakit *Tuberculosis*.
2. Membangun sebuah sistem pakar yang dapat menemukan solusi dari hasil diagnosa penyakit *Tuberculosis*.
3. Menemukan tingkat akurasi metode *naive bayes*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

(Kusumadewi, 2003) Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu masalah tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awampun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Ada beberapa definisi tentang sistem pakar antara lain :

1. Menurut *Durkin* : sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
2. Menurut *Ignizio* : sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut *Giarratano* dan *Riley* : sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

2.2 Konsep dasar sistem pakar

(Kusumadewi, 2003) Pengetahuan dari sistem pakar mungkin dapat direpresentasikan dalam sejumlah cara. Salah satu metode yang paling umum untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dalam bentuk tipe aturan (*rule*) *IF..Then* (Jika.maka). walaupun cara di atas sangat sederhana, namun banyak hal yang berarti dalam membangun sistem pakar dengan mengekspresikan pengetahuan pakar dalam bentuk aturan di atas. Konsep dasar dari suatu

sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu :

1. Keahlian
Keahlian merupakan suatu penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapat dari pelatihan, membaca atau pengalaman.
2. Ahli
Seorang ahli adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal – hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali pengetahuan, memecah aturan – aturan jika diperlukan dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka.
3. Pengalihan keahlian
Pengalihan keahlian dari para ahli (tujuan utama sistem pakar). Proses ini membutuhkan 4 aktivitas, yaitu : tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber – sumber lainnya), representasi pengetahuan yang berupa fakta dan prosedur (ke komputer), informasi pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna.
4. Inferensi
Mekanisme inferensi merupakan perangkat lunak yang melakukan penalaran dengan menggunakan pengetahuan yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau hasil akhir.
5. Aturan
Aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.
6. Kemampuan menjelaskan
Kemampuan komputer untuk memberikan penjelasan kepada pengguna tentang sesuatu informasi tertentu dari pengguna dan dasar yang dapat digunakan oleh komputer untuk dapat menyimpulkan suatu lokasi.

2.3 Penyakit Tuberkulosis

(Hiswani, 2014) Penyakit *tuberculosis* adalah penyakit menular yang menyerang paru-paru, penyakit ini disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis*.

Miko bacteria adalah bakteri aerob, berbentuk batang, yang tidak membentuk spora. Walaupun tidak mudah diwarnai, jika telah diwarnai bakteri ini tahan terhadap peluntur warna (*dekolorisasi*) asam atau alkohol, oleh karena itu dinamakan bakteri tahan asam atau basil tahan asam.

Apabila seseorang sudah terpapar dengan bakteri penyebab tuberkulosis akan berakibat buruk seperti menurunkan daya kerja atau

produktivitas kerja, menularkan kepada orang lain terutama pada keluarga yang bertempat tinggal serumah, dan dapat menyebabkan kematian. Pada penyakit tuberkulosis jaringan paling sering diserang adalah paru-paru (95,9 %). Cara penularan melalui ludah atau dahak penderita yang mengandung basil tuberkulosis . Pada waktu batuk butir-butir air ludah beterbangan di udara dan terhisap oleh orang yang sehat dan masuk ke dalam parunya yang kemudian menyebabkan penyakit tuberkulosis. *Mycobacterium Tuberculosis* dapat tahan hidup diudara kering maupun dalam keadaan dingin, atau dapat hidup bertahun-tahun dalam lemari es. Ini dapat terjadi apabila kuman berada dalam sifat *dormant* (tidur). Pada sifat *dormant* ini kuman tuberkulosis suatu saat di mana keadaan memungkinkan untuk dia berkembang, kuman ini dapat bangkit kembali. Pada penderita tuberkulosis apabila sudah terpapar dengan *agent* penyebabnya penyakit dapat memperlihatkan tanda-tanda seperti di bawah ini:

1. Batuk-batuk berdahak lebih dari dua minggu.
2. Batuk-batuk mengeluarkan darah atau pernah mengeluarkan darah.
3. Dada terasa sakit atau nyeri.
4. Terasa sesak pada waktu bernafas.

Adapun masa tunas (masa inkubasi) penyakit tuberkulosis adalah mulai dari terinfeksi sampai pada lesi primer muncul, sedangkan waktunya berkisar antara 4 - 12 minggu untuk tuberkulosis. Pada *pulmonair progressif* dan *extrapulmonair*, tuberkulosis biasanya memakan waktu yang lebih lama, sampai beberapa tahun. Periode potensi penularan, selama basil tuberkel ada pada sputum (dahak). Beberapa kasus tanpa pengobatan atau dengan pengobatan tidak mungkin akan kumat-kumatan dengan sputum positif selama beberapa tahun. Tingkat atau derajat penularan tergantung kepada banyaknya basil tuberkulosis dalam sputum, virulensi atas basil dan peluang adanya pencemaran udara dari batuk, bersin dan berbicara keras secara umum. Kepekaan untuk terinfeksi penyakit ini adalah semua penduduk, tidak ada perbedaan antara laki-laki dan perempuan, tua muda, bayi dan balita. Kepekaan tertinggi pada anak kurang dari tiga tahun terendah pada anak akhir usia 12-13 tahun, dan dapat meningkat lagi pada umur remaja dan awal tua.

2.4 Jenis – jenis Penyakit Tuberkulosis

2.4.1 Tuberkulosis paru – paru

(Prabowo, 2011) tuberkulosis paru – paru merupakan jenis tuberkulosis yang paling sering ditemui di setiap kasus. Hal ini disebabkan pernafasan merupakan jalur utama penularan

bakteri *M.*

tuberculosis. Paru – paru manusia terbagi atas dua bagian, yakni paru –

12 paru kanan dan kiri. Paru – paru sebelah kanan relatif lebih mudah terinfeksi oleh bakteri *M. tuberculosis*. Tanda – tanda adanya infeksi tuberkulosis pada paru – paru adalah berdasarkan rontgen yang ditandai adanya bercak – bercak berwarna putih di daerah percabangan *bronchus* yang besar dan lebih kecil.

2.4.2 Tuberkulosis kelenjar getah bening

(Prabowo, 2011) Bentuk tuberkulosis kelenjar getah bening sering dijumpai, dan yang paling sering terinfeksi adalah yang berada di bawah leher. Selain itu, infeksi tuberkulosis dapat menyerang kelenjar getah bening di daerah ketiak ataupun selangkangan. Pada daerah kelenjar getah bening yang terinfeksi terdapat beberapa benjolan berukuran sebesar kacang kedelai, lunak, kenyal, dan umumnya tidak sakit.

2.4.3 Tuberkulosis Tulang dan Sendi

(Prabowo, 2011) tuberkulosis tulang dan sendi ditemukan kurang lebih 1-7 persen dari seluruh kasus tuberkulosis. Tulang belakang merupakan bagian yang paling sering diserang. Keluhan yang timbul sangat bergantung pada lokasi sendi atau tulang yang terinfeksi. Jika Infeksi menyerang daerah sendi pinggul, maka anak mungkin akan berjalan pincang atau sulit berdiri.

2.5 Pencegahan Penyakit Tuberkulosis

Tindakan pencegahan dapat dikerjakan oleh penderita, masyarakat dan petugas kesehatan.

1. Tindakan pencegahan dapat dikerjakan oleh penderita, masyarakat dan petugas kesehatan.
2. Oleh penderita, dapat dilakukan dengan menutup mulut sewaktu batuk dan membuang dahak tidak di sembarangan tempat.
3. Oleh masyarakat dapat dilakukan dengan meningkatkan terhadap bayi harus harus diberikan vaksinasi BCG.
4. Oleh petugas kesehatan dengan memberikan penyuluhan tentang penyakit tuberkulosis yang antara lain meliputi gejala bahaya dan akibat yang ditimbulkannya.
5. Isolasi, pemeriksaan kepada orang-orang yang terinfeksi, pengobatan khusus tuberkulosis. Pengobatan mondok di rumah sakit hanya bagi penderita yang kategori berat yang memerlukan pengembangan program pengobatannya yang karena alasan-alasan sosial ekonomi dan medis

untuk tidak dikehendaki pengobatan jalan.

6. Des-Infeksi, Cuci tangan dan tata rumah tangga kebersihan yang ketat, perlu perhatian khusus terhadap muntahan dan ludah (piring, gelas, tempat tidur, pakaian), ventilasi rumah dan sinar matahari yang cukup.
7. Imunisasi orang-orang kontak. Tindakan pencegahan bagi orang-orang sangat dekat (keluarga, perawat, dokter, petugas kesehatan lain) dan lainnya yang terindikasi dengan vaksin BCG dan tindak lanjut bagi yang positif tertular.
8. Penyelidikan orang-orang kontak. *Tuberculin-test* bagi seluruh anggota keluarga dengan foto rontgen yang bereaksi positif, apabila cara-cara ini negatif, perlu diulang pemeriksaan tiap bulan selama 3 bulan, perlu penyelidikan intensif.
9. Pengobatan khusus. Penderita dengan tuberkulosis aktif perlu pengobatan yang tepat. Obat-obat kombinasi yang telah ditetapkan oleh dokter diminum dengan tekun dan teratur, waktu yang lama (6 atau 12 bulan). Diwaspadai adanya kebal terhadap obat-obat, dengan pemeriksaan penyelidikan oleh dokter.

2.6 Penanganan Penularan Penyakit Tuberkulosis

(Prabowo, 2011) Ada beberapa hal yang perlu dilaksanakan orang tua ketika menyadari anaknya telah terjangkit penyakit TBC, di antaranya adalah :

1. Segera memeriksakan kesehatan anak ke dokter ataupun rumah sakit yang dipercaya. Jika anak dianggap terjangkit tuberkulosis maka dokter akan memberikan resep obat anti tuberkulosis (OAT). Obat tersebut diberikan dalam masa observasi yang bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut apakah sang anak positif tertular tuberkulosis atau tidak.
2. Selalu memeriksakan kondisi kesehatan anak dan bayi ke dokter ataupun rumah sakit secara rutin. Pemeriksaan (*check up*) harus dilakukan ketika usai pengobatan. Hal tersebut bertujuan untuk mencegah penyakit TBC pada anak dan bayi tersebut kembali kambuh. Jika terdapat tanda-tanda masih terjangkit TBC, maka pengobatan akan dilanjutkan hingga tuntas.

3. Tetap menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan tempat tinggal dan bermain anak.
4. Tetap mengizinkan anak bersosialisasi dengan pengawasan dari orang tua. Pengawasan orang tua sangatlah penting agar penyakit TBC pada anaknya tidak menular kepada anak lain. Orang tua dapat mengajarkan cara batuk yang benar, tidak membuang dahak disembarang tempat, selalu menjaga kebersihan dan menganjurkan sang anak untuk menggunakan masker.

2.7 Algoritma Naïve Bayes

Algoritma *Naive Bayes* merupakan salah satu algoritma yang terdapat pada teknik klasifikasi. *Naive Bayes* merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang di kemukakan oleh ilmuwan Inggris *Thomas Bayes*, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai *Teorema Bayes*. (Bustami, 2014) Teori *Bayes* merupakan kaidah yang memperbaiki atau merevisi suatu probabilitas dengan cara memanfaatkan informasi tambahan. Maksudnya, dari probabilitas awal (*prior probability*) yang belum diperbaiki yang dirumuskan berdasarkan informasi yang tersedia saat ini, kemudian dibentuk probabilitas berikutnya (*posterior probability*). Rumus untuk probabilitas bersyarat $P(F_i|E)$ untuk sembarang kejadian E dalam algoritma Bayes dapat dituliskan dengan rumus 1 (Hartatik, 2015) :

$$P(F_i|E) = \frac{P(F_i) \cdot P(E|F_i)}{P(F_1) \cdot P(E|F_1) + P(F_2) \cdot P(E|F_2) + \dots + P(F_n) \cdot P(E|F_n)}$$

Keterangan :

$P(F_i|E)$: Probabilitas akhir bersyarat (*conditional probability*) suatu hipotesis terjadi jika diberikan bukti (*evidence*) E terjadi
 $P(E|F_i)$: Probabilitas sebuah bukti E terjadi akan mempengaruhi hipotesis
 $P(F_i)$: Probabilitas awal (*priori*) hipotesis terjadi tanpa memandang bukti apapun.
 $P(E)$: Probabilitas awal (*priori*) bukti E terjadi tanpa memandang *hiotesis* / bukti lain.

2.8 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

(Ripi Haryani, 2007) Php merupakan bahasa berbentuk skrip yang ditempatkan dalam server dan proses di server. Hasilnya akan dikirimkan ke *client*, tempat pemakai menggunakan browser. PHP dikenal sebagai sebuah bahasa *scripting*, yang menyatu dengan tag - tag HTML, dieksekusi di server, digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis

seperti halnya *Active Server Pages* (ASP) atau *java Server Pages* (JPS). PHP juga dapat dilihat sebagai pilihan lain dari *ASP.NET/C#VB.NET Microsoft*, *ColdFusion Macromedia*, *JPS/Java Sun Microsystem*, dan *CGI/Perl*. Contoh aplikasi lain yang lebih kompleks berupa CMS yang dibangun menggunakan PHP adalah *Mambo*, *Joomla*, *Postnuke*, *Xaraya* dan lain-lain. (Swastika, 2006).

Kelebihan PHP dari bahasa pemrograman lain adalah sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa *script* yang tidak memakai sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan di mana-mana dari mulai *apache*, *IIS*, *Lighttpd*, sehingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam isi pengembangan lebih muda, karena banyaknya milis - milis dan *developer* yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki *refrensi* yang banyak.
5. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan di berbagai mesin (*Linux*, *Unix*, *Macintosh*, *Windows*) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

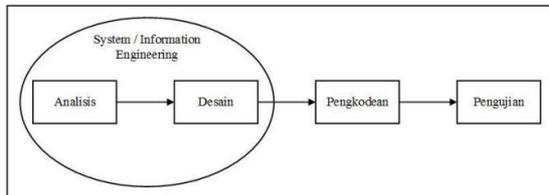
2.9 MySQL (*My Structured Query Language*)

(Setyabudi, 2002) Mysql adalah sebuah "*SQL client/ server relational database management system*" yang berasal dari Scandinavia. Pada MySQL sudah termasuk SQL server, program *client* untuk mengakses server, hal-hal yang berguna dalam hal administrasi, dan sebuah "*programming interface*" untuk menulis program sendiri. My SQL bukan sebuah *project* yang *open source* karena dalam keadaan tertentu diperlukan "*license*". Tetapi kepopuleran dari MySQL terus berkembang dalam komunitas *open source* karena me-lisensi-kan tidak terlalu sulit. MySQL juga dapat berjalan pada personal komputer (banyak perkembangan dari MySQL terjadi pada sistem yang tidak mahal yaitu *Linux System*). Tetapi MySQL juga *portable* dan dapat berjalan pada sistem operasi yang komersial seperti misalnya *Windows*, *Solaris*, *Irix*. MySQL menggunakan bahasa SQL. SQL (*Structured Query Language*) adalah bahasa standart yang digunakan untuk mengakses server *database*.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam membangun sistem pakar diagnosis *tuberculosis* dengan metode *naïve bayes* menggunakan metode *Linear Sequential Model* (Roger S. Pressman, 2001). Tahapan pada metode ini dapat digambarkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Metode *Linear Sequential Model*

Penjelasan tahap - tahap penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap analisis

Analisis atau analisa ini merupakan tahap awal yang dilakukan oleh peneliti dalam mengembangkan sistem. Pengumpulan data dalam tahap ini bisa dilakukan dengan cara wawancara atau study literatur. Seorang *system analysis* akan menggali informasi sebanyak - banyaknya dari *user* sehingga akan tercipta sebuah sistem komputer yang bisa melakukan tugas-tugas yang diinginkan oleh *user* tersebut. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen *user requirement* atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan *user* dalam pembuatan sistem. Dokumen inilah yang akan menjadi acuan *system analysis* untuk menerjemahkan ke dalam bahasa pemrograman.

2. Tahap Desain

Proses desain akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat *coding*. Proses ini berfokus pada : struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi *interface*, dan detail (algoritma) prosedural. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen yang disebut *software requirment*. Dokumen inilah yang akan digunakan *programmer* untuk melakukan aktivitas pembuatan sistemnya.

3. Tahap Pengkodean

Coding merupakan penerjemahan *design* ke dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Dilakukan oleh *programmer* yang akan menerjemahkan hasil analisis yang di dapat tahap desain sebelumnya. Tahapan inilah yang merupakan tahapan

secara nyata dalam membuat suatu sistem. Dalam artian penggunaan komputer akan dimaksimalkan dalam tahapan ini. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem yang telah dibuat tadi.

4. Tahap Penguujian

Penguujian aplikasi dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan semua fungsi dapat dipergunakan dengan baik tanpa ada kesalahan. Penguujian perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain dan pengkodean.

3.2 Analisis data

Sumber pengetahuan sistem pakar ini yang terdiri dari data penyakit *Tuberculosis*, penyebab dan penanganannya diperoleh dari berbagai sumber informasi dari hasil wawancara dengan dokter poli umum bernama Siti Khusnul di puskesmas Summersari serta buku yang direferensikan oleh petugas puskesmas. Data rekam medis pasien yang saya tampilkan pada laporan saya berisi informasi mengenai pasien, gejala dan diagnosa penyakit yang di alami pasien. Narasumber dalam pembangunan sistem pakar untuk diagnosa penyakit *Tuberculosis* ini adalah Sih Hartini selaku petugas apoteker puskesmas Summersari. Sedangkan untuk sumber penunjang dalam mengambil data diambil dari buku-buku yang direkomendasikan narasumber. Dari hasil pengambilan data yang diberikan oleh petugas didapat sebanyak 130, dari 130 data tersebut dibagi menjadi 2 bagian yang terdiri dari 100 data testing dan 30 data training, 2 bagian tersebut dibagi berdasarkan bulan januari tahun 2014 sampai bulan april 2015 untuk data training, untuk data testingnya bulan mei 2015 sampai desember 2015.

3.2.1 Analisa Penyakit dan Gejala

Jenis penyakit *tuberculosis* yang akan coba untuk didiagnosa dalam penelitian ini ada 3 yaitu *tuberculosis* paru (*Pulmonary Tuberculosis*), *tuberculosis* kelenjar (*Lymphadenopathy Tuberculosis*), dan *tuberculosis* tulang (*Tuberculosis of The Spine*). Gejala dari masing - masing jenis TB tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1. Gejala masing-masing jenis TB.

NO	Gejala	T1	T2	T3
1	Batuk berdahak terus menerus	✓	✓	✓
2	Keringat dingin pada malam hari	✓	✓	✓
3	Demam	✓	✓	✓
4	Batuk berdahak bercampur darah	✓	✓	
5	Dada nyeri/sakit	✓		
6	Nafas sesak	✓		✓
7	Sakit punggung pada bagian tertentu		✓	
8	Nyeri pada sendi		✓	
9	Tubuh kaku dan tegang		✓	
10	Muncul benjolan di kelenjar getah bening(leher, ketiak atau lipatan paha)			✓
11	benjolan berranah dan membesar			✓
12	lemah dan lemas			✓

Keterangan :

T1	<i>Tuberculosis</i> Paru
T2	<i>Tuberculosis</i> Tulang
T3	<i>Tuberculosis</i> Kelenjar

3.2.2 Analisa Metode Naïve Bayes

Metode *Bayes* merupakan pendekatan statistik untuk menghitung peluang atau probabilitas persoalan klasifikasi. Dalam metode ini semua atribut memberikan kontribusinya dalam pengambilan keputusan. Metode ini berfungsi untuk mencari nilai probabilitas di setiap faktor. Pada tugas akhir ini, metode *Naïve Bayes* akan diterapkan pada studi kasus mendiagnosa penyakit tuberkulosis. Diketahui terdapat 130 data pasien penderita tuberkulosis dengan berbagai jenis (*tuberculosis* paru, *tuberculosis* tulang, *tuberculosis* kelenjar) sebagai data *train* set yang telah terlampir. Terdapat 12 gejala berbeda dari setiap jenis tuberkulosis tersebut. Nilai dari setiap gejala tersebut adalah 1 untuk jawaban “Ya” dan 0 untuk jawaban “Tidak”.

Tabel 3.2. Nilai probabilitas awal masing-masing hipotesa

NO	Jenis <i>Tuberculosis</i>	Jumlah Penderita	H(Fi)
1	<i>Tuberculosis</i> paru	35 Orang	0,35 %
2	<i>Tuberculosis</i> tulang	32 Orang	0,32 %
3	<i>Tuberculosis</i> kelenjar	33 Orang	0,33 %

Sedangkan untuk nilai probabilitas *evidence* pada setiap hipotesa didapat dengan menghitung jumlah kemunculan gejala dibagi dengan jumlah hipotesa pada setiap jenis *tuberculosis* yang akan dicari. Perhitungan algoritma bayes ketika ada seorang pasien mengalami gejala Batuk berdahak terus menerus, Keringat dingin pada malam hari, Demam, Batuk bercampur darah, Sakit punggung pada bagian

tertentu, Nyeri pada sendi (1, 2, 3, 4, 7, 8) dapat dihitung dengan cara :

$$\frac{\sum_{k=1}^n P(G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8 | TB_k) \cdot P(TB_k) - (P(G_1 | TB_1) \cdot P(G_2 | TB_1) \cdot P(G_3 | TB_1) \cdot P(G_4 | TB_1) \cdot P(G_7 | TB_1) \cdot P(G_8 | TB_1) \cdot P(TB_1)) + (P(G_1 | TB_2) \cdot P(G_2 | TB_2) \cdot P(G_3 | TB_2) \cdot P(G_4 | TB_2) \cdot P(G_7 | TB_2) \cdot P(G_8 | TB_2) \cdot P(TB_2)) + (P(G_1 | TB_3) \cdot P(G_2 | TB_3) \cdot P(G_3 | TB_3) \cdot P(G_4 | TB_3) \cdot P(G_7 | TB_3) \cdot P(G_8 | TB_3) \cdot P(TB_3))}{\sum_{k=1}^n P(G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8 | TB_k) \cdot P(TB_k)} - (1 \cdot 0,49 \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0,35) + (1 \cdot 0,59 \cdot 1 \cdot 0,72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,32) + (1 \cdot 0,49 \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0,33) - 0,137$$

$$P(TB_1 | G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8) = \frac{P(G_1 | TB_1) \cdot P(G_2 | TB_1) \cdot P(G_3 | TB_1) \cdot P(G_4 | TB_1) \cdot P(G_7 | TB_1) \cdot P(G_8 | TB_1) \cdot P(TB_1)}{\sum_{k=1}^n P(G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8 | TB_k) \cdot P(TB_k)} - (1 \cdot 0,49 \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0,35) / 0,137 - 0$$

$$P(TB_2 | G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8) = \frac{P(G_1 | TB_2) \cdot P(G_2 | TB_2) \cdot P(G_3 | TB_2) \cdot P(G_4 | TB_2) \cdot P(G_7 | TB_2) \cdot P(G_8 | TB_2) \cdot P(TB_2)}{\sum_{k=1}^n P(G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8 | TB_k) \cdot P(TB_k)} - (1 \cdot 0,59 \cdot 1 \cdot 0,72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,32) / 0,137 - 1$$

$$P(TB_3 | G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8) = \frac{P(G_1 | TB_3) \cdot P(G_2 | TB_3) \cdot P(G_3 | TB_3) \cdot P(G_4 | TB_3) \cdot P(G_7 | TB_3) \cdot P(G_8 | TB_3) \cdot P(TB_3)}{\sum_{k=1}^n P(G_1, G_2, G_3, G_4, G_7, G_8 | TB_k) \cdot P(TB_k)} - (1 \cdot 0,49 \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0,33) / 0,137 - 0$$

Dari hasil perhitungan di atas, kemungkinan besar pasien tersebut terkena penyakit *Tuberculosis* tulang

3.3 Confusion Matrix

(Indriani A, 2014) *Confusion Matrix* sebuah tabel yang menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan. Contoh *confusion matrix* untuk klasifikasi biner ditunjukkan pada tabel 3.3.

Table 3.3 Confusion Matrix untuk klasifikasi

biner

		Kelas Prediksi	
		1	0
Kelas Sebenarnya	1	TP	FN
	0	FP	TN

Keterangan untuk tabel 3.3 dinyatakan sebagai berikut :

True Positive (TP), yaitu jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 1.

True Negative (TN), yaitu jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar diklasifikasikan sebagai kelas 0.

False Positive (FP), yaitu jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah diklasifikasikan sebagai kelas 1.

False Negative (FN), yaitu jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah diklasifikasikan sebagai kelas 0.

Perhitungan akurasi dinyatakan dalam persamaan 2

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

4. Implementasi dan Pengujian
4.4 Implementasi desain antarmuka
4.4.1 halaman home



Gambar 4.1 Tampilan antar muka aplikasi



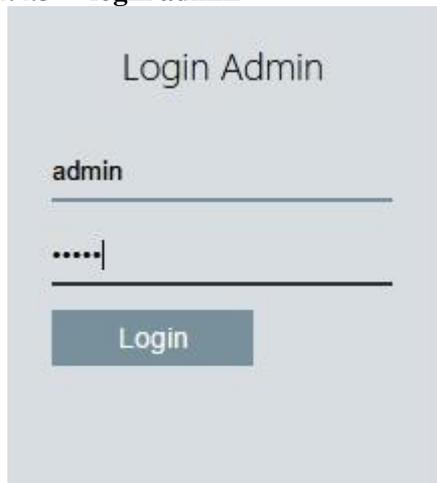
Gambar 4.2 Tampilan diagnosa tuberkulosis

4.4.2 halaman result



Gambar 4.3 Halaman hasil diagnosa sistem

4.4.3 login admin



Gambar 4.4 Login admin

4.4.4 halaman admin



Gambar 4.5 Halaman admin

4.4.5 halaman data penyakit



Gambar 4.6 Halaman data penyakit



Gambar 4.7 Halaman tambah data penyakit



Gambar 4.8 Menghapus data penyakit

4.4.6 halaman data gejala



Gambar 4.9 Halaman data gejala



Gambar 4.10 Halaman edit gejala

4.4.7 halaman diagnosa admin



Gambar 4.11 Halaman diagnosa admin



Gambar 4.12 Halaman diagnose admin

4.4.8 halaman result admin



Gambar 4.13 Halaman result admin

4.4.9 halaman data pasien



Gambar 4.14 Halaman data pasien



Gambar 4.15 Tambah data pasien



Gambar 4.16 Edit data pasien

4.5 Pengujian aplikasi menggunakan blackbox

Berikut beberapa kasus pengujian dan hasil dari pengujian :

1. Pengujian *user* pada proses dan setelah halaman

Tabel 4.1 Pengujian user

Requirement	Skenario uji	Hasil yang didapatkan	Hasil uji
Tampilan home user	Input gejala (jika benar)	Tampilan halaman diagnosa penyakit	Sesuai
	Input gejala (jika salah)	Muncul notifikasi	Sesuai

2. Pengujian halaman login pada proses dan setelah

Tabel 4.2 Pengujian halaman admin

Requirement	Skenario uji	Hasil yang didapatkan	Hasil uji
Tampilan halaman login admin	Input login admin (jika benar)	Tampilan halaman admin	Sesuai
	Input login admin (jika salah)	Tampilan notifikasi	Sesuai
Halaman data penyakit	Memilih data penyakit	menampilkan data penyakit, menambah data penyakit, hapus data penyakit, jumlah pasien	Sesuai
Halaman tambah data penyakit	Memilih action data penyakit (jika benar)	Menambah data penyakit	Sesuai
Menghapus data penyakit	Memilih action hapus	Tampil konfirmasi menghapus data	Sesuai

	(jika benar)	penyakit	
Halaman diagnosa	Input gejala (jika benar)	Tampilan halaman diagnosa penyakit serta perhitungan <i>naïve bayes</i>	Sesuai
	Input gejala (jika salah)	tampilan diagnosa kosong, menampilkan perhitungan <i>naïve bayes</i>	Sesuai
Halaman data gejala	Memilih data gejala (jika benar)	Tampilan kode gejala, gejala, <i>action</i> , <i>text field</i> tambah gejala, <i>button</i> simpan	Sesuai
Halaman edit data gejala	Memilih <i>action edit</i> (jika benar)	mengedit gejala	Sesuai
Halaman hapus data gejala	Memilih <i>action hapus</i> (jika benar)	Tampil konfirmasi menghapus gejala	Sesuai
Halaman tambah data gejala	Memilih tambah gejala (jika benar)	Menambah data gejala	Sesuai
Halaman data pasien	Memilih data pasien (jika benar)	Menampilkan halaman pasien	Sesuai
Halaman tambah data pasien	Memilih tambah data pasien (jika benar)	Menambah data pasien	Sesuai
Halaman hapus data pasien	Memilih <i>action hapus</i> (jika benar)	Tampil konfirmasi menghapus data pasien	Sesuai

4.6 Pengujian *Confusion Matrix*

Pengujian *Confusion Matrix* ini digunakan untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi. Proses pengujian diagnosis jenis tuberkulosis ini menggunakan data testing sebanyak 30 pasien. Jumlah Pasien TB1 yang di klasifikasikan sistem sebagai TB1 berjumlah 13 Pasien disebut TP. Jumlah Pasien TB2 yang di klasifikasikan sistem sebagai TB2 berjumlah 8 Pasien disebut TP. Jumlah Pasien TB3 yang di klasifikasikan sistem sebagai TB3 berjumlah 9 Pasien disebut TP. Jumlah Pasien yang bukan TB1 yang di klasifikasikan sistem juga bukan TB1 berjumlah 17 Pasien disebut TN. Jumlah Pasien yang bukan TB2 yang di klasifikasikan sistem juga bukan TB2 berjumlah 22 Pasien disebut TN. Jumlah Pasien yang bukan TB3 yang di klasifikasikan sistem juga bukan TB3 berjumlah 21 Pasien disebut TN. Jumlah Pasien yang bukan TB1 yang di klasifikasikan sistem TB1 berjumlah 0 Pasien

disebut FP. Jumlah Pasien yang bukan TB2 yang di klasifikasikan sistem TB2 berjumlah 0 Pasien disebut FP. Jumlah Pasien yang bukan TB3 yang di klasifikasikan sistem TB3 berjumlah 0 Pasien disebut FP. Jumlah Pasien TB1 yang di klasifikasikan sistem bukan sebagai TB1 berjumlah 0 Pasien disebut FN Jumlah Pasien TB2 yang di klasifikasikan sistem bukan sebagai TB2 berjumlah 0 Pasien disebut FN Jumlah Pasien TP3 yang di klasifikasikan sistem bukan sebagai TB3 berjumlah 0 Pasien disebut FN.

Hasil percobaan klasifikasi yang dilakukan sistem terhadap data testing dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Perbandingan jumlah kelas sebenarnya dan kelas prediksi

		Kelas Prediksi		
		TB1	TB2	TB3
Kelas Sebenarnya	TB1	13	0	0
	TB2	0	8	0
	TB3	0	0	9

TP = 30, TN = 0, FN = 0, FP = 0. Lalu kita hitung nilai akurasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \\
 &= \frac{30+60}{30+0+0+60} \times 100\% \\
 &= \frac{90}{90} \times 100\% \\
 &= 1 \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

5. Kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

1. sistem pakar diagnosa jenis tuberkulosis ini dapat mempermudah melakukan identifikasi penyakit tuberkulosis secara dini, sehingga penanganan lebih lanjut terhadap penyakit tersebut dapat dengan cepat ditangani oleh dokter.

2. Menurut hasil pengujian blackbox semua uji coba menghasilkan semua hasil yang diharapkan
3. Tingkat akurasi metode *naïve bayes* dalam mendiagnosa pasien tuberkulois adalah 100 % didapat dengan melakukan uji coba dari 30 pasien testing yang terdiri dari 13 terkena penyakit tuberkulosis paru – paru, 8 tuberkulosis tulang dan 9 tuberkulosis kelenjar.

5.2 Saran

1. Penyakit yang dibahas dalam sistem pakar ini dibatasi hanya 3 data penyakit saja kedepannya bisa ditambahkan data penyakit dan gejala serta pengetahuan pakar yang lebih banyak agar dapat digunakan lebih luas lagi.
2. Diharapkan kedepannya bisa menggunakan metode – metode lain.

Hiswani. (2004). Tuberkolosis Merupakan Penyakit Infeksi Yang Masih Menjadi Masalah Kesehatan Masyarakat, 1–8.

Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Penerbit Graha Ilmu.

Ripi Haryati. (2007). Pada Desa Sinar Harapan Kab . Tanggamus.

Roger S. Pressman (2005). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Penerbit Palgrave Macmillan.

Setiabudi, D. H. (2002). Dengan Menggunakan Mysql Dan Php4 Djoni Haryadi Setiabudi Alex Surya Rahardjo, 3(2), 88–95.

Mohamad Yudha Prabowo (2011). Perancangan Media Informasi Penyakit Tbc Pada Anak. Universitas Komputer Indonesia, Bandung

Wenny Widiastuti, Dini Destiani, D. J. D. (2012). Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Dini Pada Penyakit Tuberkulosis, 09(Sistem Pakar), 1–10.

DAFTAR PUSTAKA

Aida Indriani. (2014). Klasifikasi Data Forum dengan menggunakan Metode *Naïve Bayes Classifier*, 1 – 6.

Aries Maesya. (2014). Pengenalan Kadar Total Padat Terlarut Pada Buah Belimbing Berdasar Citra *Red-Green-Blue* Menggunakan *Principle Component Analysis* (PCA) Sebagai Ekstraksi Ciri Dan Klasifikasi *K-Nearest Neighborhood* (KNN)

Bustami. (2014). Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Mengklasifikasi Data Nasabah.

Hartatik. (2015). Diagnosa Jenis Tuberculosis Dengan Algoritma Bayes, 9–10.