



Diagnosis Kanker Darah pada Anak menggunakan Inferensi *Forward Chaining*

Yoyon Efendi

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Amik Riau

yoyonefendi@stmik-amik-riau.ac.id

Abstrak

Kanker darah merupakan salah satu penyakit kanker yang paling banyak dialami anak-anak, salah satunya di Provinsi Riau. Tingginya penderita kanker darah di Provinsi Riau karena kurangnya pencegahan dini terhadap penderita kanker darah. Selanjutnya kurangnya pengetahuan orang tua penderita terhadap penyakit ini, maka diperlukan aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi awal kanker darah pada anak. Orang tua dapat mendeteksi anak yang terindikasi menderita kanker darah melalui diagnosis dari ciri-ciri fisik yang tampak pada anak. Aplikasi ini menggunakan metoda *Breadth First Search (BFS)* pada inferensi *Forward Chaining*. Aplikasi ini akan membantu menekan angka penderita kanker darah dan membantu RSUD Arifin Achmad dalam peningkatan pelayanan.

Kata Kunci : sistem pakar, kanker darah, *BFS*, *Forward Chaining*.

1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya penderita kanker darah pada anak perlu penanganan cepat. Masalah yang dihadapi yaitu tingginya penderita kanker darah di Provinsi Riau. Disamping itu terbatasnya dokter yang menangani penderita kanker darah. Penderita kanker darah pada anak tersebar di seluruh kabupaten kota di provinsi Riau. RSUD Arifin Achmad sebagai rumah sakit rujukan penderita kanker darah di Provinsi Riau.

Kurangnya pencegahan dini dan pengetahuan orang tua penderita akan penyakit kanker darah. Diperlukan

suatu aplikasi sistem pakar. Dengan adanya aplikasi ini akan membantu keluarga penderita kanker darah dalam pendeteksian secara dini berdasarkan diagnosis yang tampak secara fisik.

Aplikasi sistem pakar menggunakan metoda *Breadth First Search (BFS)* pada inferensi *Forward Chaining*. Aplikasi ini menjawab pertanyaan dalam memecahkan masalah menirukan keahlian seorang pakar.

Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu pencegahan dini dan meningkatnya pengetahuan orang tua penderita kanker darah. Disamping itu akan menekan tingginya penderita kanker darah pada anak.

2. Landasan Teori

2.1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

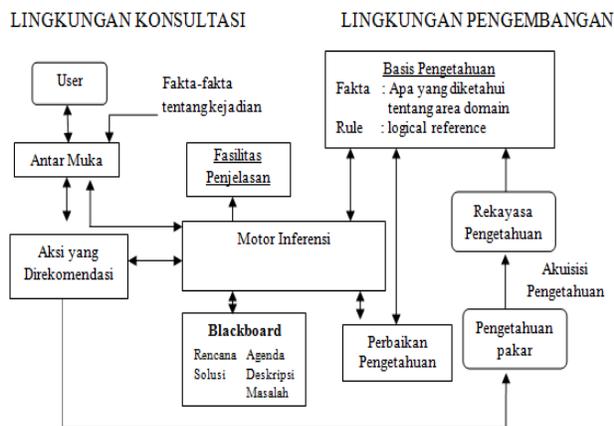
Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengetahuan yang ditekankan pada kecerdasan pembentukan dan penilaian pada alat yang menjadikan mekanisme itu serta membuat komputer berpikir secara cerdas (Feri Fahrur Rohman, 2008).

2.2. Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia yang ditangkap dalam komputer untuk memecahkan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia (Whenty H, Delima, & Purwadi, 2010). Sistem pakar dipakai untuk membantu orang-orang yang tidak ahli dalam hal tertentu dalam mengambil keputusan, atau bisa juga dipakai oleh para pakar sebagai asisten.

Komponen Sistem Pakar

Ada dua bagian dari sistem pakar yaitu lingkungan pengembangan (Development Environment) dan lingkungan konsultasi (Consultation Environment) (Sutojo, *et al*, 2010).



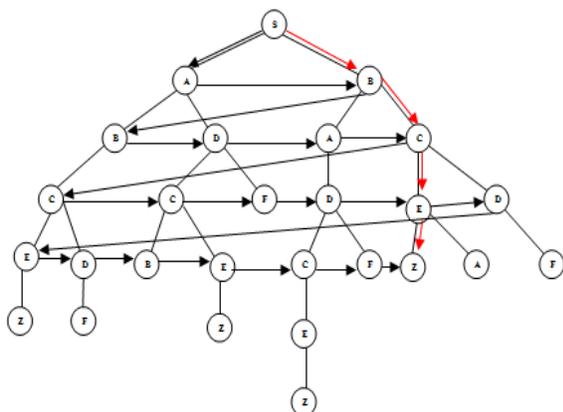
Gambar 1. Komponen-komponen sistem pakar

2.3. Forward Chaining

Forward Chaining adalah metode pencarian/penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan/ *bottom up reasoning* (Whenty H *et al.*, 2010).

2.3.1. Breadth First Search (BFS)

Pada metode *Breadth First Search*, semua *node* pada level *n* akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum mengunjungi *node-node* pada level *n+1* (Wulandari, Purwanto, Irawan, & Si, 2012). Pencarian dimulai dari *node* akar terus ke level berikutnya demikian pula dari kiri ke kanan sampai pencarian selesai (pencarian berhasil atau tidak ditemukan). Pohon algoritma *BFS* dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Pohon keputusan

2.4. Kanker Darah

Kanker Darah merupakan suatu penyakit yang merujuk kepada satu kelompok penyakit darah yang ditandai dengan kanker pada jaringan-jaringan yang memproduksi darah (Ramadhan, 2011)

Saat ini masalah kanker darah tetap banyak, bahkan akan terus meningkat. Disamping itu menurut pakar menyebutkan bahwa penyebab peningkatan kasus penyakit kanker darah pada anak itu disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat untuk melakukan pemeriksaan sejak dini.

2.4.1. Thalasemia

Thalasemia merupakan penyakit *anemia hemolitik herediter* yang disebabkan oleh defek pada pembentukan rantai *Globin* (IDAI, 2010). Penyakit kelainan darah yang ditandai dengan kondisi sel darah merah mudah rusak atau umurnya lebih pendek dari sel darah normal (120 hari) hanya bisa bertahan 23 hari. Penyakit ini bawaan yang diturunkan dari salah satu orang tua kepada anaknya sejak masih dalam kandungan.

Thalasemia terjadi akibat ketidakmampuan sumsum tulang membentuk protein yang dibutuhkan untuk memproduksi *hemoglobin* sebagaimana mestinya. *Hemoglobin* merupakan *protein* kaya zat besi yang berada di dalam sel darah merah dan berfungsi sangat penting untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh bagian tubuh yang membutuhkannya sebagai energi. Apabila produksi hemoglobin berkurang atau tidak terpenuhi, sehingga fungsi tubuh pun terganggu dan tidak mampu lagi menjalankan aktivitasnya secara normal. *Thalasemia* ini jenis penyakit tidak menular, tetapi penyakit turunan (*genetic*).

Jenis-jenis *Thalasemia* yaitu:

1. Thalasemia alfa (α)

Thalasemia ini biasanya bersifat ringan hanya pembawaan sifat.

Gejala :

- Anemia
- Perut membesar
- Jantung berdetak keras
- Penonjolan dahi

Pencegahan:

- Terapi *chelation besi*

2. Thalasemia beta (β)

Jenis *Thalasemia* ini paling banyak dijumpai di Indonesia. Setiap 6-10 dari 100 orang di Indonesia membawa gen *Thalasemia Beta*. Pada awal kelahiran, anak-anak penderita *Thalasemia Beta* tampak normal tetapi akan mengalami anemia berat mulai usia 3 -18 bulan. Anak penderita *Thalasemia* ini hanya bisa bertahan selama 2 tahun. Frekuensi pembawa gen *Thalasemia Beta* di Indonesia berkisar 6-

10%. mengingat jumlah ini cukup besar, maka deteksi dini thalasemia sangatlah penting terutama pada individu.

Gejala :

- Mudah infeksi
- Turun berat badan
- Wajah pucat
- Nafsu makan kurang

Pencegahan:

- Kemoterapi

4.2. Hemofilia

Hemofilia adalah penyakit gangguan pembekuan darah yang bersifat *herediter* (IDAI, 2010). kelainan pada darah akibat gangguan pembeku darah. Penyebab penyakit ini karena jumlah pembeku darah jenis tertentu kurang dari jumlah normal.

Pada tahun 2011, penderita *hemofilia* mencapai 20.000 orang di Indonesia. Bila darah yang dikeluarkan penderita penyakit hemofilia terus mengalir, akan membahayakan kondisi tubuhnya atau bisa juga mengakibatkan kematian.

Jenis-jenis *Hemofilia* yaitu:

1. *Hemofilia A*

Yaitu tidak memiliki atau kekurangan jumlah faktor pembekuan VIII.

Gejala:

- Darah pada muntah
- Darah pada feses
- Cedera Sendi

Pencegahan:

- Cuci darah

2. *Hemofilia B*

Yaitu tidak memiliki atau kekurangan jumlah faktor pembekuan IX.

Gejala:

- Warna biru pada kulit
- Sakit pada bekas luka

Pencegahan:

- Tranfusi darah

4.3. Leukemia

Leukemia merupakan penyakit keganasan jaringan *hematopoetik* yang ditandai dengan penggantian elemen sumsum tulang normal dengan sela darah *adnormal (Neoplastik)* (Rendra, Yaswir, & Hanif, 2013). Penyakit disebabkan karena meningkatnya sel darah putih dalam darah atau sumsum tulang . Karena jumlahnya yang menjadi sangat banyak, sel darah putih yang sebenarnya tidak normal tersebut malah menggantikan sel darah yang normal, sehingga hal ini menyebabkan fungsi sel menjadi terganggu. Leukemia

disebabkan oleh faktor radiasi virus HTLV-1, *Retrovirus* dan *leukemia Feline*.

Jenis-jenis *Leukemia* yaitu:

1. *Leukemia kronis*

Leukemia kronis ini menyerang atau pun berkembang dengan membutuhkan waktu yang lama. Bahkan penderita ini hampir tidak merasakan gejala apa-apa.

Gejala:

- Demam berkepanjangan
- Tulang sendi sakit
- Pendarahan hidung (mimisan)
- Bintik-bintik merah dikulit

Pencegahan:

- Hindari radiasi matahari

2. *Leukemia akut*

Leukemia akut terjadi karena kelainan sel darah yang sangat tidak normal. Keadaan penderita *leukemia* ini cepat memburuk, bahkan jika terlambat ditangani penderita mungkin saja tidak tertolong lagi.

Gejala:

- Sering sakit kepala
- Pembengkakan leher dan ketiak
- Kesulitan bernapas
- Telapak tangan memutih

Pencegahan:

Kemoterapi Lanjut

3. Metodologi Penelitian

Pada bagian ini, akan diuraikan kerangka kerja penelitian. Adapun kerangka kerja penelitian ini diawali dengan Identifikasi Masalah yang dihadapi , Analisa Masalah, Tujuan Penelitian, Literatur Penelitian dari berbagai daftar pustaka, Pengumpulan Data dengan cara Observasi dan Wawancara langsung, Penerapan Metoda *Breadth First Search*, Perancangan Sistem, Implementasi Sistem dan Pengujian Sistem.

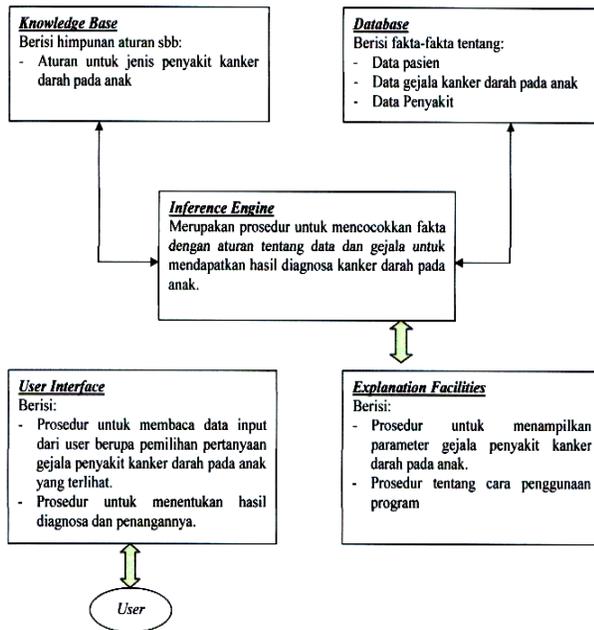


Gambar 3. Metodologi penelitian

4. Perancangan Sistem

4.1. Arsitektur Umum Sistem Pakar

Dengan melakukan penyederhanaan di beberapa komponen, maka arsitektur umum sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kanker darah pada anak dan penanggulangannya didesain sebagai berikut:



Gambar 4. Desain arsitektur umum sistem pakar

4.1.1. Knowledge Base (Basis Pengetahuan)

Basis pengetahuan berisi pengetahuan dalam penyelesaian masalah dalam domain tertentu. Pendekatan basis pengetahuan yang digunakan pada sistem ini adalah penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*).

Perancangan *rule* (aturan) pada sistem ini menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini dimulai dari fakta-fakta yang ada. Aturan-aturan tentang gejala ini berdasarkan *Knowledge Base* (basis pengetahuan) yang berasal dari pakar.

Desain Rule (Aturan)

Berdasarkan representasi pengetahuan untuk menentukan penyakit kanker daraha pada anak maka disusun daftar *rule* pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Basis pengetahuan

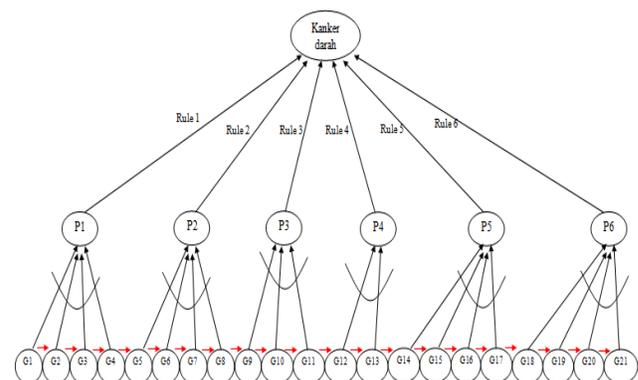
Rule	Uraian
1	IF gejala="anemia" AND gejala="perut membesar" AND gejala="jantung berdetak keras" AND gejala="penonjolan dahi" THEN Penyakit="Thalasemia alfa (α)".
2	IF gejala="mudah infeksi" AND gejala="turun berat badan" i gejala="wajah

	pucat" AND gejala="nafsu makan kurang" THEN penyakit="Thalasemia beta (β)".
3	IF gejala="darah pada muntah" AND gejala="darah pada feses" AND gejala="cedera sendi" THEN penyakit="Hemofillia A"
4	IF gejala="sakit pada bekas luka" AND gejala="warna biru pada kulit" THEN penyakit="Hemofillia B"
5	IF gejala="demam berkepanjangan" AND gejala="tulang sendi sakit" AND gejala="pendarahan hidung (mimisan)" AND gejala="bintik-bintik merah dikulit" THEN penyakit="Leukemia kronis"
6	IF gejala="sering sakit kepala" AND gejala="pembekakan leher dan ketiak" AND gejala="kesulitan bernapas" AND gejala="telapak tangan memutih" THEN penyakit="Leukemia akut"

4.1.2. Inference Engine

Inference Engine berisi prosedur-prosedur untuk pencocokan fakta dengan aturan dan hasil, juga berisi prosedur atau langkah pertama dalam pengembangan *Inference Engine* adalah penelusuran gejala kanker darah pada anak yaitu dari gejala anemia sampai dengan gejala telapak tangan memutih.

Penerapan *Breadth First Search (BFS)* pada inferensi *Forward Chaining* tampak pada penelusuran gejala-gejala kanker darah pada anak. Mesin inferensi ini merupakan langkah berikutnya yang digunakan untuk menentukan semua tahap yang terjadi dalam dialog dan pengambilan keputusan setelah menentukan struktur basis pengetahuan (*Knowledge Base*) yang telah dibuat.



Gambar 5. Pohon keputusan *forward chaining* dalam penerapan *breadth first search (BFS)*

Tabel 2. Rule sistem pakar

Id Gejala	Nama Gejala	Id Penyakit	Nama Penyakit
G1	Anemia	P1	Thalasemia alfa (α)
G2	Perut membesar		
G3	Jantung berdetak keras		
G4	Penonjolan dahi		
G5	mudah infeksi	P2	Thalasemia beta (β)
G6	Turun berat badan		
G7	Wajah pucat		
G8	Nafsu makan kurang	P3	Hemofilia A
G9	Darah pada muntah		
G10	Darah pada feses		
G11	Cedera sendi	P4	Hemofilia B
G12	Warna biru pada kulit		
G13	Sakit pada bekas luka		
G14	Demam berkepanjangan	P5	Leukemia kronis
G15	Tulang sendi sakit		
G16	Pendarahan hidung (mimisan)		
G17	Bintik-bintik merah dikulit		
G18	Sering sakit kepala	P6	Leukemia akut
G19	Pembengkakan leher dan ketiak		
G20	Kesulitan bernapas		
G21	Telapak tangan memutih		

5. Implementasi dan Pengujian

5.1. Implementasi dan Pengujian Sistem

Untuk menguji *rule* dari sistem pakar ini, langkah awalnya klik halaman pasien pada halaman utama aplikasi kanker darah pada anak. Id_pasien, nm_pasien, umur, nm_ayah, nm_ibu, alamat dan no_telp yang akan disimpan ke dalam database pasien.

Gambar 6. Form data pasien

Setelah data pasien disimpan lalu bisa dilanjutkan ke halaman diagnosa pada pertanyaan pertama yaitu “Apakah anak anda mengalami Anemia?. Jika pertanyaan tersebut dijawab “Ya” maka sistem akan beralih ke pertanyaan kedua, dika “Tidak” maka sistem akan mengabaikan beberapa pertanyaan setelahnya.

Gambar 7. Form keluhan pasien “apakah anak anda mengalami anemia?”

Pertanyaan kedua yaitu “Apakah anak anda mengalami perut membesar”, jika pertanyaan tersebut dijawab “Ya” maka sistem beralih ke pertanyaan ketiga. Jika dijawab dengan “Tidak” maka sistem akan mengabaikan beberapa pertanyaan setelahnya.

Gambar 8. Form keluhan pasien “apakah anak anda mengalami perut membesar?”

Pertanyaan ketiga yaitu “Apakah andak anda mengalami jantung berdetak keras?”, jika pertanyaan tersebut dijawab dengan “Ya” maka sistem beralih ke pertanyaan ke empat. Jika dijawab “Tidak” maka sistem mengabaikan beberapa pertanyaan setelahnya.

Gambar 9. Form keluhan pasien “Apakah anak anda mengalami Jantung berdetak keras?”

Pertanyaan keempat yaitu “Apakah anak anda mengalami Penonjolan Dahi?”, jika pertanyaan tersebut dijawab “Ya” maka sistem memberikan diagnosa berdasarkan gejala yang telah dijawab tersebut. Jika dijawab dengan “Tidak” maka sistem melanjutkan pertanyaan berikutnya.

The screenshot shows the 'KELUHAN ANAK ANDA' (Child's Complaint) form. The title is 'SISTEM PAKAR KANKER DARAH PADA ANAK' (Expert System for Childhood Blood Cancer) by dr. ELMI RIDAR, S.p.A. The form asks 'Apakah Anak Anda mengalami Penonjolan Dahi?' (Does your child have a forehead protrusion?). There are radio buttons for 'Ya' (Yes) and 'Tidak' (No), with a 'Lanjut' (Next) button below. A 'MENU' sidebar on the left includes options like HOME, PASIEN, DIAGNOSA, INFO PENYAKIT, PROFIL PAKAR, DATA GEJALA, and DATA PENYAKIT. A 'FOTO KEGIATAN' section on the right shows two photos of children.

Gambar 10. Form keluhan pasien “Apakah anak anda menonjol dahi?”

Setelah menjawab semua pertanyaan diatas, maka sistem menyimpulkan hasil diagnosa terhadap *user*. Karena semua pertanyaan dijawab dengan “Ya” maka hasil diagnosa adalah “*Thalasemia Alfa*” yang dapat dilihat pada gambar berikut:

The screenshot shows the 'DIAGNOSA PENYAKIT KANKER DARAH' (Blood Cancer Diagnosis) result. The title is the same as in Gambar 10. The diagnosis is 'Thalasemia alfa' (Alpha Thalassemia). The prevention is 'Terapi chelation besi' (Iron chelation therapy). The symptoms listed are 'Anemia', 'Perut Membesar' (Enlarged abdomen), 'Jantung Berdetak keras' (Rapid heartbeat), and 'Penonjolan Dahi' (Forehead protrusion). The 'MENU' sidebar and 'FOTO KEGIATAN' section are also visible.

Gambar 11. Hasil diagnosa

Simpulan

1. Membuat program aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa kanker darah pada anak.
2. Dapat membantu para pakar atau non pakar dalam mendiagnosa kanker darah pada anak sehingga adanya pencegahan dini.
3. Di samping itu, penggunaan sistem pakar dapat meningkatkan kinerja bidang kesehatan dalam mendiagnosa penyakit kanker darah pada anak.

Referensi

- Feri Fahrur Rohman, A. F. (2008). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak. *Media Informatika*, 6(Sistem Pakar), 1–23.
- Ramadhan, M. (2011). Sistem Pakar Dalam Mengidentifikasi Penyakit Kanker Pada Anak Sejak Dini dan Cara Penanggulangannya. *Jurnal SAINTIKOM*, 10(2), 125–135.
- Rendra, M., Yaswir, R., & Hanif, A. M. (2013). Gambaran Laboratorium Leukemia Kronik di Bagian Penyakit Dalam RSUP Dr. M.Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2(3), 141–145.
- Whenty H, B., Delima, R., & Purwadi, J. (2010). Program Bantu Diagnosa Gangguan Kesehatan Kehamilan dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi Informasi-Aiti Vol 7*, 7(1), 1–19.
- Wulandari, S. R., Purwanto, Y., Irawan, B., & Si, S. (2012). Evaluasi Algoritma Pencarian Jalur Pada Aplikasi e-iTRIP Guna Menentukan Rute Pariwisata Kota Bandung Berbasis Perangkat Mobile Android. *SNATI 2012, 2012*(Snati), 15–16.
- Tim IDAI, (2010).”Pedoman Pelayanan Medis Ikatan Dokter Anak Indonesia” Jilid 1, ISBN 978-979-8421-49-5 (jilid.1)
- Suhartono, Mulyanto, Sutojo, (2010), “ Kecerdasan Buatan”, Andi Yogyakarta. edisi 1. ISBN: 978-979-29-2761-0.