

Pendekatan Metode Forward Chaining Pada Penentuan Menu Makanan Sehat Pasien Paru Obstruktif Kronis

Indrianto¹; Abdurrasyid^{1*}; Meilia Nur Indah Susanti¹; Syahrin Mubarak¹

1. Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

*Email: arasyid@itpln.ac.id

Received: 14 Agustus 2024 | Accepted: 25 September 2024 | Published: 10 Januari 2025

ABSTRACT

Chronic diseases can be caused by unhealthy lifestyles, such as smoking, eating fatty foods and fast food, having an inappropriate diet, and lacking of exercising. One of the three diseases that cause the largest number of deaths in the world is chronic lung disease which is said to be incurable. This disease is a problem for the world health system. COPD disease is characterized by long-term respiratory symptoms and airflow limitations that cannot recover properly and can usually become more severe. Smoking is the main cause of the disease. Nutritionists at Kesrem Lhokseumawe General Hospital are currently facing difficulties in preparing patient food menus because they still use manual methods, even though they have read the hospital nutrition service manual. As a result, determining the food menu to be given to patients becomes difficult and time-consuming. Therefore, it is necessary to have a web-based food decision-making system for COPD patients that uses an expert system using a forward chaining approach. This method is used to provide recommendations for determining nutritious food. When applying this method to provide recommendations for determining nutritious food, satisfactory results were obtained after 20 tests, and the accuracy reached 100% according to the patient's criteria. By applying the forward chaining method, it is hoped that nutritionists can more easily compile a healthy food menu.

Keywords: Forward Chaining, Chronic Obstructive Pulmonary, Expert System, Web

ABSTRAK

Penyakit kronis biasanya disebabkan akibat pola hidup yang kurang sehat, seperti merokok, makan makanan berlemak, makanan cepat saji, cara diet yang tidak tepat, serta kurang berolahraga. Salah satu dari tiga penyakit yang menyebabkan kematian terbesar di dunia adalah penyakit paru-paru kronis yang dikatakan tidak dapat disembuhkan. Penyakit ini menjadi masalah bagi sistem kesehatan dunia. Penyakit PPOK muncul dengan ditandai gejala pernapasan jangka panjang dan keterbatasan aliran udara yang tidak dapat pulih dengan baik dan biasanya dapat menjadi lebih parah. Merokok adalah penyebab utama penyakit tersebut. Petugas gizi di Rumah Sakit Umum Kesrem Lhokseumawe saat ini menghadapi kesulitan dalam menyusun menu makanan pasien karena mereka masih menggunakan metode manual, meskipun mereka telah membaca buku pedoman pelayanan gizi rumah sakit. Akibatnya, menentukan menu makanan yang akan diberikan kepada pasien menjadi sulit dan memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem pengambilan keputusan makanan pada pasien PPOK berbasis web yang menggunakan sistem pakar dengan menggunakan pendekatan forward chaining. Metode ini digunakan untuk memberikan rekomendasi untuk penentuan makanan bergizi. Ketika menerapkan metode ini dalam memberikan rekomendasi penentuan makanan bergizi, diperoleh hasil yang memuaskan setelah 20 kali pengujian, dan akurasinya mencapai 100% sesuai kriteria pasien. Penerapan metode forward chaining, diharapkan petugas gizi dapat lebih mudah menyusun menu makanan yang sehat.

Kata kunci: Forward Chaining, Paru Obstruktif Kronis (POK), Sistem Pakar, Web

1. PENDAHULUAN

Pola hidup tidak sehat gemar memakan makanan berlemak tinggi kolesterol, merokok, memakan makanan cepat saji, salah dalam melakukan diet dan kurang berolahraga dapat menyebabkan timbulnya penyakit kronis. Selain itu kurangnya pengetahuan ataupun penerapan pola makan sehat menyebabkan orang menderita penyakit Paru, kolesterol tinggi, diabetes, jantung koroner dan lain sebagainya. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengatur pola makanan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi dapat memengaruhi kemampuan bernapas dan menciptakan kerusakan lebih lanjut pada paru-paru.

Penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) merupakan salah satu dari 3 penyakit yang menyebabkan kematian terbesar di dunia [1], penyakit ini dikatakan tidak dapat disembuhkan dan menjadi beban kesehatan global dengan kematian mencapai 3 Juta jiwa pada tahun 2012 [2], dan 3,23 Juta jiwa pada tahun 2019 [3]. PPOK ditandai dengan hambatan saluran udara, terutama ekspirasi, dan akan semakin memburuk secara bertahap seiring waktu[4]. Sifat ireversibel akibat terjadi perubahan struktural pada saluran napas kecil, termasuk diantaranya metaplasia sel goblet, fibrosis, hipertropi otot polos serta peradangan menjadi penyebab utama terjadinya obstruksi pada jalan napas. Prevalensi PPOK yang tinggi salah satunya adalah Negara Indonesia negara dengan jumlah perokok terbanyak, dimana rokok menjadi salah satu faktor risiko dalam PPOK [5]. Banyak Penderita PPOK sering mengalami malnutrisi karena indeks masa tubuh yang menurun dikarekan penderita menggunakan energi lebih keras untuk menarik napas dibandingkan manusia normal, maka dari itu yang harus dijaga adalah pola makanan sehat bagi penderita PPOK agar energi penderita lebih terjaga.

Pada saat ini, problem yang dihadapi oleh petugas gizi pada Rumah Sakit Umum Kesrem lhokseumawe dalam mengatur menu makanan masih kesulitan karena masih menggunakan cara manual yaitu dengan membaca buku pedoman PGRS (Pelayanan Gizi Rumah Sakit) yang berisi tentang berbagai macam jenis makanan yang dapat dikonsumsi oleh pasien dan harus dikaitkan dengan multi kriteria pasien yang digunakan itu berdasarkan berat badan, umur dan jenis kelamin, ini memakan waktu tersendiri, apalagi apabila ada karyawan baru yang bekerja di rumah sakit tersebut, perlu adaptasi yang cukup lama dalam memahami menu makanan, selanjutnya perlu mengkonfirmasi hasil pencarian dari buku pedoman kepada ahli gizi sehingga membutuhkan waktu yang lama. Petugas gizi mengalami kendala untuk mengkonfirmasi menu makanan yang akan diberikan kepada pasien yang dikarenakan ahli gizi pada rumah sakit tersebut terkadang memiliki kegiatan diluar rumah sakit sehingga membuat petugas gizi rumah sakit membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menentukan menu makanan. Dengan semakin berkembangnya zaman kita dapat mengubah cara penentuan manual dalam penentuan makanan bagi penderita PPOK menjadi sebuah sistem berbasis web dengan menggunakan pendekatan ilmu komputer.

Forward chaining merupakan suatu metode yang biasa digunakan pada sistem pakar. Metode ini disebut juga metode runtut maju, karena metode ini melacak dimulai dari fakta yang ada dengan mencocokkan aturan rules yang sudah ditentukan secara runut hingga mendapatkan kesimpulan atau hasil diagnosis [6], metode forward chaining diawali proses input dengan beberapa fakta berdasarkan kriteria, dan selanjutnya dari beberapa fakta yang diinput akan dikenakan beberapa aturan, dan selanjutnya dari aturan yang diberikan akan menghasilkan suatu hasil atau kesimpulan[7].

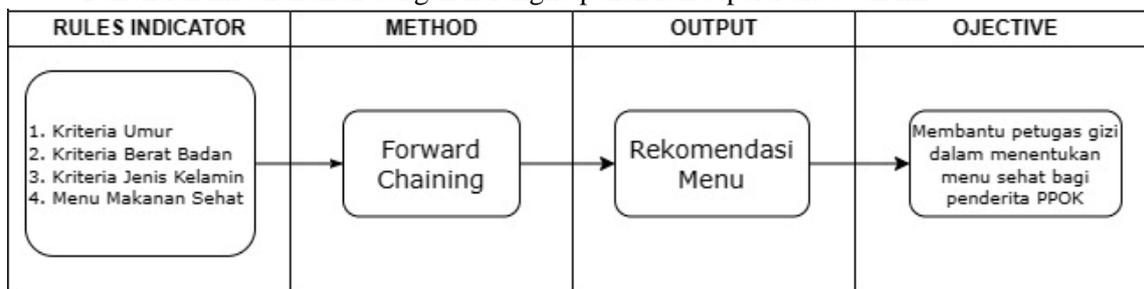
Sangat banyak penelitian yang menggunakan pendekatan forward chaining, setidaknya ada lebih dari 6 penelitian yang membahas tentang penggunaan pendekatan forward chaining untuk mendiagnosa penyakit paru-paru [8]–[13], atau mendiagnosa penyakit pada sistem pernapasan [14], [15], atau pada penyakit covid [6], [16], walaupun banyak juga yang menggunakan pada bidang lainnya, seperti pada bidang pertanian untuk mendiagnosa hama tanaman kacang kedelai [17], atau

pada diagnosa kerusakan kendaraan motor matic [18], dari penelitian yang ada perbedaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah tidak pada mendiagnosa penyakit paru tapi lebih membantu pada petugas medis untuk menentukan menu makanan yang diberikan kepada pasien PPOK, untuk itu dalam upaya meningkatkan proses menentukan menu makanan sehat bagi penderita PPOK dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat membantu petugas gizi dengan menggunakan Metode Forward Chaining.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan kerangka penelitian seperti dibawah ini :



Gambar 1. Kerangka penelitian

Pada Gambar 1 merupakan kerangka penelitian dalam membuat sistem pakar menentukan menu makanan sehat bagi penderita penyakit paru obstruktif kronis dengan menggunakan metode forward chaining, dimana rules indicator menunjukkan indikator-indikator apa saja yang digunakan dalam membuat rules yang dijadikan sebagai landasan metode forward-chaining, output yang diharapkan adalah rekomendasi menu sehingga dapat membantu petugas gizi dalam menentukan menu sehat bagi penderita PPOK agar tidak malnutrisi.

2.1.1. Analisa Kebutuhan

Analisis dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan gambaran dari apa yang akan dilakukan. Analisis yang dibutuhkan terdiri dari analisis permasalahan, analisis sistem berjalan, analisis sistem usulan, dan analisis spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras. Pengumpulan data dilakukan oleh dengan menggunakan metode observasi dan wawancara. Analisa kebutuhan yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dibutuhkan aplikasi yang memudahkan petugas gizi dalam memilih menu makanan sehat untuk penderita PPOK.
2. Dibutuhkan menerapkan metode forward chaining untuk sistem pakar berbasis web.
- 3.

2.1.2. Analisa Permasalahan

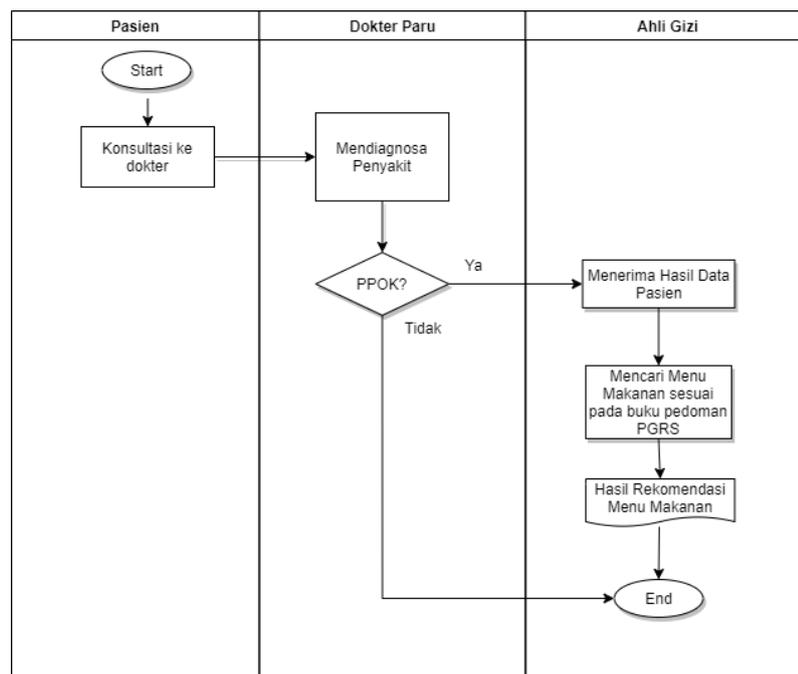
Penulis melakukan identifikasi untuk mencari permasalahan yang timbul dalam menentukan menu makanan sehat bagi penderita penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) yang didapat dari hasil observasi dan kemudian dilakukan analisis permasalahan agar mendapatkan rumusan masalah dan kemudian akan menjadi rumusan pertanyaan penelitian. Hasil dari identifikasi ini yang akan menjadi acuan penulis dalam perancangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan petugas gizi.

2.1.3. Analisa Sistem Berjalan

Analisis sistem berjalan merupakan penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennnya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi

permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat di usulkan perbaikan.

Menyusun menu makanan yang sehat merupakan hal yang sangat penting untuk menunjang pengobatan pasien penderita PPOK. Bagi petugas gizi mengatur menu makanan masih menjadi hal yang sulit karena masih menggunakan cara manual yaitu dengan membaca buku pedoman PGRS (Pelayanan Gizi Rumah Sakit) yang berisi tentang jenis makanan beserta kandungan kalori dan kriteria pasien, kemudian perlu mengkonfirmasi hasil pencarian dari buku pedoman kepada ahli gizi sehingga membutuhkan waktu yang lama. Dan petugas gizi mengalami kesulitan untuk mengkonfirmasi menu makanan yang akan diberikan kepada pasien yang dikarenakan ahli gizi pada rumah sakit tersebut terkadang memiliki kegiatan diluar rumah sakit sehingga membuat petugas gizi rumah sakit membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menentukan menu makanan. Berikut alur kerja sistem berjalan pada saat ini :



Gambar 2. Sistem berjalan

Dari gambar 2 diatas dapat dijelaskan bahwa pasien yang terdapat dalam sistem berjalan harus berkonsultasi ke dokter terlebih dahulu. Setelah berkonsultasi ke dokter, dokter mendiagnosa penyakit apakah pasien tersebut terkena PPOK atau tidak. Jika benar pasien terkena PPOK maka dokter akan memberikan hasil data pasien ke ahli gizi. Maka selanjutnya Ahli gizi mencari menu makanan pada buku pedoman gizi rumah sakit (PGRS) dan mendapatkan hasil rekomendasi menu makanan bagi pasien.

2.1.4. Analisa Kebutuhan Data

Analisis kebutuhan data merupakan tahapan mengidentifikasi tentang data yang diperlukan dalam membangun aplikasi menentukan menu makanan sehat bagi penderita PPOK. Tujuannya untuk mempermudah petugas gizi dalam menentukan menu makanan dari aplikasi yang akan dibuat.

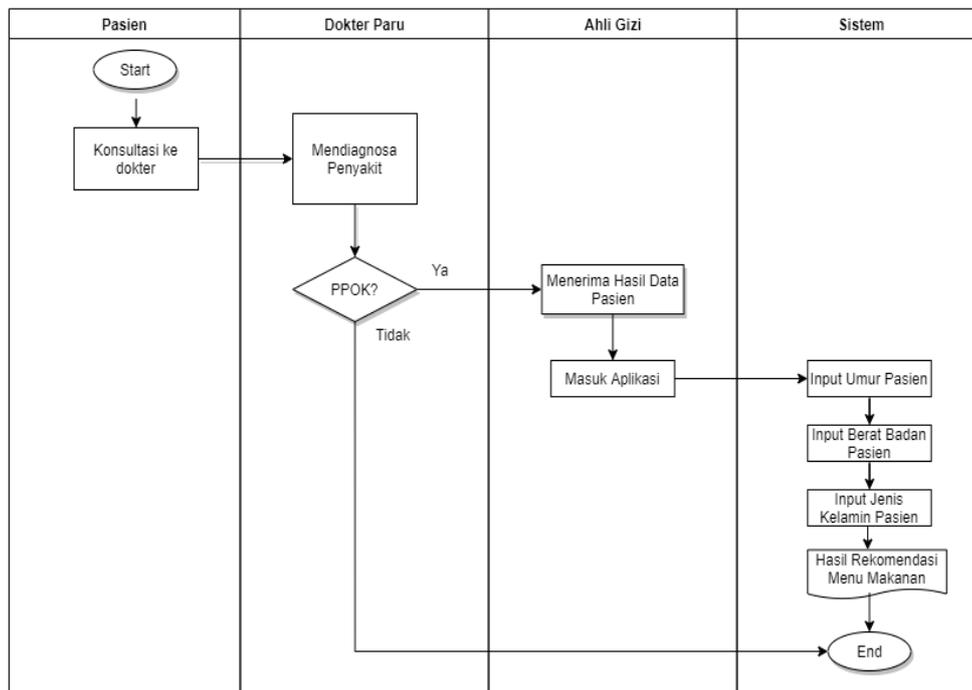
2.1.4.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan tugas akhir ini, diperlukan data-data serta informasi yang relatif lengkap sebagai bahan materi uraian dan pembahasan. Oleh karena itu, dilakukan pengamatan langsung untuk menyaring data serta informasi yang diperlukan. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka dilakukan dengan pengumpulan informasi data-data yang dibutuhkan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku serta artikel-artikel dan literatur yang mendukung penulisan tugas akhir yang relevan dengan topik yang akan dibahas. Sumber data yang digunakan adalah data-data hasil literatur yang penulis dapatkan dari jurnal penelitian dan buku-buku sejenis yang berhubungan dengan aplikasi yang dirancang.
- b. Wawancara dengan Petugas gizi yang ada di Rumah Sakit Umum Kesrem Ikhoseumawe untuk mencari informasi yang diperlukan dalam penelitian, dilakukan dengan petugas gizi yang bernama Rina Wahyu Amd.,Gz, guna memperoleh data jenis makanan, data kriteria dan kebutuhan kalori, data list makanan. Didalam wawancara juga memastikan bentuk penerapan metode forward chaining terhadap sistem.

2.1.5. Analisa Sistem Usulan

Analisa kebutuhan yang diusulkan bertujuan untuk pemecahan masalah yang dapat membantu dan mempermudah permasalahan yang timbul dari sistem yang dianalisis. :



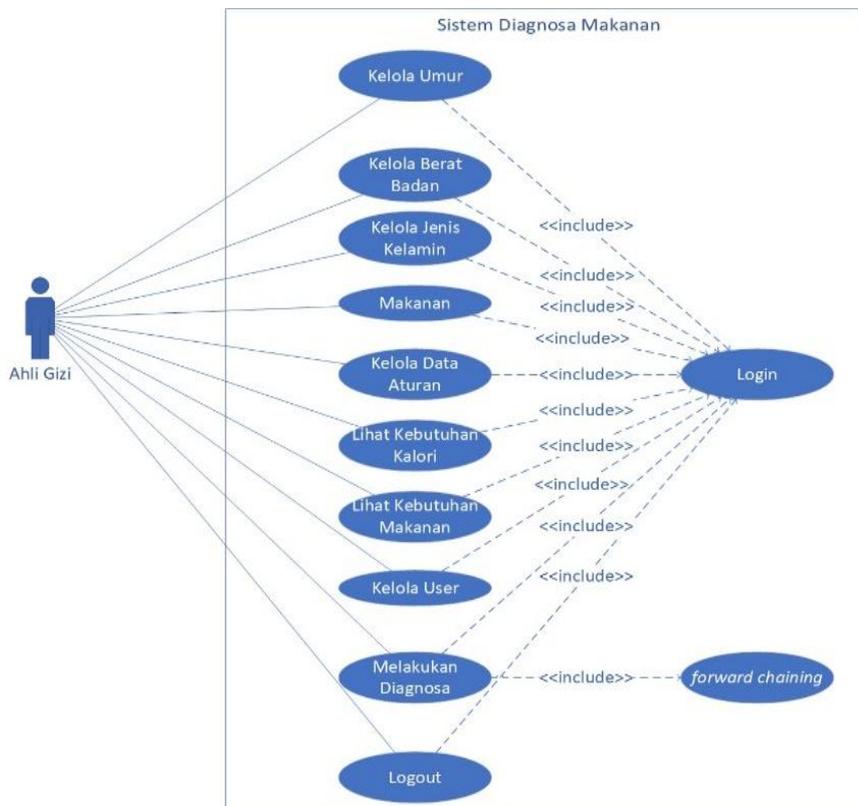
Gambar 3. Analisa Sistem Usulan

Gambar 3 di atas menjelaskan posisi pasien yang terdapat dalam sistem usulan tetap berkonsultasi ke dokter terlebih dahulu. Setelah berkonsultasi ke dokter, dokter mendiagnosa penyakit apakah pasien tersebut terkena PPOK atau tidak. Jika benar pasien terkena PPOK maka dokter akan memberikan hasil data pasien ke ahli gizi. Maka selanjutnya Ahli gizi masuk ke sistem aplikasi web kemudian melakukan login dan memilih menu diagnosa dan menginput umur pasien, berat badan pasien, dan jenis kelamin pasien pada sistem, kemudian sistem mengeluarkan hasil rekomendasi menu makanan.

3.2. Desain Sistem

Berdasarkan Analisa permasalahan yang ada, maka pada tahap ini dijelaskan rancangan aplikasi menentukan menu makanan yang dirancang menggunakan UML sebagai berikut:

3.2.1. Diagram Use Case



Gambar 1. Diagram Use Case

Gambar 4 diatas menunjukkan bagaimana desain dari sistem dengan menggunakan diagram use case, terdapat 11 menu yang dimiliki pada sistem dan terdapat use case forward chaining untuk memberikan rekomendasi makanan yang harus disajikan kepada pasien PPOK.

3.3. Pendekatan Forward Chaining

Pada penelitian ini sistem pakar diterapkan untuk membantu menentukan menu makanan sehat bagi penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis, agar dapat bekerja dengan baik basis pengetahuan serta mesin inferensi dibutuhkan sebagai dasar penentuan menu makanan sehat bagi penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis. Basis pengetahuan ini disusub berdasarkan fakta-fakta yang dibutuhkan oleh sistem, adapun mesin inferensi bertugas melakukan analisis terhadap data saat ini sehingga diharapkan dapat memberikan suatu kesimpulan.

Penyusunan basis pengetahuan pada penelitian ini terdiri dari lima aturan yaitu jadwal makanan, jenis kelamin penderita, usia penderita, data makanan, dan data menu makanan. Data makanan yang digunakan sebagai input didapatkan dari hasil pengamatan, buku serta artikel tentang menu makanan sehat bagi penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis. Data tersebut digunakan untuk menyusun menu makanan sehat bagi penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis. Penyusunan list menu makanan sehat bagi penderita penyakit paru disusun berdasarkan 3 tabel yang disediakan

pertama adalah tabel data jenis makanan sehat yang terdiri dari jenis makanan serta kalori pada satuan gram/ml tertentu, kedua adalah persentase kalori harian kebutuhan pasien berdasarkan kriteria umur, dan jenis kelamin, dan terakhir adalah tabel menu makanan yang terdiri dari 68 jenis list makanan berdasarkan jenis kelamin, umur, dan bert badan pasien, maka dibuatlah tabel aturan seperti dibawah ini.

Berikut proses cara kerja sistem menggunakan metode *forward chaining* dengan mempresentasikan kedalam tabel dibawah ini:

Tabel 1 Kriteria List Umur

Kode Kriteria	List Umur
A1	15-20 Tahun
A2	21-25 Tahun
A3	26-30 Tahun
A4	31-35 Tahun
A5	36-40 Tahun
A6	41-45 Tahun
A7	46-50 Tahun
A8	51-55 Tahun
A9	56-60 Tahun
A10	61-65 Tahun
A11	66-70 Tahun
A12	71-75 Tahun
A13	76-80 Tahun
A14	81-85 Tahun
A15	86-90 Tahun
A16	91-95 Tahun
A17	96-100 Tahun

Tabel 1 di atas menjelaskan kriteria berdasarkan umur pasien, yang selanjutnya akan dikaitkan dengan berat badan seperti yang tertera tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Jenis Berat Badan

Kode Kriteria	Jenis Berat Badan
B1	40-70 Kg
B2	71-100 Kg

Tabel 3 di bawah ini menjelaskan kriteri jenis kelamin dari pasien, dan tabel 4 menunjukkan tabel keputusan menu makanan yang harus disajikan berdasarkan kondisi tertentu.

Tabel 3. Kriteria Jenis Kelamin

Kode Kriteria	Jenis Kelamin
C1	laki-laki
C2	Perempuan

Tabel 4. Tabel Keputusan Menu Makanan Sehat

Kondisi	Result
IF A1+B1+C2	list Makanan 1
IF A2+B1+C2	list Makanan 2
IF A3+B1+C2	list Makanan 3
IF A4+B1+C2	list Makanan 4
IF A5+B1+C2	list Makanan 5
IF A6+B1+C2	list Makanan 6
IF A7+B1+C2	list Makanan 7

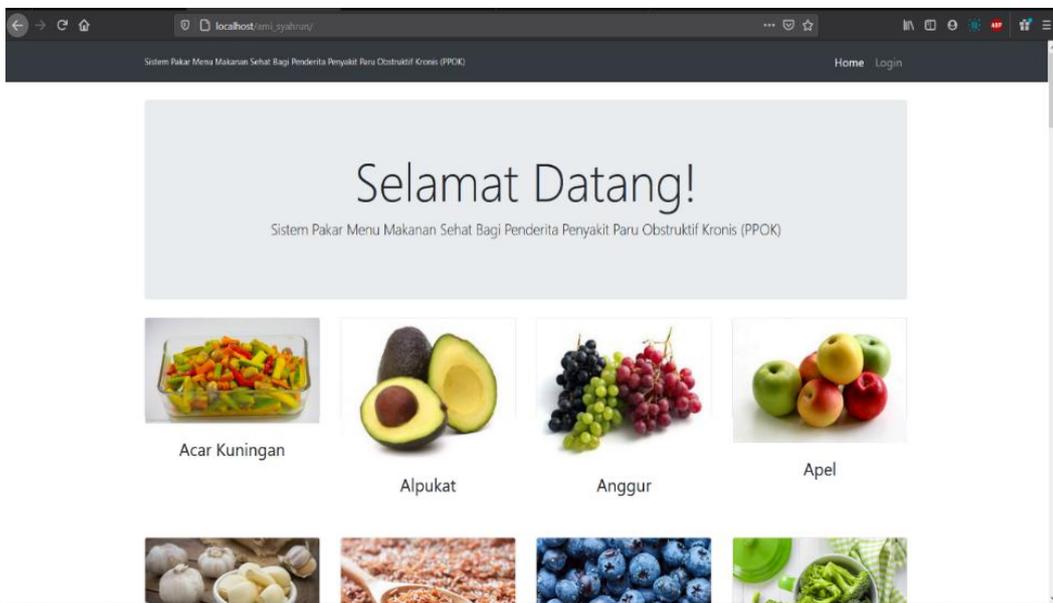
Tahap selanjutnya adalah pembuatan Rule berdasarkan pada tabel 4 di atas dalam menentukan menu makanan sehat bagi penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis menggunakan metode *forward chaining*:

- R1 : IF umur 15-20 tahun (A1) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : Oatmeal (100 gr) + Blueberry (10 gr) + Susu Kedelai (100 ml) + 300ml air mineral, Selingan : 100 gr Buah Pisang + 200 ml Yoghurt, Siang : 100 gr Beras Merah + 100 gr Ayam Tanpa Kulit + 50 gr Tahu + 200 gr Sayur Bayam + 300 ml Air Mineral, Malam : 100 gr Capcai + 50 gr Tahu + (250 ml) Teh Hijau + 300 ml Air Mineral.
- R2 : IF umur 21-25 tahun (A2) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : Oatmeal (100 gr) + Strawberry (10 gr) + Teh Hijau (250 ml) + 300 ml Air Mineral, Selingan : 100 gr Kacang Almond + 100 gr Anggur, Siang : 100 gr Beras Merah + 50 gr Daging Sapi Tanpa Gajih + 50 gr Tahu+ 100 gr Sayur Bayam + 300 ml Air Mineral, Malam : 100 gr Capcai + 50 gr Tempe + (250 ml) Yoghurt + 300 ml Air Mineral.
- R3 : IF umur 26-30 tahun (A3) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : lembar Roti Gandum + Susu Kedelai (150 ml) + 300 ml Air Mineral, Selingan : 100 gr Kacang Polong + 150 ml Susu Entrasol Gold, Siang : 100 gr Beras Merah + 50 gr Daging Sapi Tanpa Gajih + 100 gr Acar Kuning +250 Jus Anggur, Malam : 100 gr Telur Putih + 300 ml Air Mineral.
- R4 : IF umur 31-35 tahun (A4) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : 1 lembar Roti Gandum + Jus Alpokat (100 ml)+ 300 ml Air Mineral, Selingan : 100 gr Buah Apel Hijau + 150 ml Nesvita Omega Plus, Siang : 100 gr Beras Merah + 100 gr lkan Hering + 100 gr Acar Kuning +50 gr Tahu + 300 ml Air Mineral, Malam : 100 gr Jagung Rebus + (250 ml) Yoghurt + 300 ml Air Mineral.
- R5 : IF umur 36-40 tahun (A5) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : 1 lembar Roti Gandum + Tropicana Slim low Fat (250 ml) + 300 ml Air Mineral, Selingan: 100 gr Acar Kuning, Siang : 100 gr Beras Merah + 100 gr lkan Hering + 50 gr Tahu + 200 gr Sayur Bayam + 300ml Air Mineral, Malam : 100 gr Capcai + 50 gr Tahu + (250 ml) Teh Hijau + 300 ml Air Mineral.
- R6 : IF umur 41-45 tahun (A6) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan (C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : 2 lembar Roti Gandum + Susu Kedelai (250 ml) + 300 ml Air Mineral, Selingan : 100 gr Kacang Edamame + 100 gr Acar Kuning, Siang : 100 gr Beras Merah + 100 gr lkan Salmon + 50 gr Tahu+ 200 gr Sayur Bayam + 300 ml Air Mineral, Malam : (250 ml) Yoghurt + 50 gr Buah Pisang + 300 ml Air Mineral.
- R7 : IF umur 46-50 tahun (A7) AND berat badan 40-70 kg (B1) AND jenis kelamin perempuan

(C2) THEN list makanan 1 yaitu Pagi : 1 lembar Roti Gandum + Jus Alpukat (100 ml) + 300 ml Air Mineral, Selingan : 50 gr Kacang Arab, Siang : 100 gr Beras Merah + 50 gr Ikan Tuna + 50 gr Tahu + 200 gr Sayur Bayam+ 300 ml Air Mineral, Malam : 100 gr Jagung Rebus + (250 ml) Yoghurt + 300 ml Air Mineral.

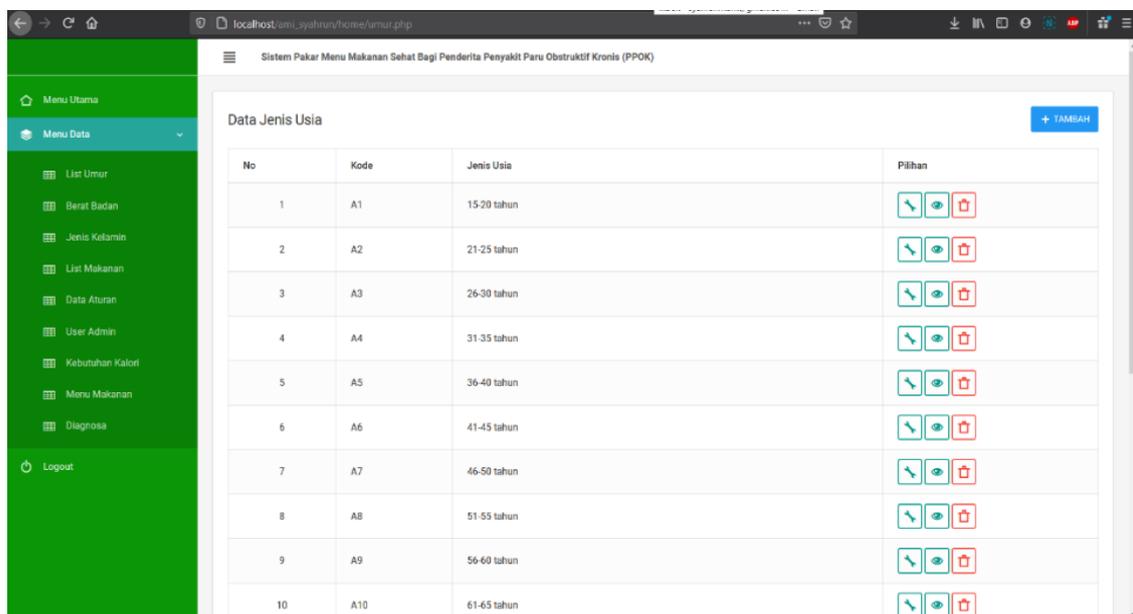
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perangkat Lunak



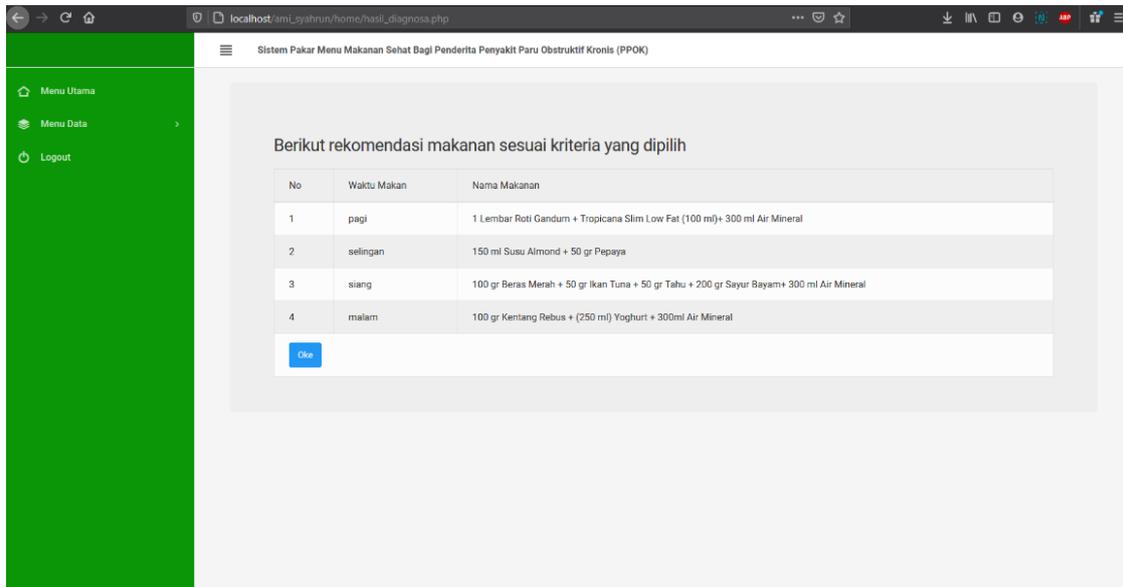
Gambar 5. Tampilan home aplikasi

Pada Gambar 5 Menampilkan tampilan menu *home* yang berisi jenis-jenis makanan sehat bagi penderita penyakit paru obstruktif kronis.



Gambar 6. Menu aplikasi

Pada gambar 6 Merupakan tampilan kriteria data umur dan menu-menu yang tersedia pada aplikasi, pada halaman ini bisa menginput, menghapus dan mengubah kriteria.



Gambar 7. Hasil diagnosa

Pada gambar 7 menampilkan hasil diagnosa yang berisi data menu makanan dari inputan kriteria pada menu diagnosa.

3.2. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 2 cara yang pertama adalah menguji aplikasi dengan pendekatan black-box, pada pengujian black-box dibuat 12 skenario pengujian terhadap aplikasi, tanpa memperhatikan pengujian keamanan dari perangkat lunak, hasilnya dari 12 skenario yang dibuat seluruhnya berhasil dilaksanakan dengan baik, ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dibuat terbebas dari bug secara fungsional.

Kedua melakukan pengujian akurasi metode forward chaining, pengujian dilakukan sebanyak 20 kali, dengan menguji sistem menggunakan berbagai skenario input kriteria baik umur, berat badan, dan jenis kelamin pasien, hasilnya dari 20 kali pengujian didapatkan 100% kesesuaian hasil rekomendasi menu yang harus disajikan kepada pasien, hal ini tentu memiliki dampak yang baik, menunjukkan sistem dapat merespon skenario yang sudah ditetapkan oleh ahli gizi sebelumnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan penelitian hingga pada tahap pengujian perangkat lunak berbasis sistem pakar untuk menentukan menu makanan sehat bagi penderita PPOK dengan menggunakan metode Forward Chaining dapat disimpulkan bahwa, aplikasi ini digunakan oleh petugas gizi setelah mendapatkan hasil diagnosa, dengan menginput kriteria umur, berat badan, serta jenis kelamin. Pada aplikasi berbasis website ini dapat memudahkan Petugas Ahli dengan mendapatkan hasil yang efektif dalam bekerja.

Cara kerja metode forward chaining pada aplikasi menentukan menu makanan dengan adanya fakta fakta, fakta tersebut berbentuk data makanan, jenis usia dan jenis kelamin. Fakta tersebut di cocokkan dengan bagian rule yang telah disusun. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian rules, maka

rules dieksekusi dan menghasilkan sebuah fakta baru, dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap sistem baik dilakukan dengan pendekatan black-box memberikan gambaran bahwa aplikasi yang dibuat telah memenuhi kebutuhan secara fungsional, berikutnya pengujian akurasi berdasarkan skenario input disesuaikan dengan kriteria yang telah dibuat, aplikasi memberikan kesesuaian rekomendasi makanan seperti yang diharapkan dengan tingkat akurasi mencapai 100%, hal ini menunjukkan bahwa aplikasi tidak memiliki bug dalam menerapkan aturan yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), yang telah memberikan anggaran penelitian sehingga penelitian yang dilakukan dapat terlaksana dan memungkinkan luaran yang ditargetkan dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. F. Vogelmeier *et al.*, “Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report,” *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 195, no. 5, pp. 557–582, 2017, doi: 10.1164/rccm.201701-0218PP.
- [2] GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, “Global Strategy For The Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease,” 2023. doi: 10.2147/copd.2006.1.3.261.
- [3] World Health Organization, “Chronic obstructive pulmonary disease (COPD),” 2023. [Online]. Available: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).
- [4] S. M. H. Chan, S. Selemidis, S. Bozinovski, and R. Vlahos, “Pathobiological mechanisms underlying metabolic syndrome (MetS) in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): clinical significance and therapeutic strategies,” *Pharmacol. Ther.*, vol. 198, pp. 160–188, 2019, doi: 10.1016/j.pharmthera.2019.02.013.
- [5] S. P. Bhatt *et al.*, “Imaging advances in chronic obstructive pulmonary disease insights from the genetic epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease (COPDGene) study,” *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 199, no. 3, pp. 286–301, 2019, doi: 10.1164/rccm.201807-1351SO.
- [6] A. Azis, H. Hermawan, Tarwoto, and M. R. Maulana, “Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Skrining Vaksinasi Covid-19,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 972–984, 2023.
- [7] B. Basiroh and S. W. Kareem, “Analysis of Expert System for Early Diagnosis of Disorders During Pregnancy Using the Forward Chaining Method,” *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 44–52, 2021, doi: 10.29099/ijair.v5i1.203.
- [8] Gustinaldi, “APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PARU-PARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DI RSUD TELUK KUANTAN,” *J. Perencanaan, Sains, Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 58–66, 2019.
- [9] F. Fitriany, “IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR FORWARD CHAINING UNTUK DIAGNOSIS Penyakit Paru-paru DI RSUD MAYJEN H.A THALIB KABUPATEN KERINCI,” *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 8, no. 1, p. 55, 2022, doi: 10.24014/rmsi.v8i1.16243.
- [10] A. Neptiani and G. Soepriyono, “Diagnosa Penyakit Paru-Paru dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Web Web-based Lung Disease Diagnosis using

- Forward Chaining and Certainty Factor Method,” *Techno.Com*, vol. 21, no. 4, pp. 816–828, 2022.
- [11] B. Cahyadi, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Mesin Inferensi Forward Chaining Berbasis Android,” *JATI(Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 305–312, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/451/430%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1252>.
- [12] P. wangi Pandan, A. M. Al Munawir, and S. B. Saiful Bukhori, “Design of an Android-Based Lung Disease Screening Expert System and Patient Early Warning Using the Forward Chaining Method At Waluyo Jati, Kraksaan Hospital,” *Med. Technol. Public Heal. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 157–168, 2022, doi: 10.33086/mtphj.v6i2.3487.
- [13] T. Limbong, A. Rikki, U. Katolik, S. Thomas, and U. I. Medan, “IMPLEMENTATION OF FORWARD INFERENCE REASONING IMPLEMENTING THE DEMPSTER-SHAFFER METHOD FOR,” vol. 9, no. 2, 2021.
- [14] R. Pangestu, Aditya Sugih Tanamal, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Mobile Untuk Mendiagnosis Penyakit Kulit Pada Kucing Persia,” *TEKNIKA*, vol. 9, no. 2, pp. 1–23, 2020, doi: 10.34148/teknika.v9i2.279.
- [15] A. M. R. Prihcayadi and R. Pradana, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Sistem Pernapasan Menggunakan Metode Forward Chaining Di Rumah Sakit Expert System To Diagnose Respiratory System Diseases Using Forward Chaining Method At Bhayangkara,” in *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi*, 2023, vol. 2, no. 2, pp. 463–472.
- [16] R. R. Al Hakim, G. E. Setyowisnu, and A. Pangestu, “An Expert System Dataset for Checking the Potential for Administering a Covid-19 Vaccine in Indonesia: Forward-Chaining Inference Machine Approach,” *J. Glob. Eng. Res. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2022, doi: 10.56904/jgers.v1i1.3.
- [17] Z. Hakim, L. Sujai, N. N. Wardah, E. N. Susanti, and R. Robby, “Implementasi Algoritma Forward Chaining Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Tanaman Kacang Kedelai Pada Dinas Pertanian Pandeglang Provinsi Banten,” *JUTIS (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 68–78, 2020.
- [18] R. R. Wijayanti and A. Abdurrasyid, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Honda Matic Menggunakan Metode Forward Chaining,” *JIKA (Jurnal Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 127, 2022, doi: 10.31000/jika.v6i2.6165.