

Sistem Pakar Diagnosis Dini Penyakit Leukemia Dengan Metode Certainty Factor

M. Fahrudin Ghozali*¹, Ade Eviyanti²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
fahrudin.ghozali@gmail.com*¹, eviyantiade@gmail.com²

Abstrak

Penyakit kanker darah (*Leukemia*) menduduki peringkat tertinggi kanker pada anak. Namun, penanganannya di Indonesia masih terbilang lambat. *Leukemia* perlu diketahui sedini mungkin, untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan adanya sebuah sistem pakar. Perhitungan ketidakpastian dalam sistem pakar ini menggunakan metode *certainty factor*. Metode ini merupakan perhitungan tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang diperoleh dan dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya *evident* gejala. Maka, bisa diasumsikan bahwa sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia dapat menggunakan metode *certainty factor* sebagai metode pendukungnya. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat memanfaatkannya untuk penanganan atau pertolongan pertama penyakit leukemia. Sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia dengan metode *certainty factor* melakukan diagnosis dengan cara menganalisis masukan gejala tentang apa yang dirasakan oleh pasien. Masukan gejala tersebut kemudian diolah dengan menggunakan kaidah tertentu sesuai dengan ilmu pengetahuan pakar atau dokter umum yang sebelumnya sudah disimpan di dalam basis pengetahuan. Hasil dari penelitian ini adalah membangun dan mengembangkan sebuah aplikasi sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia dengan metode *certainty factor*. Aplikasi ini dapat dijadikan alternatif pemanfaatan teknologi agar dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit kanker darah (*leukemia*) sejak dini secara cepat, tepat, dan akurat, sehingga untuk kedepannya penanganan terhadap penderita penyakit leukemia bisa lebih cepat dan lebih banyak jiwa yang bisa diselamatkan.

Kata kunci: *Leukemia, Sistem pakar, Certainty factor*

Abstract

Blood cancer (*Leukemia*) takes the first place of cancer suffered by children. However, in Indonesia, the treatment given to them are relatively slow. *Leukemia* should be detected as earlier as possible; thus, we need an expert system. *Certainty factor* method is used in the expert system to calculate the uncertainty calculation. This method is *certainty* calculation towards the result obtained and calculated based on the disease's probability indicated by the symptoms evidence. Therefore, it could be assumed that the early identification expert system of leukemia could use *certainty factor* as the supporting method. It is expected that everyone could this application to treat or give the first aid towards leukemia patient. The early identification expert system of leukemia using *certainty factor* could be diagnosed by analyzing the symptoms information suffered by the patient. This information would then be processed by using certain data of expert and doctor knowledge that has been previously recorded in the knowledge base. The findings of this research is purposed to create and develop an expert system application to identify leukemia by using certain factor. This application could be an alternative of technology advantages to detect leukemia in a faster and accurate way; therefore many lives could be saved.

Keywords: *Leukemia, Expert systems, Certainty factor*

1. Pendahuluan

Mendengar kata kanker, maka yang terlintas dalam benak adalah hal-hal buruk semata. Tak mengherankan, penyakit ini masih sulit diobati. Belum lagi, biaya pengobatannya tidak kecil. Penyakit kanker merupakan penyakit yang paling ditakuti oleh masyarakat dunia, karena penyakit kanker selalu identik dengan rasa sakit, tidak bisa sembuh, serta kematian. Berdasarkan catatan *International Confederation of Childhood Cancer Parent Organizations*

(ICCCPO). Jumlah anak penderita kanker di seluruh dunia diperkirakan berjumlah 250.000 atau sekitar 4% dari seluruh penderita kanker. Jumlah tersebut, 20% yang memperoleh perawatan memadai [1]. Sementara di Indonesia, menurut catatan Departemen Kesehatan (Depkes), penderita kanker setiap tahunnya diperkirakan mencapai 100 penderita baru diantara 100.000 penduduk. Dengan jumlah penduduk 20 juta, maka diperkirakan setiap tahunnya ditemukan sekitar 200.000 penderita kanker baru di Indonesia. Yang memprihatinkan, kanker pada anak sangat sulit dideteksi sejak dini [1].

Penyakit kanker darah (leukemia) menduduki peringkat tertinggi kanker pada anak. Namun, penanganannya di Indonesia terbilang lambat. Itulah sebabnya lebih dari 60 persen anak penderita kanker yang ditangani secara medis sudah memasuki stadium lanjut [1]. Penyakit leukemia (kanker darah) merupakan salah satu jenis penyakit kanker yang banyak diderita oleh mereka berusia di bawah 15 tahun. Penderita penyakit leukemia disebabkan sel darah putih yang diproduksi secara berlebihan dan tidak terkontrol. Jumlah berlebihan dari sel darah putih akan menyebabkan terganggunya fungsi normal dari sel darah lainnya. Leukemia awalnya menyerang sel-sel darah putih. Sebagaimana diketahui, sel darah putih merupakan sistem pertahanan yang sangat ampuh untuk melawan infeksi, sel-sel darah putih ini biasanya tumbuh dan berkembang secara teratur sebagai *respond* atas kebutuhan tubuh untuk melawan infeksi. Namun pada penderita leukemia, sumsum tulang menghasilkan sel darah putih yang abnormal dan sangat banyak, sehingga tidak berfungsi dengan baik.

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud adalah orang yang mempunyai keahlian khusus, dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam [2]. Sistem pakar disebut juga program *Artificial Intellegence* yang menggabungkan pangkalan pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi. Sistem ini merupakan bagian *software* spesialisasi tingkat tinggi yang berusaha menduplikasi fungsi seorang pakar dalam satu bidang keahlian. Keampuannya yang paling utama terletak pada kemampuan dan penggunaan praktisnya bila suatu tempat tidak ada seorang pakar dalam suatu bidang ilmu [3].

Perhitungan ketidakpastian dalam sistem pakar dapat dilakukan dengan beberapa metode ketidakpastian. Salah satunya adalah dengan menggunakan metode Certainty Factor. Metode ini merupakan perhitungan tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang diperoleh dan dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya *evident* gejala. Diharapkan dengan penggunaan metode Certainty Factor dapat mengurangi ketidakpastian sehingga dapat menghasilkan diagnosis yang valid. Dengan mengandalkan kemajuan teknologi dan informasi, pengembangan sebuah sistem pakar diyakini mampu mendeteksi penyakit leukemia sejak dini secara cepat, tepat, dan akurat sangat diperlukan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka kami usulkan sebuah penelitian yang berjudul "Sistem Pakar Identifikasi Dini Penyakit Leukemia dengan Metode Certainty Factor".

2. Metode Penelitian

2.1 Artificial Intellegence (AI)

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. *Artificial intellegence* (AI) memiliki tujuan untuk menciptakan komputer-komputer yang dapat berpikir lebih cerdas dan membuat mesin lebih berguna. Dua bagian utama dibutuhkan untuk aplikasi kecerdasan buatan [4]:

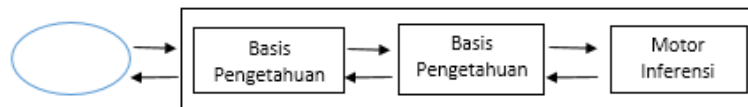
1. Basis pengetahuan (*knowledge base*): berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
2. Motor Inferensi (*inference engine*): kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam berbagai bidang, seperti Robotika (*Robotics*), Penglihatan Komputer (*Computer Vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), Sistem Syaraf Buatan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan Sistem Pakar (*Expert System*).

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud adalah orang yang mempunyai keahlian khusus, dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam [2]. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas tertentu, yaitu tambahan pengetahuan, representasi pengetahuan, inferensi, pengalihan pengetahuan kepada pengguna [5]. Gambar 1 menunjukkan sistem pakar terdiri dari 3 komponen utama, yaitu:

1. *User Interface* berfungsi sebagai media masukan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan dan melakukan komunikasi dengan *user*.
2. *Knowledge Base* berisi semua fakta, ide, hubungan dan interaksi suatu domain tertentu.
3. Mesin Inferensi bertugas menganalisis pengetahuan dan kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan.

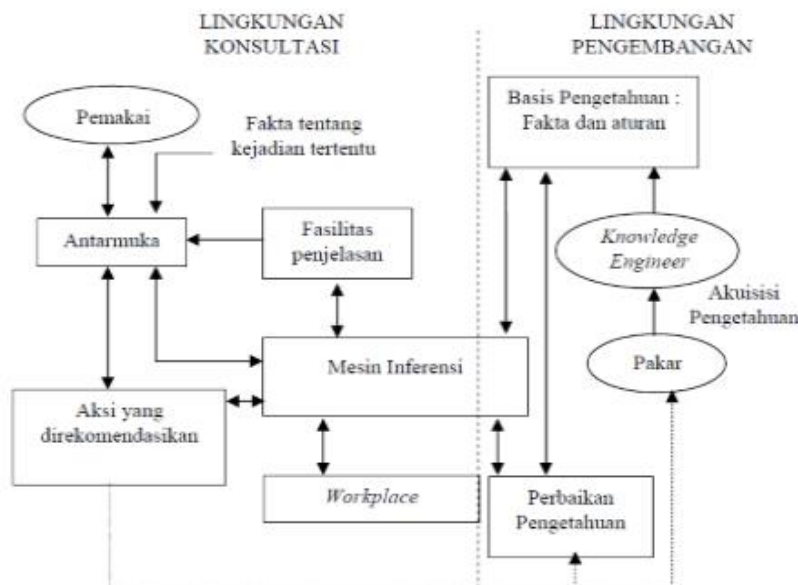


Gambar 1. Diagram Blok Umum Expert System [4]

2.3 Struktur Sistem Pakar

Gambar 2 terdapat dua bagian utama dalam sistem pakar, yaitu [5]:

1. Lingkungan pengembangan, digunakan untuk memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan sistem pakar. Lingkungan ini juga dapat digunakan untuk mengubah, menghapus, atau menambah pengetahuan.
2. Lingkungan konsultasi, digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi dengan sistem pakar mengenai masalah yang dihadapinya sehingga pengguna dapat memperoleh solusi untuk permasalahan tersebut.



Gambar 2. Struktur Sistem Pakar [4]

2.4 Mesin Inferensi (Inference Engine)

Komponen ini adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Selama proses konsultasi antar sistem dan pemakai, mekanisme inferensi menguji aturan satu demi satu sampai kondisi aturan itu benar. Mesin inferensi adalah program komputer memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan. Kerja mesin inferensi meliputi:

1. Menentukan aturan mana akan dipakai.
2. Menyajikan pertanyaan kepada pemakai, ketika diperlukan.
3. Menambahkan jawaban ke dalam memori Sistem Pakar.
4. Menyimpulkan fakta baru dari sebuah aturan.
5. Menambahkan fakta tadi ke dalam memori.

Ada 2 cara dalam melakukan inferensi:

1. Forward Chaining
Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari fakta terlebih dahulu, untuk menguji kebenaran hipotesis.
2. Backward Chaining
Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

2.5 Leukemia (Kanker Darah)

Leukemia atau kanker darah menduduki angka 2,5 % dari total kanker kanker yang ada. Di seluruh dunia, setiap tahunnya ada sekitar 47.150 orang di diagnosis sebagai penderita leukemia. Setiap tahunnya, ada sekitar 23.540 orang meninggal karena kasus leukemia. Pada kanker anak, umumnya risiko terkena leukemia akan tinggi pada usia 0-4 tahun, dan pada laki-laki serta perempuan dewasa angka perbandingannya adalah 7:5.

Kanker dimulai dari sel-sel pada jaringan tubuh. Leukemia berbeda dari kebanyakan kanker lainnya, yang mana tidak menghasilkan tumor. Karena leukemia ini akibat dari tidak terkontrolnya bagian sel-sel darah, sel kanker ini dapat berkembang biak dalam sistem peredaran darah [6]. Leukemia merupakan suatu penyakit yang ditandai pertambahan jumlah sel darah putih (leukosit). Pertambahan ini sangat cepat dan tidak terkendali, serta bentuk sel-sel darah putihnya tidak normal. Pada pemeriksaan mikroskopis apus darah tepi, terlihat sel darah putih muda, besar-besar, dan selnya masih berinti (Megakariosit). Beberapa ahli menyebut leukemia sebagai keganasan sel darah putih (Neoplasma Hematologi) [5]. Pada kondisi normal, sel-sel akan tumbuh dan mati sesuai dengan mekanisme yang diatur oleh tubuh sehingga sel tua akan mati dan digantikan oleh sel muda.

Leukemia terjadi saat proses pematangan dari sistem sel menjadi sel darah putih mengalami gangguan dan menghasilkan perubahan ke arah keganasan. Perubahan tersebut sering kali melibatkan penyusunan kembali bagian dari kromosom (bahan genetik sel yang kompleks) [6].

Leukemia dapat dibedakan berdasarkan perkembangan penyakitnya, yaitu [7]:

1. Leukemia Kronis
Leukemia kronis memiliki perjalanan penyakit yang tidak begitu cepat sehingga memiliki harapan hidup yang lebih lama, hingga lebih dari 1 tahun bahkan ada yang mencapai 5 tahun. Solusi pengobatannya dengan transfusi darah dan suntikan eritropoetin, transfusi trombosit, pemberian antibiotik, pencangkokan sumsum tulang, pemberian obat interferon alfa, dan terapi penyinaran digunakan untuk memperkecil ukuran kelenjar getah bening, hati atau limpa.
2. Leukemia Akut
Leukemia dapat timbul pada sel-sel lymphoid atau sel-sel myeloid. Leukemia mempengaruhi sel-sel lymphoid disebut lymphocytic leukemia. Leukemia mempengaruhi sel-sel myeloid disebut myeloid leukemia atau myelogenous leukemia. Leukemia akut ditandai dengan suatu perjalanan penyakit yang sangat cepat, mematikan, dan memburuk. Solusi pengobatannya dengan transfusi sel darah merah, kemoterapi, transfusi trombosit, pemberian antibiotik, dan beberapa kombinasi dari obat kemoterapi, pencangkokan sumsum tulang.

2.6 Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.

Persamaan 1 dasar faktor kepastian.

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan:

1. $CF(H, E)$
Certainty Factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1 . Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.
2. $MB(H, E)$
Ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E.
3. $MD(H, E)$
Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E.

Suatu sistem pakar sering kali memiliki kaidah lebih dari satu dan terdiri dari beberapa premis yang dihubungkan dengan AND atau OR. Pengetahuan mengenai premis dapat juga tidak pasti, hal ini dikarenakan besarnya nilai (*value*) CF yang diberikan oleh pasien saat menjawab pertanyaan sistem atas premis (gejala) yang dialami pasien atau dapat juga dari nilai CF hipotesis. Formula CF untuk beberapa kaidah yang mengarah pada hipotesis yang sama dapat dituliskan Persamaan 2 [6].

$$CF(H) \begin{cases} CF(R1) + CF(R2) - [CF(R1) * CF(R2)]: \text{nilai } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) > 0 \\ CF(R1) + CF(R2) + [CF(R1) * CF(R2)]: \text{nilai } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) < 0 \\ \frac{CF(R1)+CF(R2)}{1-\min[|CF(R1)|,|CF(R2)|]}: \text{nilai dari } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) \text{ berlawanan tanda} \end{cases} \quad (2)$$

2.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Observasi
Merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengadakan tinjauan secara langsung ke objek yang diteliti. Untuk mendapatkan data yang bersifat nyata dan meyakinkan maka penulis melakukan pengamatan langsung pada pasien leukemia untuk mendapatkan gejala sesuai dengan kenyataan.
2. Wawancara
Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab secara langsung dengan narasumber atau sumber data. Dalam hal ini, penulis melakukan tanya jawab kepada dokter yang dijadikan pakar pada penelitian ini untuk menggali data valid.
3. Studi Pustaka
Untuk mendapatkan data-data yang bersifat teoretis, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara membaca, mempelajari buku-buku, makalah, ataupun referensi lain berhubungan dengan penelitian ini.

2.8 Teknik Analisis

Sistem pakar untuk identifikasi dini penyakit leukemia ini bekerja dengan mengadaptasi pengetahuan dan "kreativitas" dokter dalam mengobati pasien serta didukung dengan literatur-literatur berkaitan dengan penyakit leukemia, baik dari buku-buku kedokteran maupun dari internet. Setelah mengamati dan mencari informasi baik dari pakar (dokter) maupun pengguna (pasien), diketahui bahwa jenis penyakit leukemia berbagai macam gejala yang menyertainya sangat kompleks dan beberapa penyakit memiliki gejala yang hampir sama.

Sistem pakar ini dibuat untuk memberikan pengetahuan diagnosis awal kepada pengguna tentang penyakit yang diderita serta juga sebagai alat bantu bagi seorang dokter untuk dapat mengambil keputusan atau diagnosis yang tepat terhadap suatu gejala sehingga diperoleh pengobatan yang tepat. Perancangan sistem ini meliputi:

1. Sistem mengadaptasi pemikiran pakar dalam mendiagnosis penyakit leukemia yang dituangkan dalam suatu kaidah diagnosis.
2. Sistem menganalisis masukan pengguna dengan aturan yang ditetapkan.
3. Sistem dapat mengambil keputusan berdasarkan masukan dari pengguna.
4. Sistem memberikan informasi berupa pengetahuan kepada pengguna mengenai angka kemungkinan penyakit leukemia yang diderita berdasarkan keluaran Certainty Factor dari masukan gejala yang dialami.

2.8.1 Analisis Kebutuhan Masukan

Para pakar memberikan masukan dan juga digunakan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam mendiagnosis penyakit leukemia, seperti:

1. Data gejala baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala meliputi id_gejala dan nama gejala.
2. Data penyakit berupa nama penyakit, definisi penyakit, serta solusi pengobatannya yang belum terdapat dalam sistem.
3. Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan nama penyakit yang ditimbulkan. Pakar diminta memberikan nilai bobot dari masing-masing gejala. Data aturan meliputi id aturan, id gejala, id penyakit, dan nilai kepercayaan.

2.8.2 Analisis Kebutuhan Proses

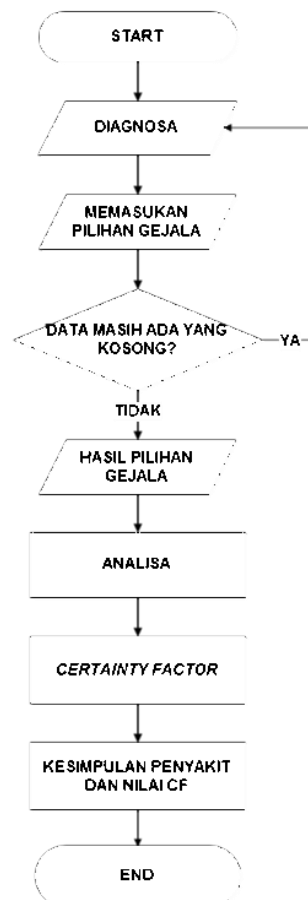
Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis penyakit leukemia berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh *user*. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran jenis penyakit leukemia.

2.8.3 Analisis Kebutuhan Keluaran

Data keluaran dari sistem ini adalah hasil diagnosis dari gejala yang dirasakan *user*, berupa kemungkinan jenis penyakit leukemia yang diderita. Keterangan tentang penyakit leukemia yang diderita, solusi dan nilai kepercayaan berdasarkan metode Certainty Factor. Hasil *output* sistem terdiri dari nilai kepercayaan jenis penyakit leukemia, jenis penyakit leukemia dan solusi berdasarkan jenis penyakit leukemia.

2.9 Flowchart Menu Utama

Gambar 3 menampilkan proses yang terdapat dalam sistem pakar ini adalah start, gejala, *rule base*, Certainty Factor, penyakit, dan END solusi.

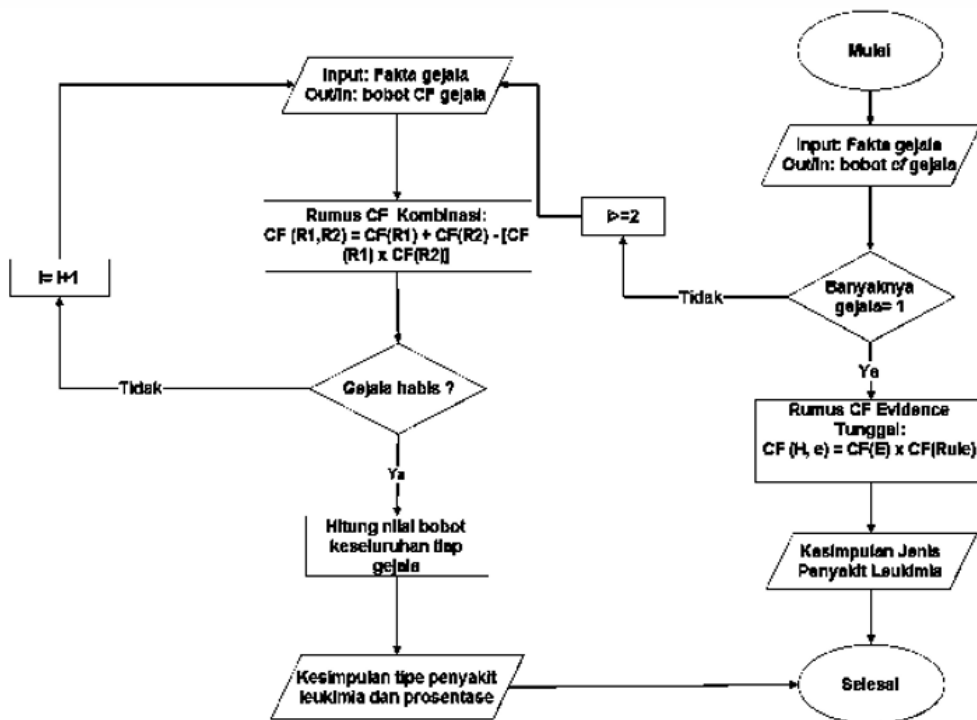


Gambar 3 Flowchart Sistem

2.10 Perancangan Mesin Inferensi

Metode penelusuran jawaban menggunakan metode Inferensi Forward Chaining, yang mana sistem menampilkan keseluruhan data gejala, kemudian dari berbagai kemungkinan itu dipersempit berdasarkan *input* dari *user*. Setiap gejala, dilakukan perhitungan menggunakan rumus pada metode Certainty Factor untuk mencari *evidence* tunggal. Nilai CF *evidence* tunggal pada setiap *rule* kembali dihitung lagi menggunakan rumus CF kombinasi untuk setiap nilai CF *evidence* tunggal mendapat perlakuan sebagai nilai CF1 dan CF2. Berikut ini rumus untuk menghitung nilai CF *evidence* maupun nilai CF kombinasi yang diterapkan untuk setiap premis tunggal hasil pecahan dari premi majemuk.

Untuk proses penarikan kesimpulan dapat dilihat pada Gambar 4, merupakan gambaran pencarian solusi sistem pakar dengan menggunakan *flowchart* atau diagram alir.



Gambar 4 Flowchart Inference

2.11 Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman dalam penyelesaian masalah yang digunakan dalam sistem kecerdasan buatan. Basis pengetahuan digunakan untuk penarikan kesimpulan hasil dari proses pelacakan. Basis pengetahuan bersifat dinamis, sehingga pakar dapat menambah atau mengubah basis pengetahuan tersebut sesuai data yang baru. Nilai Certainty Factor untuk penelitian ini adalah nilai Certainty Factor yang kaidah nilainya melekat pada suatu *rule* tertentu dan besarnya nilai diberikan oleh pakar.

Dalam perancangan ini kaidah produksi dituliskan dalam bentuk pernyataan **IF**[premis] **THEN**[konklusi]. Pada perancangan basis pengetahuan sistem pakar ini premis adalah gejala dan konklusi adalah jenis penyakit leukemia, sehingga bentuk pernyataannya adalah **IF**[gejala] **THEN**[jenis penyakit leukemia].

Pada sistem pakar ini dalam satu kaidah dapat memiliki lebih dari satu gejala. Gejala-gejala tersebut dihubungkan dengan menggunakan operator logika AND. Adapun bentuk pernyataannya adalah:

IF[gejala 1]
AND[gejala 2]
AND[gejala 3]
THEN[penyakit]

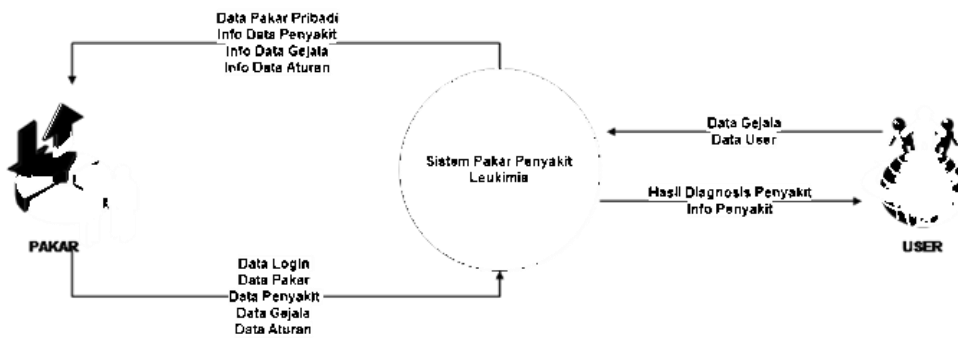
Pengkonversian kaidah produksi menjadi tabel penyakit leukemia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aturan Penyakit Leukemia

Rule	IF	THEN
R1	G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 AND G006 AND G007 AND G008 AND G009 AND G011	P001
R2	G010 AND G013 AND G014 AND G015 AND G016 AND G017 AND G018 AND G019 AND G020 AND G021 AND G022 AND G033	P002
R3	G012 AND G023 AND G024 AND G025 AND G026 AND G027 AND G028 AND G029 AND G030 AND G031 AND G032	P003

2.12 Perancangan DFD

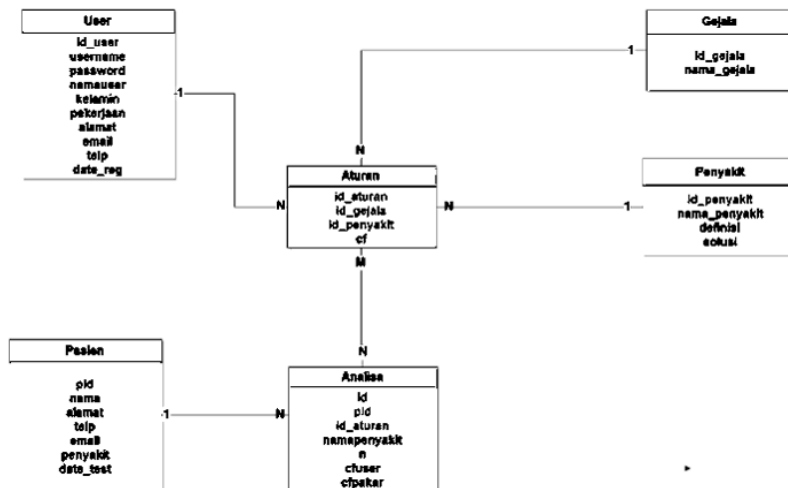
Data Flow diagram merupakan diagram aliran data yang menggambarkan bagaimana data diproses oleh sistem. Selain itu Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan notasi-notasi aliran data di dalam sistem. Adapun diagram konteks dari sistem ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. DFD Level 0

2.13 Perancangan Tabel Basis Data

Basis data ini dibuat dengan menggunakan MySQL. Dalam perencanaan sistem pakar ini terdapat 5 tabel utama untuk menyimpan data. Serta satu tabel untuk penyimpanan perhitungan sementara. Adapun relasi tabel ditampilkan pada Gambar 6.



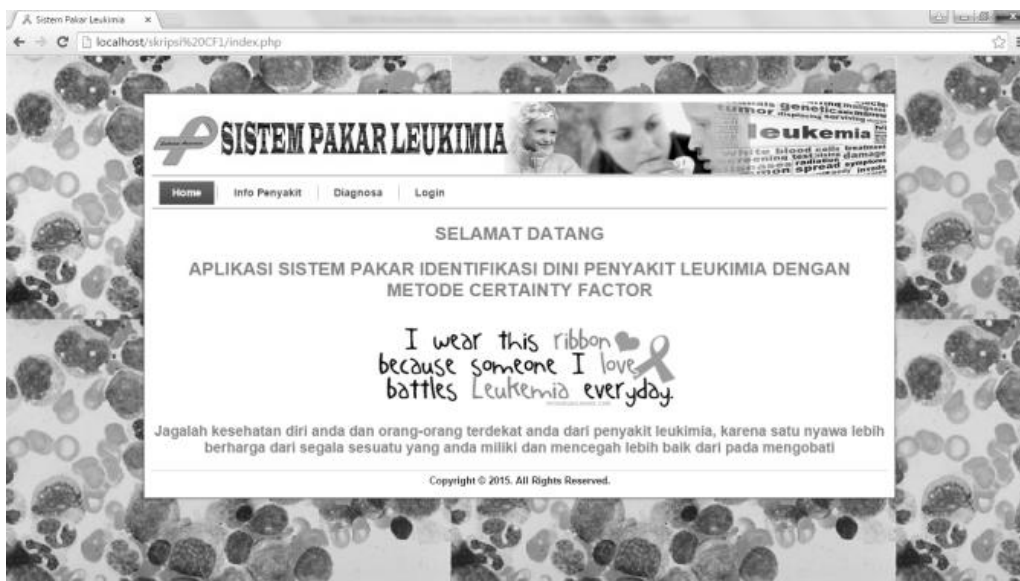
Gambar 6. Tabel Relasi Database

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Dini Penyakit Leukemia dengan Metode Certainty Factor

3.1.1 Tampilan Aplikasi

Halaman yang pertama kali muncul dari aplikasi sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia dengan metode Certainty Factor adalah tampilan awal dari aplikasi. Pada tampilan awal aplikasi Gambar 7, terdapat menu “Home, Info Penyakit, Diagnosis, dan Login”. Menu “Home” merupakan halaman utama aplikasi sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia. Menu “Info Penyakit” digunakan untuk menjelaskan dan memberi pengetahuan tentang penyakit leukemia. Menu “Diagnosis” digunakan oleh *user* untuk melakukan identifikasi penyakit dari gejala-gejala yang dialami oleh *user*. Pada menu diagnosis ini menyajikan beberapa gejala yang bisa dipilih oleh *user*. Menu “Login” digunakan oleh pakar untuk masuk ke halamannya masing-masing.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama

3.1.2 Menu Login dan Halaman Awal Sistem Pakar

Pakar hanya perlu memasukkan *username* dan *password* yang sudah didaftarkan, maka dengan klik tombol *login*. Pakar bisa masuk ke halaman awal. Tampilan awal halaman pakar Gambar 8, terdapat menu “Home, Penyakit, Gejala, Edit Profil, Pengguna, Data Aturan dan Logout”, menu ini untuk melanjutkan ke halaman berikutnya yang ingin dituju oleh pakar.



(a)

(b)

Gambar 8. Tampilan (a) Login dan (b) Halaman Awal

3.1.3 Halaman Pakar Menu Penyakit dan Menu Gejala

Kedua Menu ini digunakan pakar untuk menambah dan *update* data penyakit atau data gejala. Pada *form input* data Gambar 9, terdapat tombol “New” (menambah data) dan “Edit” (mengubah data). Untuk menambah penyakit atau gejala, pakar cukup hanya dengan

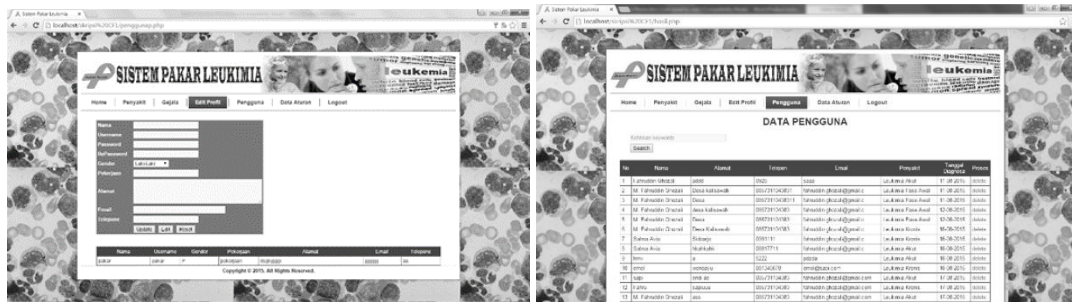
menambahkan data ke *form input* yang sudah disediakan. Kemudian pilih “New”, maka data akan berhasil disimpan dan dimunculkan pada tabel di bawahnya.



(a) (b)
Gambar 9. Tampilan (a) Menu Penyakit dan (b) Menu Gejala

3.1.4 Halaman Pakar Menu Edit Profil dan Menu Pengguna

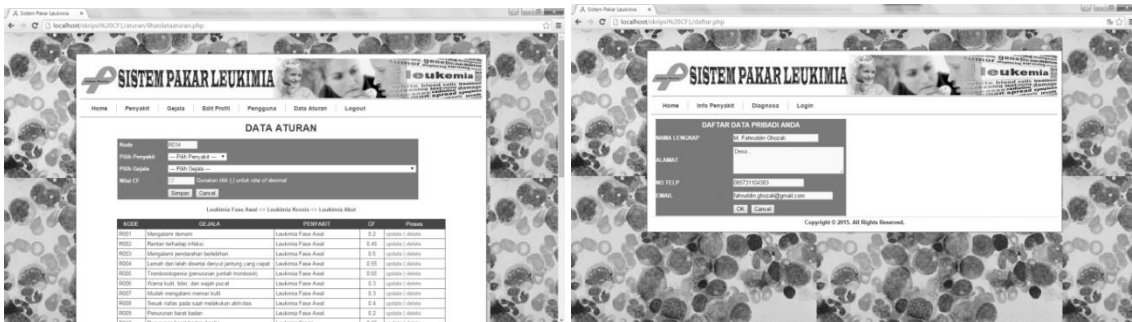
Pada Gambar 10, pakar hanya bisa edit data pribadi pakar, termasuk mengubah *password*. Untuk edit profil pribadi pakar, pakar hanya perlu pilih tombol “Edit” kemudian arahkan *pointer* dan klik pada baris data pakar, maka dengan sendirinya semua data tersebut akan ditampilkan *form* yang disediakan. Pakar kemudian mengedit data yang diperlukan. Setelah selesai mengedit data, pakar hanya tinggal klik tombol “Update”. Maka data telah berhasil di *update*. Pakar hanya bisa menghapus data pengguna. Untuk menghapus pakar cukup memilih “delete” pada tombol proses. Maka data telah berhasil dihapus.



(a) (b)
Gambar 10. Tampilan (a) Menu Edit Profil dan (b) Menu Pengguna

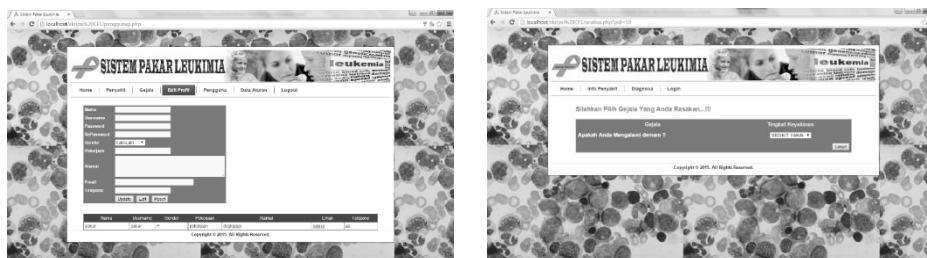
3.1.5 Halaman Pakar Menu Data Aturan dan Menu Diagnosis

Data aturan Gambar 11 sangat penting, karena berguna untuk kepentingan diagnosis penyakit. Pakar bisa menambah data aturan, dengan cara *input* data *form* yang sudah disediakan. Pada *form* terdapat pilihan gejala dan pilihan penyakit yang sudah terintegrasi dengan data gejala dan data penyakit. Setelah semua data telah di *input*, pakar hanya perlu klik tombol simpan, maka data tersebut sudah berhasil disimpan dan sekaligus ditampilkan pada tabel data aturan. Untuk mendiagnosis penyakit, pengguna mengisi *form* pada menu diagnosis, daftar, setelah itu pilih “oke”.



(a) (b)
Gambar 11. Tampilan (a) Menu Data Aturan dan (b) Menu Diagnosis

Setelah mendaftarkan diri, pengguna akan disajikan pilihan gejala yang bisa dipilih oleh pengguna sesuai dengan gejala yang sedang dirasakan oleh pengguna. *User* cukup dengan memilih pilihan “Kepercayaan”. Setelah itu klik “Lanjut” sampai gejala habis dan tombol “Lanjut” berganti menjadi “Selesai”, seperti Gambar 12.



Gambar 12. Contoh Diagnosis Penyakit

Setelah semua gejala yang dirasakan dipilih. Maka dengan klik tombol “Selesai”, hasil diagnosis penyakit beserta nilai kepercayaannya ditampilkan pada Gambar 13. Hasil diagnosis terdiri dari “Nama Penyakit”, “Definisi”, “Solusi”, “Nilai Kepercayaannya [CF]”.



Gambar 13. Tampilan Hasil Diagnosis Penyakit

3.1.6 Perhitungan Manual

Perhitungan Nilai Kepercayaan pada diagnosis dituliskan Persamaan 3.

Diketahui:

CF (Mengalami demam) = 0,2 X kepercayaannya = 1 (Sangat Yakin)

CF (Rentan terhadap infeksi) = 0,45 X kepercayaannya = 1 (Sangat Yakin)

CF (Mengalami pendarahan berlebih) = 0,5 X kepercayaannya = 1 (Sangat Yakin)

$$CF = CF(1) + (CF(2) - [CF(1) \times CF(2)]) \quad (3)$$

$$CF1 = 0,2 + 0,45 \times (1 - 0,2) = 0,2 + 0,36 = 0,56$$

$$CF2 = 0,5 + 0,56 \times (1 - 0,5) = 0,5 + 0,28 = 0,78$$

Jadi nilai kepercayaan dari hasil diagnosis penyakit di atas adalah 0,78. Pada analisis data hasil uji coba yang dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai yang dihasilkan pada perangkat lunak dengan perhitungan manual, membuktikan nilai data yang dihasilkan sama.

4. Kesimpulan

Setelah menguraikan secara menyeluruh tentang perancangan dan implementasi dari Sistem Pakar Identifikasi Dini Penyakit Leukemia dengan Metode Certainty Factor, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penyakit kanker merupakan penyakit yang paling ditakuti oleh masyarakat dunia. Namun, penanganannya di Indonesia masih terbilang lambat. Oleh karena itu, dengan mengandalkan kemajuan teknologi dan informasi, Sistem Pakar Identifikasi Dini Penyakit Leukemia dengan Metode Certainty Factor mampu mendeteksi penyakit leukemia sejak dini secara cepat, tepat, dan akurat. Penulis berharap agar ke depannya penanganan terhadap penderita leukemia dapat ditangani lebih cepat, sehingga banyak jiwa yang bisa diselamatkan.

2. Sistem Pakar Identifikasi Dini Penyakit Leukemia dengan Metode Certainty Factor dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit leukemia dengan tingkat kepercayaan yang telah ditentukan oleh pakar terhadap gejala-gejala yang mempengaruhi probabilitas terjadinya suatu penyakit leukemia. Sistem ini akan optimal jika seorang atau sekelompok pakar dalam hal ini dokter ahli telah mendefinisikan secara jelas nilai faktor kepastian setiap gejala penyakit terhadap kemungkinan terjadinya penyakit leukemia.
3. Sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia mampu mendiagnosis gejala penyakit leukemia. Pengambilan kesimpulan identifikasi dihitung menggunakan metode Certainty Factor dengan menggunakan data gejala dari pengguna.
4. Sistem pakar identifikasi dini penyakit leukemia dengan metode Certainty Factor diharapkan menjadi salah satu solusi dan alternatif bagi masyarakat agar bisa menjadi pertolongan pertama ketika mengalami gejala-gejala yang diduga penyakit kanker darah (leukemia).

Referensi

- [1] Ramadhan, Mukhlis. "Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Penyakit Kanker pada Anak Sejak Dini dan Cara Penanggulangannya". Sumatera Utara: STMIK Triguna Dharma; 2011.
- [2] Kusrini. Aplikasi Sistem Pakar. Andi Offset. Yogyakarta. 2008.
- [3] Adhistry, Sherly. "Sistem Pakar Pendeteksian Penyakit Sistem Transportasi Tubuh Dengan Metode Backward Chaining". Semarang: Universitas Diponegoro; 2011.
- [4] Kusumadewi, Sri. Artificial Intelligence. Graha Ilmu: Yogyakarta. 2003.
- [5] Yatim, Dr. Faisal, DTM&H, MPH. Talasemia, Leukimia, dan Anemia. Jakarta: Versi Online IMU. 2003.
- [6] Bozzone, Donna M. The Biology of Cancer Leukimia. New York: Chelsea House Publisher. 2009.
- [7] Ayub, M. dan Sihombing, M.Y. "Sistem Pakar Berbasis Web sebagai Alat Bantu Pembelajaran Mahasiswa Kedokteran untuk Penyakit Kanker Darah pada Anak". Bandung: Universitas Kristen Maranatha; 2010.