

Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining dalam Perawatan Maternal

Dedy Saputra Harahap¹✉

¹Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Siabu

dedysh87@gmail.com

Abstract

Maternal Mortality Rate (MMR) in Indonesia is still high. 76% of maternal deaths occur in the labor & postnatal phase, however, the risk factors for childbirth occur from the pre-pregnancy phase (Source: EMNC (2019), Riskesdas (2007, 2013, 2018), Various programs that have been carried out by the government to reduce maternal mortality, both promotively and preventively during pregnancy and before delivery. Nurses play an important role in efforts to minimize and reduce maternal mortality through the Forward Chaining method, nurses and pregnant women must play an active role in finding symptoms and risk factors during pregnancy. Maternal Emergency Screening (MES) is an information technology design using the Forward Chaining method in web-based maternal care. To design an expert system from a knowledge base that can make it easier for pregnant women to identify early risk factors in emergency pregnancy and be able to make decisions like an expert, identify factors risks to pregnant women and mothers during pregnancy. Targeting 16 diseases of maternal health problems and 43 disease symptom data. The method used in this study is the Forward Chaining method. The use of Maternal Emergency Screening (MES) provides an opportunity as an early screening system in finding the risk of pregnancy emergencies and helps nurses to take appropriate care actions in order to reduce Maternal Mortality Rate (MMR). Prediction results are used for consideration in decision making, handling solutions before being taken to the doctor. This expert system with web-based Forward Chaining method can serve as an assistant to HEWs and a practical guide for medical students.

Keywords: Expert System, Forward-Chaining, Maternal Care, Rule-Based Expert System, Screening.

Abstrak

Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih tinggi. 76% kematian ibu terjadi di fase persalinan & pasca persalinan, Namun faktor-faktor risiko persalinan terjadi mulai dari fase sebelum & saat hamil (Sumber: EMNC (2019), Riskesdas (2007, 2013, 2018), Berbagai program yang telah dilakukan pemerintah berupaya untuk menurunkan Angka Kematian Ibu, baik secara promotif maupun preventif selama kehamilan dan menjelang persalinan. Perawat berperan penting dalam upaya meminimalkan serta menurunkan Angka Kematian Ibu melalui metode *Forward Chaining*, Perawat dan ibu hamil harus berperan aktif dalam menemukan gejala dan faktor resiko selama kehamilan. *Maternal Emergency Screening* (MES) merupakan sebuah rancangan teknologi informasi menggunakan metode *Forward Chaining* dalam perawatan maternal berbasis web. Untuk merancang sistem pakar dari basis pengetahuan, yang dapat mempermudah ibu hamil dalam mengidentifikasi secara dini faktor resiko dalam kegawatdaruratan kehamilan serta mampu mengambil keputusan layaknya seorang pakar, mengidentifikasi faktor resiko terhadap wanita hamil serta ibu pada masa kehamilan. Menargetkan 16 penyakit masalah kesehatan ibu dan 43 data gejala penyakit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Forward Chaining*. Penggunaan *Maternal Emergency Screening* (MES) memberikan peluang sebagai sistem skrining dini dalam menemukan resiko kegawatdaruratan kehamilan serta membantu perawat untuk melakukan tindakan perawatan secara tepat dalam rangka menurunkan Angka Kematian Ibu (AKI). Hasil prediksi digunakan untuk pertimbangan dalam pengambilan keputusan, solusi penanganannya sebelum dibawa ke dokter. Sistem pakar dengan metode *Forward Chaining* berbasis web ini dapat berfungsi sebagai asisten HEWs dan pedoman praktis bagi mahasiswa kedokteran.

Kata kunci: Sistem Pakar, *Forward-Chaining*, perawatan ibu, system pakar berbasis aturan, skrining.

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia disamping pangan, pemukiman dan pendidikan, Agenda 2030 untuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan SDGs (Sustainable Development Goals) menyoroti pembangunan kesehatan masyarakat yang mengadopsi pendekatan lintas sektor untuk target yang relevan [1]. Dalam beberapa tahun terakhir negara berkembang mengalami peningkatan Angka Kematian

Ibu (AKI) secara signifikan berbeda dengan negara maju yang berhasil melakukan perubahan kecil pada AKI. Sebagai contoh, dalam beberapa tahun terakhir 99 persen kematian ibu terjadi di negara berkembang[2]. Bukti dari penelitian di negara-negara berpenghasilan tinggi, menengah dan rendah menunjukkan bahwa perempuan Pribumi biasanya menerima lebih sedikit perawatan antenatal dan memiliki tingkat pertolongan persalinan terampil yang lebih rendah [3]. Selain itu, wanita Pribumi sering

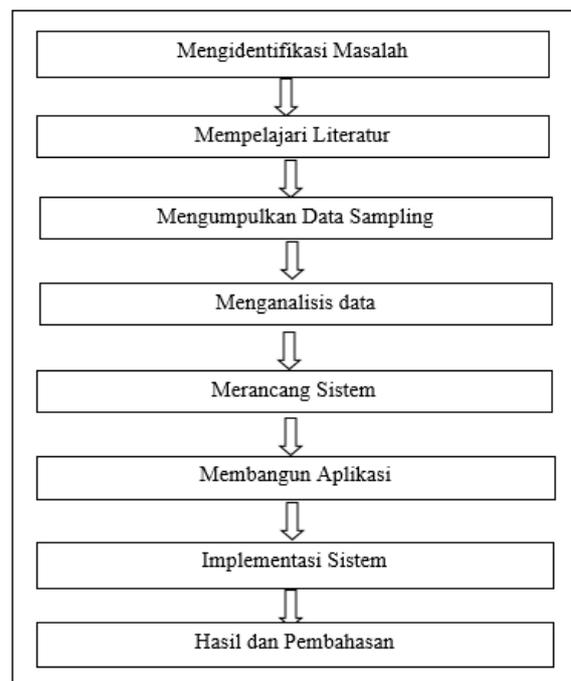
memiliki tingkat kesuburan yang lebih tinggi dan hasil perinatal, neonatal, dan bayi yang merugikan dibandingkan wanita non-Pribumi [4]. Gangguan kehamilan dapat terjadi pada periode kehamilan seseorang yaitu pada trisemester pertama, kedua atau ketiga, agar dapat meminimalisir kejadian yang tidak diinginkan setiap ibu, yakni janin bermasalah yang dapat mengakibatkan keguguran [5]. Kejadian keguguran tersebut juga bisa saja terjadi karena kondisi mental ibu atau kondisi kesehatan yang kurang stabil. Kehamilan sendiri memiliki dua unsur kehidupan, yakni kehidupan sang ibu dan janin, maka status kesehatan pada dua unsur tersebut merupakan suatu proses yang butuh perhatian lebih. Karena isu mengenai kematian dan kesakitan yang terjadi pada orang tua dan calon anak di Indonesia khususnya masih dikategorikan sebagai masalah yang serius, maka dari itu bantuan pada pemantauan kesehatan dalam masalah ibu dan anak ini harus diprioritaskan dalam struktur kesehatan di Indonesia [6]. Kecerdasan buatan (AI) di sektor kesehatan mendapat perhatian dari para peneliti dan profesional kesehatan. Beberapa penelitian sebelumnya telah menyelidiki topik ini dari perspektif multi-disiplin, termasuk akuntansi, bisnis dan manajemen, ilmu keputusan dan profesi kesehatan [7]. Status kesehatan sebagai indikator untuk mengetahui keadaan dan kondisi ibu hamil didapat dengan rutin memeriksakan kondisi ke tenaga kesehatan, sehingga dapat mendeteksi kesehatan ibu [8]. Aplikasi berbasis web memberikan keuntungan aksesibilitas sistem dari platform yang berbeda Setelah aplikasi dikerahkan di server, sistem dapat diakses melalui penggunaan browser web apapun dari sistem operasi apa pun. Sistem pakar berbasis web digunakan dalam diagnosis dan pengobatan manusia [9]. Salah satu angka kematian pada ibu yang tinggi di Indonesia adalah karena bantuan yang relatif rendah oleh tenaga profesional kesehatan [10]. Sistem berbasis aturan relatif lebih mudah dijelaskan kepada pengguna akhir karena aturan dapat diekspresikan sebagai kondisi IF/Else. Memang terkadang ada beberapa kondisi IF/Else [11]. Sistem pakar dirancang untuk bertindak seperti mesin inferensi. Peran mesin inferensi adalah untuk membuat keputusan. Terkadang sistem pakar sederhana, seperti pohon keputusan, dan terkadang sistem pakar sangat kompleks.[12]. Sistem pakar yang kompleks membutuhkan basis pengetahuan. Terkadang basis pengetahuan ini adalah ontologi, yang merupakan bentuk tubuh pengetahuan, di mana aturan tertentu dapat dibingkai dan inferensi dapat dilakukan [13].

2. Metodologi Penelitian

Data yang diolah dalam penelitian ini yaitu gejala penyakit sehingga menghasilkan hasil jenis penyakit dengan deskripsi perawatan dan pengobatan beserta resiko jika penyakit tidak ditangani. Untuk memahami penyakit dan gejala-gejala tersebut, dilakukan

pengumpulan data dengan studi pustaka dan wawancara.

Banyak metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar salah satunya adalah Forward Chaining [14]. Pada metode tersebut pencocokan dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis. Setelah mendapatkan pengetahuan mengenai gejala penyakit ibu pada masa kehamilan, maka dilakukan formalisasi pengetahuan ke dalam bentuk formal. Tahap formalisasi dikelompokkan dalam modul-modul dengan melakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan metode Forward Chaining. Dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap rule-rule (aturan) yang dihasilkan kedalam program computer [15]. Cara kerja metode inferensi dari Forward Chaining disebut juga dengan data driven dimulai dengan penelusuran aturan atau fakta yang sesuai sampai diperoleh satu kesimpulan [16]. Metode Forward Chaining sudah sering digunakan pada bidang kesehatan terutama dalam memberikan hasil diagnosa berdasarkan fakta yang ada. Pada penelitian ini digunakan metode Forward Chaining karena lebih mendekati proses penalaran dari pakar yang akan disimulasikan ke dalam sebuah sistem [17]. Tahapan proses dalam penelitian ini disajikan pada kerangka kerja penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada Gambar 1, mempelajari literatur tentang Sistem pakar menggunakan metode Forward Chaining dalam perawatan maternal. Penulis mempelajari literatur, artikel dari jurnal berkualitas dan terakreditasi yang dijadikan referensi. Literatur yang digunakan bersumber artikel jurnal nasional maupun

internasional yang terakreditasi dan memiliki pengenalan objek digital (Digital Object Identifier atau disingkat DOI). Literatur yang digunakan adalah literatur yang terbaru (tiga tahun terakhir). Tujuan dari mempelajari literatur memahami metode dan referensi pendukung dalam proses penelitian ataupun dasar-dasar ilmu pengetahuan. Penulis mengutip penelitian terdahulu (state of the art) sebagai pedoman dan acuan pengembangan penelitian tentang sistem pakar, Forward Chaining, perawatan maternal, Kutipan dijadikan sebagai pembeda sehingga mengandung unsur kebaruan (novelty) pada penelitian tersebut.

Selanjutnya disajikan dalam tulisan ini sub proses dari pengolahan data sistem pakar. Sebelum pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan analisis data. Analisis data yang dilakukan adalah:

- a. Pattern evaluation, hasil data penelitian yang telah dilakukan memunculkan informasi yang dapat membentuk pola tertentu. Dalam tahap ini, dilakukan proses identifikasi untuk melihat pola yang menarik dan menganalisis hasil evaluasi.
- b. Knowledge presentation, pola informasi yang dihasilkan dapat menjadi pengetahuan baru dengan memetakan gejala dengan daftar penyakit di basis pengetahuan, bersumber dari data yang yang diperoleh dari wawancara dan hasil dokumentasi dari rumah sakit dan puskesmas, yang direpresentasikan oleh pihak Dinas Kesehatan Kabupaten Mandailing Natal.

Tahap selanjutnya adalah menentukan kriteria-kriteria yang digunakan dalam melakukan identifikasi faktor resiko dalam kegawatdaruratan kehamilan berdasarkan penyakit utama dan komplikasi masalah kesehatan ibu di Kabupaten Mandailing Natal. Dari data kriteria didapatkan, maka dilakukan proses:

- a. Menetapkan aturan (rule) yang dibutuhkan, yaitu Jenis penyakit, Gejala-gejala penyakit, Perawatan dan pengobatan, dan Resiko jika penyakit tidak di tangani.
- b. Membuat basis pengetahuan dari data aturan (rule) yang telah ditentukan sebelumnya sebagai basis pengetahuan.
- c. Mengolah data aturan (rule) dan data basis pengetahuan yang telah dibuat sebelumnya.

Selanjutnya menguji data dengan aplikasi sistem. Dengan adanya internet kita dapat dengan mudah mengakses apapun yang kita inginkan melalui browser. Browser adalah aplikasi yang digunakan untuk mengakses website [18].Tahap ini merupakan pembangunan aplikasi sistem menggunakan Server web menangani permintaan dari klien web dan menghasilkan respons melalui dokumen HTML[19]. WEB atau juga dikenal dengan World Wide Web atau WWW adalah salah satu layanan yang didapat oleh

pemakai komputer yang terhubung ke internet .Sebagai implementasi sistem yang dibangun menggunakan metode Forward Chaining[20]. Sistem diuji dengan data uji penyakit dan gejalanya untuk mendukung mengidentifikasi perawatan dan pengobatan penyakit pada masa kehamilan.

Tahap-tahap pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi sistem pakar berbasis web yang telah dibangun akan mengolah data jenis penyakit, gejala-gejala penyakit, dan mendapatkan informasi mengenai perawatan dan pengobatan, serta resiko jika penyakit tidakditangani.
- b. Hasil pengolahan data pada aplikasi sistem pakar berbasis web akan menghasilkan aturan (rule) dan basis pengetahuan dari seorang pakar.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada hasil dan pembahasan ini dilakukan kegiatan untuk menggali basis pengetahuan dengan pengelompokan gejala dan jenis penyakit ibu pada masa kehamilan kedalam sebuah tabel. Dalam menganalisis sistem menggunakan beberapa algoritma dengan tahapan yaitu metode Forward Chaining sebagai berikut:

- a. Memperisiapkan data input
- b. Menentukan tabel tabel keputusan pakar
- c. Menentukan rule
- d. Melakukan proses pelacakan
- e. Hasil pelacakan

3.1 Mempersiapkan Data Input

Jumlah jenis penyakit pada ibu hamil yang diolah terdiri dari 43 gejala penyakit. Setiap jenis penyakit diberikan kode berupa huruf dan angka. Terdapat 16 data jenis penyakit pada ibu hamil. Data jenis penyakit juga diberikan kode berupa huruf dan angka.

3.2. Menentukan Tabel Keputusan

Setelah data dikelompokkan dan disusun maka dibangun sebuah basis pengetahuan berupa tabel keputusan. Tabel keputusan dibuat untuk melancarkan dalam membaca data atau pengetahuan yang telah dikumpulkan. Dalam tabel keputusan terdapat hubungan antara penyakit dan gejala.

3.3 Menentukan Rule

Berdasarkan penyajian fakta dan proses yang sudah dijelaskan di atas, untuk perancangan dan perencanaan identifikasi penyakit ibu hamil maka disusun daftar aturan (rule) yang sesuai dengan prosedur dengan menggunakan ekspresi logika seperti pada Tabel 1.

No	Aturan (Rule) Penyakit Ibu Pada Masa Kehamilan
1	<i>IF</i> Gejala adalah Nyeri perut (G01) is true <i>AND</i> Perdarahan dari kemaluan (G02) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah KET (P01)
2	<i>IF</i> Gejala adalah Perdarahan dari kemaluan (G02) <i>AND</i> Nyeri perut bagian bawah (G03) <i>AND</i> Keram pada Rahim (G04) <i>AND</i> Nyeri pada punggung (G05) <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Abortus</i> (P02)
3	<i>IF</i> Gejala adalah Perdarahan dari kemaluan tidak disertai mulas (G06) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Placenta Previa</i> (P03)
4	<i>IF</i> Gejala adalah Nyeri perut (G01) is true <i>AND</i> Sakit kepala (G07) is true <i>AND</i> Mual (G08) is true <i>AND</i> Pusing (G09) is true <i>AND</i> Muntah (G10) is true <i>AND</i> Berat badan yang meningkat secara drastis akibat dari penimbunan cairan dalam tubuh (G11) is true <i>AND</i> Perubahan pada reflex (G12) is true <i>AND</i> Penurunan produksi kencing atau bahkan tidak kencing sama sekali (G13) is true <i>AND</i> Ada darah pada air kencing (G14) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Preeklamsia</i> (P04)
5	<i>IF</i> Gejala adalah Kejang-kejang (G15) is true <i>AND</i> Hilang kesadaran (G16) is true <i>AND</i> Gelisah /cemas (G17) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Eklampsia</i> (P05)
6	<i>IF</i> Gejala adalah Nyeri perut (G01) is true <i>AND</i> Teraba massa pada pemeriksaan dalam (G18) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Kista Ovarium (P06)
7	<i>IF</i> Gejala adalah Sakit kepala (G07) is true <i>AND</i> Mual (G08) is true <i>AND</i> Muntah (G10) is true <i>AND</i> Demam (G19) is true <i>AND</i> Menggigil / kedinginan (G20) is true <i>AND</i> Kaku (G21) is true <i>AND</i> Nyeri otot/ Persendian (G22) is true <i>AND</i> Kehilangan selera makan(G23) is true <i>AND</i> Diare (G24) is true <i>AND</i> Mulas seperti his palsu (kontraksi uterus) (G25) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Malaria (P07)
8	<i>IF</i> Gejala adalah Pusing (G09) is true <i>AND</i> Mudah capek (G26) is true <i>AND</i> Lemas (G43) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Animea (P08)
9	<i>IF</i> Gejala adalah Adanya massa yang terlihat menonjol atau teraba seperti bagian janin (G27) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Mioma uteri</i> (P09)
10	<i>IF</i> Gejala adalah Nyeri perut (G01) is true <i>AND</i> Demam (G19) is true <i>AND</i> Keluarnya cairan dari vagina (G28) is true <i>AND</i> Keluarnya keputihan secara terus-menerus (G29) is true <i>AND</i> Meningkatnya detak jantung janin dalam perut (G30) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Ketuban pecah dini (P10)
11	<i>IF</i> Gejala adalah Sakit kepala (G07) is true <i>AND</i> Muntah terus menerus(G31) is true <i>AND</i> Dehidrasi (G32) is true <i>AND</i> Lemas (G43) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Hypermses Gravidarum</i> (P11)
12	<i>IF</i> Gejala adalah Demam (G19) is true <i>AND</i> Dahak bercampur darah atau batuk darah(G33) is true <i>AND</i> Sesak nafas (G34) is true <i>AND</i> Nafsu makan menurun (G35) is true <i>AND</i> Berkeringat malam hari tanpa kegiatan fisik (G36) is true <i>AND</i> Berat badan menurun (G42) is true <i>AND</i> Lemas(G43) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah TB Paru (P12)
13	<i>IF</i> Gejala adalah Sakit kepala (G07) is true <i>AND</i> Mual (G08) is true <i>AND</i> Tangan kebas (G37) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Hipertensi (P13)
14	<i>IF</i> Gejala adalah Keluar darah segar dari kemaluan (G38) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah Perdarahan <i>Antepartum</i> (P14)
15	<i>IF</i> Gejala adalah Janin lebih kecil dari seharusnya (G39) is true <i>AND</i> ari-ari tipis (G40) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Intrauterina Growth Restriction</i> (P15)
16	<i>IF</i> Gejala adalah Air ketuban banyak (G41) is true <i>THAN</i> Penyakit adalah <i>Hidroamnios</i> (P16)

3.4 Melakukan Proses Pelacakan

Proses pelacakan akan dilakukan dengan menggunakan relasi antara gejala dan jenis penyakit ibu hamil dengan membagikan suatu hasil kesimpulan seperti layaknya seorang pakar.

3.6 Hasil Dan Pelacakan

Setelah dilakukan proses penyusunan rule. Hasil proses pelacakan dengan metode Forward Chaining yaitu nyeri perut (G01), dan pendarahan pada kemaluan (G02 jika ditemukan kriteria tersebut maka, penyakit yang dapat diidentifikasi yakni KET (P01). Dan perdarahan dari kemaluan (G02), nyeri perut bagian bawah (G03) ,keram pada Rahim (G04),nyeri pada punggung (G05) jika ditemukan kriteria tersebut maka penyakitnya adalah *Abortus* (P02). Dan seterusnya hingga penyakit *Hidroamnios* (P16) dengan gejala air ketuban banyak (G41).Sehingga setiap penyakit yang diidentifikasi di deskripsikan perawatan dan pengobatan serta resiko jika penyakit tidak ditangani.

Pada pasien atau user yang teridentifikasi penyakit *KET* (P01) maka deskripsi penyakit dapat dilihat perawatan dan pengobatannya dapat dilakukan terapi konservatif, tetapi sebaiknya tetap dilakukan tindakan operasi. Dan resiko jika penyakit tidak di tangani adalah Kegagalan penegakan diagnosis secara cepat dan tepat dapat mengakibatkan terjadinya ruptur tuba

atau uterus, tergantung kehamilan, dan hal ini dapat menyebabkan perdarahan masif, syok, DIC, dan kematian. Dan seterusnya hingga penyakit *Hidroamnios* (P16) dengan perawatan dan pengobatan tatalaksana dapat meliputi amnioreduksi, amniotomi, atau pemberian indometasin (konsultasi kepada dokter spesialis obstetri dan ginekologi).resiko jika penyakit tidak ditangani yaitu terjadi lilitan tali pusat pada janin.

Sistem Pakar yang digunakan dapat diakses melalui web browser. Aplikasi *Maternal Care* dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Adapun tampilan Sistem Pakar untuk perawatan maternal.

Sistem pakar ini berbasis web, user dapat memilih pilihan gejala yang ada disistem dan hasil data penyakit dan diskripsi diinformasikan pada Gambar 2.



MATERNAL CARE - MATERNAL CARE

Pilih Gejala

G01 - Nyeri perut	<input type="checkbox"/>
G02 - Perdarahan dari kemaluan	<input type="checkbox"/>
G03 - Nyeri perut bagian bawah	<input type="checkbox"/>
G04 - Keram pada Rahim	<input type="checkbox"/>
G05 - Nyeri pada punggung	<input type="checkbox"/>
G06 - Perdarahan dari kemaluan tidak disertai mulas	<input type="checkbox"/>
G07 - Sakit kepala	<input type="checkbox"/>
G08 - Mual	<input type="checkbox"/>
G09 - Pusing	<input type="checkbox"/>
G10 - Muntah	<input type="checkbox"/>
G11 - Berat badan yang meningkat secara drastis akibat dari penimbunan cairan dalam tubuh	<input type="checkbox"/>

Gambar 2. Tampilan hasil dari sistem

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian “Sistem pakar menggunakan metode Forward Chaining dalam perawatan maternal” dan dapat disimpulkan dengan sistem pakar berbasis web dapat membantu dan mempermudah penanganan penyakit pada kehamilan pada user selama 24 jam. Pemrograman berbasis web ini bersifat multi user, sehingga siapapun dapat menggunakan sistem pakar ini jika terhubung internet. Pengelolaan penyakit pada kehamilan dengan sistem pakar ini menghasilkan ringkasan –ringkasan tentang penyakit, gejala, dan solusi sehingga mempercepat user mengatasi masalah yang terjadi.

Daftar Rujukan

- [1] Herwansyah, H., Czabanowska, K., Kalaitzi, S., & Schröder-Bäck, P. (2022). The utilization of maternal health services at primary healthcare setting in Southeast Asian Countries: A systematic review of the literature. *Sexual & Reproductive Healthcare*, 100726. <https://doi.org/10.1016/j.srhc.2022.100726>
- [2] Patterson, K., Sargeant, J., Yang, S., McGuire-Adams, T., Berrang-Ford, L., Lwasa, S., ... & Harper, S. L. (2022). Are Indigenous research principles incorporated into maternal health research? A scoping review of the global literature. *Social Science & Medicine*, 292, 114629. Volume 292, 2022, 114629, ISSN 0277-9536, <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114629>
- [3] Fontana, C., Marasca, F., Provitera, L. et al. Early maternal care restores LINE-1 methylation and enhances neurodevelopment in preterm infants. *BMC Med* 19, 42 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01896-0>
- [4] Caiming Zhang, Yang Lu, Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects, *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 23, 2021, 100224, ISSN 2452-414X, <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100224>
- [5] NurJumala, A., Prasetyo, N. A., & Utomo, H. W. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rhinitis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 69-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.30865/jurikom.v9i1.3815>
- [6] Maulana, A. (2021). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Gangguan Kehamilan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Polinema*, 8(1), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.33795/jip.v8i1.925>
- [7] Secinaro, S., Calandra, D., Secinaro, A., Muthurangu, V., & Biancone, P. (2021). The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review. *BMC medical informatics and decision making*, 21(1), 125. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01488-9>
- [8] Herlina, N., Nawangsari, S., Harahap, R. K., Ekowati, E., & Asmarany, A. I. (2021). Pengembangan Skrining Deteksi Resiko Kehamilan Berdasarkan Kriteria Keadaan dan Kondisi Ibu Hamil. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(3), 439-446. DOI:10.30604/jika.v6i3.536
- [9] Misgna, Haile, A., Moges, K., Anubhav, (2021) MatES: Web-based Forward Chaining Expert System for Maternal Care DOI: [10.13140/RG.2.2.33183.07849](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33183.07849)
- [10] Mukhayaroh, A., Destiana, H., Maisyaroh, M., & Aulianita, R. (2022). Metode Forward Chaining dalam Mendeteksi Tanda Bahaya dan Komplikasi pada Kehamilan. *Jurnal Infortech*, 4(1), 30-38. DOI: <https://doi.org/10.31294/infortech.v4i1.12792>
- [11] Imron, I., Afidah, M. N., Nurhayati, N., Sulistiyah, & Fatmawati. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Transmission Automatic dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus: AHASS 00955 Mitra Perdana. 19(3), 544–553. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i3.742>
- [12] Jannah, H. R. ., Kusumadewi, S. ., & Fitriyanto, R. E. . (2022). Stunting Management Monitoring System. *Sinkron : Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 7(1), 185-195. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i1.11267>
- [13] Gunawan, Adi, Defit, Sarjon, Sumijan (2020), Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Penyakit Kandungan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android VL - 2 <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v2i1.30>
- [14] Fitri, Z. E., Ramadania, E. M., Wibowo, N. S., Lesmana, I. P. D., & Imron, A. M. N. (2022). A Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods for Early Detection of Fever: Dengue Hemorrhagic Fever, Malaria and Typhoid. *Scientific Journal of Informatics*, 9(1), 23-31. DOI: <https://doi.org/10.15294/sji.v9i1.33007>
- [15] Panjaitan, A., Yusda, R. A., & Saputra, E. (2022). Diagnosis Penyakit Bayi Baru Lahir (Neonatus) Menggunakan Metode Forward Chaining. *JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 2(1), 55-62. DOI: <https://doi.org/10.33330/jutsi.v2i1.1545>
- [16] Basiroh, B., Priyatno, P., Kareem, S. W., & Nurdianto, H. (2021). Analysis of Expert System for Early Diagnosis of Disorders During Pregnancy Using the Forward Chaining Method. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 5(1), 44-52. DOI: <https://doi.org/10.29099/ijair.v5i1.203>
- [17] Pawan, E., Thamrin, R. M., Widodo, W., Bei, S. H. B. S. H., & Luanmasa, J. J. (2022). Implementation of Forward Chaining Method in Expert System to Detect Diseases in Corn Plants in Muara Tami District. *International Journal of*

-
- Computer and Information System (IJCIS), 3(1), 27-33. DOI: <https://doi.org/10.29040/ijcis.v3i1.59>
- [18] Humdiana, H., & Edwin, E. (2022). Application To Diagnose Internet Addiction On Students/ Higher Education Based On Web-Based Using Forward Chaining Method. International Journal of Social Science, 1(6), 1029–1040. <https://doi.org/10.53625/ijss.v1i6.2109>
- [19] Noviana, R. (2022). Pembuatan Aplikasi Penjualan Berbasis Web Monja Store Menggunakan Php Dan MYSQL. Jurnal Teknik dan Science, 1(2), 112-124. DOI: <https://doi.org/10.56127/jts.v1i2.128>
- [20] Syarof, A. Z., Astuti, E. D., & Asnawi, M. F. (2022). Aplikasi sistem pakar penentu hukum darah kewanitaan dengan menggunakan metode forward chaining. Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE), 3(2), 311-320. DOI: <https://doi.org/10.32500/jebe.v3i2.2827>
- [19] Noviana, R. (2022). Pembuatan Aplikasi Penjualan Berbasis Web Monja Store Menggunakan Php Dan MYSQL. Jurnal