

Sistem Pakar Prognosis Covid-19 Menggunakan Algoritma *Forward Chaining*

Covid-19 Prognosis Expert System Using Forward Chaining Algorithm

Yasinta Bella Fitriana¹, Nur Fitrianiingsih Hasan^{2*}, Rizky Nur Barokah Tarmino³, Semi Giyai⁴

^{1,2}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Papua

^{3,4}Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Papua

yasintabella13@umpapua.ac.id¹, hi.fitri@umpapua.ac.id^{2*}, rizkynurbarokah57@gmail.com³,
semgiyai395@gmail.com⁴

Submitted: 22 September 2022, Revised: 15 November 2022, Accepted: 18 November 2022

Abstrak – Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19) yang merupakan global pandemic mengakibatkan kerugian yang dialami Indonesia hingga triliunan. Padahal penanganan yang tepat untuk COVID-19 dapat membantu meningkatkan kembali kualitas hidup, mengurangi masalah kesehatan dan ekonomi masyarakat maupun Negara. Penanganan/tatalaksana klinis prognosis suatu penyakit dapat membantu dokter, tim medis dan peneliti dalam menemukan pola perkembangan suatu penyakit, mengalokasikan sumber daya dan membantu pasien dan keluarganya untuk memahami lebih banyak tentang kondisi pasien. Prognosis adalah prediksi mengenai perkembangan suatu penyakit akan membaik atau sebaliknya melihat dari riwayat, diagnosa dan tatalaksana klinis yang telah pasien lalui. Penelitian ini membangun alat prognosis COVID-19 dan tingkat akurasi dengan teknologi cerdas berbasis kecerdasan buatan yaitu sistem pakar menggunakan algoritma forward chaining. Melalui tahapan representasi pengetahuan, pemodelan proses, desain sistem, pengkodean dan pengujian sistem. Hasilnya akurasi sistem pakar prognosis COVID-19 sebesar 80% yang artinya sistem pakar prognosis dengan algoritma forward chaining efektif untuk menjadi alat bantu pembelajaran mahasiswa kesehatan ataupun bidang kedokteran dalam mempelajari prognosis/tatalaksana pasien terkonfirmasi COVID-19 berdasarkan data yang ada.

Kata Kunci: Covid-19, Forward Chaining, Prognosis, Sistem Pakar

Abstract – Coronavirus disease 2019 (COVID-19), which is a global pandemic, has resulted in trillions of losses for Indonesia. Even though the right treatment for COVID-19 can help improve the quality of life again, reduce health and economic problems for the community and the country. Handling/clinical management of the prognosis of a disease can assist doctors, medical teams and researchers in finding patterns of progression of a disease, allocating resources and helping patients and their families to understand more about the patient's condition. Prognosis is a prediction about the development of a disease will improve or vice versa based on the history, diagnosis and clinical management that the patient has gone through. This study builds a COVID-19 prognosis tool and its level of accuracy with intelligent technology based on artificial intelligence, namely an expert system using a forward chaining algorithm. Through the stages of knowledge representation, process modeling, system design, coding and system testing. The result is that the accuracy of the COVID-19 prognosis expert system is 80%, which means that the prognosis expert system with the forward chaining algorithm is effective as a learning tool for health or medical students in studying the prognosis/management of confirmed COVID-19 patients based on available data.

Keywords: Covid-19, Forward Chaining, Prognosis, Eexpert System

1. Pendahuluan

Penyakit coronavirus 2019 (COVID-19) adalah penyakit menular disebabkan oleh virus corona (SARS-CoV-2) yang ditemukan tahun 2019 di Wuhan, Provinsi Hubei (China) [1], [2].

Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)

Vol.4, No.2, Desember 2022, pp. 153-166

ISSN: 2685-4066

DOI: 10.30812/bite.v4i2.2399

Penyebaran COVID-19 sangat cepat hingga oleh WHO coronavirus diumumkan sebagai *global pandemic* [3]. Faktor penyebaran COVID-19 di Indonesia karena adanya perubahan pada penyakit, juga faktor penyakit penyerta dari pasien seperti diabetes [4], hipertensi, penyakit paru-paru, dan lainnya [5]-[6]. Akibat dari *global pandemic* yang terjadi, kerugian yang di alami Indonesia hingga triliunan. Dilansir dari laman CNN Indonesia, Kepala Pusat Kebijakan Ekonomi Makro BKF Kemenkeu Hidayat Amir mengatakan bahwa ada *loss potential economy growth* sekitar 2% yaitu sekitar Rp. 316 triliun.

Melalui perspektif perawatan menurut Kaparang (2022), untuk beberapa rentang usia memiliki prognosis yang kurang bagus, angka kematian COVID berat yang dirawat intensif di ICU 38% meninggal, setelah 7 hari dirawat [7]. Menurut Aditia (2021), belum ditemukan tatalaksana pasti untuk pasien COVID-19, tatalaksana yang dapat dilakukan adalah terapi sesuai dengan gejala yang muncul dan dengan oksigen [8]. Penelitian oleh Pepitasari mengungkap bahwa terdapat sebesar 10,31% peresepan COVID-19 tidak memenuhi kriteria tepat dosis, baik dari antibiotik antivirus, antivirus *emergency* hingga suplemen [9]-[10]. Padahal tatalaksana yang tepat untuk COVID-19 dapat membantu meningkatkan prognosis COVID-19, meningkatkan kembali kualitas hidup, mengurangi masalah kesehatan dan ekonomi masyarakat maupun Negara [11]. Tatalaksana klinis prognosis suatu penyakit akan dilakukan setelah melalui proses diagnosis oleh dokter. Tujuan prognosis dapat membantu dokter, tim medis dan peneliti dalam menemukan pola perkembangan suatu penyakit, mengalokasikan sumber daya dan membantu pasien serta keluarganya untuk memahami lebih banyak tentang kondisi pasien [12].

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) merupakan salah satu cabang ilmu komputer. Kini AI merupakan teknologi penting yang dapat mendukung kehidupan sosial, aktivitas ekonomi sehari-hari hingga penanganan medis. AI memberikan kontribusi besar bagi kemajuan teknologi dan ICT terutama di Negara-negara maju [13]. AI memasuki era baru dalam pendidikan, pendidikan kedokteran dan kedokteran sendiri dimana AI dapat diterapkan pada praktik klinis melalui model penilaian risiko, meningkatkan akurasi diagnostik, tatalaksana klinis, prognosis dan efisiensi alur kerja [14]-[15]. Dengan demikian bidang ilmu komputer merupakan dasar untuk membangun mesin inferensi atau sistem cerdas (sistem pakar). Prognosis maupun diagnosis dapat dibantu dengan teknologi cerdas berbasis kecerdasan buatan seperti sistem pakar. Sistem pakar berhubungan dengan tingkah laku cerdas hingga dapat melakukan pekerjaan seperti yang dikerjakan manusia [16]. Dalam implementasinya sistem pakar menggunakan langkah-langkah yang biasa disebut dengan algoritma dalam menyelesaikan suatu masalah [17].

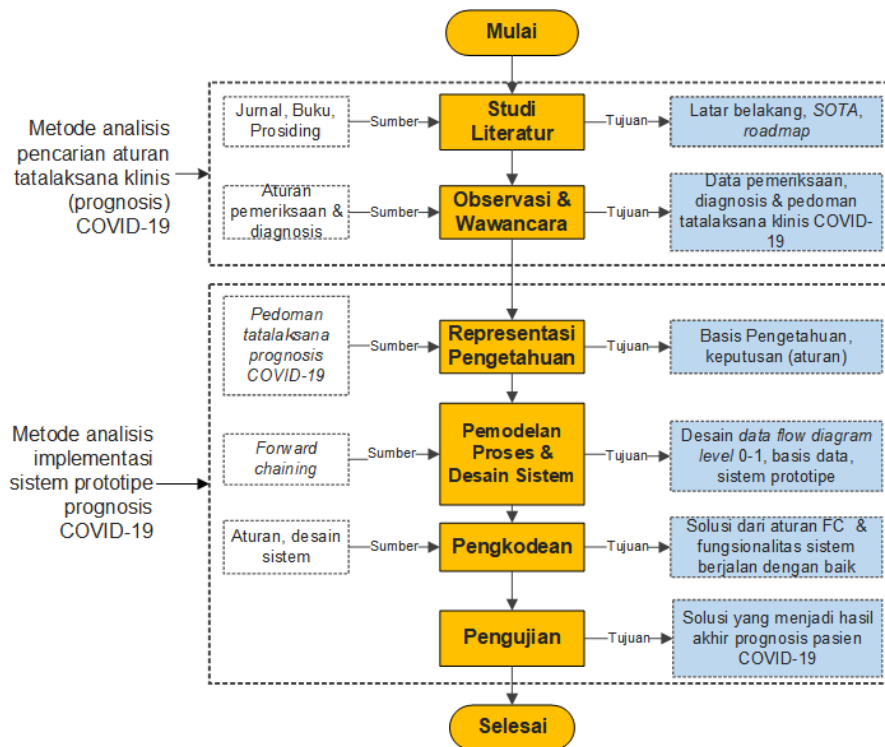
Penelitian [18]-[19] melakukan peninjauan dan menjustifikasi bahwa pemanfaatan dan implementasi kecerdasan buatan untuk diagnosis, prediksi dan prognosis COVID-19 sebagai salah satu metode yang tepat untuk digunakan, namun bukan sebagai hasil akhir penilaian klinis. Begitu juga penelitian [20]-[21] merancang dan membangun sistem diagnosis COVID-19 dengan implementasi kecerdasan buatan, walaupun menggunakan algoritma yang berbeda namun hasil yang dicapai dapat diterima dalam pencegahan COVID-19. Penelitian [11] menggunakan algoritma *forward chaining* untuk prognosis penyakit demensia, hasil pengujiannya memperlihatkan nilai akurasi algoritma sebesar 100% yang menyatakan bahwa prognosis sudah sesuai dengan ketentuan pakar. Prototipe prognosis tidak ditujukan untuk menggantikan penilaian klinis atau konsultasi spesialis, melainkan memperkuat tatalaksana klinis atas pasien [22]. Percobaan penerapan mesin inferensi *forward chaining* yang dikombinasikan dengan metode *certainty factor* juga dapat mendiagnosa penyakit THT dengan nilai kepastian 60% [23]. Meninjau dari beberapa penelitian sebelumnya dimana algoritma *forward chaining* sebagai basis pengetahuan memiliki nilai akurasi *rule* antara 60-100% tergolong baik dan efektif dalam menghasilkan solusi akhir [24]-[25]. Pemilihan algoritma ini juga karena kinerja algoritma *forward chaining* mendukung untuk pengembangan sistem seperti pemantauan, kendali dan aplikasi interpretasi seperti sistem prognosis [26].

Berdasarkan kondisi dan urgensi yang telah dijabarkan di atas, maka penulis melakukan penelitian membangun sistem pakar untuk prognosis COVID-19 menggunakan algoritma *forward chaining* yang dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran mahasiswa kedokteran.

Penelitian sebelumnya oleh Kartarina, 2022; Juwanto, 2022; dan Suryana, 2020 melakukan penelitian dengan topik yang sama yaitu identifikasi dan diagnosis COVID-19 perbedaan pada penelitian kali ini adalah memberikan hasil prognosis dari diagnosis pasien [3], [6], [20]. Sementara untuk tema prognosis sendiri pada tahun 2019 telah dilakukan oleh Hammad dkk terhadap kasus penyakit demensia [11], pada penelitian tersebut prototipe sistem tidak dilakukan validasi langsung oleh pakar, maka pada penelitian ini dimana hasil aturan algoritma *forward chaining* terhadap prognosis kasus positif COVID-19 divalidasi langsung oleh pakar terlebih dahulu, dalam hal ini adalah dokter. Walaupun prognosis tidak ditujukan untuk menggantikan konsultasi spesialis, namun prognosis memperkuat tatalaksana klinis atas pasien COVID-19. Semakin cepat menangani pasien suspek dan semakin tepat menangani tatalaksana klinis pasien COVID-19, maka akan semakin baik penanggulangan *global pandemic* ini, khususnya di Indonesia.

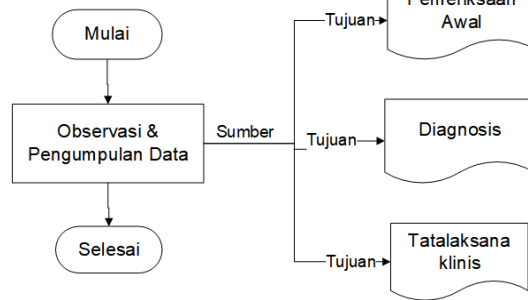
2. Metode Penelitian

Secara garis besar penelitian akan mencari aturan tatalaksana klinis prognosis COVID-19 dan selanjutnya analisis implementasi sistem pakar prognosis COVID-19 menggunakan algoritma *forward chaining*. Tahapan-tahapan penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap penelitian

Pada Gambar 1 yaitu terdapat 5 tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu studi literatur, observasi wawancara, representasi pengetahuan, pemodelan proses & desain sistem, pengkodean dan yang terakhir adalah pengujian. Tahap awal dimana pencarian aturan tatalaksana klinis COVID-19 ini dilakukan dalam dua kegiatan yaitu studi literatur dan observasi serta wawancara bersama dokter, perawat dan mahasiswa kedokteran yang bertujuan menghasilkan *state of the art* dan *insights*. Gambar 2 merupakan alur analisis pencarian tatalaksana klinis (prognosis) COVID-19.



Gambar 2. Flowchart pencarian tatalaksana klinis COVID-19

Gambar 2 merupakan kegiatan observasi dan wawancara bertujuan menghasilkan tiga *insights* yaitu informasi pemeriksaan awal pasien, diagnosis, dan tatalaksana klinis COVID-19 khusus kelompokk diagnosis yang terkonfirmasi positif COVID-19. Sementara untuk analisis membangun sistem pakar prognosis COVID-19 dilakukan dalam empat kegiatan yaitu rancangan representasi pengetahuan, pemodelan proses dan desain sistem, pengkodean, selanjutnya pengujian. Kegiatan perencanaan representasi pengetahuan digunakan untuk memodelkan data dari hasil akusisi pengetahuan ke dalam tabel data gejala, data penyakit, data solusi, data prognosis, data tabel keputusan (pohon keputusan) dan tabel kaidah produksi mengikuti algoritma *forward chaining*. *Forward chaining* adalah pendekatan *data-driven*, hal ini karena pada algoritma ini informasi bermula dari informasi yang telah ada kemudian menarik sebuah kesimpulan dari hasil informasi atau fakta yang ada [27], dengan kata lain inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia barulah kesimpulan diperoleh [17].

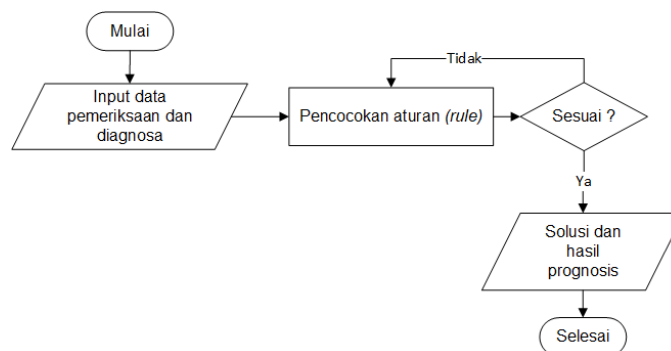
Kegiatan pemodelan proses dan desain sistem menghasilkan *data flow diagram level 0* (diagram konteks), desain basis data, dan desain antarmuka sistem. Kegiatan pengkodean menghasilkan prototipe sistem pakar prognosis COVID-19. Kegiatan pengujian dilakukan dengan menguji aturan *forward chaining* pada sistem menggunakan studi kasus menghasilkan akurasi dari aturan dan akurasi penggunaan sistem. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan persamaan (1) [11]:

$$akurasi = \frac{\sum mr}{\sum dr} \times 100\% \tag{1}$$

dimana:

- $\sum mr$ (*match rule*) : jumlah *rule* yang tepenuhi
- $\sum dr$ (*defind rule*) : jumlah *rule* yang ditentukan (*data testing*)

Untuk mendapatkan hasil akurasi tersebut berikut adalah *flowchart* pencarian *rule* dan akurasi sistem prognosis pada Gambar 3.



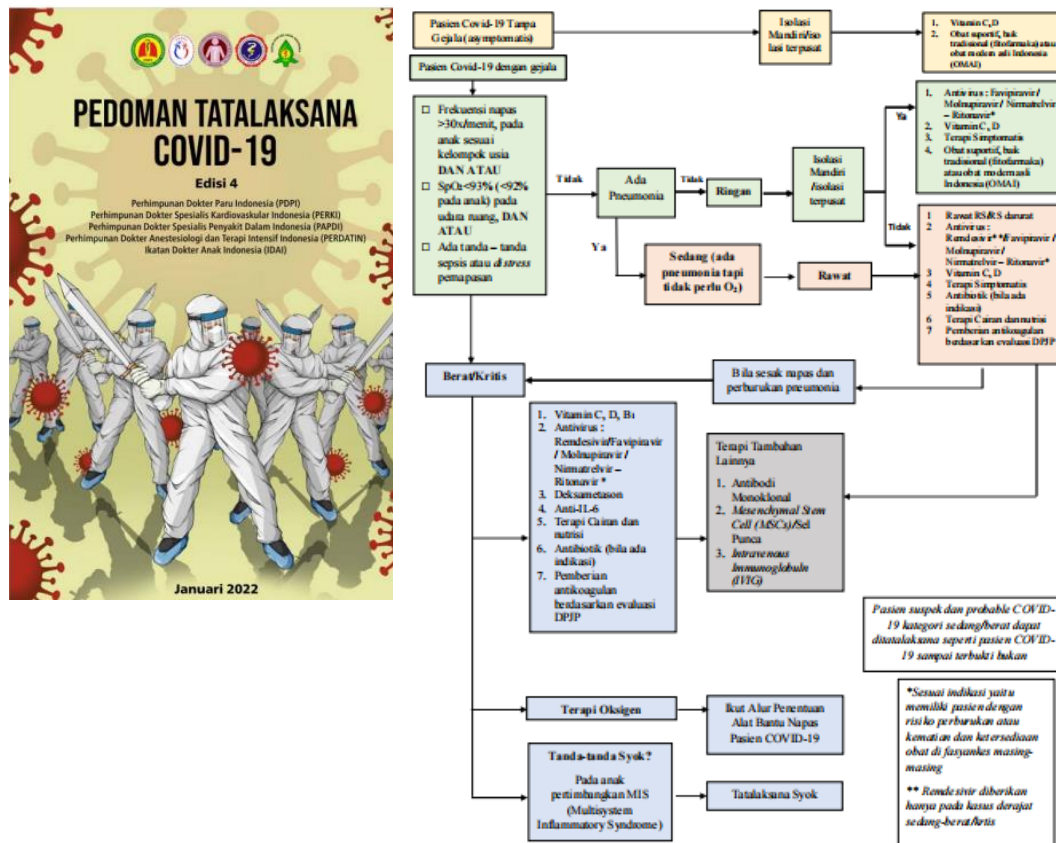
Gambar 3. Flowchart pencarian *rule* dan akurasi prognosis

Untuk penjelasan gambar 3 dimana setelah pengguna menginputkan data pemeriksaan, sistem akan melakukan pencocokan *rule* dalam mesin inferensi kemudian menampilkan hasil prognosis dari setiap solusi yang berasal dari fakta gejala dan diagnosis COVID-19, apakah prognosis pasien akan membaik (ringan), sedang (rawat jalan) atau berat (rawat intensif/kritis).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Representasi Pengetahuan

Hasil kegiatan observasi dan wawancara yaitu menghasilkan informasi terkait tatalaksana klinis prognosis COVID-19, aturan tatakaksana klinis terhadap satu penyakit yaitu pasien terkonfirmasi COVID-19. Gambar 4 merupakan algoritma tatalaksana COVID-19 yang didapatkan dari pedoman tatalaksana COVID-19.



Gambar 4. Algoritma penanganan pasien COVID-19

Mengacu pada Gambar 4, algoritma *forward chaining* sebagai metode penalaran pada penelitian ini menggunakan model representasi yaitu berupa tabel dan pohon keputusan. Terdapat tabel data gejala, data solusi, pohon keputusan dan tabel kaidah produksi. Masing-masing model penalaran dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3 dan gambar 5.

Tabel 1. Tabel gejala

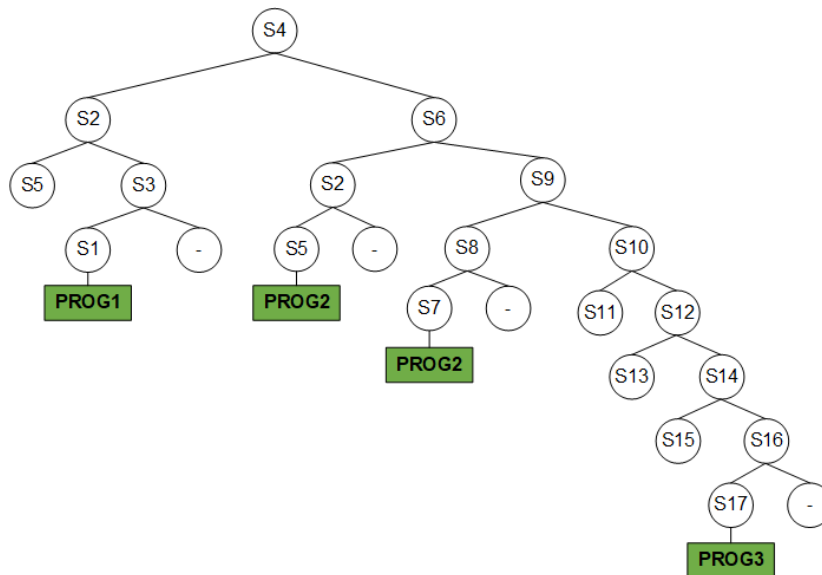
Kode Gejala	Nama Gejala
G1	DPL
G2	Saturasi O ₂ <93%
G3	Swab PCS Positif
G4	Pneumonia
G5	Tanda-tanda sepsis atau distress pernapasan
G6	Tanda-tanda syok
G7	Sesak napas dan perburukan pneumonia

Tabel 2. Tabel solusi

Kode Solusi	Nama Solusi
S1	Isolasi mandiri/isolasi terpusat
S2	Vitamin C, D
S3	Obat suportif, baik fitofarmaka atau OMAI
S4	Antivirus: Favipiravir/Molnupiravir/Nirmatrelvir-Ritonavir
S5	Terapi Simptomatis
S6	Rawat RS/RS darurat
S7	Antibiotik (bila ada indikasi)
S8	Terapi cairan dan nutrisi
S9	Pemberian antikoagulan berdasarkan evaluasi DPJP
S10	Deksametason
S11	Anti-IL-6
S12	Terapi oksigen
S13	Antibodi monoclonal
S14	Mesenchymal Stem Cell (MSCs)/Sel Punca
S15	Intravenous Immunoglobulin (IVIG)
S16	Tatalaksana syok
S17	Vitamin C, D, B1

Tabel 3. Tabel prognosis

Kode Prognosis	Kategori Prognosis
PROG1	Ringan
PROG2	Rawat/Sedang
PROG3	Berat/Kritis



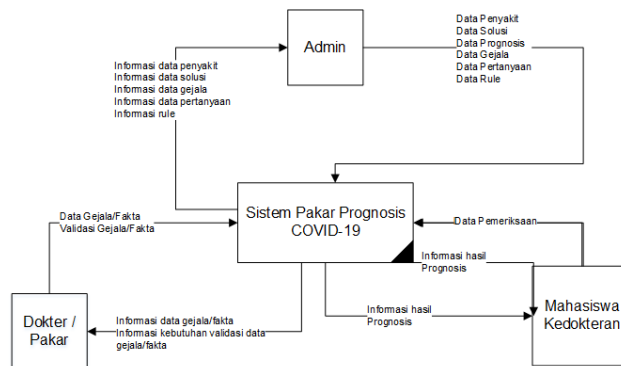
Gambar 5. Pohon keputusan

Tabel 4. Kaidah produksi

Kode Rule	Rule
R1	If (G1) and (G3) then (S1) and (S2) and (S3) then (PROG1)
R2	If (G1) and (G2) and (G3) then (S1) and (S2) and (S3) and (S4) and (S5) then (PROG1)
R3	If (G1) and (G2) and (G3) and (G4) then (S2) and (S4) and (S5) and (S6) and (S7) and (S8) and (S9) then (PROG2)
R4	If (G1) and (G2) and (G3) and (G4) and (G7) then (S4) and (S6) and (S7) and (S8) and (S9) and (S10) and (S11) and (S12) and (S13) and (S14) and (S15) and (S16) then (PROG3)
R5	If (G1) and (G2) and (G3) and (G4) and (G6) and (G7) then (S2) and (S4) and (S5) and (S6) and (S7) and (S8) and (S9) and (S12) and (S16) then (PROG3)

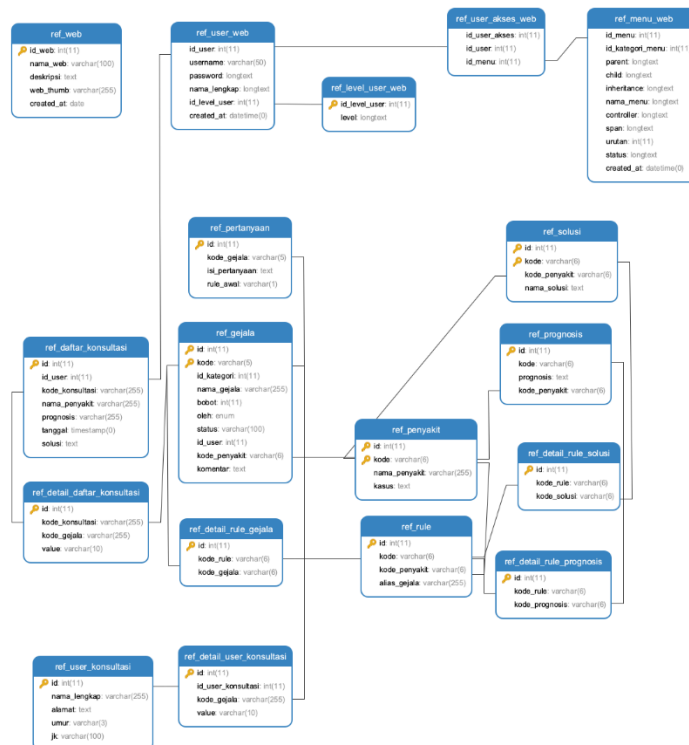
3.2. Pemodelan Proses dan Desain Sistem

Pengguna sistem pakar ini adalah admin, dokter sebagai validator dan mahasiswa kedokteran. Mahasiswa kedokteran menggunakan sistem pakar prognosis COVID-19 sebagai alat pembelajaran. Pada Gambar 6 adalah desain diagram konteks (DFD level 0) sistem pakar prognosis COVID-19.



Gambar 6. Diagram konteks

Admin bertugas meng-input dan mengakses data penyakit, data solusi, data prognosis, data gejala, data pertanyaan dan mengakses rule. Dokter sebagai pakar disini dapat mengakses dan menambahkan data gejala/fakta juga memvalidasi data gejala/fakta yang di-input oleh admin. Mahasiswa kedokteran meng-input data pemeriksaan dan melakukan konsultasi, hingga menghasilkan informasi hasil prognosis berdasarkan data pemeriksaan yang telah di-input. Rancangan desain basis data yang digunakan terdapat pada Gambar 7.



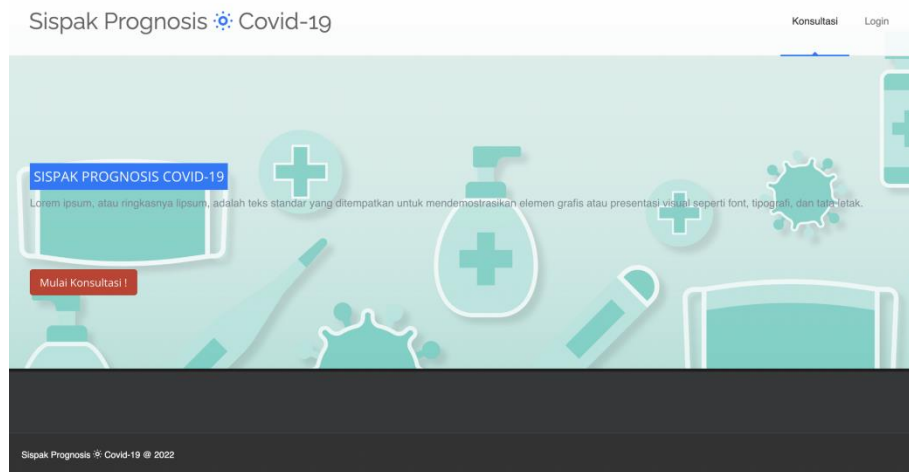
Gambar 7. Rancangan basis data

Terdapat 18 tabel dalam sistem pakar prognosis COVID-19 yaitu tabel ref_web, ref_user_web, ref_level_user_web, ref_user_akses_web, ref_menu_web, daftar_konsultasi,

detail_daftar_konsultasi, pertanyaan, gejala, detail_rule_gejala, penyakit, rule, solusi, prognosis, detail_rule_solusi, detail_rule_prognosis, user_konsultasi, dan detail_user_konsultasi.

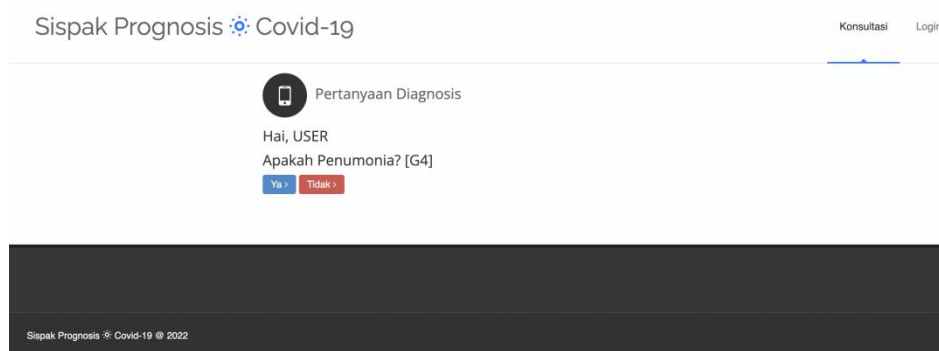
3.3. Pengkodean dan Implementasi

Bersumber dari representasi pengetahuan dan model sistem yang telah dirancang, selanjutnya implementasi dilakukan melalui pengkodean menggunakan PHP dan MySQL berbasis *website*, Gambar 8 merupakan tampilan awal untuk antarmuka pengguna.



Gambar 8. Halaman depan sistem pakar prognosis COVID-19

Tampilan awal pengguna biasa, tanpa *login* pengguna bisa memulai untuk konsultasi dengan mulai klik “Mulai Konsultasi!”. Pada saat akan mulai konsultasi, pengguna akan diminta untuk mengisi *form* identitas *user* dengan mengisi nama lengkap, jenis kelamin, usia dan alamat.



Gambar 9. Tampilan *user* mulai konsultasi

Jika sudah berhasil mengisi *form* identitas, selanjutnya akan muncul tampilan seperti pada Gambar 9, pengguna akan diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan sesuai data pertanyaan yang sudah ditambahkan oleh administrator. Pengguna akan terus mengisi jawaban atau nilai rujukan hingga muncul tampilan seperti pada Gambar 10.

Hasil Konsultasi

Identitas Diri

ID Konsultasi	Nama Lengkap	Jenis Kelamin	Usia	Alamat
KON-3	USER	Perempuan	30th	Solo

Riwayat Pertanyaan

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah DPL?	ya
2	Apakah saturasi oksigen < 93?	ya
3	Apakah hasil Swab PCR positif?	ya
4	Apakah Penumonia?	ya
5	Apakah ada tanda-tanda syok?	ya
6	Apakah mengalami sesak napas dan perburukan pneumonia?	ya

Gambar 10. Hasil konsultasi user-identitas-riwayat pertanyaan

Selanjutnya jika sudah berhasil konsultasi maka akan menampilkan hasil riwayat konsultasi seperti data-data identitas dan riwayat pertanyaan serta jawaban yang menjadi nilai rujukan dalam menentukan *rule* terlihat pada Gambar 11.

Sispak Prognosis Covid-19 Apakah mengalami sesak napas dan perburukan pneumonia?

Konsultasi Login

Gejala Terpilih

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G1	DPL
2	G2	Saturasi Oksigen <93
3	G3	Swab PCR
4	G4	Penumonia
5	G6	Tanda-tanda syok
6	G7	Sesak napas dan perburukan pneumonia

Hasil Diagnosa Anda adalah **Terkonfirmasi COVID-19**.

Kasus:

Gambar 11. Hasil konsultasi user – gejala terpilih

Pada halaman ini juga tampil hasil gejala terpilih seperti pada Gambar 11, dari hasil gejala terpilih hasil diagnosis penyakit akan terlihat, jika mengacu pada gambar Gambar 11 hasil diagnosis adalah terkonfirmasi COVID-19 tanpa adanya komorbit. Selanjutnya masih di halaman yang sama, solusi dan hasil prognosis muncul seperti pada Gambar 12.

Solusi

No	Kode Solusi	Nama Solusi
1	S6	Rawat RS/RS darurat
2	S4	Antivirus: Favipiravir/Molnupiravir/Nirmatrelvir-Ritonavir
3	S2	Vitamin C, D
4	S5	Terapi Simptomatis
5	S7	Antibiotik (bila ada indikasi)
6	S8	Terapi cairan dan nutrisi
7	S9	Pemberian antikoagulasn berdasarkn evaluasi DPJP
8	S12	Terapi oksigen
9	S16	Tatalaksana syok

Prognosis

Prognosis
Berat/Kritis

Gambar 12. Hasil konsultasi user – solusi-prognosis

Pada Gambar 12 merupakan tampilan dari hasil Solusi serta Prognosis. Mengacu pada hasil diagnosis dan solusi tatalaksana klinis pasien yaitu disini S6, S4, S2, S5, S7, S8, S9, S12 dan S16 maka hasil prognosis adalah berat/kritis. Klik tombol “Ulangi” untuk memulai kembali konsultasi dan data konsultasi tidak akan tersimpan pada basis data. Tetapi jika klik tombol “Selesai Konsultasi” maka data-data konsultasi akan tersimpan pada basis data dan bisa dilihat oleh administrator.

3.4. Pengujian

Penilaian akurasi sistem terdiri dari level 0 dan level 1 [28]. Level 0 diberikan yaitu jika hasil diagnosa sistem tidak sama dengan hasil diagnosa pakar, sementara level 1 diberikan jika hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar menunjukkan kesamaan. Pengujian untuk menemukan persentase ketepatan (akurasi) dalam proses pemilihan prognosis yang dianggap paling sesuai dihitung dengan menggunakan persamaan (1) [11]. Pengujian dan hasil uji perbandingan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skenario uji

No.	Gejala/Fakta	Hasil Prognosis Sistem	Hasil Prognosis Pakar	Akurasi Hasil Perbandingan
1	Pemeriksaan DPL telah dilakukan, Saturasi O ₂ <93%, Swab PCR (+)	Ringan	Sedang	0
2	Pemeriksaan DPL telah dilakukan, Swab PCR (+)	Ringan	Ringan	1
3	Pemeriksaan DPL telah dilakukan, Saturasi O ₂ <93%, Swab PCR (+), Pneumonia	Sedang/Rawat	Sedang/Rawat	1
4	Pemeriksaan DPL telah dilakukan, Saturasi O ₂ <93%, Swab PCR (+), Pneumonia, Sesak napas dan perburukan pneumonia	Berat/Kritis	Berat/kritis	1
5	Pemeriksaan DPL telah dilakukan, Saturasi O ₂ <93%, Swab PCR (+), Pneumonia, Tanda-tanda syok, Sesak napas dan perburukan pneumonia	Berat/kritis	Berat/Kritis	1

Tabel 5 adalah hasil keluaran prognosis sebagai hasil pengolahan dari data hasil pemeriksaan dan pencocokan terhadap *rule* yang disesuaikan dengan tingkat akurasinya. Maka pada kasus penelitian ini menggunakan 5 *data testing* yang dapat dihitung akurasinya menggunakan rumus (1) diperoleh hasil sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

Sehingga hasil akurasi dari sistem pakar prognosis COVID-19 menggunakan algoritma *forward chaining* adalah 80%. Merujuk pada [28], [29], [30] dan [31] dimana hasil akurasi sistem pakar jika >70% dapat dikategorikan bahwa sistem atau aplikasi sistem pakar cukup efektif.

4. Kesimpulan

Pedoman prognosis COVID-19 berhasil direpresentasikan ke dalam algoritma *forward chaining* sebagai basis pengetahuan atau mesin inferensi yang menghasilkan pohon keputusan dan *rule*. Berdasarkan *rule* yang telah diketahui maka dibangunlah sebuah sistem pakar prognosis COVID-19. Hasil analisis dan pengujian sistem melalui 5 data uji yang telah dilakukan dinilai cukup efektif dibuktikan dengan nilai akurasi sebesar 80% yang merupakan hasil dari perbandingan hasil prognosis sistem dan hasil prognosis pakar.

Penelitian selanjutnya sebaiknya dapat menambahkan jenis diagnosis (penyakit) sehingga prognosis bukan hanya untuk kasus pasien terkonfirmasi positif COVID-19 saja namun juga dengan penyerta penyakit lain seperti komorbid atau komplikasi pada pasien COVID-19, pasien COVID-19 pada anak, remaja dan neonatus serta analgesia pada penanganan nyeri pasien COVID-19 sesuai pada buku pedoman tatalaksana COVID-19. Selanjutnya diperlukan penambahan metode lain untuk mengukur ketidakpastian dalam diagnosa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRTPM Ditjen Diktiristek, LLDIKTI wilayah XIV Papua dan Papua Barat, LPPM Universitas Muhammadiyah Papua dan narasumber yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini. Kegiatan penelitian sepenuhnya dibiayai dan didukung oleh DRTPM Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi berdasarkan Surat Keputusan No. 0267/E5/AK.04/2022 dan kontrak No. 166/E5/PG.02.00.PT/2022. Semoga penelitian ini mendatangkan banyak manfaat dan menjadi sumber referensi yang baik.

Referensi

- [1] T. J. Guzik *et al.*, "COVID-19 and the cardiovascular system: Implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options," *Cardiovasc. Res.*, vol. 116, no. 10, pp. 1666–1687, 2020, doi: 10.1093/cvr/cvaa106.
- [2] F. M. Salman and S. S. Abu-Naser, "Expert System for COVID-19 Diagnosis," *Int. J. Acad. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 1–13, 2020, [Online]. Available: www.ijeais.org/ijaisr.
- [3] K. Kartarina, M. Madani, L. Ganda, R. Putra, L. N. Azmi, and I. S. S.Hidayatullah, "Deteksi Kegawatan Pasien Covid-19 Berbasis Android Menggunakan Algoritma C45 Emergency Detection of Covid-19 Patients Based on Android Using C45 Algorithm," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 27–36, 2022, doi: 10.30812/bite.v4i1.1772.
- [4] D. Abdullah, Z. A. Adzkie, I. Triyansyah, and Y. Birman, "Pola Pengobatan Gejala pada Tatalaksana Pasien Lansia Covid- Symptoms Medication Pattern in the Treatment of Ederly COVID-19 Patients with Comorbid Diabetes Melitus RSUP Dr M Djamil Padang in 2020," *J. Ilm. Mns. dan Kesehat.*, vol. 5, no. 3, pp. 337–345, 2022.
- [5] W. Guo *et al.*, "Diabetes is a risk factor for the progression and prognosis of COVID-19," *Diabetes. Metab. Res. Rev.*, vol. 36, no. 7, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1002/dmrr.3319.
- [6] J. Juwanto and A. Syaripudin, "Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Gejala Covid-19," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 5, pp. 531–540, 2022.
- [7] G. F. Kaparang, I. J. Manopo, and A. Awing, "Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu," *J. Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*, vol. 10, no. 2, pp. 92–102, 2022, doi: 10.36085/jkmb.v10i2.3433.
- [8] A. Aditia, "Covid-19 : Epidemiologi, Virologi, Penularan, Gejala Klinis, Diagnosa, Tatalaksana,

- Faktor Risiko Dan Pencegahan,” *J. Penelit. Perawat Prof.*, vol. 3, no. 4, pp. 653–660, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP%0ACOVID-19>.
- [9] B. D. Pepitasari and T. D. Anggraini, “Gambaran Tatalaksana Terapi Pada Pasien COVID-19 Terkonfirmasi di Rumah Sakit X Kota Surakarta Periode Maret – Desember 2020,” *J. Med. Sci.*, vol. 8, no. 2, pp. 119–126, 2021.
- [10] S. A. Putri and E. R. Wahyudi, “Hubungan Kadar Vitamin D dengan Derajat Keparahan Pasien COVID-19 Dewasa dan Usia Lanjut,” *Cermin Dunia Kedokt.*, vol. 49, no. 7, p. 407, 2022, doi: 10.55175/cdk.v49i7.1941.
- [11] R. Hammad, J. Kurniasih, N. F. Hasan, C. N. Dengen, and K. Kusriani, “Prototipe Machine Learning Untuk Prognosis Penyakit Demensia (The Prototype of Machine Learning for The Prognosis of Dementia),” *J. IPTEKKOM J. Ilmu Pengetah. Teknol. Inf.*, vol. 21, no. 1, p. 17, 2019, doi: 10.33164/iptekkom.21.1.2019.17-29.
- [12] A. L. Dallora, S. Eivazzadeh, E. Mendes, J. Berglund, and P. Anderberg, “Prognosis of Dementia Employing Machine Learning and Microsimulation Techniques: A Systematic Literature Review,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 100, pp. 480–488, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.09.185.
- [13] H. Lu, Y. Li, M. Chen, H. Kim, and S. Serikawa, “Brain Intelligence: Go beyond Artificial Intelligence,” *Mob. Networks Appl.*, vol. 23, no. 2, pp. 368–375, Apr. 2018, doi: 10.1007/s11036-017-0932-8.
- [14] V. Kaul, S. Enslin, and S. A. Gross, “History of artificial intelligence in medicine,” *Gastrointestinal Endoscopy*, vol. 92, no. 4. Mosby Inc., pp. 807–812, Oct. 01, 2020, doi: 10.1016/j.gie.2020.06.040.
- [15] Y. Mintz and R. Brodie, “Introduction to artificial intelligence in medicine,” *Minim. Invasive Ther. Allied Technol.*, vol. 28, no. 2, pp. 73–81, Mar. 2019, doi: 10.1080/13645706.2019.1575882.
- [16] R. A. Candra, D. N. Ilham, and Hardisal, “Diagnosis Infeksi Menular Seksual Menggunakan Aplikasi Kecerdasan Buatan,” *J. Manaj. Inform. Komputerisasi Akunt.*, vol. 2, no. 2, pp. 93–102, 2018.
- [17] O. Pahlevi and M. K. Atmojo, “Application of Expert System for Diagnosing Diseases Cocoa Plants Using the Forward Chaining Algorithm Method,” *Sinkron*, vol. 4, no. 2, p. 10, 2020, doi: 10.33395/sinkron.v4i2.10481.
- [18] S. Lalmuanawma, J. Hussain, and L. Chhakchhuak, “Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review,” *Chaos, Solitons and Fractals*, vol. 139, 2020, doi: 10.1016/j.chaos.2020.110059.
- [19] L. Wynants *et al.*, “Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: Systematic review and critical appraisal,” *BMJ*, vol. 369, 2020, doi: 10.1136/bmj.m1328.
- [20] M. F. Suryana, F. Fauziah, and R. T. K. Sari, “Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Dini Corona Virus Disease (COVID-19),” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, p. 559, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2132.
- [21] B. Etikasari, T. D. Puspitasari, A. A. Kurniasari, and L. Perdanasari, “Sistem informasi deteksi dini Covid-19,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 101–108, 2020.
- [22] World Health Organization, “Tatalaksana klinis infeksi saluran pernapasan akut berat (SARI) suspek penyakit COVID-19,” *World Heal. Organ.*, vol. 4, no. March, pp. 1–25, 2020.
- [23] B. Dirgantara and H. Hairani, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Inferensi Forward Chaining dan Metode Certainty Factor,” *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1241.
- [24] M. Wijaya, I. Gunawan, I. P. Sari, Poningsih, and A. Wanto, “Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Gejala Covid-19,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2021.
- [25] R. Rizky, S. Sukisno, M. Ridwan, and Z. Hakim, “Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Covid 19 Di Rsud Berkah Pandeglang Banten,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 69–72, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i1.1212.

- [26] I. Akil, "Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, p. 35, 2017.
- [27] D. M. L Tobing, E. Pawan, F. E. Neno, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining," *Sisfotenika*, vol. 9, no. 2, p. 126, 2019, doi: 10.30700/jst.v9i2.440.
- [28] I. R. Yansyah and S. Sumijan, "Sistem Pakar Metode Forward Chaining untuk Mengukur Keparahan Penyakit Gigi dan Mulut," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 41–47, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i2.42.
- [29] D. Kusbianto, R. Ardiansyah, and D. A. Hamadi, "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 1, p. 71, 2017, doi: 10.33795/jip.v4i1.147.
- [30] E. Pawan, R. M. . Thamrin, W. Widodo, S. H. Y. B. Sariaty H.Y.Bei, and J. J. Luanmasa, "Implementation of Forward Chaining Method in Expert System to Detect Diseases in Corn Plants in Muara Tami District," *Int. J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–33, 2022, doi: 10.29040/ijcis.v3i1.59.
- [31] C. M. Jamkhani and J. I. Disouza, "Synthesis and antimicrobial evaluation of [(1H-benzotriazol-1-ylacetyl) amino] acetic acid derivatives," *Res. J. Pharm. Technol.*, vol. 5, no. 9, pp. 1197–1200, 2012.

