

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, terjadi perkembangan yang cukup signifikan di bidang pengetahuan teknologi komputer dan komunikasi, yang biasa disebut dengan era teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Jika pada mulanya komputer digunakan hanya sekedar alat perhitungan, maka saat ini komputer telah beralih dan hampir menyamai peran atau tugas-tugas rumit yang dilakukan oleh manusia bahkan sanggup menirukan proses biologis manusia dalam pengambilan keputusan. Kemampuan komputer dalam mengingat dan menyimpan informasi dapat dimanfaatkan tanpa harus bergantung pada hambatan-hambatan seperti yang dimiliki manusia, misalnya saja kondisi lapar, emosi yang tidak stabil, dan kesehatan, dengan menyimpan informasi dan beberapa aturan penalaran yang memadai memungkinkan komputer memberikan kesimpulan seorang pakar bidang keilmuan tertentu yang merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang dapat mendukung hal tersebut adalah sistem pakar.

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular langsung yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycrobacterium tuberculosis*. Tuberkulosis menyerang bagian tubuh manapun, tetapi yang sering terjadi adalah menyerang paru-paru. TB merupakan penyakit yang mudah menular melalui udara dari sumber penularan yaitu pasien TB positif pada waktu batuk atau bersin, melalui air liur yang terkontaminasi dan terhirup orang sehat yang kekebalan tubuhnya lemah akan positif tuberkulosis. pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak. (Simamora et al., 2024; Syamsudin & Sudarsono, 2022)

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit paling berbahaya di Indonesia dan paling banyak menyerang usia produktif (15-50 tahun). Risiko

kematian disebabkan oleh adanya bakteri yang disebabkan oleh adanya bakteri yang resisten terhadap obat. Pengobatan anti Tuberkulosis berlangsung cukup lama yaitu minimal 6 bulan pengobatan, setelah itu dokter akan mengevaluasi apakah akan dilanjutkan atau diberhentikan, karena pengobatan yang cukup lama seringkali menyebabkan pasien meninggalkan pengobatan atau melakukan pengobatan secara tidak teratur, dalam kedua kasus ini sangat mematikan dan membuat kuman menjadi kebal sehingga tidak dapat diobati. Meningkatnya jumlah penderita tuberkulosis di Indonesia disebabkan oleh banyaknya masyarakat yang menjalani pola hidup tidak sehat. Selain itu, prevalensi TBC paru lebih banyak ditemukan pada laki-laki dibandingkan perempuan. Hal ini diduga karena laki-laki memiliki kebiasaan yang lebih berisiko terhadap TBC, seperti merokok, konsumsi alkohol, serta kurangnya perhatian terhadap pemeliharaan kesehatan. Kebiasaan ini dapat menurunkan daya tahan tubuh, sehingga lebih rentan terhadap penularan TB. (Aldo & -, 2019; Furqany et al., 2023)

Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2022, Indonesia berada pada posisi kedua dengan jumlah penderita TB terbanyak di dunia setelah India, dengan insiden TBC sebesar 969.000 kasus. 724.309 kasus (75%); atau masih terdapat 25% yang belum ternotifikasi; baik yang belum terjangkau, belum terdeteksi maupun tidak dilaporkan. Estimasi kasus TB MDR/RR tahun 2021 sebesar 28.000 atau 10 per 100.000; bila dibandingkan dengan tahun 2020 terdapat peningkatan sebesar 17% dari 24,000 dan rate per 100.000 penduduk sebesar 15%; Penemuan kasus TBC RO sebesar 12.531 dengan cakupan 51%. Sedangkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kuningan Pada Tahun 2022, bahwa yang menderita penyakit Tuberkulosis dalam kurun waktu satu tahun (Januari-Desember 2022) yaitu sebanyak 2.121 kasus. (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2023; Mulyati et al., 2023)

Di setiap kecamatan dibangun instansi pemerintah sebagai unit penyelenggara pelayanan kesehatan masyarakat, yakni Pusat Kesehatan Masyarakat atau yang biasa disebut Puskesmas. Peraturan Menteri Kesehatan

Republik Indonesia nomor 43 tahun 2019 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif di wilayah kerjanya. (Lutfiana et al., 2023)

Salah satu Puskesmas yang banyak memiliki pasien TBC di Kabupaten Kuningan adalah Puskesmas Luragung. Terdapat 81 orang yang menjalani pengobatan di tahun 2023 dan pada tahun berikutnya melonjak menjadi 90 orang. Terdapat beberapa permasalahan dalam melakukan diagnosa penyakit TBC. Permasalahan tersebut seperti minimnya kesadaran dan pengetahuan Masyarakat mengenai penyakit TBC. Masih banyak masyarakat yang tidak menyadari bahaya dari TBC dan masih kesulitan untuk menentukan apakah terkena TBC atau tidak dikarenakan gejala yang ditimbulkan hampir sama dengan gejala batuk pilek biasa. Terkadang ada juga masyarakat yang merasa malu atau takut untuk memeriksakan diri karena khawatir akan penilaian negatif dari orang lain atau dikucilkan. Hal ini menyebabkan banyaknya pasien TBC yang datang ke puskesmas sudah positif TBC dan pada kondisinya sudah parah. Serta keterlambatan dalam penanganannya dan mengakibatkan penyakit tersebut semakin serius. Selain itu puskesmas luragung hanya memiliki 1 orang tenaga medis khusus yang menangani TBC, sehingga apabila tenaga medis berhalangan hadir atau izin tidak masuk maka sering terjadi kesalahan diagnosa, ataupun keterlambatan dalam mendiagnosa sehingga penanganan menjadi lebih lambat. Keterlambatan penanganan menjadikan resiko penularan terhadap masyarakat semakin meningkat. Hal ini ditambah dengan kurangnya fasilitas yang dapat membantu tenaga medis dalam memeriksa pasien untuk mendiagnosa TBC secara dini.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya untuk mendukung efektivitas metode *Certainty Factor* dalam pengembangan sistem pakar. Penelitian oleh (Ruliah et al., 2020) menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis *Certainty Factor* dapat digunakan untuk membantu diagnosis TBC di puskesmas.

Berdasarkan hasil uji coba terhadap 10 sampel data pasien, sistem yang dirancang mampu memberikan hasil diagnosis yang sama dan akurat dengan diagnosis pakar.

Peneliti lain oleh (Syamsudin & Sudarsono, 2022) mengembangkan sistem pakar berbasis web mobile menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengakses informasi gejala dan memberikan hasil diagnosis yang cepat dan akurat. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* dapat diandalkan dan mengatasi ketidakpastian dalam mengambil Keputusan, sehingga meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem pakar.

Selain itu, penelitian oleh (Aldo & -, 2019) menyimpulkan bahwa metode *Certainty Factor* dapat mendiagnosis penyakit TBC dengan benar dan memiliki tingkat akurasi tinggi. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis *Certainty Factor* dapat menjadi Solusi yang efektif bagi masyarakat untuk mendeteksi dini penyakit TBC, sehingga mempercepat pengobatan dan mengurangi risiko penularan.

Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari cara mengadopsi pikiran dan nalar seorang pakar untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan membuat suatu keputusan hingga pengambilan kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari sistem pakar yaitu bagaimana seorang pakar ke dalam komputer dan bagaimana menjadikan pengetahuan tersebut sebagai kesimpulan atau keputusan. (Maulina, 2020)

Certainty Factor adalah ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Metode ini mengukur pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit. Cara kerja dari metode ini adalah menggunakan kepastian dari seorang pakar apakah seorang pasien mengalami penyakit, dengan menggunakan gejala yang dimiliki pasien serta bobot penilaian yang diberikan pakar terhadap gejala yang dihitung menggunakan rumus *Certainty Factor*, misalnya, batuk berdahak selama lebih dari tiga minggu mungkin memiliki bobot lebih tinggi dibandingkan dengan

demam, karena lebih spesifik terhadap TBC. Dipadukan dengan berbasis website, tentunya akan memudahkan para pengguna dalam mengakses informasi terkait gejala-gejala awal penderita penyakit TB paru. (Syamsudin & Sudarsono, 2022)

Berdasarkan uraian di atas maka penulis ingin merancang sistem informasi dalam bentuk aplikasi website sistem pakar untuk membantu mendeteksi dini mengenai penyakit TBC. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul yaitu **“Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosis Penyakit TBC Menggunakan Metode Certainty Factor”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari masalah-masalah yang ada di latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Keterbatasan jumlah tenaga medis ahli serta kondisi di mana petugas medis berhalangan hadir pada waktu-waktu tertentu menjadi salah satu faktor penghambat dalam pelaksanaan diagnosis penyakit TBC secara tepat waktu, terutama di tingkat fasilitas kesehatan dasar seperti Puskesmas Luragung. Akibatnya, pasien harus menunggu lebih lama untuk mendapatkan kepastian diagnosa, bahkan bisa jadi kembali tanpa mendapatkan layanan karena tidak ada petugas yang mampu menangani kasus tersebut. Kondisi ini tentu berdampak pada keterlambatan penanganan TBC yang seharusnya cepat dan tepat untuk mencegah penularan lebih lanjut.
2. Masyarakat umum sering kali mengabaikan TBC dan terlambat menyadari gejala TBC, sehingga diagnosis dini sulit dilakukan, dan risiko penularan meningkat. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai tanda dan gejala awal penyakit TBC menjadi salah satu penyebab utama keterlambatan pemeriksaan. Ketidaktahuan ini diperparah oleh kurangnya sosialisasi dan edukasi dari pihak terkait, sehingga persepsi masyarakat terhadap bahaya TBC belum terbentuk secara utuh. Akibat dari kondisi ini adalah

terlambatnya proses diagnosis dan pengobatan, yang memungkinkan bakteri penyebab TBC terus menyebar di lingkungan sekitar, meningkatkan jumlah kasus baru serta memperburuk kondisi pasien itu sendiri.

3. Belum adanya alat bantu diagnosis berbasis teknologi di Puskesmas Luragung yang dapat membantu dokter untuk mendiagnosis TBC dengan cepat. Ketiadaan sistem berbasis teknologi seperti sistem pakar membuat proses diagnosis sepenuhnya dilakukan secara manual, berdasarkan pengalaman dan kemampuan analisis tenaga medis. Hal ini menjadi masalah serius ketika tenaga medis tidak hadir atau jumlahnya terbatas, karena tidak ada sistem pendukung yang bisa diakses oleh petugas lain atau bahkan pasien. Tanpa bantuan sistem teknologi, kecepatan dan ketepatan diagnosis sangat bergantung pada faktor individu, bukan sistem yang terstruktur. Akibatnya, ketika terjadi beban pasien yang tinggi, kualitas layanan dapat menurun, proses diagnosis menjadi lebih lambat, dan potensi kesalahan semakin besar.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan pada latar belakang mengenai permasalahan yang ada, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem pakar berbasis web dapat digunakan untuk mendukung diagnosis pertama penyakit TBC di Puskesmas Luragung?
2. Bagaimana metode *Certainty Factor* dapat digunakan untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna?

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah menjadi lebih jelas dan terarah maka diperlukan adanya batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan dibatasi oleh :

1. Penelitian ini secara khusus berfokus pada diagnosis penyakit TBC paru, mengingat jenis ini merupakan bentuk yang paling umum dan paling mudah menular.

2. Penelitian ini hanya berfokus pada diagnosis awal TBC berdasarkan gejala yang dialami pasien, tidak membahas tentang pengobatan.
3. Sistem pakar yang dirancang menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menentukan tingkat kepastian diagnosa berdasarkan data gejala.
4. Pengumpulan data gejala dan prosedur diagnosis pada sistem diperoleh dari studi literatur dan wawancara dengan petugas medis di Puskesmas Luragung.
5. Data diagnosis dalam sistem ini akan diverifikasi oleh seorang pakar dari Rumah Sakit Sidawangi, yaitu Dr Tatang. Beliau merupakan seorang dokter yang bertanggung jawab atas penanganan pasien TBC di rumah sakit tersebut.
6. Sistem ini berbasis web, dengan user interface yang dibangun menggunakan PHP serta data yang disimpan dalam MySQL.
7. Hasil dari sistem pakar ini merupakan alat bantu diagnosa awal untuk membantu dokter, bukan alat bukan untuk menggantikan diagnosis akhir dari dokter.
8. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, karena dinilai cocok untuk alur pengembangan sistem yang sistematis dan terstruktur.
9. Teknik inferensi yang digunakan adalah backward chaining, di mana sistem akan menelusuri kemungkinan diagnosa berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna, kemudian menguji hipotesis ke belakang hingga ditemukan kepastian diagnosa.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan tersebut, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk merancang Sistem Pakar berbasis website di Puskesmas Luragung yang dapat digunakan untuk :

1. Merancang sistem pakar berbasis web untuk membantu diagnosis awal penyakit TBC menggunakan metode *certainty factor* di Puskesmas Luragung.
2. Menerapkan metode *certainty factor* untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi tenaga medis : menyediakan alat yang diperlukan untuk mendiagnosis TBC dengan tingkat kepastian tertentu, sehingga memudahkan pengambilan keputusan awal.
2. Bagi masyarakat : memberikan solusi praktis untuk mendeteksi dini terkait gejala TBC yang dialami sehingga mereka dapat segera berkonsultasi dengan ahlinya untuk penanganan lebih lanjut.
3. Bagi penulis : memberikan wawasan dan pengalaman dalam mengembangkan sistem pakar berbasis web dan pemahaman mengenai penerapan metode *Certainty Factor* dalam bidang kesehatan.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan yang akan muncul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah perancangan sistem pakar berbasis web dengan menggunakan metode *certainty factor* untuk membantu diagnosis awal penyakit TBC di Puskesmas Luragung?
2. Apakah metode *certainty factor* digunakan sistem pakar untuk menghitung tingkat kepastian diagnosis berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna?

1.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan hipotesis dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Puskesmas Luragung dapat menggunakan sistem pakar berbasis web dengan metode *certainty factor* untuk meningkatkan keakuratan diagnosa awal penyakit TBC.
2. Penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar dapat membantu menghitung tingkat kepastian diagnosis berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan oleh pengguna.

1.9 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi beberapa hal, yaitu metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode penyelesaian masalah. Untuk pembahasan metode-metode tersebut, sebagai berikut :

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini sangat penting untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh dapat mendukung pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit TBC secara efektif. Dalam penelitian ini ada tiga metode pengumpulan data yang akan digunakan, yaitu studi Pustaka, observasi, dan wawancara. Berikut adalah penjelasan mengenai setiap metode tersebut, sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber seperti jurnal, buku, dan internet. Studi literatur ini berguna untuk memahami landasan teori pengetahuan dan informasi dalam penelitian, seperti jurnal referensi yang sesuai dengan judul penelitian.

2. Observasi

Penelitian ini menggunakan observasi secara langsung di Puskesmas Kecamatan Luragung. Observasi digunakan untuk memahami bagaimana proses diagnosis penyakit TBC pada pasien yang berlangsung di puskesmas, serta kesulitan yang dihadapi oleh tenaga medis ketika memberikan diagnosis dan pengobatan, terutama terkait dengan keterbatasan fasilitas dan tenaga ahli.

3. Wawancara

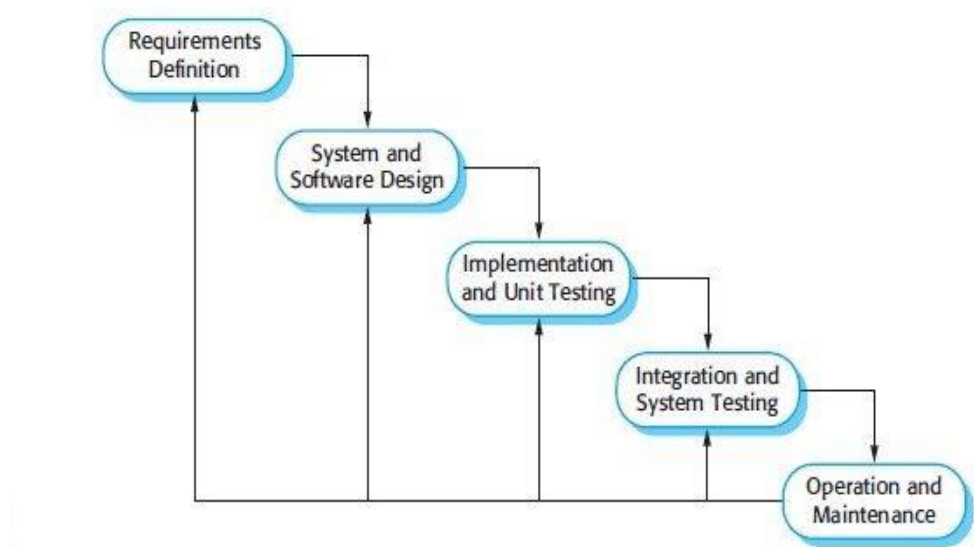
Peneliti menggunakan teknik wawancara bersama Ibu Endah selaku dokter yang bertugas menangani pasien TBC. Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai proses diagnosis penyakit TBC yang dilakukan di puskesmas, kendala yang dihadapi dalam penanganan pasien, serta pandangan beliau tentang pentingnya alat bantu sistem pakar dalam diagnosis penyakit TBC.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang dipilih dalam penelitian Sistem pakar diagnosis penyakit TBC ini menggunakan metode *waterfall*. Pertama kali model *waterfall* ini diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970. Model ini termasuk ke dalam model generic pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga seringkali dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam Software Engineering (SE).

Metode *waterfall* atau air terjun merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang paling populer dan dianggap sebagai model siklus hidup berurutan linier untuk pengembangan sistem. Metodologi *Waterfall* adalah salah satu metodologi pengembangan perangkat lunak yang dimana setiap tahap harus

selesai sebelum memulai tahap berikutnya. Ini adalah model tradisional yang lebih cocok untuk proyek dengan persyaratan yang stabil dan terperinci. Berikut adalah langkah-langkah penggunaan Model *Waterfall* untuk merancang dan membangun Aplikasi Sistem Pakar berbasis *Website*. (Hidayat & Wiguna, 2021; Kinanti Putri et al., 2024)



Gambar 1.1 Tahapan Metode Waterfall (Syafnidawaty, 2020)

Berikut adalah tahapan pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall*:

1. *Requirements analysis and definition*

Pada tahap ini dilakukan proses konsultasi dan wawancara pengguna kebutuhan dengan user untuk menghasilkan dokumen kebutuhan sistem. Tahapan ini dapat diperoleh dengan cara diskusi, observasi, survey, dan wawancara. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk Menyusun dokumen spesifikasi sistem, yang akan menjadi dasar pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit TBC berbasis web.

2. *System and software design*

Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan

membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Tahapan ini bertujuan untuk membantu memberikan gambaran lengkap mengenai sistem yang akan dibangun serta menyiapkan kebutuhan *hardware* dalam pembuatan sistem perangkat lunak secara keseluruhan. Pada tahapan ini dihasilkan rancangan berupa flowchart, diagram *konteks*, *DFD*, *ERD* dan *tools* yang digunakan draw.io, visio dan figma.

3. *Implementation and unit testing*

Pada tahap ini, sistem pakar diagnosis penyakit berbasis web yang telah dirancang sebelumnya diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan alat pengembangan *Visual Studio Code*. Basis data yang digunakan adalah MySQL, yang dikelola melalui phpMyAdmin sebagai antarmuka manajemen *database*. Pengujian unit dilakukan untuk memastikan setiap bagian sistem, seperti penerapan konsep dan perhitungan *Certainty Factor*, berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Tahap ini juga melibatkan verifikasi kode untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan atau *bug* sebelum melanjutkan ke pengujian integrasi, guna memastikan sistem berjalan lancar dan sesuai kebutuhan.

4. *Integration and system testing*

Pada tahap ini, unit-unit program digabungkan dan diuji sebagai sistem lengkap untuk memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan perangkat lunak. Metode pengujian yang dilakukan meliputi:

a. Black Box Testing

Menguji fungsionalitas sistem secara keseluruhan tanpa melihat kode internalnya. Pengujian ini akan memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan yang diinginkan oleh pengguna (Puskesmas Luragung) dan bekerja sesuai dengan spesifikasi.

b. White Box Testing

Uji logika dan struktur internal program untuk memastikan bahwa setiap bagian kode dan algoritma bekerja sesuai dengan harapan.

c. Evaluasi penggunaan sistem

5. *Operation and maintenance*

Pada tahap ini, sistem pakar diagnosis penyakit berbasis web di Puskesmas Luragung mulai digunakan untuk membantu mendiagnosa dini. Pada tahap ini, pemeliharaan sistem dilakukan untuk memperbaiki kesalahan atau *bug* yang mungkin tidak terdeteksi pada tahap pengujian sebelumnya serta menangani masalah pengguna seperti kesalahan penghitungan atau masalah teknis. Selain itu, monitoring kinerja sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan lancar dan bahwa metode *certainty factor* tetap berfungsi dengan baik.

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

a. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari cara mengadopsi pikiran dan nalar seorang pakar untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan membuat suatu keputusan hingga pengambilan kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari sistem pakar yaitu bagaimana seorang pakar ke dalam komputer dan bagaimana menjadikan pengetahuan tersebut sebagai kesimpulan atau keputusan. (Maulina, 2020)

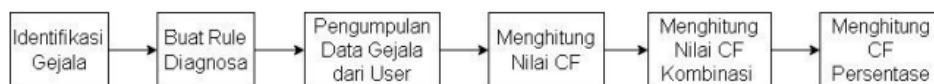
b. Metode Certainty Factor

Certainty Factor adalah ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Metode ini mengukur pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit. Cara kerja dari metode ini adalah menggunakan kepastian dari seorang pakar apakah seorang pasien mengalami penyakit, dengan menggunakan gejala yang dimiliki pasien serta bobot penilaian yang diberikan pakar terhadap gejala yang dihitung menggunakan rumus *Certainty Factor*, misalnya, batuk berdahak selama lebih dari tiga minggu mungkin memiliki bobot lebih tinggi dibandingkan dengan demam, karena lebih spesifik terhadap TBC. Dipadukan dengan berbasis website, tentunya akan memudahkan para pengguna dalam mengakses

informasi terkait gejala-gejala awal penderita penyakit TB paru. (Syamsudin & Sudarsono, 2022)

Metode penyelesaian masalah pada sistem pakar diagnosis penyakit TBC ini menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) sebagai metode dasar untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis. *Certainty Factor* dalam sistem pakar yang dikembangkan oleh David McAllister pada tahun 1975, yaitu sebuah metode untuk menangani ketidakpastian dengan memberikan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis atau kesimpulan berdasarkan bukti yang ada, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

Certainty Factor dipilih karena memberikan pendekatan yang terstruktur dalam mengatasi ketidakpastian dalam proses diagnosis, pengambil keputusan yang disajikan dengan persentase tingkat keyakinan berguna untuk meningkatkan keakuratan dan kepercayaan pada hasil diagnosa. Dalam sistem ini teknik yang digunakan adalah mengevaluasi tingkat keyakinan terhadap pernyataan atau aturan yang didasarkan pada pengetahuan seorang ahli. Metode *Certainty Factor* melibatkan perkalian antara (CF user) dan (CF pakar) digabungkan untuk menghasilkan nilai kepercayaan gabungan. Nilai kepercayaan gabungan tertinggi menjadi hasil akhir dari proses perhitungan ini. (Mandiri et al., 2024)



Gambar 1.2 Tahapan Metode *Certainty Factor* (Mandiri et al., 2024)

Tahapan metode *certainty factor* sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Gejala

Pada tahap ini, petugas kesehatan di puskesmas akan mengidentifikasi gejala-gejala yang umum terkait dengan penyakit TBC. Gejala yang sering muncul pada pasien TBC meliputi:

- a. Batuk berkepanjangan (lebih dari 3 minggu)
- b. Batuk berdarah
- c. Nyeri dada
- d. Sesak nafas
- e. Demam
- f. Keringat dingin di malam hari
- g. Penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan
- h. Kelelahan atau malaise

Petugas kesehatan akan melakukan wawancara dengan pasien untuk mengumpulkan informasi tentang gejala yang mereka alami. Identifikasi gejala ini penting untuk memahami kondisi kesehatan pasien dan mempersiapkan langkah diagnosis selanjutnya.

2. Membuat Rule Diagnosa

Setelah gejala diidentifikasi, langkah berikutnya adalah membuat aturan (rule) yang menghubungkan gejala-gejala tersebut dengan kemungkinan diagnosis TBC. Dalam konteks ini, aturan dapat ditulis dalam bentuk "Jika ... maka ..." (*if... then ...*). Contoh aturan yang dapat dibuat adalah:

- a. *Rule 1*: Jika pasien mengalami batuk berkepanjangan dan demam, maka kemungkinan pasien menderita TBC adalah 0.8 (CF positif).
- b. *Rule 2*: Jika pasien mengalami batuk berdarah dan penurunan berat badan, maka kemungkinan pasien menderita TBC adalah 0.9 (CF positif).
- c. *Rule 3*: Jika pasien mengalami sesak napas dan keringat malam, maka kemungkinan pasien menderita TBC adalah 0.7 (CF positif).

Setiap aturan dilengkapi dengan nilai certainty factor yang mencerminkan tingkat keyakinan terhadap diagnosis berdasarkan kombinasi gejala yang ada.

3. Pengumpulan Data Gejala

Pada tahap ini, petugas kesehatan akan mengumpulkan data gejala dari pasien berdasarkan wawancara dan pemeriksaan fisik. Data ini

digunakan untuk mengevaluasi aturan yang telah dibuat sebelumnya.

Proses ini mencakup:

- a. Mengonfirmasi gejala yang telah diidentifikasi melalui wawancara dengan pasien.
- b. Mencocokkan gejala yang dilaporkan oleh pasien dengan aturan yang ada.
- c. Menghitung nilai *certainty factor* berdasarkan gejala yang teridentifikasi.

Setelah data gejala dikumpulkan dan dianalisis, petugas kesehatan dapat menggunakan nilai CF untuk memberikan diagnosis yang lebih akurat. Misalnya, jika seorang pasien melaporkan batuk berkepanjangan dan demam, petugas kesehatan dapat menggunakan *Rule 1* untuk menentukan bahwa ada kemungkinan tinggi bahwa pasien tersebut menderita TBC.

4. Menghitung Nilai CF

Setelah mengidentifikasi gejala dan membuat aturan diagnosa, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Certainty Factor* (CF) untuk setiap gejala yang dilaporkan oleh pasien. Nilai CF dihitung berdasarkan keyakinan terhadap hubungan antara gejala dan diagnosis. untuk mengetahui persentase hasil diagnosis perlu dilakukan perhitungan nilai CF terlebih dahulu, rumus untuk perhitungan CF dapat dilihat dibawah ini:

$$\mathbf{CF[H, E] = CF[H] * CF[E] \dots\dots\dots(1.1)}$$

Keterangan:

CF [H,E] = *Certainty Factor* dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh fakta e.

CF [H] = *Certainty Factor* untuk hipotesis (tingkat keyakinan bahwa hipotesis benar)

CF [E] = *Certainty Factor* untuk evidensi (tingkat keyakinan terhadap bukti yang mendukung hipotesis).

5. Menghitung Nilai CF Kombinasi

Jika terdapat lebih dari satu gejala yang mendukung diagnosis menghitung nilai CF kombinasi. Pada tahap awal CF kombinasi menghitung dua CF, kemudian menghitung kembali hasil dari kedua CF dengan CF berikutnya. Prosedur ini berulang hingga nilai CF kombinasi semuanya dihitung.

$$\mathbf{CF[H, E] = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \dots\dots\dots(1.2)}$$

6. Menghitung CF Persentase

Langkah terakhir adalah mengkonversi nilai CF tersebut menjadi persentase untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi, menghitung CF Persentase untuk mengetahui persentase dari nilai kombinasi, dengan rumus:

$$\mathbf{CF\ Persentase = CF\ Kombinasi * 100\% \dots\dots\dots(1.3)}$$

Setelah nilai CF Persentase dihitung, maka dapat dilihat tingkat keyakinan berdasarkan nilai akhir persentase dari gejala yang dialami pasien/user. (Mandiri et al., 2024)

Contoh Perhitungan Metode Certainty Factor

Menurut (Fahrul Saleh Siregar, 2022) berikut adalah contoh penerapan metode *Certainty factor*.

Mengidentifikasi gejala sebagai berikut:

Tabel 1.1 Tabel Gejala

No	Kode Gejala	Gejala
1	G1	Batuk terus menerus lebih dari 2-3 minggu
2	G2	Batuk berdarah
3	G3	Nyeri dada saat bernafas atau batuk
4	G4	Sesak nafas
5	G5	Berkeringat di malam hari
6	G6	Demam dan menggigil

Langkah kedua, membuat kaidah-kaidah produksi atau rule yang berkaitan dengan penyakit Tb Paru

adalah sebagai berikut :

Kaidah :

IF Batuk terus menerus lebih dari 2-3 minggu

AND Batuk berdarah

AND Nyeri dada saat bernafas atau batuk

AND sesak nafas

AND berkeringat di malam hari

AND Demam dan menggigil

THEN Tb Paru

Langkah ketiga, pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala sebagai berikut :

Tabel 1.2 Tabel Nilai Pakar

No	Kode Gejala	Gejala	CF Pakar
1	G1	Batuk terus menerus lebih dari 2-3 minggu	0,99
2	G2	Batuk berdahak	0,93
3	G3	Nyeri dada saat bernafas atau batuk	0,93
4	G4	Sesak nafas	0,93
5	G5	Berkeringat di malam hari	0,93
6	G6	Demam dan menggigil	0,93

Selanjutnya menentukan nilai bobot *user/evidence* terhadap option jawaban sebagai berikut :

Dik : nilai option nya tidak = 0, tidak tahu = 0,50, cukup tahu = 0,75, dan yakin = 1.

Tabel 1.3 Tabel Nilai Evidence

No	Kode Gejala	Gejala	Evidence
1	G1	Batuk terus menerus lebih dari 2-3 minggu	0,75
2	G2	Batuk berdahak	1
3	G3	Nyeri dada saat bernafas atau batuk	0,75
4	G4	Sesak nafas	0,75
5	G5	Berkeringat di malam hari	0,75
6	G6	Demam dan menggigil	0,50

Langkah keempat, setelah kaidah-kaidah tersebut selanjutnya dilakukan proses perhitungan untuk nilai CF pada premis Tunggal dengan rumus $CF[pakar] * CF[user/evidence]$:

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]1 &= CF[H]1 * CF[E]1 \\
 &= 0.99 * 0.75 \\
 &= 0.742 (0,74)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]2 &= CF[H]2 * CF[E]2 \\
 &= 0.93 * 1 \\
 &= 0.93 (0,93)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]3 &= CF[H]3 * CF[E]3 \\
 &= 0.93 * 0.75 \\
 &= 0.697 (0,7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]4 &= CF[H]4 * CF[E]4 \\
 &= 0.93 * 0.75 \\
 &= 0.697 (0,7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]5 &= CF[H]2 * CF[E]5 \\
 &= 0.93 * 0,75 \\
 &= 0.697 (0,7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]6 &= CF[H]3 * CF[E]6 \\
 &= 0.93 * 0.50 \\
 &= 0.465 (0,46)
 \end{aligned}$$

Langkah kelima adalah melakukan pengkombinasian nilai CF dari masing-masing kaidah yang ada. Berikut rumus kombinasinya CF[H]1 dengan CF[E]2 :

$$\begin{aligned}
 CF_{combine} \text{ CF[H,E]1,2} &= CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) \\
 &= 0.74 + 0.93 * (1 - 0.74)
 \end{aligned}$$

$$= 0.74 + 0.93 * (0.26)$$

$$= 0.74 + 0.24$$

$$= 0.98$$

$$\text{CFcombine CF[H,E]old1,3} = \text{CFold1} + \text{CF[H,E]3} * (1 - \text{CFold1})$$

$$= 0.98 + 0.7 * (1 - 0.98)$$

$$= 0.98 + 0.7 * (0.02)$$

$$= 0.86 + 0.014$$

$$= 0.874(0.87)$$

$$\text{CFcombine CF[H,E]old2,4} = \text{Cfold2} + \text{CF[H,E]4} * (1 - \text{Cfold2})$$

$$= 0.87 + 0.7 * (1 - 0.87)$$

$$= 0.87 + 0.7 * (0.13)$$

$$= 0.87 + 0.091$$

$$= 0.961(0.96)$$

$$\text{CFcombine CF[H,E]old3,5} = \text{CFold3} + \text{CF[H,E]5} * (1 - \text{CFold3})$$

$$= 0.96 + 0.7 * (1 - 0.96)$$

$$= 0.96 + 0.7 * (0.04)$$

$$= 0.96 + 0.028$$

$$= 0.988(0.99)$$

$$\text{CFcombine CF[H,E]old4,6} = \text{CFold4} + \text{CF[H,E]6} * (1 - \text{CFold4})$$

$$= 0.99 + 0.46 * (1 - 0.99)$$

$$= 0.99 + 0.46 * (0.01)$$

$$= 0.99 + 0.0046$$

$$= 0.9946(0.99)$$

Kemudian Langkah terakhir, yaitu perhitungan persentase hasil deteksi penyakit tersebut dengan rumus $CF_{combine} * 100\%$:

$$\begin{aligned} CF_{presentase} &= CF_{combine} * 100\% \\ &= 0.99 * 100\% \\ &= 99\% \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan akumulasi perhitungan yang dilakukan dapat diketahui Tingkat persentase penyakit Tb Paru menggunakan metode certainty factor sebesar 99%.

1.11 Sistematika Penelitian

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini secara garis besar menjalankan latar belakang yang mendasari penulisan laporan tugas akhir ini secara umum, kemudian ada maksud dan tujuan diadakan penelitian, lalu metode penelitian, ruang lingkup serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Bab ini menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, atau berisi tentang definisi ilmu yang diambil dari buku atau sumber lainnya.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Adapun isi dari bab III yaitu analisis sistem yang berjalan, fungsi dan kegunaan sistem, analisis kebutuhan yang diusulkan, dan perancangan sistem yang diusulkan.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang pembahasan hasil program yang sudah dibuat berupa Gambaran tampilan dan penjelasannya.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan menjelaskan butir-butir temuan (hasil penelitian dan pembahasan) yang disajikan secara singkat dan jelas. Pada kesimpulan ini tentu penulis meninjau kembali tentang tujuan dan manfaat serta tujuan yang penulis utarakan pada bab I.

Saran merupakan himbauan kepada instansi terkait maupun peneliti berikutnya yang berdasarkan pada hasil temuan. Saran sebaiknya selaras dengan topik penelitian.