



Model Rekomendasi Latihan Muscle Building Pemula Menggunakan Forward Chaining Berbasis Karakteristik Pengguna

Pasadena Saka, Vivi Aida Fitria*

Fakultas Teknologi dan Desain, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang, Kota Malang, Indonesia

Email: ¹pasadena.saka@gmail.com, ^{2,*}viviaida@asia.ac.id

Email Penulis Korespondensi: viviaida@asia.ac.id

Abstrak—Pemula dalam latihan *muscle building* sering mengalami kesulitan menentukan program latihan yang sesuai dengan kondisi tubuh, tujuan latihan, waktu, tempat latihan, ketersediaan alat, serta riwayat cedera. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula menggunakan metode *forward chaining*. Data masukan yang digunakan meliputi riwayat cedera, tinggi dan berat badan, pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, frekuensi latihan sebelumnya, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, jumlah hari latihan, dan waktu per sesi. Tinggi dan berat badan digunakan untuk menghitung *Body Mass Index* (BMI), sedangkan data pengalaman, teknik dasar, dan frekuensi latihan digunakan untuk menentukan level pemula. Basis pengetahuan disusun ke dalam enam kelompok aturan, yaitu aturan cedera, kondisi tubuh, level pemula, intensitas awal, penyesuaian program, dan rekomendasi latihan. Proses inferensi dilakukan dengan mencocokkan fakta pengguna terhadap *rule set* secara bertahap hingga menghasilkan rekomendasi latihan. Hasil sistem berupa program latihan, jadwal, durasi, intensitas, contoh gerakan, catatan kondisi tubuh, catatan cedera, dan *rule* yang cocok. Pengujian fungsional awal dan validasi basis pengetahuan dilakukan menggunakan 30 skenario kombinasi *input* pengguna. Hasil pengujian menunjukkan 26 skenario sesuai dan 4 skenario belum sesuai, sehingga diperoleh persentase kesesuaian sebesar 86,67%. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan sebagian besar alur inferensi pada skenario yang diuji, tetapi masih memerlukan penambahan *rule* untuk kombinasi fakta yang belum tercakup.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Forward Chaining; Muscle Building; Rekomendasi Latihan; Pemula

Abstract—Beginners in muscle building training often have difficulty determining an exercise program that suits their body condition, training goals, available time, training location, equipment availability, and injury history. This study aims to design and develop a muscle building exercise recommendation system for beginners using the forward chaining method. The input data include injury history, height and weight, resistance training experience, basic technique mastery, previous training frequency, training goal, training focus, training location, equipment availability, number of training days, and training duration per session. Height and weight are used to calculate Body Mass Index (BMI), while training experience, basic technique mastery, and previous training frequency are used to determine the beginner level. The knowledge base is arranged into six rule groups: injury rules, body condition rules, beginner level rules, initial intensity rules, program adjustment rules, and exercise recommendation rules. The inference process matches user facts with the rule set step by step until an exercise recommendation is produced. The system output includes an exercise program, schedule, duration, intensity, exercise examples, body condition notes, injury notes, and matched rule information. Initial functional testing and knowledge base validation were conducted using 30 user input combination scenarios. The results showed that 26 scenarios were suitable and 4 scenarios were not yet suitable, resulting in a suitability percentage of 86.67%. These findings indicate that the system can run most of the inference flow in the tested scenarios, but additional rules are still needed for uncovered fact combinations.

Keywords: Expert System; Forward Chaining; Muscle Building; Exercise Recommendation; Beginner

1. PENDAHULUAN

Latihan fisik merupakan aktivitas yang penting untuk menjaga kebugaran dan mendukung kesehatan tubuh. Selain itu, latihan fisik juga dapat membantu seseorang dalam memperbaiki komposisi tubuh, terutama jika dilakukan secara teratur dan sesuai dengan kemampuan. Salah satu bentuk latihan yang banyak diminati adalah *muscle building*, yaitu latihan yang bertujuan untuk meningkatkan massa otot melalui latihan beban atau latihan resistensi. Aktivitas penguatan otot diketahui memiliki manfaat kesehatan karena berhubungan dengan penurunan risiko beberapa penyakit tidak menular dan mortalitas pada orang dewasa (Momma et al., 2022). Dalam pembentukan otot, penyusunan program latihan resistensi tidak dapat dilakukan secara asal, karena perlu memperhatikan beban latihan, volume latihan, frekuensi, interval istirahat, dan pemilihan gerakan, sebagaimana dijelaskan dalam rekomendasi latihan hipertrofi (Schoenfeld et al., 2021). Di sisi lain, keterbatasan waktu juga menjadi hal yang perlu diperhatikan, sebab kurangnya waktu sering menjadi alasan seseorang tidak konsisten dalam mengikuti program latihan. Dengan demikian, program latihan yang efisien perlu dirancang dengan mempertimbangkan pemilihan latihan dan pengaturan volume latihan yang sesuai agar lebih mudah diterapkan oleh pengguna (Iversen et al., 2021).

Permasalahan yang cukup sering terjadi pada pemula adalah kurangnya pertimbangan dalam memilih program latihan. Sebagian pemula biasanya mencari referensi dari internet, media sosial, atau mengikuti latihan orang lain tanpa menyesuaikannya dengan kondisi pribadi. Padahal, kebutuhan latihan setiap orang tidak selalu sama. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh indeks massa tubuh, tujuan latihan, lokasi latihan, ketersediaan alat, frekuensi latihan, durasi latihan, pengalaman, dan riwayat cedera. Misalnya, pemula dengan berat badan kurang tentu membutuhkan pendekatan latihan yang berbeda dengan pemula yang memiliki berat badan berlebih. Hal serupa juga berlaku bagi pengguna yang hanya memiliki alat terbatas di rumah, karena kebutuhannya tidak dapat disamakan dengan pengguna



yang berlatih di pusat kebugaran. Selain itu, keterbatasan waktu juga perlu dipertimbangkan, sebab kurangnya waktu sering menjadi salah satu alasan seseorang sulit mengikuti program latihan secara terstruktur (Iversen et al., 2021).

Akses terhadap pelatih pribadi masih menjadi kendala bagi sebagian orang yang ingin memulai latihan *fitness* secara lebih terarah. Pada dasarnya, pelatih pribadi dapat membantu menyusun program latihan yang sesuai dengan kebutuhan, tujuan, dan kondisi pengguna. Akan tetapi, tidak semua orang dapat menggunakan layanan tersebut karena adanya keterbatasan biaya, waktu, dan lokasi. Akibatnya, sebagian orang belum mengetahui cara yang tepat untuk mencapai tujuan latihan mereka karena keterbatasan informasi panduan (Nugroho & Yoraeni, 2022). Sementara itu, belajar secara otodidak sering membutuhkan waktu lebih lama dan hasilnya belum tentu maksimal. Oleh karena itu, sistem pakar berbasis aturan dapat menjadi salah satu alternatif untuk membantu pengguna memperoleh rekomendasi program latihan *fitness*. Penelitian tersebut menggunakan metode *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi program latihan berdasarkan data pengguna (Nugroho & Yoraeni, 2022).

Sistem pakar merupakan salah satu bentuk penerapan kecerdasan buatan yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan melalui basis pengetahuan dan mesin inferensi. Pada penelitian ini, metode *forward chaining* dipilih karena proses rekomendasi latihan dimulai dari fakta awal pengguna, seperti BMI, riwayat cedera, pengalaman latihan, tujuan latihan, tempat latihan, jumlah hari latihan, dan durasi per sesi, kemudian ditelusuri secara bertahap menuju rekomendasi akhir. Pendekatan ini berbeda dengan *collaborative filtering* yang umumnya membutuhkan riwayat interaksi atau pola preferensi dari banyak pengguna, sedangkan sistem yang dikembangkan ditujukan untuk pemula yang belum tentu memiliki data historis latihan. Selain itu, pendekatan *content-based recommendation* lebih menekankan kemiripan karakteristik item rekomendasi, sedangkan penelitian ini membutuhkan aturan yang dapat ditelusuri untuk mempertimbangkan keselamatan latihan, batasan cedera, kondisi tubuh, dan level pengguna. Oleh karena itu, *forward chaining* digunakan karena mampu merepresentasikan penalaran berbasis fakta melalui aturan *if-then* yang transparan dan dapat diperiksa kembali, sebagaimana pendekatan *forward chaining* juga digunakan pada sistem pakar berbasis konsultasi pengguna dalam penelitian sebelumnya (Anshary, 2025; Nugroho & Yoraeni, 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa sistem pakar dan metode komputasi sudah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis permasalahan. Pada penelitian tentang diagnosis penyakit sapi, sistem pakar dimanfaatkan untuk membantu menentukan diagnosis berdasarkan gejala dan aturan pengetahuan yang tersedia (Barreto & Indahsari, 2021). Penelitian lain mengenai perancangan basis pengetahuan untuk diagnosis permasalahan kehamilan juga menunjukkan bahwa penyusunan fakta dan aturan merupakan bagian penting dalam membangun sistem pakar (Arzumni & Indahsari, 2021). Selain itu, metode komputasi berbasis kriteria juga digunakan dalam penelitian perbandingan prestasi belajar siswa dengan *Fuzzy AHP* dan pencarian lokasi *gym* menggunakan metode SAW, serta analisis kondisi perekonomian kabupaten/kota menggunakan metode SAW (Fitria & Sapoeira, 2022; Prasetyo & Riska, 2025; Widayanti, 2025). Di bidang pengolahan bahasa alami, kecerdasan buatan juga diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan khusus berbasis data, seperti mesin penerjemah bahasa Madura–Indonesia menggunakan *LSTM* (Sulistyo, 2023). Kajian literatur mengenai sistem pakar juga menunjukkan bahwa sistem pakar banyak digunakan pada berbagai bidang karena mampu merepresentasikan pengetahuan pakar untuk membantu proses pengambilan keputusan berbasis fakta dan aturan (Abas et al., 2023). Dari beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan komputasi dapat membantu proses pengambilan keputusan dalam berbagai bidang.

Pada bidang *fitness*, Anshari et al. (2023) melakukan penelitian mengenai sistem pakar berbasis web dengan metode *Dempster-Shafer* untuk menentukan program penurunan berat badan pada member *fitness*. Sistem tersebut digunakan untuk memberikan program latihan berdasarkan kondisi tubuh pengguna, kemudian menghasilkan rekomendasi sesuai dengan hasil perhitungan metode yang digunakan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar dapat membantu pengguna memperoleh program latihan dengan lebih praktis. Akan tetapi, pembahasan dalam penelitian tersebut masih berfokus pada penurunan berat badan, bukan pada rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula (Anshari et al., 2023).

Selain penelitian yang secara langsung membahas bidang *fitness*, beberapa penelitian pada jurnal Terapan Informatika Nusantara juga memperlihatkan bahwa sistem pakar dan metode *forward chaining* dapat digunakan pada berbagai permasalahan yang berbasis fakta dan aturan. Pada penelitian sistem pakar diagnosis penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan, metode *forward chaining* digunakan untuk memproses fakta dari pengguna melalui aturan yang tersedia sampai menghasilkan kesimpulan diagnosis (Giri Waluyo, 2023). Penelitian lain mengenai perancangan basis pengetahuan untuk identifikasi serangan keamanan jaringan juga menunjukkan bahwa penyusunan aturan menjadi bagian penting dalam sistem berbasis pengetahuan. Dalam penelitian tersebut, pengetahuan disusun ke dalam aturan *if-then* dan diproses menggunakan mekanisme *forward chaining* (Anshary, 2025). Selain itu, penerapan *forward chaining* juga digunakan pada aplikasi tes minat bakat dan perencanaan karier berbasis respons pengguna, sehingga metode ini relevan untuk sistem konsultasi yang menelusuri fakta awal menuju hasil rekomendasi (Rianto & Wulandari, 2025). Dengan demikian, beberapa penelitian tersebut memperkuat bahwa pendekatan *rule-based system* dan *forward chaining* dapat diterapkan pada sistem yang memerlukan proses pencocokan fakta untuk menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sistem pakar telah digunakan dalam berbagai kebutuhan, seperti penyusunan program latihan *fitness*, penentuan program penurunan berat badan, diagnosis, dan pengambilan keputusan berbasis kriteria. Namun, penelitian yang secara khusus membahas rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula masih tergolong terbatas, terutama yang mempertimbangkan banyak variabel sekaligus. Variabel tersebut meliputi BMI,



tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, level pengguna, jumlah hari latihan, durasi latihan, serta riwayat cedera. Pada penelitian Nugroho dan Yoraeni (2022), program latihan *fitness* menggunakan metode *forward chaining* telah dibahas, tetapi parameter yang digunakan lebih berfokus pada kategori BMI dan jumlah hari latihan. Di sisi lain, Anshari et al. (2023) lebih menekankan penelitian pada program penurunan berat badan dengan metode *Dempster-Shafer*. Dengan demikian, penelitian ini mengembangkan sistem pakar rekomendasi latihan *muscle building* bagi pemula dengan variabel konsultasi yang lebih rinci agar rekomendasi yang dihasilkan dapat lebih sesuai dengan kondisi awal pengguna (Anshari et al., 2023; Nugroho & Yoraeni, 2022).

Kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada penambahan variabel konsultasi, tetapi juga pada penyusunan basis pengetahuan yang menghubungkan fakta pengguna, fakta turunan, dan rekomendasi latihan secara bertahap. Sistem dirancang agar proses rekomendasi dapat ditelusuri melalui rule yang terpenuhi, mulai dari penentuan batasan cedera, kondisi tubuh, level pemula, intensitas awal, penyesuaian program, hingga rekomendasi akhir. Dengan demikian, rekomendasi yang diberikan tidak hanya berupa daftar latihan, tetapi juga memiliki dasar penalaran yang jelas dan dapat diperiksa kembali. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu pemula memperoleh arahan latihan yang lebih terstruktur, sekaligus memberikan transparansi proses inferensi pada sistem rekomendasi latihan berbasis *forward chaining*.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem rekomendasi latihan *muscle building* bagi pemula menggunakan metode *forward chaining*. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna memperoleh rekomendasi latihan yang lebih sesuai dengan kondisi tubuh, tujuan latihan, waktu yang tersedia, tempat latihan, ketersediaan alat, dan riwayat cedera. Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan sistem rekomendasi berbasis pengetahuan yang mampu menelusuri fakta awal pengguna, membentuk fakta turunan, dan menghasilkan rekomendasi latihan melalui aturan yang dapat ditelusuri. Dengan adanya sistem ini, pemula diharapkan memiliki alternatif arahan awal dalam menyusun program latihan *muscle building* yang lebih aman, terstruktur, dan mudah dipahami.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa perangkat lunak yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula menggunakan metode *forward chaining*. Sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai media konsultasi awal bagi pengguna dalam memperoleh rekomendasi latihan berdasarkan kondisi tubuh, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, waktu latihan, jumlah hari latihan, tingkat pengalaman, dan riwayat cedera. Pemanfaatan sistem pakar telah digunakan pada berbagai permasalahan yang membutuhkan proses penalaran berdasarkan fakta dan aturan, seperti deteksi penyakit menggunakan metode *forward chaining* (Sajida et al., 2024). Objek penelitian ini adalah proses pemberian rekomendasi latihan *muscle building* bagi pemula yang membutuhkan arahan latihan secara lebih terstruktur dan sesuai dengan kondisi awal pengguna.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data *input* pengguna, data kategori kondisi tubuh, data aturan, dan data rekomendasi latihan. Data *input* pengguna meliputi tinggi badan, berat badan, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, tingkat pengalaman, jumlah hari latihan per minggu, durasi latihan per sesi, serta riwayat cedera. Tinggi badan dan berat badan digunakan untuk menghitung nilai indeks massa tubuh atau *Body Mass Index* (BMI), kemudian hasilnya dikelompokkan ke dalam kategori kondisi tubuh tertentu. Penyusunan fakta dan aturan menjadi bagian penting dalam sistem pakar karena basis pengetahuan digunakan sebagai dasar proses inferensi untuk menghasilkan kesimpulan (Anshari et al., 2023; Arzumni & Indahsari, 2021). Kategori BMI tersebut digunakan sebagai salah satu fakta awal dalam proses inferensi.

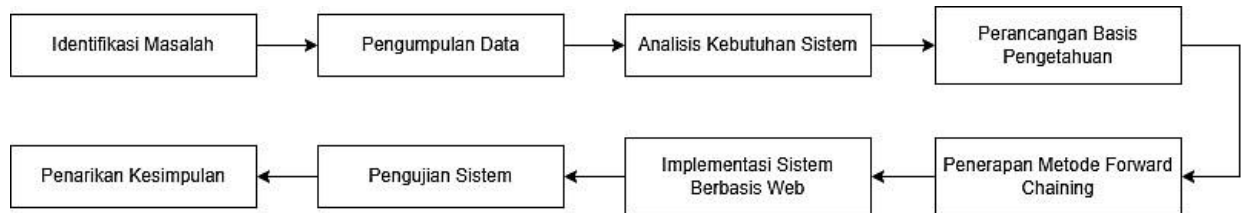
Metode *forward chaining* digunakan karena proses penalarannya dimulai dari fakta yang diberikan pengguna, kemudian fakta tersebut dicocokkan dengan aturan pada basis pengetahuan hingga menghasilkan rekomendasi latihan. Proses ini sesuai dengan alur konsultasi pada sistem, yaitu pengguna memasukkan data kondisi awal, sistem melakukan normalisasi fakta, sistem mencocokkan fakta dengan aturan, kemudian sistem menampilkan hasil rekomendasi latihan. Pendekatan berbasis aturan atau *rule-based reasoning* digunakan karena pengetahuan dapat direpresentasikan dalam bentuk aturan *if-then* yang menghubungkan kondisi dengan hasil keputusan (Anshari et al., 2023; Sajida et al., 2024).

Hasil rekomendasi yang diberikan meliputi jenis latihan, jadwal latihan, contoh gerakan, durasi, intensitas, serta catatan penyesuaian berdasarkan kondisi pengguna. Sistem rekomendasi berbasis web pada bidang kebugaran telah digunakan pada penelitian sebelumnya, baik untuk menentukan program penurunan berat badan maupun pencarian lokasi *gym* berdasarkan sejumlah kriteria (Anshari et al., 2023; Prasetyo & Riska, 2025). Pada penelitian ini, rekomendasi difokuskan pada latihan *muscle building* untuk pemula dengan mempertimbangkan kondisi pengguna dan keterbatasan latihan yang dimiliki.

Sistem pakar yang dibangun berbasis aturan atau *rule-based system*. Setiap aturan disusun dalam bentuk *if-then*, yaitu bagian *if* berisi kombinasi fakta pengguna dan bagian *then* berisi rekomendasi latihan yang sesuai. Dengan model aturan tersebut, proses inferensi dapat ditelusuri melalui aturan yang cocok dengan fakta pengguna. Hal ini bertujuan agar hasil rekomendasi tidak hanya menampilkan program latihan, tetapi juga dapat memperlihatkan dasar pengambilan keputusan yang digunakan oleh sistem.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis agar proses pengembangan sistem pakar rekomendasi latihan *muscle building* dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan basis pengetahuan, penerapan metode *forward chaining*, implementasi sistem, pengujian sistem, hingga penarikan kesimpulan. Alur tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian diawali dengan identifikasi masalah. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap permasalahan pemula dalam menentukan program latihan *muscle building*. Permasalahan yang ditemukan antara lain pemula sering memilih program latihan tanpa mempertimbangkan kondisi tubuh, tujuan latihan, jumlah hari latihan, durasi latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, tingkat pengalaman, serta riwayat cedera. Kondisi tersebut menjadi dasar perlunya sistem yang dapat membantu memberikan rekomendasi latihan secara lebih terarah. Permasalahan serupa juga ditemukan pada penelitian Nugroho dan Yoraeni (2022), yaitu tidak semua pengguna mengetahui cara yang tepat untuk mencapai tujuan latihan *fitness*, sementara pembelajaran secara otodidak sering membutuhkan waktu dan tidak selalu menghasilkan hasil yang maksimal.

Tahap kedua adalah pengumpulan data. Data yang dikumpulkan terdiri dari data kebutuhan pengguna, data variabel konsultasi, data kategori BMI, data aturan, serta data rekomendasi latihan. Data diperoleh melalui studi literatur, observasi terhadap kebutuhan sistem, serta penyusunan pengetahuan berdasarkan sumber yang relevan dengan sistem pakar, metode *forward chaining*, dan latihan *muscle building*. Pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi kepustakaan juga digunakan pada penelitian sistem pakar program latihan *fitness* untuk memperoleh informasi mengenai sistem pakar, metode *forward chaining*, dan latihan kebugaran (Nugroho & Yoraeni, 2022). Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyusun basis pengetahuan sistem.

Tahap ketiga adalah analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan penentuan kebutuhan *input*, proses, dan *output* sistem. *Input* sistem terdiri dari data pengguna seperti tinggi badan, berat badan, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, level pengguna, jumlah hari latihan per minggu, durasi latihan per sesi, dan riwayat cedera. Proses sistem meliputi perhitungan BMI, klasifikasi kondisi tubuh, normalisasi fakta, pencocokan aturan, dan penentuan rekomendasi. *Output* sistem berupa rekomendasi latihan *muscle building* yang disertai informasi program latihan, contoh gerakan, durasi, intensitas, catatan penyesuaian, serta aturan yang cocok. Analisis kebutuhan pada sistem pakar *fitness* sebelumnya juga mencakup proses penelusuran fakta dari data masukan pengguna untuk menentukan program latihan yang sesuai (Nugroho & Yoraeni, 2022).

Tahap keempat adalah perancangan basis pengetahuan. Basis pengetahuan disusun dalam bentuk aturan *if-then*. Bagian *if* memuat kombinasi fakta pengguna, sedangkan bagian *then* memuat rekomendasi latihan yang sesuai. Fakta yang digunakan dalam aturan meliputi kategori BMI, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, level pengguna, jumlah hari latihan, durasi latihan, dan riwayat cedera. Pada sistem pakar, basis pengetahuan menjadi bagian penting karena digunakan untuk menyimpan pengetahuan yang menjadi dasar proses inferensi. Dalam penelitian Nugroho dan Yoraeni (2022), basis pengetahuan digunakan untuk menyusun data otot, gerakan latihan, nama latihan, aturan, serta data pengguna untuk menentukan kategori BMI dan jumlah hari latihan. Selain itu, perancangan basis pengetahuan berbasis aturan *if-then* juga digunakan dalam sistem pakar berbasis *rule-based system* untuk merepresentasikan pengetahuan agar dapat diproses oleh mesin inferensi (Anshari et al., 2023).

Tahap kelima adalah penerapan metode *forward chaining*. Pada tahap ini, fakta yang diperoleh dari *input* pengguna diproses dari kondisi awal menuju kesimpulan. Sistem akan mencocokkan fakta pengguna dengan aturan yang tersedia di dalam basis pengetahuan. Apabila seluruh kondisi pada bagian *if* terpenuhi, maka aturan tersebut dinyatakan cocok dan sistem menghasilkan rekomendasi pada bagian *then*. Metode *forward chaining* digunakan karena proses penalarannya dimulai dari fakta atau pernyataan awal, kemudian data tersebut digunakan untuk menentukan aturan yang dijalankan hingga menghasilkan kesimpulan (Nugroho & Yoraeni, 2022).

Tahap keenam adalah implementasi sistem. Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web agar pengguna dapat melakukan konsultasi secara mandiri. Pada tahap ini dilakukan pembuatan antarmuka *input* konsultasi, proses perhitungan BMI, proses normalisasi fakta, proses inferensi, serta tampilan hasil rekomendasi. Implementasi sistem pakar berbasis web juga digunakan pada penelitian program latihan *fitness* agar sistem dapat digunakan oleh masyarakat luas melalui aplikasi web (Nugroho & Yoraeni, 2022). Hasil rekomendasi ditampilkan dalam bentuk yang mudah dipahami agar pengguna dapat mengetahui program latihan yang disarankan oleh sistem.

Tahap ketujuh adalah pengujian sistem dan validasi basis pengetahuan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan mampu menghasilkan rekomendasi berdasarkan kombinasi fakta



pengguna. Pengujian dilakukan pada proses input data konsultasi, perhitungan BMI, klasifikasi kategori kondisi tubuh, normalisasi fakta, pencocokan aturan, dan tampilan hasil rekomendasi. Selain pengujian fungsional, dilakukan validasi basis pengetahuan dengan melibatkan validator domain dari praktisi kebugaran yang memiliki pengalaman sebagai instruktur gym. Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian variabel konsultasi, hubungan antar-rule, batasan latihan berdasarkan riwayat cedera, penyesuaian intensitas, serta rekomendasi latihan yang dihasilkan pada skenario pengujian.

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan hasil akhir berdasarkan proses pengembangan dan pengujian sistem. Kesimpulan digunakan untuk menjawab tujuan penelitian serta menjelaskan keterbatasan sistem dan kemungkinan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

2.3 Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan pada penelitian ini disusun menggunakan pendekatan berbasis aturan untuk menghubungkan kondisi pengguna dengan rekomendasi latihan *muscle building*. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan *if-then*, yaitu bagian *if* berisi kombinasi fakta pengguna, sedangkan bagian *then* berisi rekomendasi latihan yang diberikan oleh sistem. Pendekatan berbasis aturan dipilih karena mampu merepresentasikan pengetahuan secara terstruktur dan memudahkan proses inferensi dari fakta awal menuju kesimpulan. Representasi pengetahuan dalam bentuk aturan *if-then* dan mekanisme inferensi *forward chaining* juga digunakan pada perancangan basis pengetahuan sistem pakar berbasis *rule-based system* (Anshary, 2025).

Data yang digunakan dalam proses konsultasi berasal dari kondisi dan kebutuhan latihan pengguna. Data tersebut meliputi riwayat cedera, tinggi dan berat badan, pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, frekuensi latihan sebelumnya, tujuan dan fokus latihan, tempat latihan, jumlah hari latihan per minggu, serta waktu latihan per sesi. Tinggi dan berat badan digunakan untuk menghitung nilai *Body Mass Index* (BMI), kemudian hasilnya diklasifikasikan menjadi kondisi tubuh pengguna. Pada implementasi sistem, tujuan latihan dilengkapi dengan fokus latihan sebagai arahan tambahan untuk memberikan catatan prioritas latihan kepada pengguna. Jika pengguna belum mengetahui bagian tubuh yang ingin diprioritaskan, sistem menyediakan pilihan latihan seluruh tubuh agar proses konsultasi tetap dapat dilanjutkan oleh pemula. Penggunaan kategori BMI sebagai salah satu dasar penentuan program latihan juga digunakan pada penelitian sistem pakar program latihan *fitness* (Nugroho & Yoraeni, 2022). Pendekatan *forward chaining* juga digunakan pada sistem pakar berbasis *website* untuk menghasilkan rekomendasi berdasarkan fakta atau gejala pengguna, sehingga metode ini sesuai diterapkan pada sistem yang menelusuri fakta awal menuju hasil rekomendasi (Aprilia et al., 2024). Data masukan sistem yang digunakan dalam proses pembentukan fakta ditunjukkan pada Tabel 1.

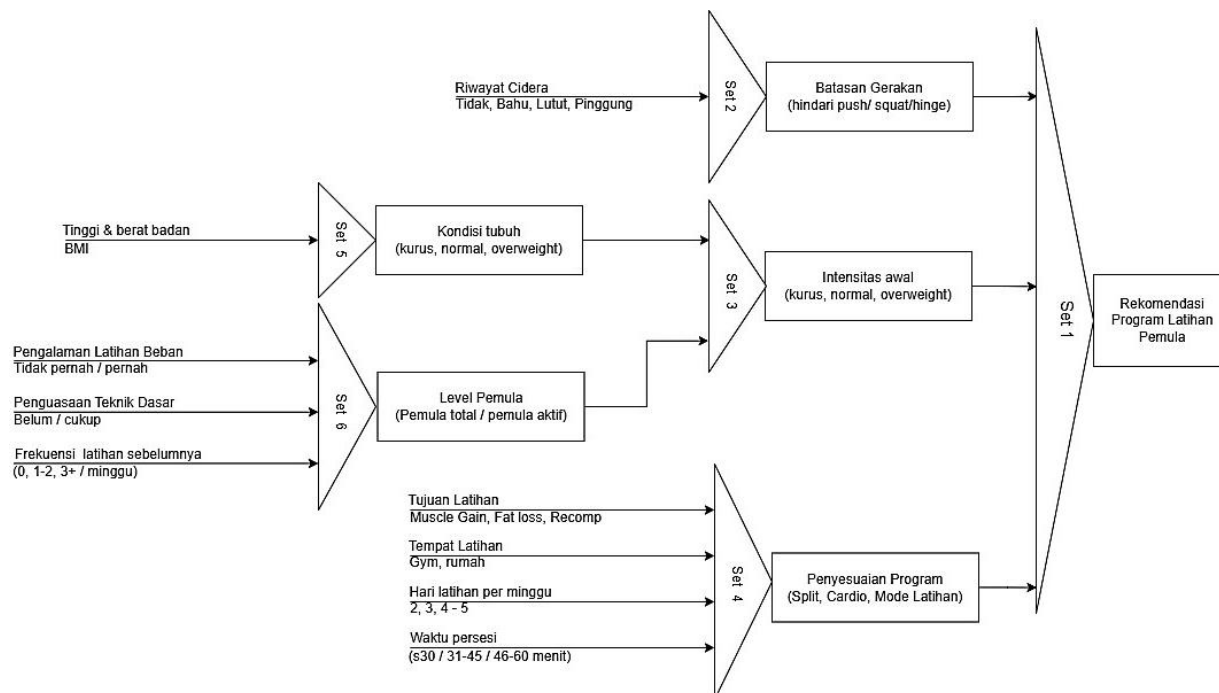
Tabel 1. Data Masukan Sistem

No	Data Masukan	Keterangan
1	Riwayat cedera	Menentukan apakah pengguna memiliki cedera dan area cedera seperti bahu, lutut, atau punggung
2	Tinggi dan berat badan	Digunakan untuk menghitung BMI dan menentukan kondisi tubuh pengguna
3	Pengalaman latihan beban	Digunakan sebagai salah satu dasar penentuan level pemula
4	Penguasaan teknik dasar	Menentukan kemampuan awal pengguna dalam melakukan gerakan latihan
5	Frekuensi latihan sebelumnya	Menentukan kebiasaan latihan pengguna sebelum menggunakan sistem
6	Tujuan Latihan	Menentukan arah utama program latihan. Pada implementasi sistem, tujuan latihan dapat dilengkapi dengan fokus latihan sebagai rincian kebutuhan latihan pengguna
7	Tempat latihan	Menentukan lokasi latihan, yaitu gym atau rumah. Jika pengguna memilih rumah, sistem mempertimbangkan peralatan yang tersedia, seperti tanpa alat, resistance band, atau dumbbell.
8	Hari latihan per minggu	Menentukan jumlah hari latihan yang tersedia dalam satu minggu
9	Waktu per sesi	Menentukan durasi latihan yang tersedia dalam satu sesi

Berdasarkan Tabel 1, data masukan sistem disesuaikan dengan komponen utama yang digunakan dalam proses inferensi. Beberapa data digunakan secara langsung sebagai fakta awal, sedangkan beberapa data lain diolah terlebih dahulu untuk menghasilkan fakta turunan. Tinggi dan berat badan digunakan untuk menentukan kondisi tubuh melalui perhitungan BMI, sedangkan pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya digunakan untuk menentukan level pemula. Tujuan latihan, tempat latihan, hari latihan, dan waktu per sesi digunakan sebagai dasar dalam menentukan penyesuaian program. Fokus latihan digunakan sebagai arahan tambahan pada catatan rekomendasi, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan contoh gerakan pada paket latihan ketika pengguna memilih latihan di rumah. Dengan demikian, hasil rekomendasi tidak hanya mempertimbangkan tujuan latihan, tetapi juga kondisi awal, ketersediaan waktu, lokasi latihan, alat yang tersedia, dan riwayat cedera pengguna. Hubungan antara data masukan, *rule set*, fakta turunan, dan rekomendasi latihan pada *dependency diagram* basis pengetahuan ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, proses pembentukan rekomendasi dimulai dari data masukan pengguna yang diproses melalui beberapa *rule set*. Riwayat cedera diproses untuk menghasilkan batasan gerakan. Tinggi dan berat badan diproses untuk menghasilkan kondisi tubuh pengguna. Pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, dan

frekuensi latihan sebelumnya digunakan untuk menentukan level pemula. Selanjutnya, kondisi tubuh dan level pemula digunakan untuk menentukan intensitas awal latihan. Tujuan latihan, tempat latihan, hari latihan, dan waktu per sesi digunakan untuk menentukan penyesuaian program. Fokus latihan digunakan sebagai arahan tambahan pada catatan rekomendasi, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan isi paket latihan ketika pengguna memilih latihan di rumah. Seluruh hasil tersebut kemudian diproses untuk menghasilkan rekomendasi program latihan pemula. Kelompok *rule set* yang digunakan dalam basis pengetahuan ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 2. *Dependency Diagram* Basis Pengetahuan

Tabel 2. Kelompok *Ruleset*

No	Kelompok Rule	Fungsi
1	Rule Cedera	Menentukan batasan gerakan berdasarkan riwayat dan area cedera pengguna
2	Rule Kondisi Tubuh	Menentukan kondisi tubuh berdasarkan hasil perhitungan BMI
3	Rule Level Pemula	Menentukan level pengguna berdasarkan pengalaman latihan, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya
4	Rule Intensitas Awal	Menentukan intensitas awal berdasarkan kondisi tubuh dan level pengguna
5	Rule Penyesuaian Program	Menentukan arah paket latihan berdasarkan tujuan latihan, tempat latihan, hari latihan, dan waktu per sesi
6	Rule Rekomendasi Latihan	Menghasilkan rekomendasi program latihan dan paket gerakan berdasarkan fakta yang telah terpenuhi

Berdasarkan Tabel 2, *rule set* dalam sistem dibagi menjadi beberapa kelompok agar proses penalaran lebih terstruktur. Beberapa rule digunakan untuk menghasilkan fakta turunan, seperti batasan gerakan, kondisi tubuh, level pemula, intensitas awal, dan penyesuaian program. Fakta-fakta tersebut kemudian digunakan pada rule rekomendasi latihan untuk menentukan paket latihan yang sesuai dengan kondisi pengguna. Paket latihan yang dihasilkan memuat informasi program, frekuensi, durasi, contoh gerakan, set dan repetisi, larangan, serta catatan latihan. Fokus latihan digunakan sebagai arahan tambahan dalam catatan rekomendasi, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan contoh gerakan pada paket latihan ketika pengguna memilih tempat latihan di rumah. Secara keseluruhan, basis aturan utama pada penelitian ini tetap disusun dalam enam kelompok rule yang digunakan sebagai dasar proses forward chaining.

Tabel 3. Contoh Aturan *if-then*

No	Kelompok Rule	Contoh Aturan
1	Rule Cedera	IF riwayat cedera = bahu THEN batasan gerakan = hindari gerakan yang memberi tekanan berlebih pada bahu
2	Rule Kondisi Tubuh	IF BMI < 18,5 THEN kondisi tubuh = kurus
3	Rule Level Pemula	IF pengalaman latihan = tidak pernah AND teknik dasar = belum AND frekuensi latihan = 0 THEN level = pemula total
4	Rule Intensitas Awal	IF kondisi tubuh = normal AND level = pemula total THEN intensitas awal = ringan

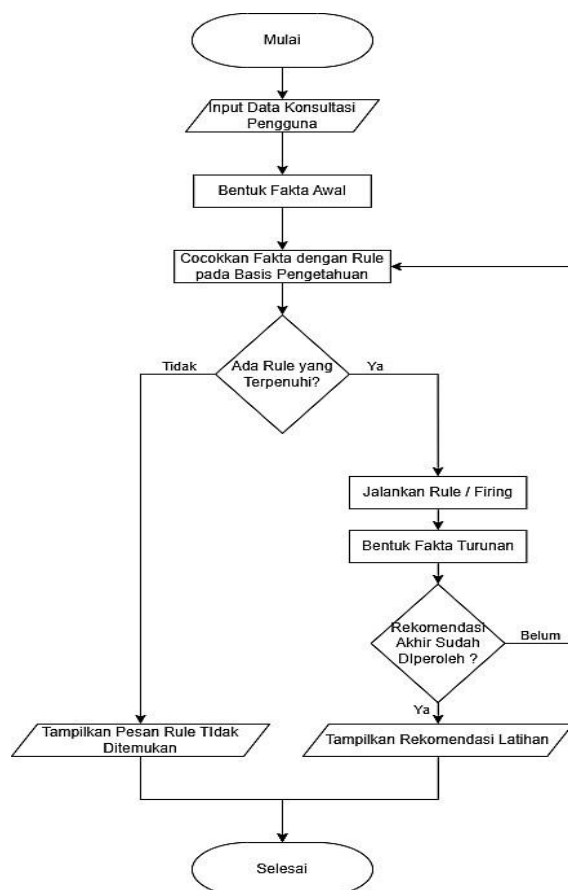
No	Kelompok Rule	Contoh Aturan
5	Rule Penyesuaian Program	sampai sedang IF tujuan latihan = muscle gain AND tempat latihan = gym AND hari latihan = 2 AND waktu per sesi = ≤ 30 menit THEN penyesuaian program = paket latihan singkat di gym
6	Rule Rekomendasi Latihan	IF batasan gerakan, intensitas awal, dan penyesuaian program terpenuhi THEN sistem menampilkan rekomendasi program latihan pemula

Berdasarkan Tabel 3, setiap aturan disusun dalam bentuk *if-then*. Bagian *if* berisi kondisi atau fakta yang harus terpenuhi, sedangkan bagian *then* berisi fakta turunan atau rekomendasi yang dihasilkan. Fokus latihan digunakan sebagai arahan tambahan untuk memperjelas catatan prioritas latihan pengguna. Sementara itu, ketersediaan alat digunakan pada penyusunan isi paket latihan agar contoh gerakan dapat disesuaikan dengan fasilitas latihan yang dimiliki pengguna di rumah. Dengan demikian, rekomendasi latihan tidak dihasilkan secara langsung dari satu data masukan, tetapi melalui beberapa tahapan pencocokan fakta pada *rule set*.

2.4 Penerapan Metode Forward Chaining

Metode *forward chaining* digunakan sebagai mekanisme inferensi untuk menelusuri fakta awal dari data konsultasi pengguna menuju kesimpulan berupa rekomendasi latihan *muscle building*. Proses penalaran dilakukan dengan mencocokkan fakta pengguna terhadap aturan pada basis pengetahuan. Apabila seluruh kondisi pada bagian *if* terpenuhi, maka sistem menjalankan bagian *then* sebagai hasil rekomendasi. Metode ini banyak digunakan pada sistem pakar karena mampu memproses fakta awal menuju kesimpulan berdasarkan aturan yang tersedia (Gunawan et al., 2022; Gusmaliza et al., 2022). Proses inferensi diawali dari data masukan pengguna, yaitu riwayat cedera, tinggi dan berat badan, pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, frekuensi latihan sebelumnya, tujuan latihan, tempat latihan, hari latihan per minggu, serta waktu per sesi.

Pada implementasi sistem, tujuan latihan dilengkapi dengan fokus latihan sebagai arahan tambahan dalam catatan rekomendasi, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan daftar gerakan ketika pengguna memilih latihan di rumah. Data tersebut kemudian diproses menjadi fakta awal dan fakta turunan. Tinggi dan berat badan digunakan untuk menghasilkan kondisi tubuh, sedangkan pengalaman latihan, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya digunakan untuk menentukan level pemula. Penggunaan data fisik dan kategori BMI sebagai dasar penyusunan program latihan juga diterapkan pada sistem pakar program latihan *fitness* berbasis aturan (Nugroho & Yoraeni, 2022). Setelah fakta terbentuk, sistem melakukan pencocokan terhadap *rule set* yang tersedia.



Gambar 3. Alur Inferensi *Forward Chaining*



Rule cedera menghasilkan batasan gerakan, *rule* kondisi tubuh menghasilkan kategori kondisi tubuh, *rule* level pemula menghasilkan level pengguna, *rule* intensitas awal menghasilkan tingkat intensitas latihan, dan *rule* penyesuaian program menghasilkan bentuk program latihan yang sesuai. Ketersediaan alat digunakan pada isi paket latihan untuk menyesuaikan contoh gerakan ketika pengguna memilih latihan di rumah. Fakta-fakta tersebut kemudian diproses pada *rule* rekomendasi latihan untuk menghasilkan rekomendasi akhir. Mekanisme pencocokan fakta terhadap aturan seperti ini juga digunakan pada sistem pakar berbasis *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi atau kesimpulan berdasarkan fakta pengguna (Aprilia et al., 2024). Alur penerapan metode *forward chaining* pada sistem ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, proses inferensi dimulai dari *input* data konsultasi pengguna yang kemudian diolah menjadi fakta awal. Fakta tersebut dicocokkan dengan *rule* pada basis pengetahuan. Jika terdapat *rule* yang premisnya terpenuhi, maka sistem melakukan *firing* untuk menghasilkan fakta turunan. Proses ini berlangsung secara berulang hingga diperoleh rekomendasi akhir. Jika tidak ditemukan *rule* yang sesuai, sistem akan menampilkan informasi bahwa *rule* tidak ditemukan.

2.5 Pengujian Sistem dan Validasi Basis Pengetahuan

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara data konsultasi pengguna, proses inferensi, dan hasil rekomendasi latihan yang diberikan oleh sistem. Pengujian dilakukan menggunakan skenario kombinasi *input* pengguna yang mewakili proses utama sistem, yaitu pengisian data konsultasi, pembentukan fakta awal, pembentukan fakta turunan, pencocokan fakta dengan *rule set*, dan penampilan hasil rekomendasi latihan. Setiap skenario merepresentasikan satu kombinasi fakta pengguna yang diproses menggunakan metode *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi latihan.

Selain pengujian fungsional, dilakukan validasi basis pengetahuan dengan melibatkan validator domain dari praktisi kebugaran yang memiliki pengalaman sebagai instruktur gym. Validasi dilakukan untuk meninjau kesesuaian variabel konsultasi, hubungan antar-*rule*, batasan latihan berdasarkan riwayat cedera, penyesuaian intensitas, serta rekomendasi latihan yang dihasilkan pada skenario pengujian. Aspek yang divalidasi meliputi kesesuaian rekomendasi dengan kondisi pengguna pemula, keamanan dasar gerakan, kesesuaian catatan cedera, dan kejelasan rekomendasi yang diberikan sistem. Validasi ini bersifat validasi domain praktis terhadap rekomendasi latihan pemula dan tidak dimaksudkan sebagai validasi medis atau klinis.

Pengujian juga dilakukan pada kondisi ketika kombinasi fakta pengguna tidak menemukan aturan yang cocok. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menangani kondisi di luar cakupan basis aturan. Metrik evaluasi yang digunakan adalah persentase kesesuaian sistem berdasarkan skenario pengujian fungsional awal. Persentase ini digunakan untuk mengetahui jumlah skenario yang menghasilkan keluaran sesuai terhadap total skenario pengujian. Catatan validasi pakar digunakan sebagai evaluasi kualitatif untuk menilai kesesuaian hasil rekomendasi, proses pencocokan *rule*, dan penanganan kondisi ketika *rule* tidak ditemukan. Persentase kesesuaian dihitung dengan membandingkan jumlah skenario yang menghasilkan keluaran sesuai terhadap total skenario pengujian. Rumus persentase kesesuaian ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$\text{Persentase Kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah Skenario Sesuai}}{\text{Total Skenario Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil dari skenario pengujian dan perhitungan persentase kesesuaian dijelaskan pada bagian hasil dan pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Proses Inferensi Forward Chaining

Pada tahap hasil, sistem diuji menggunakan salah satu contoh data konsultasi pengguna untuk melihat proses inferensi *forward chaining* dari fakta awal menuju rekomendasi latihan. Data konsultasi pengguna digunakan sebagai fakta awal yang kemudian diproses melalui beberapa kelompok *rule*, yaitu *rule* cedera, *rule* kondisi tubuh, *rule* level pemula, *rule* intensitas awal, *rule* penyesuaian program, dan *rule* rekomendasi latihan. Contoh data konsultasi pengguna yang digunakan dalam proses inferensi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Data Konsultasi Pengguna

No	Data Konsultasi	Nilai
1	Riwayat cedera	Tidak
2	Area cedera	-
3	Tinggi badan	170 cm
4	Berat badan	70 kg
5	Pengalaman latihan beban	Tidak pernah
6	Penguasaan teknik dasar	Belum
7	Frekuensi latihan sebelumnya	0 kali/minggu
8	Tujuan latihan	Muscle gain



No	Data Konsultasi	Nilai
9	Fokus latihan	Lengan
10	Tempat latihan	Gym
11	Hari latihan per minggu	2 hari
12	Waktu per sesi	≤30 menit

Berdasarkan Tabel 4, pengguna tidak memiliki riwayat cedera, memiliki tinggi badan 170 cm dan berat badan 70 kg, serta belum memiliki pengalaman latihan beban. Data tinggi dan berat badan digunakan untuk menghitung nilai BMI dan menentukan kondisi tubuh pengguna. Pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya digunakan untuk menentukan level pemula. Selanjutnya, tujuan latihan, tempat latihan, jumlah hari latihan, dan waktu per sesi digunakan untuk menentukan penyesuaian program latihan. Fokus latihan digunakan sebagai arahan tambahan pada catatan rekomendasi, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan contoh gerakan apabila pengguna memilih latihan di rumah.

Setelah fakta awal diperoleh, sistem melakukan pencocokan fakta terhadap rule pada basis pengetahuan. Proses inferensi dilakukan secara bertahap untuk menghasilkan fakta turunan. Fakta turunan tersebut meliputi batasan gerakan, kondisi tubuh, level pemula, intensitas awal, dan penyesuaian program. Seluruh fakta tersebut kemudian digunakan untuk menentukan rekomendasi latihan akhir. Hasil proses inferensi *forward chaining* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Proses Inferensi

Tahap	Fakta Yang Diproses	Rule yang Terpenuhi	Hasil
1	Rule Cedera = Tidak	Rule Cedera	Tidak ada batasan gerakan khusus
2	Tinggi Badan = 170 cm Berat Badan = 70 kg	Rule Kondisi Tubuh	BMI = 24,22 dan kategori normal
3	Pengalaman latihan = tidak pernah teknik dasar = belum, frekuensi latihan = 0 kali/minggu	Rule Level Pemula	Level = Pemula total
4	Kondisi tubuh normal dan level pemula total Tujuan latihan = muscle gain Tempat Latihan = GYM	Rule Intensitas Awal	Intensitas awal = Ringan sampai sedang
5	Hari Latihan per minggu = 2 hari per minggu Waktu per sesi = ≤30 menit per sesi	Rule Penyesuaian Program	Penyesuaian program = latihan singkat terstruktur
6	Batasan gerakan tidak ada, intensitas awal ringan sampai sedang, dan penyesuaian program terpenuhi	Rule Rekomendasi Latihan	Rekomendasi latihan pemula di gym dengan catatan prioritas lengan

Berdasarkan Tabel 5, proses inferensi dimulai dari *rule* cedera untuk menentukan batasan gerakan. Karena pengguna tidak memiliki riwayat cedera, sistem menghasilkan fakta bahwa tidak terdapat batasan gerakan khusus. Selanjutnya, tinggi dan berat badan digunakan untuk menghitung BMI sehingga diperoleh kategori kondisi tubuh normal. Pengalaman latihan, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya digunakan untuk menentukan level pemula. Setelah kondisi tubuh dan level pengguna diperoleh, sistem menentukan intensitas awal latihan. Tahap berikutnya adalah menentukan penyesuaian program berdasarkan tujuan latihan, tempat latihan, hari latihan, dan waktu per sesi. Fokus latihan digunakan sebagai catatan tambahan untuk menunjukkan prioritas latihan pengguna, sedangkan ketersediaan alat digunakan untuk menyesuaikan contoh gerakan ketika pengguna memilih latihan di rumah.

Hasil dari seluruh proses tersebut kemudian digunakan pada *rule* rekomendasi latihan untuk menghasilkan rekomendasi akhir yang sesuai dengan kondisi pengguna. Proses tersebut menunjukkan bahwa rekomendasi latihan tidak dihasilkan secara langsung dari satu data masukan, tetapi melalui tahapan pencocokan fakta terhadap aturan yang terpenuhi. Dengan demikian, metode *forward chaining* pada sistem ini dapat ditelusuri melalui urutan fakta awal, fakta turunan, rule yang terpenuhi, hingga rekomendasi akhir.

3.2 Hasil Rekomendasi Sistem

Hasil akhir dari proses inferensi adalah rekomendasi latihan yang disesuaikan dengan kondisi pengguna. Rekomendasi diperoleh setelah sistem mencocokkan fakta awal dan fakta turunan dengan *rule* yang tersedia pada basis pengetahuan. Hasil rekomendasi sistem ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rekomendasi Sistem

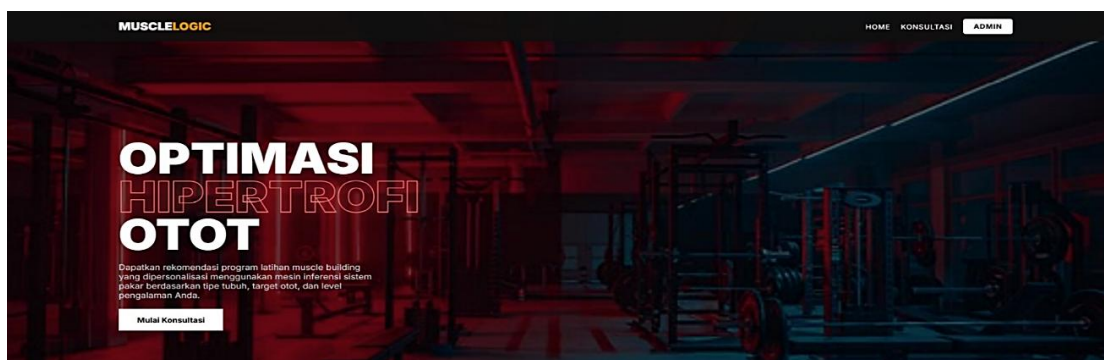
No	Komponen Rekomendasi	Hasil
1	Jenis program	Latihan pemula di gym dengan catatan prioritas lengan
2	Jadwal latihan	2 hari per minggu
3	Durasi latihan	≤30 menit per sesi
4	Intensitas	Ringan sampai sedang

No	Komponen Rekomendasi	Hasil
5	Contoh gerakan	Leg press, chest press, lat pulldown, dumbbell row, cable curl, triceps pushdown
6	Catatan kondisi tubuh	BMI normal, latihan dapat difokuskan pada peningkatan massa otot
7	Catatan cedera	Tidak ada riwayat cedera, sehingga tidak ada pembatasan gerakan khusus
8	Rule cocok	R1_019

Berdasarkan Tabel 6, sistem memberikan rekomendasi latihan sesuai dengan kondisi pengguna. Rekomendasi yang diberikan tidak hanya berisi jenis program latihan, tetapi juga jadwal latihan, durasi, intensitas, contoh gerakan, catatan kondisi tubuh, catatan cedera, dan *rule* yang cocok. Informasi *rule* yang cocok digunakan untuk menunjukkan bahwa rekomendasi diperoleh dari proses pencocokan fakta dengan aturan, sehingga hasil rekomendasi dapat ditelusuri kembali. Penerapan *forward chaining* pada sistem rekomendasi juga digunakan pada sistem pakar rekomendasi menu makanan sehat, yaitu dengan memproses data pengguna melalui aturan untuk menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi yang pengguna (Sufi et al., 2023).

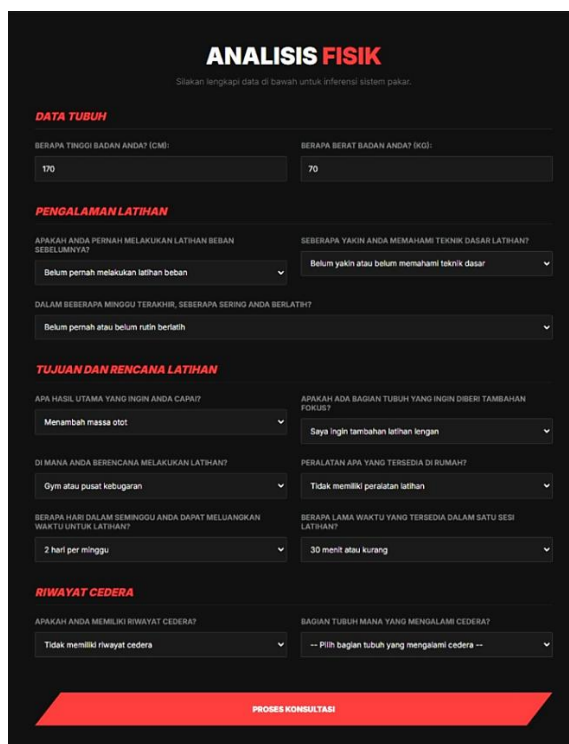
3.3 Implementasi Sistem Berbasis Web

Sistem pakar rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web agar pengguna dapat melakukan konsultasi secara mandiri. Implementasi sistem terdiri dari halaman beranda, halaman form konsultasi, halaman hasil rekomendasi, dan halaman pengelolaan data ruleset pada admin. Tampilan halaman beranda sistem ditunjukkan pada Gambar 4.



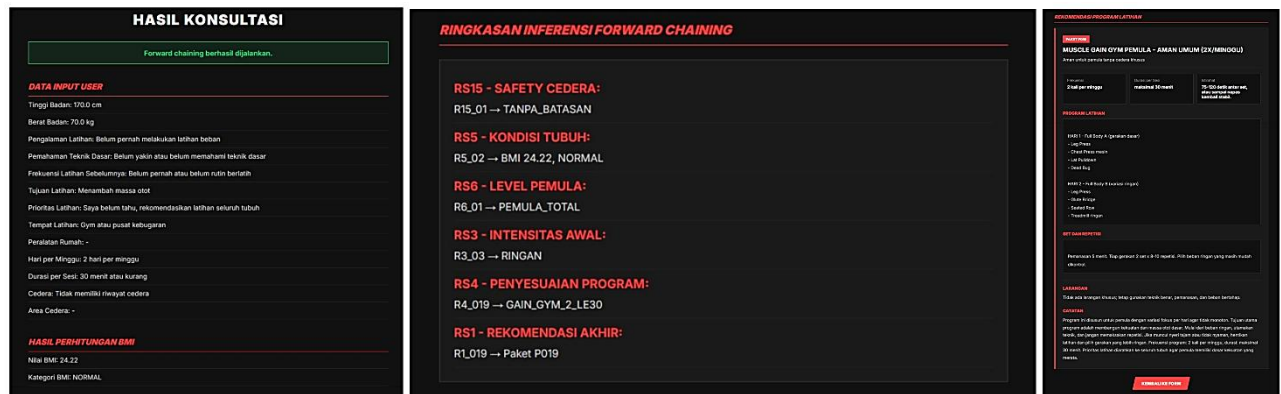
Gambar 4. Tampilan Halaman Beranda

Halaman beranda berfungsi sebagai tampilan awal sistem yang memberikan informasi singkat mengenai fungsi aplikasi. Pada halaman ini pengguna dapat memulai proses konsultasi untuk memperoleh rekomendasi latihan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan latihan.



Gambar 5. Tampilan Form Konsultasi

Gambar 5 menunjukkan halaman form konsultasi yang digunakan untuk mengumpulkan data pengguna. Data yang dimasukkan meliputi tinggi badan, berat badan, pengalaman latihan, pemahaman teknik dasar, frekuensi latihan sebelumnya, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, jumlah hari latihan, durasi latihan, dan riwayat cedera. Data tersebut kemudian diproses oleh sistem sebagai fakta awal dalam proses inferensi *forward chaining*.



Gambar 6. Tampilan Hasil Konsultasi

Gambar 6 menunjukkan halaman hasil rekomendasi setelah proses inferensi selesai dilakukan. Pada halaman ini sistem menampilkan hasil perhitungan BMI, jejak inferensi *forward chaining*, rule yang terpenuhi, serta rekomendasi program latihan. Rekomendasi yang ditampilkan meliputi nama program, frekuensi latihan, durasi latihan, daftar gerakan, set dan repetisi, larangan, serta catatan penyesuaian. Tampilan hasil ini dibuat agar pengguna dapat memahami rekomendasi latihan sekaligus mengetahui dasar aturan yang digunakan oleh sistem.

3.4 Hasil Pengujian Sistem dan Validasi Basis Pengetahuan

Pengujian dilakukan menggunakan 30 skenario kombinasi *input* pengguna yang disusun berdasarkan cakupan *rule set* pada basis pengetahuan. Setiap skenario merepresentasikan satu kombinasi fakta pengguna yang diproses melalui tahapan *forward chaining*, mulai dari pembentukan fakta awal, pembentukan fakta turunan, pencocokan *rule*, hingga penentuan rekomendasi latihan. Kombinasi *input* yang diuji mencakup variasi kondisi tubuh, tujuan latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, riwayat cedera, level pengguna, durasi latihan, serta kondisi ketika kombinasi fakta tidak tersedia pada *rule*. Pengujian ini tidak dimaksudkan untuk menguji seluruh kemungkinan kombinasi *input* yang mewakili cakupan utama basis pengetahuan. Selain itu, hasil pengujian ditinjau melalui catatan validasi pakar untuk menilai kesesuaian rekomendasi latihan terhadap kebutuhan pengguna pemula. Hasil pengujian sistem dan validasi basis pengetahuan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem dan Validasi Basis Pengetahuan

No	Kelompok Skenario Pengujian	Jumlah Skenario	Komponen Rule Set yang Diuji	Sesuai	Belum Sesuai	Catatan Validasi Pakar
1	Kombinasi kondisi tubuh dan tujuan latihan	6	Rule kondisi tubuh, rule level pemula, rule intensitas awal, dan rule penyesuaian program	6	0	Rekomendasi dinilai sesuai karena telah mempertimbangkan kondisi tubuh dan tujuan latihan pengguna pemula
2	Kombinasi tempat latihan dan ketersediaan alat	8	Rule penyesuaian program, rule rekomendasi latihan, dan penyesuaian alat latihan di rumah	8	0	Rekomendasi dinilai sesuai karena contoh gerakan telah disesuaikan dengan tempat latihan dan alat yang tersedia
3	Kombinasi riwayat cedera	12	Rule cedera, rule intensitas awal, rule penyesuaian program, dan rule rekomendasi latihan	12	0	Rekomendasi dinilai sesuai dengan catatan latihan bagi pengguna cedera tetap perlu dilakukan secara hati-hati
4	Kombinasi fakta tidak tersedia pada rule	4	Rule level pemula dan alur pencocokan rule awal	0	4	Pakar memberi catatan bahwa sistem perlu menambahkan arahan lanjutan ketika kombinasi input tidak tersedia pada rule



No	Kelompok Skenario Pengujian	Jumlah Skenario	Komponen Rule Set yang Diuji	Sesuai	Belum Sesuai	Catatan Validasi Pakar
Total	Seluruh kombinasi input pengujian	30	Cakupan utama basis pengetahuan	26	4	Persentase kesesuaian sistem sebesar 86,67%

Berdasarkan Tabel 7, pengujian dilakukan pada tiga puluh skenario kombinasi input pengguna yang dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu kombinasi kondisi tubuh dan tujuan latihan, kombinasi tempat latihan dan ketersediaan alat, kombinasi riwayat cedera, serta kombinasi fakta yang tidak tersedia pada *rule*. Pengelompokan tersebut disusun berdasarkan alur forward chaining pada basis pengetahuan, mulai dari *rule* cedera, *rule* kondisi tubuh, *rule* level pemula, *rule* intensitas awal, *rule* penyesuaian program, hingga *rule* rekomendasi latihan. Hasil pengujian juga ditinjau melalui validasi pakar untuk menilai kesesuaian rekomendasi latihan terhadap kebutuhan pengguna pemula.

Dari tiga puluh skenario pengujian, dua puluh enam skenario menghasilkan keluaran yang sesuai, sedangkan empat skenario belum sesuai. Ketidaksesuaian terjadi ketika kombinasi pengalaman latihan, penguasaan teknik dasar, dan frekuensi latihan sebelumnya belum tersedia pada *rule* level pemula. Pada kondisi tersebut, proses inferensi tidak dapat dilanjutkan ke *rule* intensitas awal dan *rule* rekomendasi akhir. Catatan dari pakar menunjukkan bahwa sistem perlu menambahkan arahan lanjutan ketika kombinasi input tidak tersedia pada *rule*. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan sebagian besar alur inferensi pada kombinasi input yang diuji, tetapi masih memiliki keterbatasan ketika fakta pengguna berada di luar cakupan basis aturan. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 7, terdapat dua puluh enam skenario yang sesuai dari total tiga puluh skenario pengujian. Perhitungan persentase kesesuaian sistem ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$\text{Persentase Kesesuaian} = \frac{26}{30} \times 100\% = 86,67\% \quad (2)$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memperoleh persentase kesesuaian sebesar 86,67%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem telah mampu menjalankan sebagian besar fungsi utama pada skenario kombinasi input yang diuji, mulai dari pembentukan fakta awal, pembentukan fakta turunan, pencocokan *rule*, hingga penampilan rekomendasi latihan. Namun, sistem masih memiliki keterbatasan ketika kombinasi fakta pengguna tidak tersedia pada basis aturan. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya perlu menambahkan *rule* untuk kombinasi yang belum tercakup serta menyediakan arahan lanjutan ketika sistem belum dapat menghasilkan rekomendasi.

3.5 Pembahasan

Jika dibandingkan dengan penelitian Nugroho dan Yoraeni (2022), hasil penelitian ini memiliki kesamaan pada penggunaan metode *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi program latihan *fitness* berdasarkan data pengguna. Perbedaannya, penelitian ini tidak hanya menggunakan kategori BMI dan jumlah hari latihan, tetapi juga mempertimbangkan riwayat cedera, pengalaman latihan, penguasaan teknik dasar, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, dan waktu per sesi. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperluas penggunaan *forward chaining* pada domain rekomendasi latihan dengan cakupan variabel yang lebih rinci untuk pengguna pemula. Selain itu, hasil rekomendasi pada sistem ini juga menampilkan *rule* yang cocok sehingga proses pengambilan keputusan dapat ditelusuri kembali.

Hasil penelitian ini juga berbeda dengan penelitian Anshari et al. (2023) yang berfokus pada program penurunan berat badan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Penelitian ini berfokus pada rekomendasi latihan *muscle building* pemula dengan pendekatan *forward chaining*, sehingga proses inferensi dilakukan secara bertahap dari fakta awal, fakta turunan, hingga rekomendasi akhir. Temuan ini sejalan dengan penelitian Anshary (2025), Aprilia et al. (2024), dan Sufi et al. (2023) yang menunjukkan bahwa *forward chaining* sesuai digunakan pada sistem konsultasi berbasis aturan. Namun, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa sistem masih bergantung pada kelengkapan *rule set*, sehingga kombinasi fakta yang belum tersedia pada aturan dapat menyebabkan rekomendasi tidak dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem rekomendasi latihan *muscle building* untuk pemula berhasil dirancang dan dibangun menggunakan metode *forward chaining*. Sistem memproses data masukan pengguna berupa riwayat cedera, tinggi dan berat badan, pengalaman latihan beban, penguasaan teknik dasar, frekuensi latihan sebelumnya, tujuan latihan, fokus latihan, tempat latihan, ketersediaan alat, jumlah hari latihan, dan waktu per sesi. Data tersebut digunakan sebagai fakta awal yang diproses melalui enam kelompok *rule*, yaitu *rule* cedera, kondisi tubuh, level pemula, intensitas awal, penyesuaian program, dan rekomendasi latihan. Hasil sistem berupa program latihan, jadwal, durasi, intensitas, contoh gerakan, catatan kondisi tubuh, catatan cedera, serta informasi *rule* yang cocok sehingga proses pengambilan keputusan dapat ditelusuri kembali. Pengujian fungsional awal dan validasi basis pengetahuan dilakukan menggunakan 30 skenario kombinasi input pengguna yang disusun berdasarkan cakupan *rule set*. Hasil pengujian menunjukkan 26 skenario sesuai dan 4 skenario belum sesuai, sehingga diperoleh persentase kesesuaian sebesar 86,67%. Temuan ini



menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan sebagian besar alur inferensi pada skenario kombinasi *input* yang diuji. Namun, hasil tersebut belum dapat digeneralisasi untuk seluruh kemungkinan kombinasi *input*. Keterbatasan utama sistem terletak pada ketergantungan terhadap kelengkapan *rule set*, terutama ketika kombinasi fakta pengguna tidak tersedia pada *rule level* pemula. Pengembangan selanjutnya perlu menambahkan *rule* untuk kombinasi yang belum tercakup, menyediakan arahan lanjutan ketika *rule* tidak ditemukan, memperluas variasi skenario pengujian, serta melibatkan lebih banyak praktisi kebugaran dalam proses validasi.

REFERENCES

- Abas, M. I., Nugraha, D. W., Asminar, A., & Isminarti, I. (2023). Systematic Literature Review of Expert System. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 3(12), 497–502. <https://doi.org/10.47065/tin.v3i12.4136>
- Anshari, N. M., Agus Pranoto, Y., & Xaverius Ariwibisono, F. (2023). Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode Dempster-Shafer Untuk Menentukan Program Penurunan Berat Badan Pada Member Fitness Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(5), 3159–3165. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7631>
- Anshary, N. B. (2025). Perancangan Basis Pengetahuan pada Sistem Pakar Identifikasi Jenis Serangan Keamanan Jaringan dengan Metode Rule-Based System. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 6(7), 1240–1249. <https://doi.org/10.47065/tin.v6i7.8899>
- Aprilia, S., Agustin, R., Marthalena, M., Pranatawijaya, V. H., & Priskila, R. (2024). Sistem Pakar Rekomendasi Obat Berdasarkan Gejala Penyakit Menular Umum di Masyarakat Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4258>
- Arzumni, F. R., & Indahsari, R. D. (2021). Knowledge Base Design for Diagnosis Pregnancy Problems. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.1125>
- Barreto, M. D. O. A., & Indahsari, R. D. (2021). Cattle Disease Diagnosis Expert System in Bandes Village, Ainara District. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.1009>
- Fitria, V. A., & Sapetra, Y. A. (2022). Implementasi Metode SAW untuk Mengetahui Kondisi Perekonomian Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 16(2), 133–138. <https://doi.org/10.32815/jitika.v16i2.769>
- Giri Waluyo, I. (2023). Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Telinga Hidung dan Tenggorokan (THT) menggunakan Metode Forward Chaining. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 4(3), 223–228. <https://doi.org/10.47065/tin.v4i3.4173>
- Gunawan, Y., Mulyani, N., & Sapta, A. (2022). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi Emerging Dengan Metode Forward Chaining. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 1159–1169. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2200>
- Gusmaliza, D., Masdalipa, R., & Yadi, Y. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA dengan Metode Forward Chaining. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(4), 738–746. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1203>
- Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports Medicine*, 51(10), 2079–2095. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01490-1>
- Momma, H., Kawakami, R., Honda, T., & Sawada, S. S. (2022). Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *British Journal of Sports Medicine*, 56(13), 755–763. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105061>
- Nugroho, H., & Yoraeni, A. (2022). Rule Based Expert System untuk Program Latihan Fitness. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 6(2), 119. <https://doi.org/10.31000/jika.v6i2.5084>
- Prasetyo, B., & Riska, S. Y. (2025). Pencarian lokasi gym di Malang menggunakan metode simple additive weighting: studi kasus di Institut Asia Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 19(1), 42–48. <https://doi.org/10.32815/jitika.v19i1.1114>
- Rianto, V. Y., & Wulandari, S. (2025). Aplikasi Tes Minat Bakat dan Perencanaan Karier Menggunakan Adaptasi Teori RIASEC Berbasis Forward Chaining. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 6(7), 1092–1104. <https://doi.org/10.47065/tin.v6i7.8544>
- Sajida, M., Yuhandri, Y., & Nurcahyo, G. W. (2024). Perancangan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Untuk Mendeteksi Penyakit Kelinci. *Jurnal KomtekInfo*, 11, 98–105. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v11i3.546>
- Schoenfeld, B., Fisher, J., Grgic, J., Haun, C., Helms, E., Phillips, S., Steele, J., & Vigotsky, A. (2021). Resistance Training Recommendations to Maximize Muscle Hypertrophy in an Athletic Population: Position Stand of the IUSCA. *International Journal of Strength and Conditioning*, 1(1), 1–30. <https://doi.org/10.47206/ijsc.v1i1.81>
- Sufi, H., Utomo, D. W., & Darmawati, G. (2023). Sistem Pakar Rekomendasi Menu Makanan Sehat Penderita Penyakit dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal KomtekInfo*, 10, 8–14. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i1.320>
- Sulistyo, D. A. (2023). LSTM-Based Machine Translation for Madurese-Indonesian. *Journal of Applied Data Sciences*, 4(3), 189–199. <https://doi.org/10.47738/jads.v4i3.113>
- Widayanti, L. (2025). Implementasi Fuzzy Analytical Hierarchy Process pada Perangkingan Pencapaian Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 19(1), 31–37. <https://doi.org/10.32815/jitika.v19i1.1112>