

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pneumonia Menggunakan Metode Constraint Satisfaction Problem (CSP)

Wirdaya Putri

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Prodi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: 'wirdayaputri123@gmail.com

Abstrak—Pada saat ini penggunaan teknologi perangkat komputer telah berkembang pesat dikalangan masyarakat. Sebagian besar masyarakat menggunakannya tidak hanya untuk kepentingan secara komersial saja, tetapi juga untuk mendapatkan informasi pendeteksian penyakit secara cepat dan efisien dengan aplikasi berbasis komputer yang dapat membantu masyarakat umum untuk mengetahui penyebab dan gejala dari penyakit tersebut. Untuk itu, diperlukan suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah sesuai dengan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam suatu sistem komputer. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan yang terjadi telah memungkinkan sistem pakar untuk diaplikasikan penggunaannya dalam mendeteksi penyakit dengan menggunakan bahasa pemrograman. Salah satunya dalam pemberian informasi mengenai berbagai masalah, terutama penyakit pneumonia. Metode sistem pakar yang digunakan adalah Constraint Satisfaction Problem (CSP) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosa penyakit pneumonia. Dengan fasilitas yang diberikan untuk user, memungkinkan user untuk menggunakan sistem ini sesuai kebutuhan masing-masing. User diberi kemudahan dalam mengetahui informasi tentang gejala penyakit pneumonia, dan pencegahannya.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Constraint Satisfaction Problem (CSP); Pneumonia

Abstract—At this time the use of computer technology has grown rapidly among the community. Most people use it not only for commercial purposes, but also to get information on disease detection quickly and efficiently with computer-based applications that can help the general public to find out the causes and symptoms of the disease. For that, we need a system that is designed to be able to imitate the expertise of an expert in answering questions and solving a problem in accordance with the knowledge of an expert that is entered into a computer system. The development of artificial intelligence technology that has occurred has allowed expert systems to be applied in detecting diseases using programming languages. One of them is in providing information about various problems, especially pneumonia. The expert system method used is Constraint Satisfaction Problem (CSP) which is used to deal with uncertainty in the diagnosis of pneumonia. With the facilities provided to the user, it allows the user to use this system according to their respective needs. Users are given the convenience of knowing information about the symptoms of pneumonia, and its prevention.

Keywords: Expert System; Constraint Satisfaction Problem (CSP); Pneumonia

1. PENDAHULUAN

Pakar adalah seseorang yang dipercaya sebagai sumber atas pengetahuan khusus (eksklusif) yang bakatnya buat menilai dan menetapkan sesuatu menggunakan logika sinkron dengan menggunakan nilai akurasi dan status sesamanya ataupun khalayak pada bidang yang spesifik. Sistem pakar adalah program aplikasi berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi menggunakan pengetahuan pakar untuk mendapatkan solusi-solusi yang spesifik. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, supaya komputer dapat menyelesaikan berbagai kasus seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, atau dengan istilah lain sistem pakar adalah sistem yang dirancang dan diimplementasikan menggunakan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan kasus seperti yang dilakukan oleh para ahli. Selain itu, sistem pakar juga dapat memberikan hasil konsisten seperti pakar. Sistem pakar dapat melakukan pengambilan kesimpulan lebih cepat daripada pakar.

Pentingnya kesehatan bagi setiap orang supaya dapat memberdayakan segala sesuatu baik yang dimilikinya maupun lingkungannya secara maksimal, kesehatan sangat berhubungan erat dengan hidup sehat. Sehingga bisa dijabarkan pengertian hidup sehat adalah memiliki kesehatan dalam hidup dengan tanpa ada masalah gangguan pada kehidupannya baik bersifat fisik yang berupa penyakit pada tubuh maupun non fisik yang berhubungan dengan kondisi jiwa, hati dan pikiran seseorang dalam hidup baik secara individual maupun sosial.

Banyak dari kalangan masyarakat umum yang tidak mengetahui penyakit yang dideritanya dapat berdampak buruk atau bahkan dapat berujung pada kematian. Penyakit yang sering kali menjadi sorotan didunia medis pada saat ini adalah pneumonia. Pneumonia didefinisikan menjadi peradangan tentang parenkim paru, distal dari bronkiolus terminalis yang meliputi bronkiolus respiratorius, dan alveoli, serta mengakibatkan konsolidasi jaringan paru dan gangguan pertukaran gas setempat.

Pneumonia tentunya perlu mendapatkan perhatian dan penanganan yang tepat, mengingat penyakit ini masih menjadi kasus kesehatan utama di Indonesia. Untuk itu, prediksi yang tepat, pemberian terapi antibiotika yang efektif, perawatan yang baik, serta usaha preventif yang bermakna terhadap penyakit ini perlu dilakukan supaya berkurangnya morbiditas dan mortalitas dalam pneumonia.

Karena keterbatasan pengetahuan dari masyarakat umum tentang penyebab dan gejala awal dari penyakit pneumonia, serta mahalnya sarana dan prasarana dalam mendapatkan pelayanan medis, maka dari itu dibutuhkan sebuah program yang dirancang secara khusus untuk dapat membantu masyarakat umum dalam mengetahui penyebab dan tanda-tanda gejala dari penyakit pneumonia. Oleh karena itu, diharapkan sebuah sistem yang dibuat mampu dalam menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab dan memecahkan suatu kasus secara sinkron menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam suatu sistem komputer.

Metode yang digunakan dalam mendiagnosa penyakit pneumonia ini adalah metode *Constraint Satisfaction Problem (CSP)*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan para pakar. Dengan demikian, komputer akan memiliki keahlian untuk menyelesaikan permasalahan dengan meniru keahlian yang dimiliki oleh pakar. Berbagai aplikasi sistem pakar telah banyak dikembangkan baik dibidang kedokteran, psikologi maupun di bidang yang lain, seperti pengembangan sistem pakar MYCIN untuk diagnosis penyakit. Sistem pakar adalah salah satu cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya. Ketika sistem pakar dikembangkan pertama kali sekitar tahun 70-an sistem pakar hanya berisi *knowledge* yang eksklusif. Namun demikian sekarang ini istilah sistem pakar sudah digunakan untuk berbagai macam sistem yang menggunakan teknologi sistem pakar itu. Teknologi sistem pakar ini meliputi bahasa sistem pakar, program dan perangkat keras yang dirancang untuk membantu pengembangan dan pembuatan sistem pakar [1]–[4].

2.2 Pneumonia

Secara klinis pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan parenkim paru distal dari bronkiolus terminalis yang mencakup bronkiolus respiratorius dan alveoli serta menimbulkan konsolidasi jaringan paru dan gangguan pertukaran gas setempat. Pneumonia dibedakan menjadi dua yaitu pneumonia komuniti dan pneumonia nosokomial. Pneumonia komuniti adalah pneumonia yang terjadi akibat infeksi di luar rumah sakit, sedangkan pneumonia nosokomial adalah pneumonia yang terjadi lebih dari 48 jam atau lebih setelah dirawat di rumah sakit. Pneumonia dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara, klasifikasi paling sering ialah menggunakan klasifikasi berdasarkan tempat didapatkannya pneumonia (pneumonia komuniti dan pneumonia nosokomial), tetapi pneumonia juga dapat diklasifikasikan berdasarkan area paru yang terinfeksi (lobar pneumonia, multilobar pneumonia, bronchial pneumonia, dan interstitial pneumonia) atau agen kausatif. Pneumonia juga sering diklasifikasikan berdasarkan kondisi yang mendasari pasien, seperti pneumonia rekuren (pneumonia yang terjadi berulang kali, berdasarkan penyakit paru kronik), pneumonia aspirasi (alkoholik, usia tua), dan pneumonia pada gangguan imun (pneumonia pada pasien tranplantasi organ, onkologi, dan AIDS)[5].

2.3 Metode *Constraint Satisfaction Problem (CSP)*

Untuk menyelesaikan masalah *constraint satisfaction problem*, diperlukan *constraint programming*. *Constraint programming* adalah pembelajaran sistem komputasi berdasarkan *constraint*. Ide utama dari *constraint programming* ini adalah menyelesaikan masalah dengan menyatakan *constraint* (kondisi, sifat, kebutuhan) yang harus dipenuhi oleh solusi. Dengan kata lain, *constraint programming* adalah pendekatan alternatif terhadap pemrograman yang berisikan permodelan suatu masalah sebagai himpunan kebutuhan (*constraint*) yang berurutan diselesaikan metode umum ataupun spesifik untuk *domain*.

Constraint satisfaction problem (CSP) adalah sebuah teknik untuk mendapatkan suatu penyelesaian dari sebuah persoalan melalui pencarian objek atau kondisi yang memenuhi satu atau lebih kriteria. Secara pemenuhan prioritasnya, *constraint* dibagi menjadi 2 bagian, yaitu: (1) *hard constraint*, merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam penyelesaian suatu persoalan; dan (2) *soft constraint*: merupakan kriteria yang jika tidak dipenuhi tidak akan mengakibatkan kesalahan fatal. Untuk mengisi sebuah variabel berdasarkan *constraint* dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu: (1) *most constrained variable (MCV)*, variabel yang didahulukan diisi adalah variabel yang paling banyak mengandung *constraint*; dan (2) *least constrained variable (LCV)*: variabel yang didahulukan diisi adalah variabel yang paling sedikit mengandung *constraint*.

Penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) tahap pengumpulan data; (2) tahap pendefinisian *constraint*; (3) tahap pembuatan algoritma; dan (4) tahap evaluasi. Penelitian ini dimulai dari tahap pengumpulan data. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder dan data primer. Setelah melakukan pengumpulan data, dilakukan tahap pendefinisian *constraint*. Ada dua jenis *constraint* yang akan didefinisikan, yaitu: (1) *hard constraint*; dan (2) *soft constraint*. *Hard constraint* merupakan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi dalam mendeskripsikan suatu objek. Sedangkan *soft constraint* merupakan kriteria-kriteria yang sebaiknya dipenuhi, tetapi tidak akan terjadi kesalahan fatal jika dalam mendeskripsikan suatu objek tidak terpenuhi[6].

Setelah *constraint* terdefiniskan dengan baik, dilakukan kombinasi algoritma. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah tahap evaluasi. Pengukuran akurasi *Constraint satisfaction problem (CSP)* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah gejala memenuhi constraint(1)}}{\text{jumlah gejala keseluruhan(2)}} \times 100 \quad (1)$$

Dengan : Jumlah gejala memenuhi *constraint* (sebagai *hard constraint*)
 Jumlah gejala keseluruhan (Sebagai *soft constraint*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menggunakan sistem yang terkomputerisasi, pasien datang untuk berkonsultasi secara khusus (*eksklusif*) kepada dokter tentang penyakit apa yang sedang dideritanya. Dokter akan mendiagnosa penyakit yang diderita seorang pasien, kemudian hasil dari diagnosa penyakit pasien disampaikan kembali kepada pasien oleh dokter yang telah mendiagnosa penyakit pasien tersebut. Dengan perkembangan teknologi yang semakin modern, saat ini pengetahuan yang dimiliki oleh dokter (pakar) dapat disalurkan ke dalam sebuah sistem komputer yang dinamakan basis pengetahuan yang biasa disebut dengan sistem pakar. Kemudian basis pengetahuan tersebut dapat menampilkan hasil diagnosa yang sinkron karena telah disisipkan nilai akurasi sesuai kebutuhan sistem. Untuk memenuhi syarat-syarat tersebut maka dibuat suatu struktur *If_then* dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 2008*. Program ini dirancang sederhana mungkin agar pengguna lebih paham dan mengerti dalam mengoperasikan program yang telah dirancang.

Pembuatan program ini berguna sebagai alat bantu *user* untuk lebih mudah dalam mendiagnosa tanda-tanda dari gejala penyakit. Sistem yang telah dimasukkan data-data dari gejala penyakit akan menampilkan beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh *user*. Selanjutnya sistem berlanjut kesistem selanjutnya untuk mengetahui gejala dan hasil diagnosa penyakit dari *user*. Sistem yang telah dimasukkan formula dengan metode *Constraint Satisfaction Problems* (CSP) akan mengolah data gejala penyakit dan akan menampilkan hasil diagnosa penyakit berupa angka (nilai) persentase hasil diagnosa yang kemudian akan menampilkan keterangan mengenai diagnosa penyakit dan bagaimana solusi tepat yang harus dilakukan oleh *user*.

Sistem ini berguna apabila sewaktu-waktu *user* ingin melihat dan mengrtahui kembali data-data dari gejala dan diagnosa penyakit yang dideritanya. Dengan sistem ini maka penyimpanan data-data gejala dan diagnosa penyakit akan lebih kondusif tersimpan rapi di dalam sebuah sistem tanpa harus takut kehilangan data-data sebelumnya.

3.1 Penerapan Metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*)

Adapun analisa terhadap sistem pakar yang dibangun dengan menerapkan metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*). Metode CSP (*Constraint Satisfaction Problems*) merupakan permasalahan yang tujuannya adalah mendapatkan suatu kombinasi variabel-variabel tertentu (*eksklusif*) yang memenuhi aturan-aturan (*constraints*) tertentu. menggunakan terminologi kepastian CSP (*Constraint Satisfaction Problems*) pengguna konsultasi diberi pilihan jawaban dengan masing-masing bobot sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai User

No	Keterangan	Nilai User
1	Sangat yakin	1.0
2	Yakin	0.8
3	Cukup yakin	0.6
4	Kurang yakin	0.4
5	Tidak tahu	0.2
6	Tidak	0

Berdasarkan pengarahan yang bersumber dari dr. Meilindawati, SpPD (RSUD Deli Serdang Lubuk Pakam) dan referensi dari jurnal didapatkan hasil dari gejala penyakit pneumonia antara lain seperti demam, menggigil, berkeringat, batuk (baik non produktif atau produktif atau menghasilkan sputum berlendir, purulen, atau bercak darah), sakit dada karena pleuritis dan sesak.

Tabel 2. Gejala Pneumonia dan Nilai Pakar

No	Kode	Gejala	Nilai Certainly Factor (CF)
1	H1	Demam	0.3
2	H2	Menggigil	0.5
3	H3	Berkeringat	0.3
4	H4	Batuk	0.4
5	H5	Sakit dada (sesak)	0.5

Tampilan hasil diagnosis beserta nilai analisis akurasi jika dirancang rule untuk sistem ini maka akan dinyatakan dalam bentuk *if-then* seperti dibawah ini :

- If Demam Ya
- If Menggigil Ya
- If Berkeringat Ya
- If Batuk Ya
- If Sakit dada (Sesak) Ya

Maka dapat disimpulkan bahwa diagnosis yang dilakukan sistem terhadap pengguna telah sesuai dengan rancangan *rule* secara manual. Berdasarkan pernyataan tersebut maka didapatkan data berupa jumlah variabel dari rule pneumonia adalah 5.

Berikut ini nilai perhitungan nilai Akurasi dari penyakit Pneumonia :

$$H1 = \frac{0.3}{2.0} \times 100 = 15 \dots(1)$$

$$H2 = \frac{0.5}{2.0} \times 100 = 25 \dots(4)$$

$$H3 = \frac{0.3}{2.0} \times 100 = 15 \dots(2)$$

$$H4 = \frac{0.4}{2.0} \times 100 = 20 \dots(3)$$

$$H5 = \frac{0.5}{2.0} \times 100 = 25 \dots(5)$$

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah gejala Keseluruhan}}{\text{jumlah gejala Constrain keseluruhan}} \times 100$$

$$H_x = \frac{2.0}{100} \times 100 = 2$$

Seorang pasien melakukan diagnosa untuk penyakit pneumonia. Pasien atau disimbolkan (E) tersebut menjawab pertanyaan dengan jawaban berikut :

Tabel 3. Penyelesaian Kasus

No	Pertanyaan	Jawaban
1	E ₁ = Demam	Yakin = 0.8
2	E ₂ = Menggigil	Tidaktahu = 0.2
3	E ₃ = Berkeringat	Tidak tahu = 0.2
4	E ₄ = Batuk	Cukupyakin = 0.6
5	E ₅ = Sakit dada (Sesak)	Kurangyakin = 0.4

Hitung Kombinasi Nilai Akurasi Constraint Satisfaction Problems (CSP) dengan Certainly Factor (CF)

$$CF [H,E] = CF [H] \times CF [E]$$

$$CFR = CF [H,E] \times H_x$$

Dengan :

CF [H] = sebagai nilai (pakar)

CF [E] = sebagai nilai (jawaban pasien)

$$CF [H,E]_1 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_1 = 0.3 \times 0.8$$

$$= 0.24$$

$$CFR_1 = CF[H,E]_1 \times H_x$$

$$= 0.24 \times 2$$

$$= 0.48$$

$$CF [H,E]_2 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_2 = 0.3 \times 0.2$$

$$= 0.06$$

$$CFR_2 = CF[H,E]_2 \times H_x$$

$$= 0.06 \times 2$$

$$= 0.12$$

$$CF [H,E]_3 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_3 = 0.4 \times 0.6$$

$$= 0.24$$

$$CFR_3 = CF[H,E]_3 \times H_x$$

$$= 0.24 \times 2$$

$$= 0.48$$

$$CF [H,E]_4 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_4 = 0.5 \times 0.2$$

$$= 0.1$$

$$CFR_4 = CF[H,E]_4 \times H_x$$

$$= 0.1 \times 2$$

$$= 0.2$$

$$CF [H,E]_5 = CF [H] \times CF [E]$$

$$CF [H,E]_5 = 0.5 \times 0.4$$

$$= 0.2$$

$$CFR_1 = CF[H,E]_1 \times H_x$$

$$= 0.2 \times 2$$

$$= 0.4$$

Hitung CF kombinasi Pneumonia

$$CF \text{ kombinasi} = CF1 + CF2 (1 - CF1)$$

$$CFR1R2 = CFR1 + CFR2 (1 - CFR1)$$

$$= 0.48 + 0.12 (1 - 0.48)$$

$$\begin{aligned} &= 0.5424 \\ \text{CFR1R2R3} &= \text{CFR1R2} + \text{CFR3} (1 - \text{CFR1R2}) \\ &= 0.5424 + 0.48 (1 - 0.5424) \\ &= 0.762048 \\ \text{CFR1R2R3R4} &= \text{CFR1R2R3} + \text{CFR4} (1 - \text{CFR1R2R3}) \\ &= 0.762048 + 0.2 (1 - 0.762048) \\ &= 0.8096384 \\ \text{CFR1R2R3R4R5} &= \text{CFR1R2R3R4} + \text{CFR5} (1 - \text{CFR1R2R3R4}) \\ &= 0.8096384 + 0.4 (1 - 0.8096384) \\ &= 0.88578304 \times 100\% = 88.578\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai gejala dan nilai terminologi diatas maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut mengalami penyakit pneumonia dengan jumlah nilai persentase sebanyak 88.578%. Persentase kesimpulan membuktikan bahwa kemungkinan besar pasien tersebut menderita pneumonia. Maka solusinya adalah dengan menggunakan fasilitas rawat inap di ICU.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan selama proses perancangan hingga tahap implementasi, maka dapat diambil kesimpulan Penyakit pneumonia dapat didiagnosa dengan menggunakan sistem pakar, untuk membantu masyarakat dalam mengetahui gejala awal dari penyakit pneumonia yang diderita tanpa harus bertemu dokter secara langsung apabila dokter sedang tidak berada di tempat, agar tidak tercapai tahap akhir dari penyakit pneumonia yang berujung kematian. Dengan menerapkan metode *Constraint Satisfaction Problem*(CSP) dalam mendiagnosa penyakit pneumonia dapat menghasilkan nilai akurasi, serta memberikan informasi penyakit yang diderita pasien dan bagaimana solusi tepat untuk pencegahannya.

REFERENCES

- [1] M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta, 2005.
- [2] M. Syahrizal and H. Haryati, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Alat Berat (Beko) Dengan Menerapkan Metode Teorema Bayes," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, 2018.
- [3] Z. Azmi and V. Yasin, *Pengantar Sistem Pakar Dan Metode*. Surabaya: Mitra Wacana Media, 2019.
- [4] Sri Hartati Sari Iswanti, *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2016.
- [5] O. Ryusuke, *Tugas Responsi Mendeley*. 2017.
- [6] A. Fitri, I. Permana, and A. Marsal, "Penerapan Constraint Satisfaction Problem pada metode Priority Scheduling untuk Penjadwalan Khutbah Jum ' at para Mubaligh di IKMI Pekanbaru," vol. 13, no. 2, pp. 190–194, 2016.