

REKOMENDASI PERENCANAAN MENU MAKAN HARIAN BAGI PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN METODE RULE-BASED

Yusup Jauhari Shandi¹
Firasyan Rizki Huda²
Dhanny Setiawan³
Jenisa Felisa⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI
Jl. Ir. H. Juanda Bandung 40132

ujshandi@gmail.com¹

ABSTRAK

Berdasarkan Data dari IDF (*International Diabetes Federation*), jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia sudah mencapai 19,465,102 orang pada tahun 2021. Diabetes Melitus disebabkan kelainan sekresi insulin sehingga produksi insulin menurun. Hormon insulin sendiri berfungsi untuk mengubah glukosa (gula darah) menjadi glikogen. Produksi insulin yang menurun mengakibatkan gula darah meningkat. Pengaturan pola makan, olahraga dan pengendalian berat badan merupakan dasar dari pengendalian kadar gula dalam tubuh manusia namun masih banyak penderita diabetes melitus yang masih belum paham akan hal tersebut. “Rekomendasi Perencanaan Menu Makan Harian bagi Penderita Diabetes Melitus dengan Metode *Rule-Based*” merupakan aplikasi yang diharapkan dapat mengontrol asupan kalori harian yang masuk, dapat menghemat biaya kontrol kesehatan, efisiensi waktu dan mudah digunakan.

Aplikasi ini berbasis web karena memiliki sifat yang lebih universal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk membangun sistem pakar dengan berbasis aturan atau *rule-based*. Metode *Rule-based* system dibuat untuk memecahkan masalah dengan aturan yang dibuat berdasarkan pengetahuan dari pakar. Sistem yang dibuat diharapkan dapat memberikan suatu kesimpulan yang berisi tentang rekomendasi menu makan harian bagi penderita diabetes melitus dengan mempertimbangkan kebutuhan kalori hariannya. Pada aplikasi ini, akan dibuat beberapa rule antara lain rule perhitungan IMT, penentuan berat badan ideal, penentuan kebutuhan kalori awal, penentuan kebutuhan kalori dari usia, penambahan kebutuhan kalori dari aktivitas, pengurangan atau penambahan kalori berdasarkan IMT, perhitungan total kalori, perhitungan makronutrien, perhitungan distribusi kalori. Aplikasi web yang akan dibangun akan menggunakan *framework* Laravel.

Pengujian perangkat lunak ini menggunakan metode *Black Box*. Pengujian dilakukan pada beberapa aspek yaitu pengujian antar muka, dan pengujian fungsi. Kedua aspek tersebut telah diuji dan hasilnya valid. Pembuatan website ini telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi menu harian yang sesuai dengan kebutuhan penderita diabetes melitus. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama yang telah berfungsi antara lain perhitungan kalori harian, angka kebutuhan makronutrien, rekomendasi menu harian, status IMT, dan fitur alergi.

Kata kunci : Diabetes Mellitus, Rule-based Recommendation System, Laravel, Menu Makan Harian

1. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus atau yang lebih populer disebut dengan DM adalah salah satu penyakit tidak menular yang disebabkan oleh gangguan metabolik pada endokrin [20]. Gangguan metabolik ini disebabkan kelainan sekresi insulin sehingga produksi insulin menurun. Hormon insulin sendiri berfungsi untuk mengubah glukosa (gula darah) menjadi glikogen. Produksi insulin yang menurun mengakibatkan gula darah meningkat atau disebut hiperglikemia. DM terdiri dari 4 jenis, yaitu DM tipe 1, DM Tipe 2, DM Gestational dan DM lainnya [12]. DM tipe 1 merupakan keadaan defisiensi produksi insulin yang disebut dengan ketergantungan insulin sehingga dibutuhkan asupan insulin setiap harinya. Berbeda pada DM tipe 2, tipe ini tidak bergantung pada insulin atau saat tubuh manusia tidak mampu menggunakan insulinnya dengan efektif. Penyakit diabetes melitus seringkali disebut penyakit masyarakat, karena jumlah penderitanya sangat banyak. Berdasarkan data dari IDF (*International Diabetes Federation*), jumlah penderita diabetes di Indonesia sudah mencapai 19,465,102 orang pada tahun 2021.

Diet merupakan pengaturan pola makan untuk menjadi lebih sehat. Pengaturan pola makan, olahraga dan pengendalian berat badan merupakan dasar dari pengendalian kadar gula dalam tubuh manusia [21]. Tujuan perencanaan diet sehat akan membantu penderita DM memperbaiki kebiasaan gizi dan olahraga agar mendapatkan kontrol metabolisme yang lebih baik dan mampu mempertahankan kadar glukosa dalam darah mendekati normal dengan keseimbangan asupan makanan dan insulin [16]. Prinsip pengaturan diet sehat pada penderita DM sebenarnya hampir sama dengan anjuran makan untuk orang - orang pada umumnya, yaitu makanan dengan gizi yang sesuai dan seimbang dengan kebutuhan kalori. Penderita DM perlu diberikan pemfokusan mengenai pentingnya 3J dalam dietnya yaitu tepat jam, tepat jumlah, tepat jenis, terutama pada penderita yang sudah harus menggunakan obat yang dapat meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin [24].

Metode *Rule-based system* dibuat untuk memecahkan masalah dengan aturan yang dibuat berdasarkan pengetahuan dari pakar. Aturan tersebut memiliki kondisi (*if*) dan tindakan (*then*) [29]. Sistem yang dibuat diharapkan dapat memberikan suatu kesimpulan yang berisi tentang rekomendasi menu makan harian bagi penderita diabetes melitus dengan mempertimbangkan kebutuhan kalori hariannya.

Hal yang melatarbelakangi mengapa penelitian ini berbasis web salah satunya disebabkan oleh kebutuhan serta aplikasi berbasis web memiliki sifat yang lebih universal [8], apabila dibandingkan dengan aplikasi berbasis tertentu (contohnya *Android, IOS*). Web yang akan dibangun akan menggunakan framework Laravel. Laravel sendiri merupakan suatu *opensource framework* yang dibangun dengan menggunakan konsep MVC (*Model-View Controller*) yang memiliki tiga kelebihan utama yaitu ekspresif, simple dan accessible [1]. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan penderita diabetes mellitus mendapatkan rekomendasi menu makan harian yang tepat sehingga dapat mengontrol asupan kalori harian yang masuk, dapat menghemat biaya kontrol kesehatan, efisiensi waktu dan mudah digunakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diabetes Melitus

DM atau Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit kronis yang dijumpai dengan kadar glukosa darah (gula darah) melebihi standar normal dimana kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dl, dan kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dl [9]. Diabetes Melitus merupakan salah satu jenis penyakit metabolik yang kelainan yang dapat teridentifikasi dengan dijumpai glikemia yang tinggi dan sudah kronis juga kelainan metabolisme protein, karbohidrat dan lemak yang diakibatkan oleh kelainan pada proses sekresi insulin atau kinerja insulin bahkan keduanya.

Selain jantung koroner, DM dikenal juga sebagai *silent killer* atau pembunuh diam-diam karena penyakit yang datang sering tidak disadari oleh penderitanya dan saat diketahui sudah terjadi beberapa komplikasi [10]. DM dapat mendampak hampir seluruh organ manusia, mulai dari bagian terluar tubuh yaitu kulit bahkan sampai ke organ vital seperti jantung dan juga dapat menimbulkan komplikasi.

Diabetes mellitus dibagi menjadi beberapa kategori yaitu [12]:

a. Diabetes Melitus Tipe I

DM tipe I atau dapat disebut juga IDDM atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus*, terjadi karena kerusakan sel β pankreas (reaksi autoimun). Sel β pankreas adalah satu-satunya sel tubuh yang memiliki tugas untuk menghasilkan insulin yang berfungsi untuk mengatur kadar gula darah dalam tubuh. Gejala DM akan mulai muncul apabila kerusakan sel β pankreas telah mencapai 80-90%. Mayoritas penderita DM tipe I terjadi akibat reaksi auto-imun dan hanya sebagian kecil nonauto-imun. DM tipe I sebagian besar terjadi sebelum seseorang berusia 30 tahun dan diperkirakan hanya terjadi sekitar kurang lebih 5 - 10% dari seluruh penderita DM yang ada.

Penderita DM tipe ini harus bergantung pada insulin eksogen untuk mengontrol hiperglikemia yang dideritanya. Tujuannya yaitu untuk memelihara konsentrasi gula dalam darah agar dapat mendekati kadar normal dan mencegah naiknya kadar glukosa darah yang dapat menyebabkan timbulnya komplikasi jangka panjang. Terapi Insulin eksogen yang digunakan untuk penderita DM terdiri dari beberapa jenis antara lain insulin kerja cepat, kerja sedang, dan kerja lama [12].

b. Diabetes Melitus Tipe II

Dapat dikenal juga sebagai NIDDM atau *non-insulin dependent Diabetes Mellitus* memiliki persentase 90% dari kasus DM. Jenis DM ini bervariasi penyebabnya mulai dari defisiensi insulin, resistensi insulin, relatif hingga terjadi defect sekresi insulin. Pada DM tipe II terjadi perubahan kemampuan kinerja insulin dalam bekerja dalam jaringan perifer atau *insulin resistance* dan hilangnya fungsi sel β . Akibatnya, hal ini akan membuat organ pankreas tidak mampu lagi untuk memproduksi insulin dengan jumlah yang cukup untuk memberikan kompensasi terhadap insulin resistance. Karena kedua hal ini, defisiensi insulin relative dapat terjadi. DM tipe ini, pada umumnya terjadi pada seseorang dengan usia >40 tahun. Pada DM tipe II, terjadi ketidaksesuaian pada pengikatan glukosa darah oleh reseptornya, namun produksi hormon insulin masih dalam jumlah batas yang normal tubuh sehingga penderita tidak selalu bergantung pada pemberian insulin. Meskipun demikian pada penderita DM tipe II beberapa kali ditemukan juga komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler sehingga pemberian insulin tetap diberikan.

c. Diabetes Melitus Gestational

Diabetes mellitus gestational yaitu diabetes melitus yang terjadi pada ibu yang sedang hamil, diduga disebabkan oleh karena resistensi insulin akibat hormone - hormone seperti progesterone, prolaktin, estradiol, dan hormon plasenta. Biasanya mulai ditemukan pada kehamilan trimester ke-2 atau ke-3. Kasus GDM terjadi kurang lebih 3-5% dari ibu hamil dan para ibu tersebut memiliki risiko untuk kembali menderita DM di kehamilan berikutnya.

d. Diabetes Melitus Lainnya

Diabetes mellitus tipe lainnya disebabkan oleh berbagai macam penyebab lainnya seperti defect genetik fungsi sel β , defect genetik pada kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, endokrinopati, karena obat atau zat kimia, infeksi, dan sindrom genetika lainnya yang berkaitan dengan DM.

Menurut konsensus Perhimpunan Endokrinologi Indonesia [17], pilar pengendalian DM terdiri dari latihan jasmani, terapi gizi medis, intervensi farmakologis, dan edukasi. Berhasil atau tidaknya proses *control diet* sehat terhadap penderita DM salah satunya dapat

ditentukan oleh patuh atau tidaknya penderita dalam mengatur diet sehari-harinya. Hal ini untuk mencegah munculnya komplikasi tambahan. Prinsip diet pada penderita DM memiliki kemiripan dengan anjuran/aturan makan untuk orang pada umumnya yaitu makanan yang tepat dan seimbang dengan zat gizi dan kebutuhan kalori masing-masing individu. Penderita DM perlu ditekankan betapa pentingnya keteraturan makan dalam hal jenis, jumlah dan jadwal makanan, terutama pada penderita yang sudah menggunakan obat penurun glukosa darah atau injeksi insulin.

2.2. Diet

Menurut Bray & Champagne [4], diet memiliki beberapa makna, baik sebagai kata benda maupun kata kerja. Menurut [19], Diet sehat merupakan diet yang dapat digambarkan dengan pola perubahan ke arah yang lebih baik, seperti mengubah pola makan dengan mengkonsumsi makanan rendah lemak atau rendah kalori, serta menambah aktivitas fisik secara wajar yang dapat membuat seseorang memiliki tubuh ideal.

Menurut [30] diet dipengaruhi oleh pengetahuan gizi dan pengetahuan diet itu sendiri. Tingkat pengetahuan berpengaruh terhadap sikap seseorang. Menurut [15] kepatuhan diet penderita DM merupakan ketaatan terhadap asupan yang dikonsumsi penderita DM sehari-harinya untuk menjaga kesehatan tubuh dan dapat mempercepat proses penyembuhan, metode diet ini dikenal dengan 3J yaitu tepat jenis, tepat jumlah dan tepat jadwal.

2.3. Perhitungan Kalori

Terdapat beberapa cara untuk menghitung jumlah banyaknya kalori yang dibutuhkan oleh penderita diabetes melitus, antara lain dengan menghitung kebutuhan kalori basal yaitu 25-30 kal/kgBB ideal. Jumlah kebutuhan tersebut dapat dikurangi atau ditambahkan bergantung dengan beberapa faktor yaitu jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain [24]. Terdapat perbedaan kebutuhan kalori basal perhari untuk perempuan dan laki-laki, untuk laki-laki sebesar 30 kal/kgBB sedangkan untuk wanita sebesar 25 kal/kgBB. Pasien dengan usia 40 tahun keatas, kebutuhan kalorinya dikurangi angka 5% untuk setiap 1 dekade antara usia 40 - 59 tahun. Pasien dengan usia 60 sampai 69 tahun, kebutuhan kalorinya dikurangi 10%. Pasien usia diatas 70 tahun, dikurangi angka 20%. Kebutuhan kalori dapat disesuaikan dengan intensitas aktivitas sehari-hari. Pasien diabetes melitus yang memiliki tubuh gemuk, kebutuhan kalorinya akan dikurangi sekitar 20 - 30% bergantung pada tingkat kegemukan. Pasien diabetes melitus kurus, kebutuhan kalori ditambahkan persentase 20-30% hal ini disesuaikan dengan kebutuhan untuk menaikkan berat badan agar ideal. Jumlah kalori yang diberikan setidaknya 1000-1200 kalori perhari untuk perempuan dan 1200-1600 kal perhari untuk lelaki [24].

Langkah-langkah untuk menghitung kebutuhan kalori harian adalah sebagai berikut [18]:

- a. Menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT)

$$IMT = \frac{BB (kg)}{TB^2(m)}$$

- b. Menghitung kebutuhan kalori awal dengan menghitung berat badan ideal. Kalori Awal adalah kalori yang dihasilkan dari perkalian Berat Badan Ideal atau Berat Badan Aktual dengan jenis kelamin. Untuk jenis kelamin laki-laki maka berat badan ideal dikalikan 30 kkal sedangkan untuk jenis kelamin wanita, berat badan ideal dikalikan 25 kkal. Apabila hasil indeks massa tubuh hasilnya *overweight/obese/underweight*, maka menggunakan berat badan ideal sebagai pengkalinya. Jika IMT normal maka bisa langsung menggunakan BB actual.

$$\begin{aligned} \text{Berat Ideal} &= 90\% \times (\text{Tinggi Badan} - 100) \\ \text{Kebutuhan kalori Awal} &= \text{BMR} \times \text{BB Ideal} \end{aligned}$$

- c. Menentukan faktor usia. Untuk pasien usia diatas 40-59 tahun kebutuhan kalori (bobot) dikurangi 5 %, untuk usia diantara 60-69 tahun dikurangi 10 % dan untuk usia diatas 69 tahun dikurangi 20 %.

$$\text{Faktor Usia} = \text{Kebutuhan kalori awal} \times \text{faktor usia}$$

- d. Menghitung faktor aktivitas. Penambahan 10 % dari kebutuhan kalori (bobot) diberikan pada aktivitas istirahat, 20 % pada pasien dengan aktivitas ringan, 30 % dengan aktivitas sedang dan 50 % dengan aktivitas berat.

$$\text{Faktor Aktivitas} = \text{Kebutuhan kalori awal} \times \text{faktor aktivitas}$$

Tabel 1. Faktor Aktivitas [18]

Aktivitas	Contoh
Istirahat	Tidur, Duduk, Tidak bekerja, Menganggur, Pensiunan
Ringan	Pembantu RT, IRT, Home Industry
Sedang	PNS, Pegawai Swasta, Mahasiswa, Part timer, Dosen
Berat	Kuli Bangunan, Petani, Tukang Kayu, Kuli Angkut, Supir Truk

- e. Menghitung faktor IMT. Bila gemuk, dikurangi 20% bergantung pada tingkat kegemukan, dan bila kurus ditambah 20% sesuai kebutuhan untuk menaikkan berat badan, bila ideal maka bisa diabaikan.

$$\text{Faktor IMT} = \text{Kebutuhan kalori awal} \times \text{faktor IMT}$$

- f. Perhitungan Kalori Total

$$\text{Kalori Total} = \text{Kalori Awal} - \text{Faktor Usia} + \text{Faktor Aktivitas} \pm \text{Faktor IMT}$$

- g. Menghitung kebutuhan makronutrien (karbohidrat, protein, lemak)

$$\text{Protein} = \frac{15\% \times \text{Total Kebutuhan Kalori}}{4}$$

$$\text{Lemak} = \frac{30\% \times \text{Total Kebutuhan Kalori}}{9}$$

$$\text{Karbohidrat} = \frac{55\% \times \text{Total Kebutuhan Kalori}}{4}$$

2.4. Bahan Penukar Makanan

Jadwal makan penderita DM yang dianjurkan adalah makan pagi, kudapan pagi, makan siang, kudapan sore, dan makan malam. Kandungan dari bahan pangan yang dikonsumsi setiap harinya terdiri karbohidrat 45 - 55%, protein 10-15%, lemak 20-30% [22]. Dokter yang merawat pasien DM akan menentukan jumlah kebutuhan kalori pasien per harinya. Kebutuhan kalori harian dapat menjadi 5 bagian yang dimakan dalam jadwal berikut [23]:

- a. Makan pagi 20% total kalori sehari
- b. Makan siang 30% total kalori sehari
- c. Makan malam 30% total kalori sehari
- d. Kudapan (snack) pagi dan sore masing-masing 10% total kalori sehari.

Kebutuhan gizi setiap orang berbeda-beda tergantung dari tingkat aktivitas fisik, berat badan, tinggi badan, usia hingga riwayat penyakit yang dideritanya [2]. Berikut perbedaan diet bagi penderita diabetes mellitus dan orang normal.

Tabel 2 Perbedaan Diet bagi Penderita Diabetes dan Orang Normal

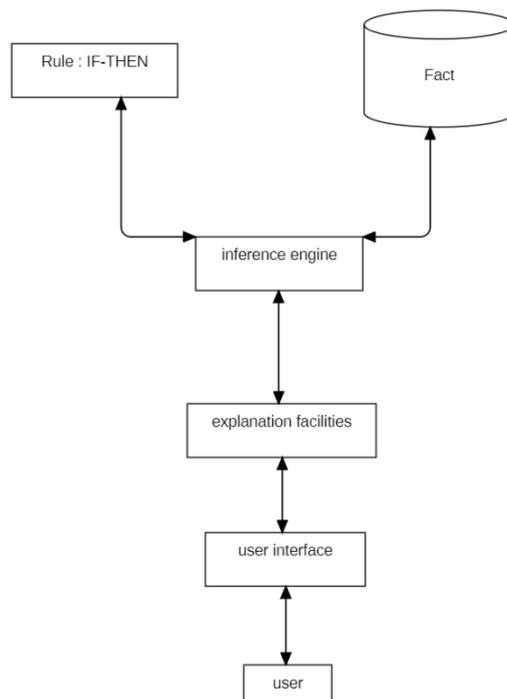
Parameter	Diabetes Mellitus	Normal
Karbohidrat	45 - 55%	60-70%
Protein	10 - 15%	10-15%
Lemak	20 - 30%	10-25%
Referensi	[22]	[27]

Berdasarkan Tabel 2, kebutuhan makronutrien yang dibutuhkan bagi penderita diabetes dan orang normal memiliki presentase yang berbeda. Untuk persentase kebutuhan karbohidrat bagi penderita diabetes adalah 45-55% [22], sedangkan untuk orang normal adalah 60-70% [27]. Untuk persentase kebutuhan protein bagi penderita diabetes dan orang normal sama, yakni di angka 10-15% ([27]; [22]). Untuk persentase kebutuhan lemak bagi penderita diabetes adalah 20 - 30% [22], sedangkan untuk orang normal adalah 10 - 25% [27].

2.5. Metode *Rule-Based*

Metode *Rule-based system* dibuat untuk memecahkan masalah dengan aturan yang dibuat berdasarkan pengetahuan dari pakar. Aturan tersebut memiliki kondisi (*if*) dan tindakan (*then*) [29]. Peraturan-peraturan tersebut akan di masukan ke dalam mesin aplikasi. Mesin akan mencocokkan dengan pengaturan yang ada dan menentukan aturan yang berhubungan. *Rule-based* mudah untuk digunakan dan dimengerti, namun *rule-based* tidak dapat membuat peraturan baru atau memodifikasi peraturan yang ada dengan sendirinya karena *rule-based* tidak dirancang untuk dapat belajar.

Ada 5 komponen inti dalam *rule-based expert system*, yaitu *the knowledge base*, *the database*, *the inference engine*, *the explanation facilities*, dan *the user interface* [5].



Gambar 1. Alur Pemikiran Rule-Based

Rule-Based dapat digunakan pada system yang memiliki [28]:

- Sekumpulan fakta yang mewakili *working memory*. Ini dapat berupa suatu keadaan yang relevan dengan keadaan awal sistem bekerja.
- Sekumpulan aturan yaitu mencakup setiap tindakan yang harus diambil dalam ruang lingkup permasalahan yang dibutuhkan.
- Kondisi yang menentukan bahwa solusi telah ditemukan atau tidak (*none exist*). Hal ini berguna untuk menghindari looping yang tidak akan pernah berakhir.

Adapun kelebihan metode *rule-based*, antara lain [26]:

- Setiap aturan dalam sistem berbasis aturan menjelaskan kondisi (*if*) dan tindakan (*then*) secara eksplisit, sehingga mudah dipahami dan dijelaskan. Hal ini memudahkan verifikasi dan validasi logika sistem.
- Aturan dapat ditambahkan, dihapus, atau diubah dengan mudah tanpa mempengaruhi aturan lainnya. Ini memungkinkan sistem untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kebijakan atau situasi baru.

Adapun kekurangan metode *rule-based*, antara lain [26]: pengembangan sistem berbasis aturan sangat bergantung pada pengetahuan pakar. Jika pengetahuan ini tidak lengkap atau tidak akurat, kualitas sistem akan terpengaruh.

2.6. Knowledge Based System

Knowledge Based System merupakan salah satu komponen pada sistem pakar. Dimana suatu sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang kemudian dimasukkan ke dalam suatu sistem untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian seorang pakar (*expert*) [6]. *Knowledge Based System* dapat membantu proses pengambilan keputusan jika memiliki tingkat akurasi yang tinggi [7]. *Knowledge Based System* digunakan agar dapat

membantu manusia dalam menyelesaikan suatu masalah yang tengah dihadapi dengan berdasarkan pada pengetahuan yang telah diprogramkan kedalam suatu sistem [13].

Basis pengetahuan berisi pengetahuan relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, serta memecahkan suatu permasalahan. Basis tersebut mencakup dua elemen dasar yaitu [3]:

- a. Fakta
- b. Aturan khusus yang mengarahkan penggunaan pengetahuan untuk memecahkan persoalan khusus dalam domain tertentu. Selain itu, mesin inferensi dapat menyertakan pemecahan persoalan untuk tujuan umum dan aturan pengambilan keputusan). Heuristik menyatakan pengetahuan penilaian informal dalam area aplikasi.

Berikut merupakan komponen yang membangun knowledge based system [13]:

- a. Basis Pengetahuan

Pengetahuan adalah suatu kemampuan untuk membentuk model mental yang menggambarkan objek yang tepat dan mempresentasikannya dalam aksi yang dilakukan terhadap suatu obyek. Pengetahuan dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu pengetahuan prosedural, pengetahuan deklaratif, pengetahuan tacit.

- b. Mesin Inferensi

Mesin inferensi merupakan bagian yang mengandung mekanisme pola-pola penalaran sistem dan fungsi berfikir yang akan menganalisis sebuah masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari sebuah kesimpulan yang terbaik

- c. Basis Data

Basis data adalah bagian yang mengandung semua fakta-fakta, baik fakta awal saat sistem mulai beroperasi ataupun fakta-fakta yang didapatkan pada saat pengambilan kesimpulan yang sedang dilaksanakan. Kebanyakan sistem pakar mengandung basis data untuk menyimpan data hasil observasi dan data lainnya yang dibutuhkan selama pengolahan

Knowledge Based System terdiri dari dua pendekatan. Pendekatan pertama adalah *recommendation case based*, yang menemukan produk dari basis kasus yang mirip dengan produk yang dijelaskan oleh kebutuhan pengguna. Pendekatan kedua adalah *recommendation constraint based* yang merekomendasikan item berdasarkan aturan eksplisit yang ditentukan sebagai batasan pada basis pengetahuan. Maka dari itu dalam *Knowledge Based System*, *user* di minta memasukkan item-item yang dia sukai secara eksplisit yang nantinya akan digunakan untuk merekomendasikan berdasarkan atribut dari item-item yang sudah disukai [14].

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Perangkat lunak yang dibangun pada penelitian dengan judul “Rekomendasi Perencanaan Menu Makan Harian Bagi Penderita Diabetes Melitus dengan Metode *Rule-Based*” akan berbentuk aplikasi berbasis *web* yang dapat diakses dari berbagai *device* melalui *browser*. Aplikasi ini dibangun sebagai *Decision Support Sistem* melalui metode inferensi atau sistem pakar dengan metode *Rule-Based*.

Perangkat lunak ini dibangun untuk membantu mengontrol kalori harian bagi penderita diabetes dengan memberikan perencanaan menu makan harian. Data-data awal yang harus dimiliki sistem ini agar dapat bekerja adalah identitas dari *user*. Identitas tersebut antara lain usia, tinggi badan, berat badan, jenis aktivitas/pekerjaan, jenis kelamin. Dari fakta-fakta yang muncul, maka sistem akan mengolah data tersebut untuk dapat menyimpulkan indeks massa tubuh dari *user*. Indeks massa tubuh dibagi menjadi 4 yaitu *underweight*, normal, *overweight*, dan *obese*. Selain itu, fakta-fakta yang sudah didapatkan juga digunakan untuk mengolah data berapa berat badan ideal, faktor IMT, faktor usia, faktor aktivitas. Fakta-fakta

yang didapatkan digunakan sebagai “rule” untuk menentukan *decision* berapa jumlah karbohidrat, protein dan lemak harian yang ideal untuk dikonsumsi. Selain itu juga ada penambahan kuisioner sebagai filtrasi *user* yang cocok menggunakan aplikasi ini.

Tabel 3. Rule Perhitungan IMT (Indeks Massa Tubuh)

No	Rule	Keterangan
1	IF BB AND TB THEN $IMT = BB/TB^2$	Mengitung IMT
2	IF $IMT < 18.5$ THEN IMT = BB Kurang	Kategori IMT
3	IF $IMT \geq 18.5$ THEN $IMT < 23$ THEN IMT = BB Normal	Kategori IMT
4	IF $IMT \geq 23$ THEN IMT = BB Lebih	Kategori IMT

Tabel 3 ini menjelaskan cara menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) yang digunakan untuk menentukan status berat badan seseorang. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) diketahui, maka IMT dapat dihitung dengan rumus BB dibagi TB kuadrat. Selanjutnya, berdasarkan hasil IMT, tabel ini mengkategorikan status berat badan menjadi tiga kategori: BB kurang jika IMT kurang dari 18,5; BB normal jika IMT antara 18,5 dan 22,9; dan BB lebih jika IMT 23 atau lebih.

Tabel 4. Rule Penentuan Berat Badan Ideal (BB Ideal)

No	Rule	Jenis Kelamin
1	IF Jenis Kelamin = “Pria” THEN Berat Ideal = $90\% \times (\text{Tinggi Badan} - 100)$	Pria
2	IF Jenis Kelamin = “Wanita” THEN Berat Ideal = $90\% \times (\text{Tinggi Badan} - 100)$	Wanita

Tabel 4 menunjukkan cara menentukan berat badan ideal berdasarkan jenis kelamin. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika jenis kelamin adalah pria, maka berat badan ideal dihitung sebagai 90% dari (tinggi badan - 100). Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika jenis kelamin adalah wanita, maka berat badan ideal dihitung dengan cara yang sama, yaitu 90% dari (tinggi badan - 100).

Tabel 5. Rule Penentuan Kebutuhan Kalori Awal

No	Rule	Jenis Kelamin
1	IF Jenis Kelamin = “Pria” THEN Kebutuhan Kalori Awal = $30 \times \text{Berat Ideal}$	Pria
2	IF Jenis Kelamin = “Wanita” THEN Kebutuhan Kalori Awal = $25 \times \text{Berat Ideal}$	Wanita

Tabel 5 menjelaskan cara menentukan kebutuhan kalori awal berdasarkan jenis kelamin. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika jenis kelamin adalah pria, maka kebutuhan kalori awal adalah 30 kali berat badan ideal. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika jenis kelamin adalah wanita, maka kebutuhan kalori awal adalah 25 kali berat badan ideal.

Tabel 6. Rule Penentuan Kebutuhan Kalori Dari Usia

No	Rule	Tingkatan
1	IF Usia ≥ 40 AND Usia < 60 THEN Dikurangi 5%	Usia 40-59 Tahun

2	IF Usia \geq 60 AND Usia $<$ 70 THEN Dikurangi 10%	Usia 60-69 Tahun
3	IF Usia \geq 70 THEN Dikurangi 20%	Usia Diatas 69 Tahun
4	IF Usia $<$ 40 THEN Perhitungan Dilewati	Usia Dibawah 40 Tahun

Tabel 6 menjelaskan cara menyesuaikan kebutuhan kalori berdasarkan usia. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika usia berada diantara 40 dan 59 tahun, maka kebutuhan kalori dikurangi 5%. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika usia berada diantara 60 dan 69 tahun, maka kebutuhan kalori dikurangi 10%. Aturan ketiga (*Rule 3*) menyatakan bahwa jika usia 70 tahun atau lebih, maka kebutuhan kalori dikurangi 20%. Aturan keempat (*Rule 4*) menyatakan bahwa jika usia di bawah 40 tahun, maka perhitungan kebutuhan kalori ini dilewati.

Tabel 7. Rule Penambahan Kebutuhan Kalori Dari Aktivitas

No	Rule	Tingkatan
1	IF Aktivitas = "Istirahat" THEN Tambah 10%	Aktivitas Istirahat
2	IF Aktivitas = "Ringan" THEN Tambah 20%	Aktivitas Ringan
3	IF Aktivitas = "Sedang" THEN Tambah 30%	Aktivitas Sedang
4	IF Aktivitas = "Berat" THEN Tambah 50%	Aktivitas Berat

Tabel 7 menjelaskan cara menyesuaikan kebutuhan kalori berdasarkan tingkat aktivitas. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika aktivitas adalah "Istirahat", maka kebutuhan kalori ditambah 10%. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika aktivitas adalah "Ringan", maka kebutuhan kalori ditambah 20%. Aturan ketiga (*Rule 3*) menyatakan bahwa jika aktivitas adalah "Sedang", maka kebutuhan kalori ditambah 30%. Aturan keempat (*Rule 4*) menyatakan bahwa jika aktivitas adalah "Berat", maka kebutuhan kalori ditambah 50%.

Tabel 8. Rule Pengurangan atau Penambahan Kalori Berdasarkan IMT

No	Rule	Tingkatan
1	IF IMT \geq 25 AND IMT $<$ 30 THEN Dikurangi 20%	BB Lebih
2	IF IMT $<$ 18.5 THEN Ditambah 20%	BB Kurang
3	IF IMT \geq 18.5 AND IMT $<$ 23 THEN Tidak Ada Pengurangan / Penambahan	BB Normal

Tabel 8 menjelaskan cara menyesuaikan kebutuhan kalori berdasarkan IMT. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika IMT berada diantara 25 dan 30, maka kebutuhan kalori dikurangi 20%. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika IMT kurang dari 18,5; maka kebutuhan kalori ditambah 20%. Aturan ketiga (*Rule 3*) menyatakan bahwa jika IMT berada diantara 18,5 dan 25, maka tidak ada pengurangan atau penambahan kalori.

Tabel 9. Rule Perhitungan Total Kalori

No	Rule	Keterangan
1	IF Kalori Awal AND Faktor Usia & Faktor Aktivitas & Faktor IMT THEN Kalori Total = Kalori Awal - Faktor Usia + Faktor Aktivitas \pm Faktor IMT	Total Kalori

Tabel 9 menjelaskan cara menghitung total kebutuhan kalori dengan menggabungkan semua faktor yang mempengaruhi kebutuhan kalori harian, termasuk kalori awal, usia, aktivitas, dan IMT. Aturan (*Rule 1*) menyatakan bahwa total kalori dihitung dengan rumus:

Kalori Awal dikurangi Faktor Usia ditambah Faktor Aktivitas dan ditambah atau dikurangi Faktor IMT.

Tabel 10. Rule Perhitungan Kebutuhan Makronutrien

No	Rule	Keterangan
1	<i>IF</i> Makronutrien = "Karbohidrat" <i>THEN</i> $55\% \times \text{Total Kalori} / 4$	Karbohidrat
2	<i>IF</i> Makronutrien = "Protein" <i>THEN</i> $15\% \times \text{Total Kalori} / 4$	Protein
3	<i>IF</i> Makronutrien = "Lemak" <i>THEN</i> $30\% \times \text{Total Kalori} / 9$	Lemak

Tabel 10 menjelaskan cara menghitung kebutuhan makronutrien berdasarkan total kalori. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika makronutrien adalah "Karbohidrat", maka kebutuhan karbohidrat adalah 55% dari total kalori dibagi 4. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika makronutrien adalah "Protein", maka kebutuhan protein adalah 15% dari total kalori dibagi 4. Aturan ketiga (*Rule 3*) menyatakan bahwa jika makronutrien adalah "Lemak", maka kebutuhan lemak adalah 30% dari total kalori dibagi 9.

Tabel 11. Rule Perhitungan Distribusi Kalori

No	Rule	Keterangan
1	<i>IF</i> Makan Pagi <i>THEN</i> $20\% \times \text{Total Kalori}$	Makan Pagi
2	<i>IF</i> Snack Pagi <i>THEN</i> $10\% \times \text{Total Kalori}$	Snack Pagi
3	<i>IF</i> Makan Siang <i>THEN</i> $30\% \times \text{Total Kalori}$	Makan Siang
4	<i>IF</i> Snack Sore <i>THEN</i> $10\% \times \text{Total Kalori}$	Snack Sore
5	<i>IF</i> Makan Malam <i>THEN</i> $30\% \times \text{Total Kalori}$	Makan Malam

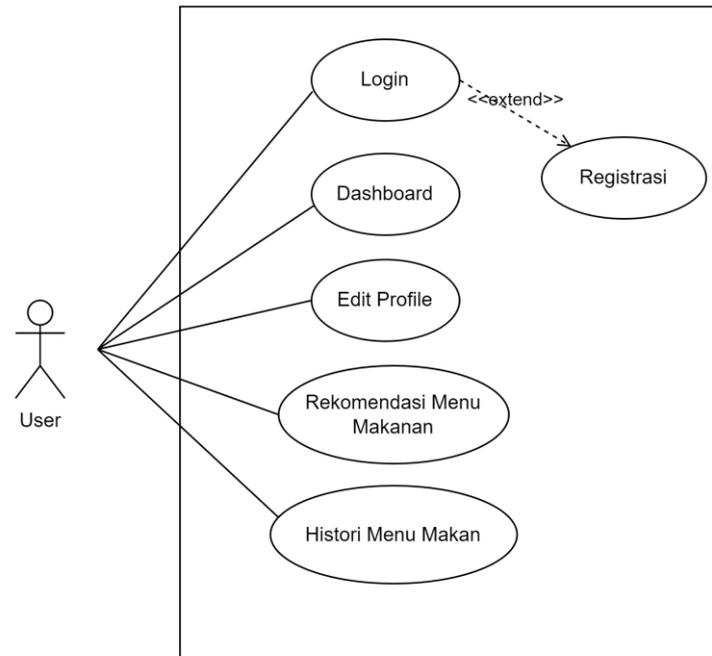
Tabel 11 menjelaskan cara membagi total kalori harian menjadi beberapa kali makan dan snack sepanjang hari. Aturan pertama (*Rule 1*) menyatakan bahwa jika makanan adalah "Makan Pagi", maka 20% dari total kalori dialokasikan untuk makan pagi. Aturan kedua (*Rule 2*) menyatakan bahwa jika makanan adalah "Snack Pagi", maka 10% dari total kalori dialokasikan untuk snack pagi. Aturan ketiga (*Rule 3*) menyatakan bahwa jika makanan adalah "Makan Siang", maka 30% dari total kalori dialokasikan untuk makan siang. Aturan keempat (*Rule 4*) menyatakan bahwa jika makanan adalah "Snack Sore", maka 10% dari total kalori dialokasikan untuk snack sore. Aturan kelima (*Rule 5*) menyatakan bahwa jika makanan adalah "Makan Malam", maka 30% dari total kalori dialokasikan untuk makan malam.

Aplikasi ini dibangun dengan sistem 2 arah yaitu dengan adanya interaksi dengan *user*. Interaksi dari *user* antara lain adalah dapat menginput alergi yang dimilikinya sehingga rekomendasi menu makan yang akan muncul diluar dari menu yang mengandung alergi yang dimiliki *user*. Aplikasi ini juga dirancang agar rekomendasi menu yang muncul tidak terkesan "kaku". Maksudnya adalah *user* dapat mengubah preferensi menu sesuai dengan yang *user* inginkan. Untuk menambah kepuasan bagi *user*, rekomendasi menu yang muncul juga beragam sehingga menu yang dimakan juga tidak monoton.

Pada sub-bab 3.1, 3.2, 3.3, dan 3.4 diuraikan model perancangan aplikasi yang tergambar dalam diagram-diagram UML dan desain antarmuka.

3.1. Use Case Diagram

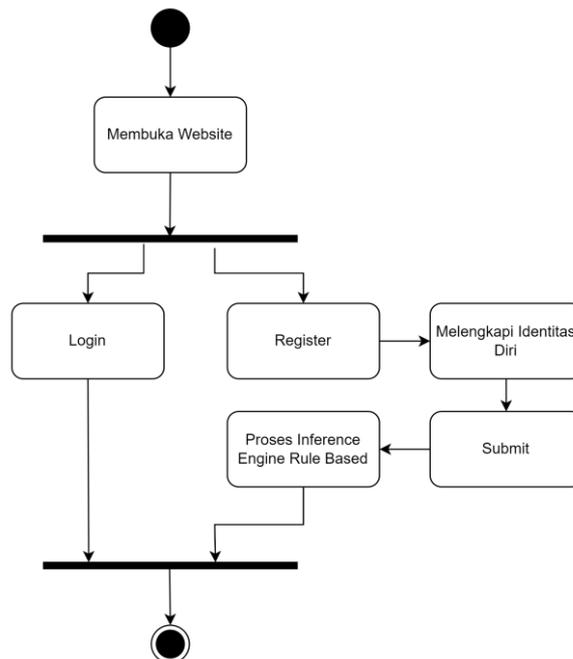
Use case diagram digunakan untuk mengetahui berbagai fungsi yang ada di dalam sebuah sistem perangkat lunak yang akan dibangun dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut [25]. Gambar 2 merupakan *use case diagram* yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Use Case Diagram

3.2. Activity Diagram

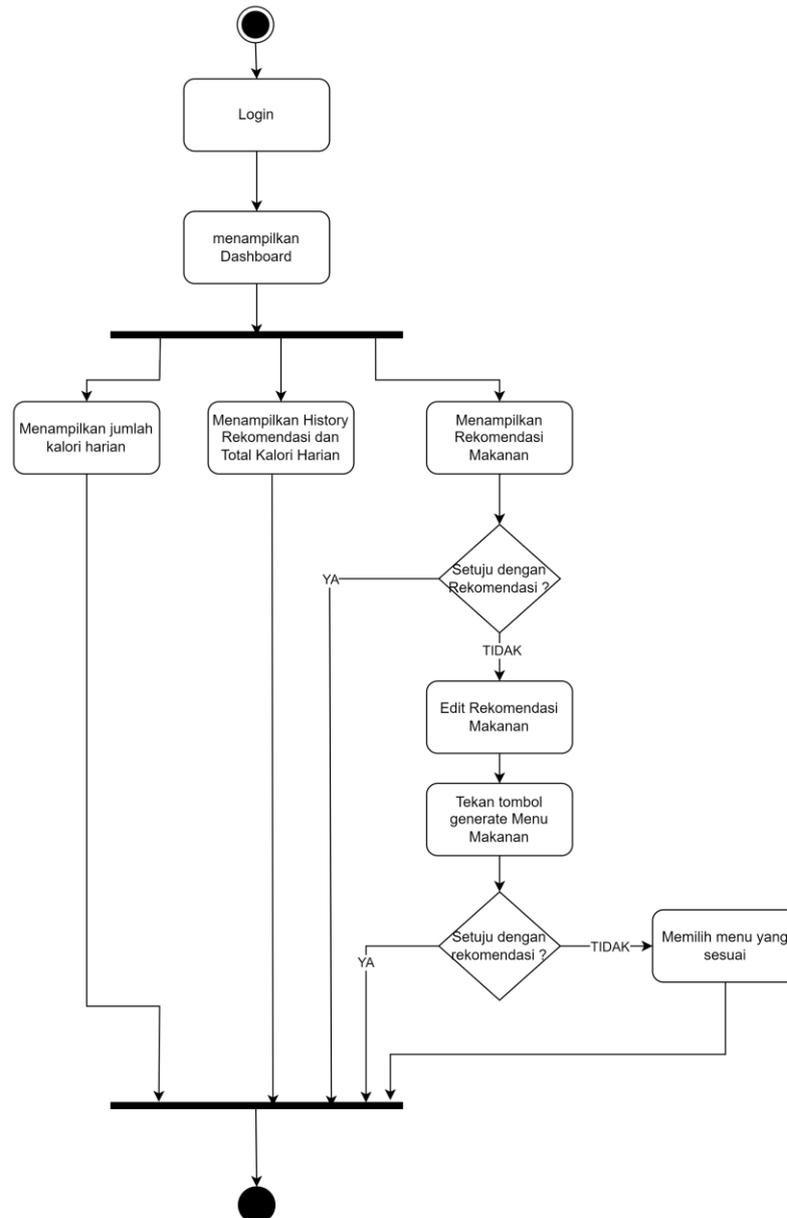
Activity Diagram merupakan diagram yang menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam suatu sistem perangkat lunak yang sedang dibangun. Activity diagram dapat juga menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi [11].



Gambar 3. Activity Diagram Login

Dalam activity diagram pada Gambar 3 dan 4 ditunjukkan bagaimana alur aktivitas pada aplikasi ini. Aplikasi dimulai ketika user mengakses melalui website. Kemudian aplikasi akan menampilkan halaman login. Pada halaman login, pengguna akan diberikan pilihan untuk sign in atau register jika belum memiliki akun. Jika pengguna sebelumnya belum

memiliki akun maka harus melakukan registrasi dengan mengisi data-data yang tampil pada halaman registrasi. Setelah registrasi selesai, maka akan langsung menampilkan halaman *login*. Berbeda jika pengguna sebelumnya sudah memiliki akun, maka bisa langsung mengakses halaman *login*.



Gambar 4. Activity Diagram Rekomendasi Makanan

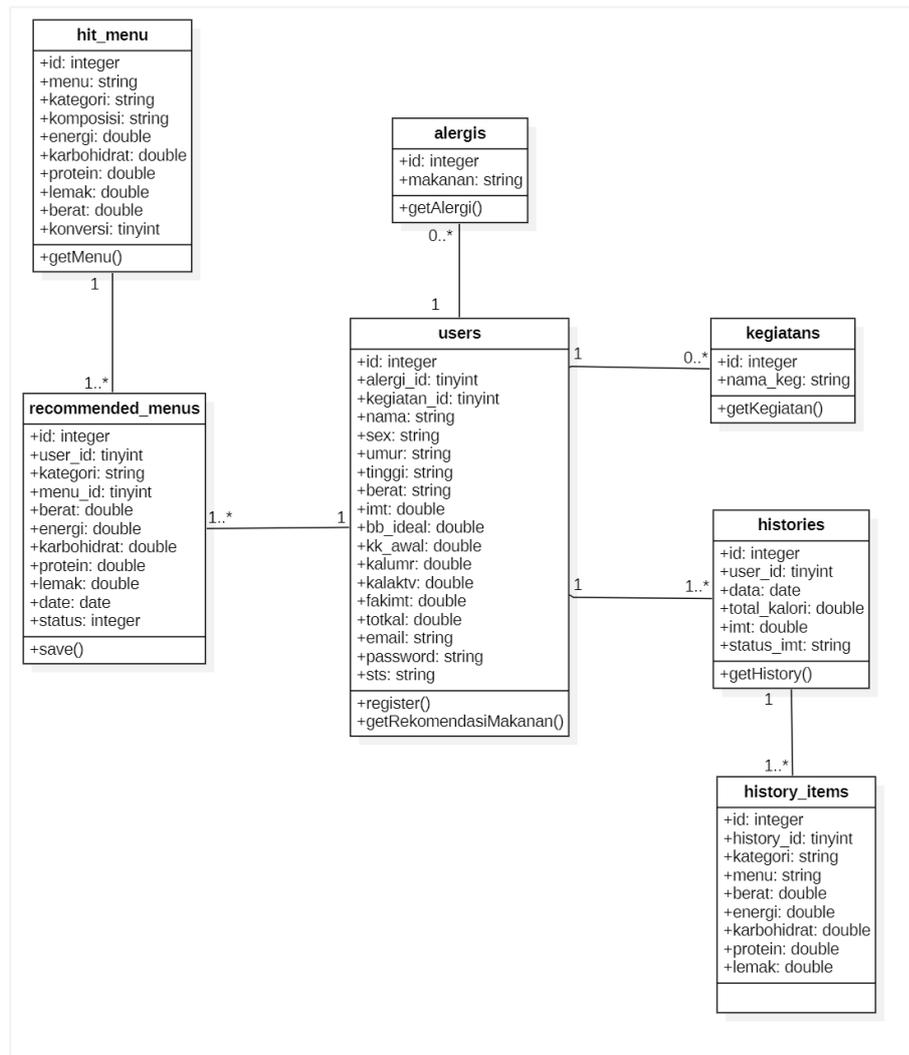
Ketika sudah berhasil *login* maka kemudian akan tampil rekomendasi makanan sesuai dengan kebutuhan kalori dan makronutrien harian. Rekomendasi menu makan yang tersaji terdiri dari makan pagi, snack pagi, makan siang, *snack* sore dan makan malam. Rekomendasi menu makan yang muncul tidak hanya tersaji 1 menu makan saja namun pengguna bisa mengedit menu makan sesuai dengan preferensinya. Rekomendasi menu makanan yang diubah dapat disimpan dan dapat dilihat di riwayat pengguna. Pengguna dapat melihat riwayat menu makan hari ke harinya.

Apabila terdapat perubahan data pengguna, maka pengguna dapat mengubahnya pada halaman *edit profile*. Data berat badan dan jenis aktivitas yang diubah dapat mempengaruhi

perhitungan kebutuhan kalori dan makronutrien hariannya. Apabila pengguna sudah tidak membutuhkan aplikasi ini, maka akun yang dimilikinya dapat dihapus.

3.3. Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk melakukan visualisasi struktur dari class dari suatu perangkat lunak yang sedang dibangun. Class diagram dapat juga memperlihatkan hubungan antar class dan penjelasan detail tiap-tiap class yang sudah dibuat untuk membangun suatu perangkat lunak [11].



Gambar 5. Class Diagram

Berikut penjelasan dari class diagram pada Gambar 5 :

- Kelas user digunakan untuk menghimpun data-data dari user untuk dapat diproses ke langkah berikutnya. Data yang dihimpun antara lain nama, jenis kelamin, usia, tinggi badan, berat badan, email, password, jenis kegiatan, dan alergi. Email dan password digunakan untuk login kembali ketika akan mengakses aplikasi ini. Kelas user akan disimpan dalam database beserta hasil perhitungan rule yang ada seperti *bb_ideal*, *kk_awal*, *kalumr*, *kalaktv*, *fakimt*, dan *totkal* dan dapat diubah sesuai keadaan pengguna, misalnya perubahan aktivitas atau berat badan.
- Kelas Alergi digunakan untuk menghimpun jenis alergi yang dimiliki oleh user sehingga nantinya rekomendasi menu yang muncul tidak menampilkan jenis menu yang

- mengandung alergi penggunaannya. Pada kelas ini akan ada atribut jenis makanan alergi seperti ikan, telur, susu, kacang dan jenis alergi lainnya.
- c. Kelas Kegiatan digunakan untuk mempertimbangkan dan membantu menentukan kebutuhan jumlah kalori dan makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) harian. Nantinya pengguna akan memilih jenis aktivitas harian yang biasanya dikerjakan
 - d. Kelas Hit_menu berisikan berbagai menu dengan aturan 5x makan yaitu makan pagi, snack pagi, makan siang, snack sore, makan sore. Pada kelas ini juga ditampilkan hari dan tanggal ketika menu rekomendasi itu muncul yang nantinya akan bisa tampil juga di halaman riwayat. Dalam kelas ini nantinya tidak hanya akan menampilkan 1 menu saja, namun ada beberapa menu. Pengguna dapat memilih sesuai dengan preferensinya kemudian dapat menyimpan sesuai preferensi menu makanan yang diinginkan
 - e. Kelas Recommended_menus berisikan menu 5x makan dari hasil generate kelas Hit_menu
 - f. Kelas Histories berisikan kumpulan hasil status perhitungan IMT, yang memberikan informasi apakah user Malnutrisi, Normal, dan Obesitas
 - g. Kelas History_items kumpulan informasi menu makan yang sudah menjadi history jika sudah lewat tanggal atau hari berikutnya.

3.4. Rancangan Antarmuka

Berikut ini ditampilkan beberapa rancangan tampilan untuk antarmuka aplikasi. Gambar 6 merupakan antarmuka untuk halaman *login*. Pada Gambar 7 ditampilkan halaman untuk registrasi. Gambar 8 berisi antarmuka untuk halaman *dashboard*. Sedangkan Gambar 9 menampilkan halaman *side-bar*.

- a. *Login Page*



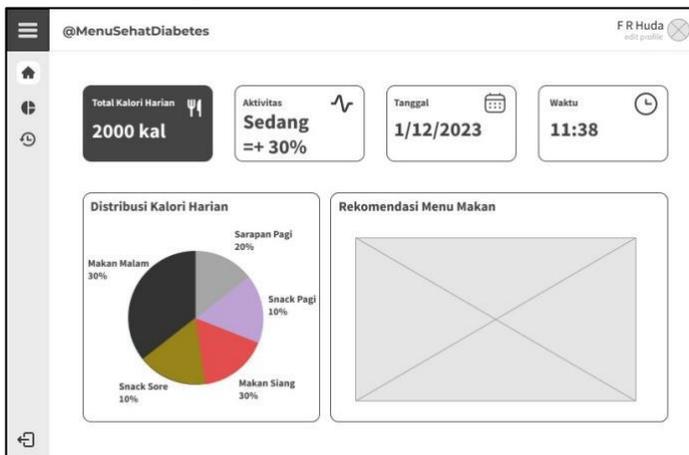
Gambar 6. Tampilan Login Page

b. Register Page

The screenshot shows a registration form for the application. At the top, the text '@MenuSehatDiabetes' is displayed. Below it are three input fields labeled 'email', 'password', and 'confirm password'. At the bottom of the form, there are two icons: a black square with a white checkmark and a grey square with a white back arrow.

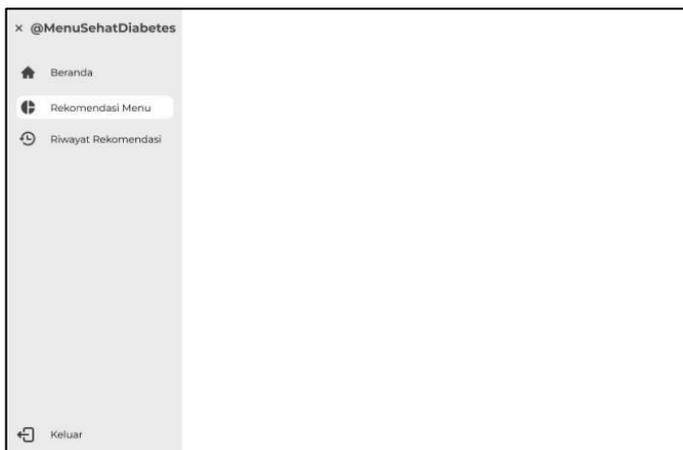
Gambar 7. Tampilan Register Page

c. Dashboard Page



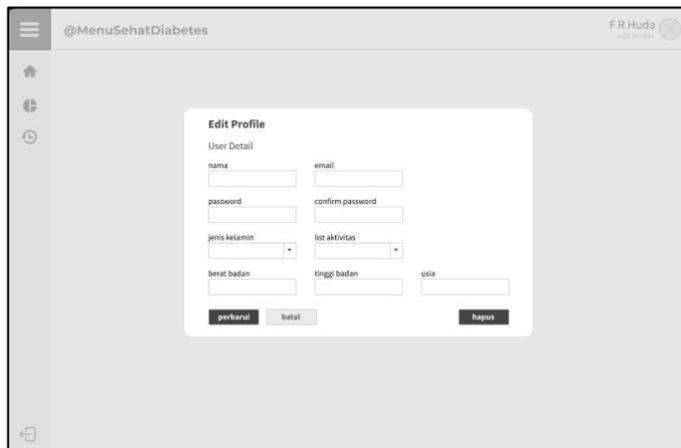
Gambar 8. Tampilan Dashboard Page

d. Side Bar Page



Gambar 9. Tampilan Side Bar Page

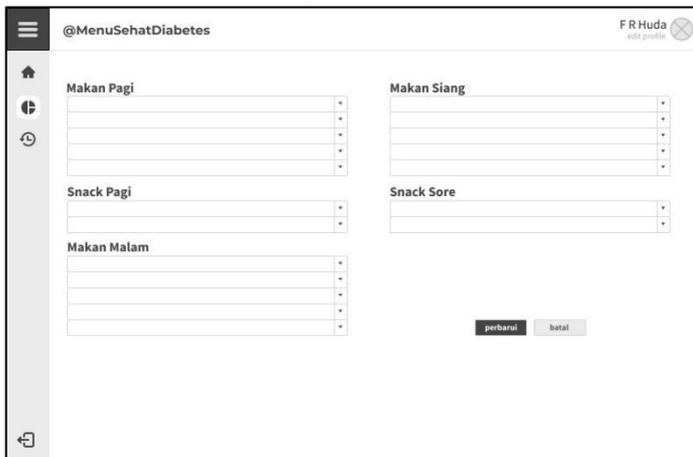
e. *Edit Profile Page*



The screenshot shows the 'Edit Profile' form within the '@MenuSehatDiabetes' app. The form is titled 'Edit Profile' and contains a section for 'User Detail'. The fields include: 'nama' (name), 'email', 'password', 'confirm password', 'jenis kelamin' (gender) with a dropdown menu, 'list aktivitas' (activity list) with a dropdown menu, 'berat badan' (weight), 'tinggi badan' (height), and 'usia' (age). At the bottom of the form, there are three buttons: 'perbarui' (update), 'batalkan' (cancel), and 'hapus' (delete).

Gambar 10. Tampilan Edit Profile Page

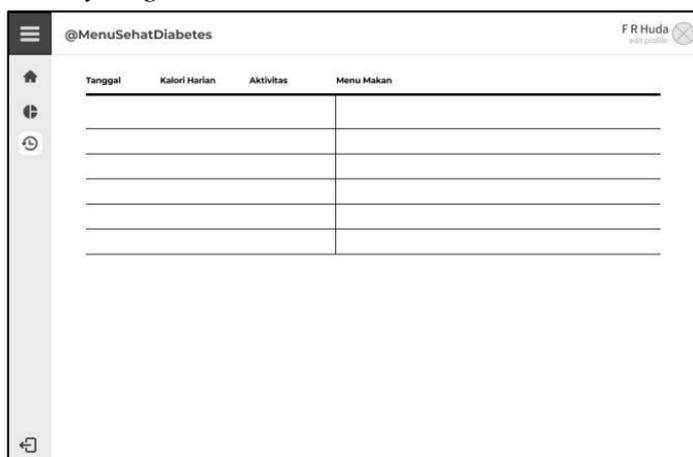
f. *Rekomendasi Menu Page*



The screenshot shows the 'Rekomendasi Menu Page' in the '@MenuSehatDiabetes' app. The page is divided into four sections: 'Makan Pagi' (Breakfast), 'Makan Siang' (Lunch), 'Snack Pagi' (Morning Snack), and 'Snack Sore' (Afternoon Snack). Each section contains a list of recommended menu items, each with a dropdown arrow. At the bottom right, there are two buttons: 'perbarui' (update) and 'batalkan' (cancel).

Gambar 11. Tampilan Rekomendasi Menu Page

g. *History Page*



The screenshot shows the 'History Page' in the '@MenuSehatDiabetes' app. The page displays a table with the following columns: 'Tanggal' (Date), 'Kalori Harian' (Daily Calories), 'Aktivitas' (Activity), and 'Menu Makan' (Meal Menu). The table is currently empty.

Tanggal	Kalori Harian	Aktivitas	Menu Makan

Gambar 12. Tampilan History Page

4. KESIMPULAN

Pembuatan *website* ini telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi menu harian yang sesuai dengan kebutuhan penderita diabetes melitus. Beberapa fitur utama yang telah berfungsi dengan optimal meliputi:

- a. Sistem berhasil menghitung kebutuhan kalori harian berdasarkan data pengguna seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan tingkat aktivitas fisik. Ini memastikan bahwa pengguna mendapatkan asupan kalori yang sesuai untuk mengelola kondisi diabetes yang diderita.
- b. Website berhasil dibuat untuk merekomendasikan menu makan untuk penderita diabetes melitus

5. SARAN

Meskipun pembuatan *website* rekomendasi menu makan harian untuk penderita diabetes melitus telah menunjukkan hasil yang baik dalam beberapa aspek, terdapat beberapa area yang masih memerlukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan di masa mendatang:

- a. Peningkatan Akurasi Makronutrien, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi perhitungan makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak). Ini dapat dilakukan dengan memperbaiki database bahan makanan yang digunakan, serta mengintegrasikan lebih banyak data dari sumber yang dapat diandalkan.
- b. Konversi Gramasi ke Satuan Ukuran Rumah Tangga (URT), pengembangan algoritma yang lebih canggih untuk konversi gramasi bahan makanan ke satuan ukuran rumah tangga (URT) perlu diutamakan. Ini akan memudahkan pengguna dalam menyiapkan porsi makanan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aminudin, 2015, *Cara Efektif Belajar Framework Laravel*, Lokomedia, Yogyakarta.
- [2] Atika & Nur, A., 2024, Hubungan Asupan Energi dan Aktivitas Fisik dengan Status Gizi Pegawai Pesantren Dar El Hikmah, *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4, pp. 3952–3962.
- [3] Awal, H. & Putra, O. E., 2018, Aplikasi Knowledge Base System dalam Perancangan Learning Machine', *Sinkron*, 3(1), pp. 1–7.
- [4] Bray, G. A. & Champagne, C. M., 2019, Is There an Ideal Diet ?, *Obesity*, 27(5), p. 22473. Available at: <https://doi.org/10.1002/oby.22473>.
- [5] Darni, R., 2018, *Pengembangan Model CBI-EP (Computer Based Inventory for Entrepreneurship Personality) Menggunakan Expert System, Program PascaSarjana Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang*. Universitas Negeri Padang.
- [6] Darnila, E., 2015, Implementasi Sistem Pakar dalam Pendetesan Kerusakan Mesin Sepeda Motor, *Jurnal penelitian Teknik Informatika*, 7(2), pp. 75–90.
- [7] Eriya, E. & Septiriana, R., 2017, Knowledge Base Program Studi Berbasis Ontologi, *Multinetics*, 3(2), p. 26, Available at: <https://doi.org/10.32722/vol3.no2.2017.pp26-31>.
- [8] Gazzawe, F., 2017, Comparison of Websites & Mobile Applications for E-Learning, *International Conference on Technology in Education*.
- [9] Hasanah, N. & Ikawati, Z., 2021 Analisis Korelasi Gula Darah Puasa , HbA1c dan Karakteristik Partisipan, *Journal of Management & Pharmacy Practice*, 11(4), pp. 240–253.
- [10] Kemenkes, 2014, *Profil Kesehatan Indonesia 2014*.
- [11] Kurniawan, T. B., 2020, Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman pada Cafeteria No Caffe di Tanjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL', *Jurnal TIKAR*, 1(2), pp. 192–206, Available at: https://doi.org/10.51742/teknik_informatika.v1i2.153.
- [12] Kurniawaty, E., 2014, Diabetes Mellitus, *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(7), pp. 114–119.
- [13] Meidiyan, M. G. & Mubarak, H., 2017, Implementasi Knowledge base pada Aplikasi Data Orang Hilang (Studi Kasus : Polres Tasikmalaya Kota), 3(2), pp. 96–103.
- [14] Muhith, M., Hartanti, D. & Maulindar, J., 2022, Sistem Rekomendasi Pemilihan Paket Instalasi CCTV menggunakan Metode Knowledge Based pada CCTV Center Delanggu, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB) 2022*, pp. 222–227.
- [15] Nursihhah, M. & Wijaya, D. S., 2021, Hubungan Kepatuhan Diet Terhadap Pengendalian Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2, *Jurnal Media Hutama*, 02(03), pp. 1002–1010, Available at: <http://jurnalmedikahutama.com>.
- [16] Oktaviana, E., Nadrati, B. & Supriatna, L. D., 2024, Pengaruh Edukasi Diet Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Gunungsari, *Malahayati Health Syudent Journal*, 4(2), pp. 439–454.

- [17] PERKENI, 2015, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia Tahun 2015*, Edited by PERKENI, Jakarta.
- [18] Perwira, R.I., 2014, Purwarupa Sistem Pakar Untuk Menentukan Jumlah Kalori Diet Bagi Penderita Diabetes Mellitus, *Telematika*, 10(2), Available at: <https://doi.org/10.31315/telematika.v10i2.275>.
- [19] Pranesya, R. & Nawangsih, E., 2019, Hubungan Body Image dengan Diet Tidak Sehat', *Prosiding Psikologi*, 5(2), pp. 645–650.
- [20] Riamah, N. S., 2022, *Perilaku Kesehatan Pasien Diabetes Melitus*, PenerbitNEM, Pekalongan.
- [21] Russell, W.R., et.al., 2016, Impact of Diet Composition on Blood Glucose Regulation, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 56(4), pp. 541–590, Available at: <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.792772>.
- [22] Sato, J., et.al., 2017, One year follow-up after a randomized controlled trial of a 130 g/day low-carbohydrate diet in patients with type 2 diabetes mellitus & poor glycemic control, *PLoS ONE*, 12(12), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188892>.
- [23] Sibuea, W.H., et.al., 2017, *Perencanaan Makan Pasien Diabetes dengan Sistem Unit*. Edisi Keenam, Klinik Diabetes Serebro - Kardiovaskular, Jakarta.
- [24] Soelistijo, S. A., 2021, *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia, Revisi*, PB PERKENI, Jakarta.
- [25] Sopriani, E. & Purwanto, H., 2023, Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web pada PT. XYZ (Department IT Infrastructure), *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 10(1), Available at: <https://doi.org/10.35968/jsi.v10i1.993>.
- [26] Subali, M. & Fatichah, C., 2019, Kombinasi Metode Rule-Based dan N-Gram Stemming untuk Mengenali Stemmer Bahasa Bali, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(2), Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961105>.
- [27] Sundari, S. S. & Setiawan, W. N., 2015, Program Aplikasi Perhitungan Kebutuhan Karbohidrat, Protein Dan Lemak Berbasis Java Mobile (J2ME), *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 4(2), pp. 116–123.
- [28] Valatehan, L., Fachrurrozi, M. & Arsalan, O., 2016, Identifikasi Kalimat Pemborosan Menggunakan Rule Based Reasoning, *Prosiding Annual Research Seminar UNSRI 2016*, 2(1), pp. 205–208.
- [29] Waluyo, R., Fahmi, S. & Latifah, K., 2020, Sistem Informasi Layanan Pengaduan Berbasis Web Menggunakan Metode Rule Based di UPT-TIK Universitas PGRI Semarang, *Science & Engineering National Seminar 5*, 5(Sens 5), pp. 337–345.
- [30] Yanuarti, S., et.al., 2022, Pengetahuan FAD Diet, Gizi Seimbang dan Persepsi Body Image pada Remaja Putri di SMA, *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(3), pp. 939–947.