

**SISTEM REKOMENDASI NUTRISI DAN PENGATURAN
DIET ANTI INFLAMASI UNTUK ODAPUS BERBASIS
*MOBILE***



Disusun Oleh:

N a m a : Agustina Widya Astuti

NIM : 22523188

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM REKOMENDASI NUTRISI DAN PENGATURAN
DIET ANTI INFLAMASI UNTUK ODAPUS BERBASIS
*MOBILE***

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 25 April 2026

Pembimbing,

(Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

SISTEM REKOMENDASI NUTRISI DAN PENGATURAN DIET ANTI INFLAMASI UNTUK ODAPUS BERBASIS *MOBILE*

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 21 Mei 2026

Tim Penguji

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.

Anggota 1

Erika Ramadhani, S.T., M.Eng.

Anggota 2

Moh. Idris, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

(Ir. Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agustina Widya Astuti

NIM : 22523188

Tugas akhir dengan judul:

SISTEM REKOMENDASI NUTRISI DAN PENGATURAN DIET ANTI INFLAMASI UNTUK ODAPUS BERBASIS *MOBILE*

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 April 2026



Handwritten signature of Agustina Widya Astuti.

(Agustina Widya Astuti)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas segala rahmat, kekuatan, dan kemudahan yang diberikan dalam setiap proses yang dilalui.
2. Kedua orang tua dan abang-abang tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan kepercayaan tanpa henti.
3. Teman-teman yang telah memberikan warna, tawa, dan kebersamaan selama masa perkuliahan di UII.
4. Serta untuk diri saya sendiri, yang telah bertahan, berproses, dan terus melangkah hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini.

HALAMAN MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.”

(Q.S Al-Baqarah:286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al-Insyirah:6)

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch and release. What I mean by that is, knowing what things to keep, and what things to release. You can’t carry all things.”

-Taylor Swift

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.

Tugas akhir yang berjudul “Rekomendasi Nutrisi dan Pengaturan Diet Anti Inflamasi untuk ODAPUS berbasis *Mobile*” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Dalam proses pengerjaan penelitian ini, terdapat berbagai kendala yang telah dilalui. Namun, dari setiap hambatan tersebut, banyak pelajaran berharga yang dapat dipetik. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua dan abang-abang saya yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi serta kepercayaan selama menjalani perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
2. Ibu Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar membimbing, mengarahkan, serta memberikan masukan yang konstruktif selama proses penelitian.
3. Komunitas Sahabat Cempluk Yogyakarta yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi dalam proses pengumpulan data dan pengujian aplikasi.
4. dr. Raden Edi Fitriyanto, M.Gizi., selaku pakar gizi klinis yang telah meluangkan waktu untuk wawancara, validasi basis pengetahuan, serta memverifikasi aturan klinis dalam sistem.
5. Teman-teman Bogel, yaitu Adel, Alifah, Keca, Keysa, Nasywa, Raisha, dan Sekar, yang telah menemani serta memberikan semangat, motivasi, dan dukungan sejak awal perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
6. Keluarga Sedengan, yaitu Alfian, Ariel, Dendy, Hasan, Gana, Naufal, Novera, Rastra, dan Rangga yang telah memberikan warna baru dalam kehidupan saya selama menjalani perkuliahan di UII serta selalu menyempatkan waktu untuk melepaskan penat setiap akhir semester sebagai bentuk perayaan karena telah menyelesaikan tugas-tugas di semester sebelumnya yang membuat pusing.

7. Ayu, Mifta, Sasa, Safina, Siska (Teteh) dan teman-teman lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Terima kasih sudah menemani saya serta memberikan dukungan, semangat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi.
8. Teman-teman Riau saya yaitu Ayen, Lala, Rara, Farhana, dan Fawwaz yang sudah memberikan dukungan juga walaupun jarang bertemu karena jadwal libur yang berbeda.
9. Terakhir, tidak lupa saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada diri saya sendiri yang telah bertahan sejauh ini, melewati suka dan duka, ikhlas dan sabar, serta memilih bertahan dan berjuang sampai titik ini.

Dalam pengerjaan tugas akhir, saya menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Namun demikian, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat serta menjadi pijakan bagi pengembang lebih lanjut di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 22 April 2026



(Agustina Widya Astuti)

SARI

Systemic Lupus Erythematosus (SLE) merupakan penyakit autoimun kronis yang menurunkan kualitas hidup penderitanya. Di Indonesia, prevalensi lupus diperkirakan lebih dari 1,3 juta kasus dan didominasi perempuan usia produktif. Pengelolaan penyakit memerlukan pola makan anti-inflamasi seperti diet Mediterania, namun platform digital yang memberikan rekomendasi gizi personal bagi penderita lupus (ODAPUS) masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi *mobile* DietLupus untuk merekomendasikan menu harian secara personal berdasarkan karakteristik individu. Sistem dikembangkan dengan metode *prototyping* dan inferensi *forward chaining* berbasis aturan IF-THEN. Data masukan meliputi usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, alergi makanan, serta tingkat aktivitas fisik. Proses diawali perhitungan IMT, BMR, dan TDEE, lalu distribusi makronutrien berdasarkan prinsip *Typical Mediterranean Diet*. Penyaringan menu sesuai alergi, pembentukan kombinasi menu harian, serta validasi terhadap batasan klinis mencakup serat, natrium, omega-3, lemak jenuh atau SFA (Saturated Fatty Acids), serta persentase karbohidrat, protein, dan lemak. Aplikasi dibangun dengan Flutter, Laravel, dan MySQL, lalu diuji melalui validasi pakar, *black-box testing*, dan *System Usability Scale* (SUS) yang melibatkan 10 ODAPUS. Validasi pakar menunjukkan tingkat kesesuaian 100% terhadap seluruh parameter klinis. Pengujian *black-box* membuktikan semua fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian *usability* menghasilkan skor SUS sebesar 86,25 yang termasuk dalam kategori *excellent*. Dengan demikian, aplikasi DietLupus terbukti mampu memberikan rekomendasi menu yang akurat secara klinis dan memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang sangat baik bagi ODAPUS.

Kata kunci: SLE, ODAPUS, *Forward Chaining*, diet Mediterania, sistem pakar, rekomendasi nutrisi, *mobile health*, diet anti-inflamasi.

GLOSARIUM

Alergen	Zat dalam makanan yang dapat memicu respons imun berlebihan.
BMR	Jumlah energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan fungsi vital.
<i>Black-box Testing</i>	Metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran tanpa melihat struktur atau kode internal.
Diet Anti-Inflamasi	Pola makan yang bertujuan mengurangi peradangan dalam tubuh dengan meningkatkan konsumsi makanan kaya antioksidan, serat, dan omega-3 serta membatasi makanan pro-inflamasi.
Diet Mediterania	Pola makan yang menekankan konsumsi bahan pangan nabati, biji-bijian, minyak zaitun, ikan, dan makanan laut, serta membatasi daging merah dan makanan olahan.
<i>Forward Chaining</i>	Metode inferensi berbasis data (<i>data-driven</i>) yang memulai penalaran dari fakta yang diketahui.
IMT	Indikator status gizi yang dihitung dari perbandingan berat badan (kg) terhadap kuadrat tinggi badan (m ²).
ODAPUS	Istilah yang digunakan untuk menyebut individu yang menderita penyakit lupus.
PAL	Faktor aktivitas fisik yang digunakan untuk mengalikan BMR dalam menghitung kebutuhan energi harian (TDEE).
<i>Prototyping</i>	Metode pengembangan perangkat lunak untuk memperoleh umpan balik pengguna sebelum implementasi final.
SLE	Penyakit autoimun kronis yang menyebabkan sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan sehat pada berbagai organ tubuh.
SUS	Instrumen pengukuran kegunaan sistem berbasis kuesioner dengan 10 pertanyaan untuk menilai kemudahan penggunaan.
TDEE	Total kebutuhan energi harian yang diperoleh dari hasil perkalian antara BMR dan PAL.
TMD	Acuan distribusi makronutrien berdasarkan diet Mediterania.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Penelitian Sejenis	6
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Sistem Pakar.....	11
2.2.2 Alergi Makanan.....	13
2.2.3 Diet Anti-Inflamasi	13
2.2.4 Metode <i>Prototyping</i>	14
2.2.5 Aplikasi <i>Mobile Kesehatan (mHealth)</i>	15
2.2.6 <i>User Interface</i> dan <i>User Experience</i> dalam Aplikasi Kesehatan	16
2.2.7 Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut WHO.....	16
2.2.8 Algoritma Mifflin-St Jeor	16
2.2.9 Energi Makronutrien	17
2.2.10 <i>System Usability Scale (SUS)</i>	18
2.2.11 <i>Black-box Testing</i>	20

BAB III METODE PENELITIAN dan PEMODELAN	21
3.1 Metode Penelitian	21
3.1.1 Subjek, Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.1.2 Metode Pengumpulan Data	21
3.1.3 Analisis dan Pengambilan Pengetahuan	23
3.2 Pemodelan	31
3.2.1 Diagram alur <i>Forward Chaining</i>	31
3.2.2 Studi kasus	32
BAB IV ANALISIS dan PERANCANGAN	40
4.1 <i>Communication</i>	40
4.2 <i>Quick plan and modeling quick design</i>	41
4.2.1 Analisis kebutuhan sistem	41
4.2.2 Perancangan model sistem	43
4.3 <i>Construction of prototype</i>	55
4.4 <i>Feedback</i>	63
BAB V HASIL dan PEMBAHASAN	65
5.1 <i>Communication</i>	65
5.2 <i>Quick plan and Modeling Quick design</i>	65
5.3 <i>Construction of Prototype</i>	65
5.3.1 Kode program	65
5.3.2 Implementasi Halaman	67
5.4 <i>Deployment, Delivery, and Feedback</i>	70
5.4.1 Pengujian Validitas	70
5.4.2 <i>Black-box Testing</i>	73
5.4.3 <i>System Usability Scale (SUS)</i>	75
BAB VI PENUTUP	78
6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode Pengembangan Aplikasi	7
Tabel 2.2 Metode Sistem Pakar	9
Tabel 2.3 Parameter IMT	16
Tabel 2.4 Physical <i>Activity</i> Level.....	17
Tabel 2.5 Distribusi Energi Makronutrien TMD	17
Tabel 2.6 Daftar Pertanyaan Pengujian SUS	19
Tabel 2.7 Kriteria Skala <i>Likert</i>	19
Tabel 3.1 Variabel Antropometri	23
Tabel 3.2 Variabel Alergi	23
Tabel 3.3 Variabel Tingkat Aktivitas.....	23
Tabel 3.4 Aturan Klasifikasi IMT.....	24
Tabel 3.5 Aturan Perhitungan BMR	24
Tabel 3.6 Aturan Perhitungan TDEE	24
Tabel 3.7 Aturan Perhitungan Distribusi Energi Makronutrien.....	25
Tabel 3.8 Distribusi Energi per Waktu Makan	25
Tabel 3.9 Aturan Perhitungan Distribusi Energi per Waktu Makan.....	25
Tabel 3.10 Aturan <i>Filtering</i> Menu berdasarkan Alergi	26
Tabel 3.11 Validasi Batasan Klinis dan Komposisi Nutrisi	26
Tabel 3.12 Daftar Menu Makanan Kandidat	28
Tabel 3.13 Daftar Menu Makanan Kandidat Pemodelan.....	35
Tabel 4.1 Aktor pada <i>Use Case</i> Diagram	43
Tabel 4.2 Fungsionalitas pada <i>Use Case</i> Diagram	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Antarmuka	64
Tabel 5.1 Data Responden Penguji Aplikasi	70
Tabel 5.2 Penilaian Pakar untuk Hasil Sistem	71
Tabel 5.3 Hasil Pengujian <i>Black Box</i>	73
Tabel 5.4 Skor Awal Responden	75
Tabel 5.5 Hasil Pengujian SUS.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram PRISMA.....	6
Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar.....	12
Gambar 2.3 Metode <i>Prototyping</i>	15
Gambar 2.4 Skor SUS.....	20
Gambar 3.1 Diagram Preferensi Diet.....	21
Gambar 3.2 Diagram Sumber Informasi Makanan	22
Gambar 3.3 Diagram Alur <i>Forward Chaining</i>	31
Gambar 4.1 <i>Use Case</i> Diagram Aplikasi DietLupus	43
Gambar 4.2 <i>Activity</i> Diagram <i>Login</i>	45
Gambar 4.3 <i>Activity</i> Diagram Registrasi	46
Gambar 4.4 <i>Activity</i> Diagram Meng- <i>Input</i> Data Pengguna	47
Gambar 4.5 <i>Activity</i> Diagram Melihat Status Gizi	48
Gambar 4.6 <i>Activity</i> Diagram Melihat Rekomendasi Menu Harian	48
Gambar 4.7 <i>Activity</i> Diagram Melihat Riwayat Menu	49
Gambar 4.8 <i>Activity</i> Diagram Mengedit Profil Pengguna	50
Gambar 4.9 <i>Activity</i> Diagram Mengedit Informasi Data Diri.....	51
Gambar 4.10 <i>Activity</i> Diagram Mengedit Riwayat Pengguna	51
Gambar 4.11 Perancangan Basis Data	52
Gambar 4.12 Tabel Users	53
Gambar 4.13 Tabel User_profiles	53
Gambar 4.14 Tabel Activity_levels	53
Gambar 4.15 Tabel Master_menus	54
Gambar 4.16 Tabel Menu_steps	54
Gambar 4.17 Tabel Ingredients.....	54
Gambar 4.18 Tabel Menu_ingredients	54
Gambar 4.19 Tabel Allergens	55
Gambar 4.20 Tabel User_allergens.....	55
Gambar 4.21 Tabel Menu_allergens	55
Gambar 4.22 Tabel Ingredients_allergies	55
Gambar 4.23 Antarmuka <i>Login</i>	56
Gambar 4.24 Antarmuka Registrasi.....	57
Gambar 4.25 Antarmuka <i>Inputan</i> Pengguna.....	58

Gambar 4.26 Antarmuka Beranda	59
Gambar 4.27 Antarmuka Detail Menu.....	60
Gambar 4.28 Antarmuka Menu Olahan.....	60
Gambar 4.29 Antarmuka Pengaturan.....	61
Gambar 4.30 Antarmuka Informasi Akun	61
Gambar 4.31 Antarmuka Informasi Data Diri	62
Gambar 4.32 Antarmuka Riwayat Pengguna.....	62
Gambar 4.33 Antarmuka Riwayat Menu	63
Gambar 5.1 Kode Program Perhitungan IMT dan Klasifikasi Gizi.....	66
Gambar 5.2 Kode program perhitungan BMR	66
Gambar 5.3 Kode Program Perhitungan TDEE.....	66
Gambar 5.4 Kode Program Distribusi Makronutrien	66
Gambar 5.5 Kode Program Distribusi Energi per Waktu Makan.....	66
Gambar 5.6 Kode Program Validasi Klinis	67
Gambar 5.7 Halaman Masuk dan Daftar	68
Gambar 5.8 Halaman Formulir Data	68
Gambar 5.9 Halaman Beranda	69
Gambar 5.10 Halaman Detail Menu Olahan.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Systemic Lupus Erythematosus (SLE) atau lebih dikenal sebagai Lupus merupakan penyakit autoimun kronis yang membuat sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan sehat. Pada penderita lupus, sistem kekebalan tubuh akan mengenali sistem imunnya sebagai ancaman, sehingga memproduksi antibodi dalam jumlah berlebihan yang dapat merusak organ dan jaringan sehat pada tubuh (Fajarini & Afifah, 2024). Akibatnya, lupus dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai bagian tubuh, seperti sendi, jantung, paru-paru, pembuluh darah, otak, dan kulit (Salsabila dkk., 2024). Dalam beberapa kasus, penyakit lupus juga dapat meningkatkan risiko kematian (Jiao dkk., 2022).

Prof. Handono Kalim dan timnya, mengungkapkan bahwa orang yang terkena lupus di Indonesia diperkirakan sebanyak 0,5% dengan jumlah penderita lebih dari 1,3 juta orang, dengan mayoritas kasus terjadi pada perempuan berusia 15-45 tahun (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024). Berdasarkan data registrasi yang tercatat di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, penderita lupus dalam rentang waktu 15 Januari 2018 sampai 09 Februari 2019 tercatat sebanyak 80 kasus atau sekitar 3.5% dari keseluruhan total kasus yang terjadi setiap tahunnya (Saputri, 2019).

Orang dengan Lupus (ODAPUS) merupakan sebutan bagi para penderita penyakit lupus. Tanda dan gejala umum penyakit lupus sering kali menyerupai gejala penyakit lain, sehingga lupus dikenal sebagai “penyakit seribu wajah”. ODAPUS akan mengalami demam yang berkepanjangan, kelelahan, nyeri sendi serta terdapat ruam kemerahan berbentuk kupu-kupu (*butterfly rash*) di area hidung dan pipi yang akan terlihat lebih jelas saat terpapar dengan sinar matahari. Selain gejala fisik, penderita lupus juga akan mengalami gejala psikis, seperti depresi dan kecemasan yang dapat mempengaruhi kualitas hidup sehingga membuat ODAPUS harus menjaga pola hidupnya (Fajarini & Afifah, 2024; Jiao dkk., 2022).

Mengingat lupus merupakan penyakit autoimun dengan peradangan sistematis kronis dan gejala yang sangat bervariasi, membuat pengobatan penyakit ini tidak bisa hanya bergantung dengan medis, tetapi juga sangat bergantung dengan gaya hidup dan mengatur pola makan yang mendukung pengendalian inflamasi. Diet yang bersifat anti-inflamasi, dapat membantu ODAPUS menurunkan tingkat peradangan dalam tubuh, memperkuat sistem imun tubuh, serta dapat mengurangi kambuhnya risiko gejala. Jika ODAPUS tidak mengatur pola

makannya, risiko peradangan akan meningkat dan memperburuk gejala. Terutama makanan yang mengandung lemak jenuh serta olahan dapat memperburuk inflamasi (B. Setiawan, 2023; Stromsnes dkk., 2021)

Diet anti-inflamasi seperti diet Mediterania telah terbukti secara ilmiah dapat menurunkan *biomarker* inflamasi, memperkuat sistem imun, dan mengurangi kekambuhan gejala pada ODAPUS. Diet ini menekankan untuk mengonsumsi buah-buahan, sayuran, minyak zaitun, dan asam lemak omega-3 (Manuaba, 2024). Namun, diet anti-inflamasi yang efektif memerlukan pendekatan secara individu, karena setiap ODAPUS memiliki kondisi yang berbeda-beda dan kebutuhan nutrisi yang berbeda.

Secara ideal, ODAPUS dapat berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis gizi klinik atau ahli gizi untuk mendapatkan rencana diet harian yang personal. Namun, realita di lapangan menunjukkan adanya hambatan aksesibilitas yang signifikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, jumlah tenaga ahli gizi di Indonesia hanya sekitar 34.553 orang untuk melayani ratusan juta penduduk, dan sekitar 59% di antaranya masih terkonsentrasi di Pulau Jawa, menyebabkan ketimpangan akses yang ekstrem antara wilayah Jawa dan luar Jawa (Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Kemenkes, 2024). Bahkan di tingkat lokal, data BPS DIY Tahun 2022 menunjukkan ketimpangan serupa, di mana jumlah tenaga gizi di Sleman 206 orang, Bantul 118 orang, dan Kota Yogyakarta 101 orang jauh lebih tinggi dibandingkan Kulon Progo 65 orang dan Gunung Kidul 57 orang. Rasio dokter Indonesia secara keseluruhan masih berada di bawah standar WHO yang merekomendasikan 1 dokter per 1.000 penduduk. Selain itu, konsultasi gizi untuk tujuan diet kecuali dengan indikasi medis yang kuat dan prosedur rujukan yang ketat sering kali tidak ditanggung BPJS Kesehatan, karena berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 82 Tahun 2018 Pasal 52, layanan yang tidak memiliki indikasi medis yang jelas tidak dijamin oleh JKN. Hal ini menyulitkan ODAPUS yang membutuhkan panduan gizi rutin tanpa harus melalui proses rujukan yang panjang. Ditambah lagi, kondisi ODAPUS sering mengalami kelelahan ekstrem dan mobilitas terbatas membuat perjalanan jauh untuk konsultasi menjadi beban sendiri. Di sinilah sistem rekomendasi diet berperan penting bukan untuk menggantikan peran dokter atau ahli gizi, tetapi sebagai asisten pribadi. Dengan demikian, sistem ini menjembatani kesenjangan antara kebutuhan klinis ODAPUS dengan keterbatasan akses layanan kesehatan yang ada di Indonesia.

Di Indonesia, platform yang menyediakan rekomendasi nutrisi dan diet anti-inflamasi untuk ODAPUS masih terbatas. Oleh karena itu, pengembangan sistem pakar untuk

rekomendasi nutrisi dan pengaturan diet anti-inflamasi bagi ODAPUS menjadi solusi yang tepat. Sistem pakar akan membantu ODAPUS dalam memilih makanan yang sesuai dengan keadaan tubuh serta menghindari makanan yang dapat menyebabkan peradangan dengan menggunakan perangkat *mobile*.

Perangkat *mobile* menjadi salah satu yang sering digunakan oleh seluruh masyarakat dari berbagai kalangan. Kemampuannya dalam memberikan informasi yang praktis mempermudah para pengguna. Sehingga, perangkat *mobile* menjadi alternatif yang tepat untuk memberitahu rekomendasi makanan yang bisa dikonsumsi ODAPUS, dikarenakan dapat menghemat waktu dan mudah digunakan (Septiane, 2022). Hal ini didukung oleh hasil kuesioner yang dilakukan terhadap 16 responden ODAPUS dari Komunitas Sahabat Cempluk, yang menunjukkan bahwa 100% responden menggunakan perangkat *mobile* sebagai perangkat utama untuk mengakses informasi kesehatan sehari-hari. Kondisi fisik ODAPUS yang mengalami kelelahan ekstrem dan nyeri sendi menyulitkan mereka untuk datang langsung ke fasilitas kesehatan, sehingga perangkat *mobile* menjadi solusi yang paling relevan dan realistis untuk mengakses rekomendasi diet secara mandiri dari rumah. Berdasarkan pertimbangan tersebut, perangkat *mobile* ditetapkan sebagai platform utama dalam pengembangan sistem rekomendasi nutrisi bagi ODAPUS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka didapatkan rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana membangun aplikasi *mobile* untuk menentukan rekomendasi menu makanan bagi ODAPUS?
- b. Bagaimana tingkat kebermanfaatan aplikasi DietLupus bagi pengguna?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini, meliputi beberapa hal yaitu:

- a. Rekomendasi yang dihasilkan berupa menu makanan yang dapat dikonsumsi pengguna berdasarkan kebutuhan nutrisi untuk menunjang diet anti-inflamasi.
- b. Pola diet yang digunakan adalah diet Mediterania.
- c. Sistem rekomendasi diet hanya dibatasi pada aspek nutrisi dan tidak mencakup diagnosis penyakit atau intervensi medis lainnya.
- d. Subjek penelitian tidak mencakup penderita lupus nefritis dan kerusakan organ vital lainnya.

- e. Pengguna sistem harus mengetahui alergi yang diderita sebelum menggunakan aplikasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan aplikasi *mobile* yang dapat menentukan rekomendasi menu makanan bagi ODAPUS serta menganalisis tingkat kebermanfaatan aplikasi Diet Lupus bagi pengguna.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. ODAPUS dapat merancang program diet anti-inflamasi secara mudah dan dapat dilakukan di mana pun dan kapan pun.
- b. Membuat aplikasi sebagai perantara ODAPUS agar kualitas hidup menjadi lebih baik.
- c. Memberikan saran rekomendasi makanan sesuai dengan kebutuhan nutrisi pengguna.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini menjadi fondasi awal yang menjelaskan alasan dan arah penelitian ini dilakukan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI

Bab ini terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama menjelaskan kajian pustaka yang berisi ulasan terhadap jurnal-jurnal ilmiah yang relevan dengan penelitian. Bagian kedua menjelaskan teori-teori yang menjadi dasar dalam pengembangan sistem.

BAB III METODE PENELITIAN dan PEMODELAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam mengerjakan penelitian ini dari awal hingga akhir.

BAB IV ANALISIS dan PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan analisis kebutuhan sistem dari sisi pengguna yang meliputi dari *input*, proses, hingga *output*. Selain itu, juga menjelaskan rancangan sistem seperti alur proses, struktur data, dan rancangan antarmuka aplikasi *mobile*.

BAB V IMPLEMENTASI dan PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan hasil implementasi aplikasi dalam bentuk tampilan layar serta beberapa kode kodingan fitur utama. Pada bab ini juga membahas hasil pengujian aplikasi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan atas rumusan masalah, serta saran untuk pengembangan aplikasi di masa depan agar aplikasi dapat lebih optimal dan luas penerapannya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI

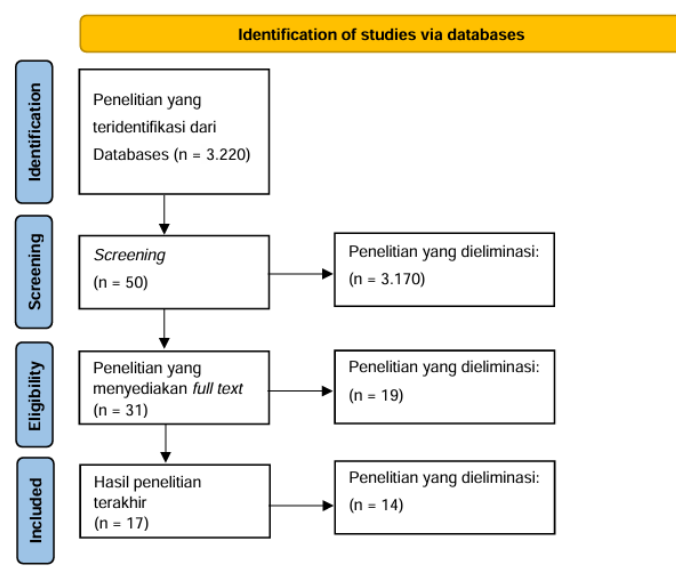
2.1 Penelitian Sejenis

Penelitian sejenis merupakan penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan permasalahan yang sedang dikaji. Hal ini berfungsi sebagai referensi sekaligus pendukung dalam mengembangkan penelitian selanjutnya. Berdasarkan kajian literatur yang sudah dilakukan menggunakan Google Scholar dengan kata kunci, seperti “aplikasi *mobile* rekomendasi diet” “sistem pakar” “menu makanan”. Kajian literatur yang menggunakan Google Scholar disebut sebagai *database*.

Proses kajian literatur dilakukan dengan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) untuk memudahkan dalam pencarian dan menjaga penulisan agar lebih sistematis. Adapun kriteria inklusi yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a. Literatur yang membahas aplikasi *mobile* diet atau nutrisi.
- b. Menjelaskan metode pengembangan yang digunakan.
- c. Literatur yang diterbitkan dengan rentang tahun 2021-2025 dan tersedia dalam bentuk *full text*.

Dalam proses pengumpulan dan seleksi data. Digunakan metode PRISMA yang melalui beberapa tahapan, yaitu: *identification*, *screening*, *eligibility* dan *included*. Berikut tahapannya yang bisa dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram PRISMA

n = jumlah literatur

1. *Identification*

Pada tahap ini dilakukan proses pencarian literatur melalui Google Scholar dengan kata kunci “aplikasi *mobile* rekomendasi diet” dan “sistem pakar menentukan menu makanan”, yang menghasilkan 3.220 penelitian.

2. *Screening*

Selanjutnya dilakukan proses penyaringan dengan mengeliminasi literatur yang tidak berkaitan dengan nutrisi atau diet. Penelitian yang tidak sesuai dengan topik dan berada di luar rentang tahun 2021-2025 akan dieliminasi juga.

3. *Eligibility*

Pada tahap ini dilakukan seleksi penelitian yang menyediakan *full-text*, untuk memastikan isi dari penelitian tersebut bisa ditinjau secara menyeluruh. Didapatkan 31 penelitian yang berkaitan dengan rekomendasi nutrisi dan diet.

4. *Included*

Tahap akhir merupakan proses inklusif, yaitu hasil seleksi tahap sebelumnya, diperoleh 17 penelitian yang dianggap relevan dan sesuai dengan kriteria pada tahap *screening*.

Kemudian 17 penelitian tersebut dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu metode pengembangan aplikasi dan metode sistem pakar. Masing-masing kategori diuraikan ke dalam kolom yang meliputi penulis dan tahun, metode, pengguna, topik, fitur, serta sampel data dan akurasi. Hasil uraian untuk metode pengembangan aplikasi disajikan pada Tabel 2.1, sedangkan untuk metode sistem pakar disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Metode Pengembangan Aplikasi

Penulis dan Tahun	Metode	Pengguna	Topik	Fitur	Sampel Data dan Akurasi
(Solehudin dkk., 2025)	<i>Agile Scrum</i>	Ibu hamil	Analisis gizi & resep sehat cegah stunting	Analisis gizi, rekomendasi resep, <i>barcode scanner</i> , dan pembuatan resep dengan AI	29 sampel dan tidak disebutkan akurasi.
(R. Setiawan dkk., 2024)	<i>Agile Scrum</i>	Ibu & anak balita	Resep makanan bergizi cegah stunting	Resep makanan, info gizi, dan kalkulator stunting	Tidak disebutkan sampel dan akurasi
(Gading & Setiowati, t.t.)	<i>SDLC (Extreme Programming)</i>	Pengguna global	Kontrol kalori, hidrasi, dan olahraga	<i>Tracking</i> kalori, hidrasi, olahraga, dan rekomendasi personal	Tidak disebutkan sampel dan akurasi

(Ainun Nisa Sofia Nur Rohma Faiza dkk., 2024)	<i>Design Thinking</i>	Masyarakat umum & ahli gizi	Monitoring gizi	Log kalori, konsultasi ahli gizi, dan monitoring status gizi	5 sampel dan <i>Usability</i> : efektivitas 97.7%, SUS 79.5 (<i>user</i>), 89 (ahli)
(Jody dkk., 2024)	<i>Waterfall</i>	Vegetarian	Rekomendasi bahan makanan vegetarian	Hitung kalori, rekomendasi makanan	20 sampel dan akurasi 89,3%
(Zahra, 2024)	<i>Design Thinking</i>	Masyarakat Umum	Konsultasi gizi	<i>Chat</i> ahli gizi, kalkulator kalori, BMI, dan kalender menstruasi	6 sampel dan <i>Blackbox Testing</i> 94%, <i>Usability</i> 92.43%
(Mar'atullatifah dkk., 2025)	<i>User-Centered Design (UCD)</i>	Masyarakat Umum	Rekomendasi nutrisi harian	Log makanan, grafik visual, dan rekomendasi menu personal	Tidak disebutkan sampel dan akurasi
(Sari dkk., 2022)	<i>Goal Directed Design (GDD)</i>	Penderita risiko diabetes	Monitoring kalori cegah diabetes	Hitung kalori, monitoring, dan pencegahan diabetes	40 sampel dan <i>Usability</i> : efektivitas 97%, efisiensi 66%, kepuasan 86.75%
(Wiryonoputro & Saputri, 2023)	<i>User-Centered Design (UCD)</i>	Ibu menyusui	Diet & nutrisi pasca persalinan	Hitung kalori, pengingat, monitor progres diet dan log makanan	Tidak disebutkan sampel dan akurasi
(Amelia & Widjaja, 2025)	<i>Waterfall</i>	Remaja & Dewasa yang sedang diet	Aplikasi pengatur pola makan berbasis kebutuhan kalori	Hitung kebutuhan kalori per hari, Rekomendasi makanan dengan, Catat & pantau berat badan, Histori berat badan dan Daftar makanan & kalori	100 sampel dan tidak disebutkan akurasi
(Bryan & Saputri, 2024)	<i>Waterfall</i>	Penderita hipertensi	Aplikasi pola makan DASH untuk hipertensi	Rencana makan 7 hari, Pemantauan asupan natrium & kalori, Resep & informasi nutrisi dan Ubah & hapus rencana makan	Tidak disebutkan sampel dan akurasi

Tabel 2.2 Metode Sistem Pakar

Penulis dan Tahun	Metode	Pengguna	Topik	Fitur	Sampel Data dan Akurasi
(Mawartika & Guntur, 2021)	<i>Forward Chaining</i>	Masyarakat umum/pasien	Pemilihan makanan berdasarkan kebutuhan gizi	Hitung BMR (Harris Benedict), konsultasi tanya jawab, rekomendasi menu untuk protein, lemak, karbohidrat	Alpha <i>test</i> dengan 30 responden: 33% sangat setuju, 70% setuju, sistem layak digunakan
(Paryanta & Saputro, 2021)	<i>Forward Chaining</i>	Penderita diabetes melitus tipe 2	Pemenuhan gizi bagi penderita diabetes melitus tipe 2	<i>Input</i> data (berat, tinggi, jenis kelamin, umur, pekerjaan, golongan darah), hitung kalori, rekomendasi menu berat & ringan, konsultasi <i>online</i>	Pengujian <i>black-box</i> semua fungsi diterima, tidak ada sampel.
(Nugroho dkk., 2021)	<i>Forward Chaining</i>	Penderita diabetes melitus	Menentukan menu makanan sehat untuk diet diabetes	<i>Input</i> data (nama, berat, tinggi, umur, jenis kelamin, level aktivitas), hitung IMT, BMR, TDEE, rekomendasi menu 3 waktu dengan pilihan	Tidak disebutkan sampel dan akurasi
(Kusumadewi dkk., 2025)	<i>Forward Chaining</i>	Pasien dengan penyakit jantung, kolesterol, diabetes, asam urat	Pemilihan menu diet sesuai kondisi kesehatan	<i>Input</i> gejala, diagnosa penyakit, rekomendasi makanan pokok dan lauk pauk berbasis aturan IF-THEN, pohon keputusan	Validasi pakar dengan rentang nilai 0,2–1 (mayoritas 1), aturan dikenali 100% untuk setiap penyakit, dan tidak disebutkan sampel.
(Sufi dkk., 2023)	<i>Forward Chaining</i>	Penderita penyakit kolesterol	Rekomendasi menu makanan	<i>Input</i> golongan darah dan	Tidak disebutkan

			sehat penderita kolesterol	kadar kolesterol, diagnosa, rekomendasi makanan berdasarkan aturan (tabel kadar dan golongan darah)	sampel dan akurasi
(Shandi dkk., 2024)	<i>Rule-Based</i>	Penderita diabetes melitus	Rekomendasi perencanaan menu makan harian	Perhitungan IMT, kebutuhan kalori, perhitungan makronutrien, rekomendasi menu harian, fitur alergi makanan	Tidak disebutkan sampel dan akurasi

Berdasarkan ringkasan pada Tabel 2.1, terlihat bahwa pengembangan aplikasi gizi berbasis *mobile* umumnya menggunakan metode *Agile Scrum*, *Design Thinking*, dan *User-Centered Design* (UCD) yang menekankan keterlibatan pengguna secara langsung dalam proses perancangan dan pengujian sistem. Selain pendekatan iteratif tersebut, beberapa penelitian masih menggunakan metode konvensional seperti *Waterfall* dan SDLC yang bersifat linear, namun tetap relevan apabila kebutuhan sistem telah terdefinisi yang jelas sejak awal. Terdapat pula pendekatan *Goal Directed Design* (GDD) yang berfokus pada pencapaian tujuan spesifik pengguna.

Secara umum, fitur yang dikembangkan meliputi perhitungan kalori dan BMI, analisis gizi otomatis, rekomendasi resep sehat, log makanan dan grafik visualisasi, pengingat konsumsi makanan, serta konsultasi berbasis *chatbot*. Beberapa penelitian telah mengintegrasikan teknologi AI dan *barcode scanner* untuk meningkatkan personalisasi rekomendasi. Meskipun demikian, aspek evaluasi sistem seperti tingkat akurasi perhitungan gizi, efektivitas rekomendasi, serta pelaporan jumlah dan karakteristik sampel pengujian masih belum dilaporkan secara mendalam pada sebagian penelitian.

Sementara itu, berdasarkan Tabel 2.2, metode *forward chaining* paling dominan digunakan sebagai pendekatan inferensi dalam sistem pakar. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam melakukan penalaran berbasis fakta (*data-driven*) yang cocok untuk sistem dengan aturan IF-THEN yang jelas. Satu penelitian menggunakan metode *rule-based* yang secara konseptual serupa dengan *forward chaining* dalam penerapan basis pengetahuan.

Target pengguna pada penelitian sistem pakar sebagian besar adalah penderita diabetes melitus, sementara beberapa penelitian memperluas cakupan ke penyakit kolesterol, jantung, dan asam urat. Kesenjangan serupa juga ditemukan, di mana belum ada penelitian sistem rekomendasi gizi yang secara khusus membahas penyakit lupus.

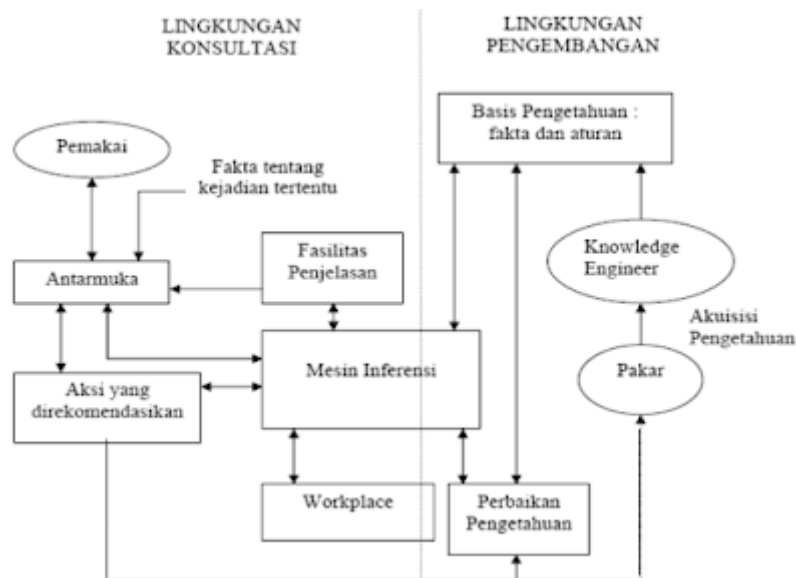
Fitur utama yang dikembangkan mencakup perhitungan kebutuhan kalori, konsultasi berbasis gejala, serta rekomendasi menu makanan berdasarkan kondisi kesehatan dan golongan darah. Beberapa penelitian telah mengintegrasikan fitur alergi makanan dan preferensi pengguna untuk meningkatkan personalisasi rekomendasi. Meskipun demikian, pada aspek pengujian masih terdapat beberapa penelitian yang belum menampilkan akurasi. Mayoritas penelitian hanya menyatakan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan rekomendasi sesuai dengan basis pengetahuan pakar.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode *prototyping* dalam pengembangan sistem dan metode *forward chaining* sebagai inti dari sistem pakar. Metode *prototyping* dipilih karena dinilai lebih sesuai untuk pengembangan sistem yang memerlukan umpan balik langsung dari ODAPUS. Sementara itu, metode *forward chaining* digunakan untuk melakukan penalaran berbasis fakta dan aturan IF-THEN dalam memberikan rekomendasi diet yang personal. Kebaruan utama penelitian ini terletak pada fitur pengecekan alergi yang dipadukan dengan rekomendasi diet anti-inflamasi khusus untuk ODAPUS. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya mengadopsi keunggulan metode *forward chaining* dalam penalaran, tetapi juga menghadirkan personalisasi yang lebih mendalam melalui pendekatan pengembangan yang adaptif.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Pakar

Menurut Turban et al. (2006), Sistem Pakar merupakan sistem yang dirancang untuk mengadaptasi pengetahuan manusia ke dalam komputer, sehingga mampu memecahkan berbagai masalah seperti seorang ahli pakar. Sistem ini terdiri dari dua struktur yang bekerja sama untuk memberikan pemecahan masalah berdasarkan *input* pengguna. Struktur sistem pakar tersebut, yaitu lingkungan konsultasi dan lingkungan pengembangan.



Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar

a. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka pengguna merupakan media untuk berkomunikasi antar pengguna dan sistem.

b. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mencakup informasi yang digunakan untuk memahami, merumuskan, dan menyelesaikan suatu masalah. Komponen dalam sistem pakar ini terdiri atas dua, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi yang berkaitan dengan objek, sedangkan aturan adalah cara untuk menghasilkan fakta baru berdasarkan fakta yang telah ada (Arhami, 2005)

c. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan tahapan penting, informasi dari berbagai sumber seperti pakar, buku, laporan penelitian, dan pengalaman pribadi akan diproses menjadi bentuk yang bisa digunakan oleh sistem untuk menyelesaikan masalah. Proses ini mencakup ekstraksi, pemodelan, dan representasi pengetahuan.

d. Mesin Inferensi

Mesin inferensi merupakan pemrosesan pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan rekomendasi sesuai dengan aturan dan logika yang sudah ditentukan.

e. *Workplace*

Workplace merupakan sekumpulan memori kerja sebagai tempat penyimpanan fakta yang dihasilkan dari mesin inferensi.

f. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan merupakan komponen tambahan yang berfungsi untuk menjelaskan proses penalaran yang digunakan oleh sistem, agar pengguna memahami hasil dari rekomendasi yang dihasilkan.

g. Perbaikan Pengetahuan

Perbaikan pengetahuan merupakan proses evaluasi dan pembaruan terhadap basis pengetahuan guna meningkatkan akurasi dan relevansi sistem dalam menghasilkan rekomendasi.

2.2.2 Alergi Makanan

Alergi makanan merupakan reaksi tubuh terhadap makanan yang dipicu oleh mekanisme sistem imun tubuh. Kondisi ini terjadi ketika sistem kekebalan tubuh keliru mengenali protein dalam makanan sebagai zat yang berbahaya, sehingga dapat memicu respons imun yang berlebihan dan menimbulkan gejala mulai dari ringan hingga berat. Reaksi tersebut dapat melibatkan antibodi Imunoglobulin E (IgE) yang dapat menimbulkan gejala secara cepat atau non-IgE yang menimbulkan gejala secara lambat (Tordesillas dkk., 2017).

Daftar alergen disusun berdasarkan gabungan standar BPOM No. 31 (2018), BPOM No. 20 (2021) dan *Food Safety and Inspection Service* (FSIS) (2024). Berikut terdapat sepuluh jenis alergen makanan utama yang wajib dicantumkan dalam label pangan karena paling sering menyebabkan reaksi alergi pada manusia. Berikut sembilan alergen tersebut:

- a. Susu (*milk*)
- b. Telur (*egg*)
- c. Ikan (*fish*)
- d. Kerang/Udang (*crustacean shellfish*)
- e. Kacang Pohon (*tree nuts*)
- f. Kacang Tanah (*peanuts*)
- g. Gandum (*wheat*)
- h. Kedelai (*soybeans*)
- i. Wijen (*sesame*)
- j. Serelia

2.2.3 Diet Anti-Inflamasi

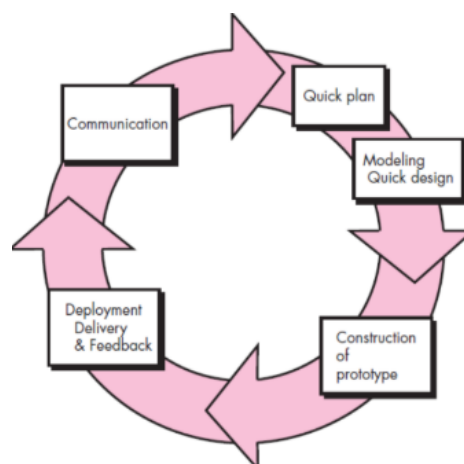
Diet anti-inflamasi merupakan pola makan yang bertujuan untuk mengurangi peradangan pada tubuh dengan cara mengatur asupan makanan yang memiliki efek anti-inflamasi dan membatasi makanan yang bersifat pro-inflamasi (B. Setiawan, 2023). Diet ini mengharuskan

konsumsi makanan seperti buah-buahan, sayuran kaya antioksidan, serat dan biji-bijian, ikan berlemak, kacang-kacangan, serta minyak zaitun. Sebaliknya, makanan yang bersifat pro-inflamasi seperti daging merah dan olahan, produk susu yang tinggi lemak, gula halus, serta makanan yang digoreng atau mengandung *Advanced Glycation End* (AGEs) dianjurkan untuk dihindari karena dapat meningkatkan risiko peradangan (B. Setiawan, 2023; Stromsnes dkk., 2021)

Bagi penderita lupus, diet anti-inflamasi memiliki peran penting dalam mengelola gejala dan mencegah peradangan. Studi menunjukkan bahwa makanan yang mengandung asam lemak omega-3, polifenol, vitamin, mineral dapat membantu mengurangi peradangan dan stres oksidatif, meningkatkan fungsi endotel, serta meningkatkan kualitas hidup (Jiao dkk., 2022; Manuaba, 2024; Syafiyati, 2025). Selain memperhatikan jenis makanan yang dikonsumsi, beberapa studi juga menekankan perlunya menjaga pola makan secara konsisten. Salah satu pendekatan yang umum dilakukan adalah melakukan diet Mediterania. Diet Mediterania merupakan diet yang menekankan untuk mengonsumsi makanan nabati, biji-bijian, minyak zaitun, mengonsumsi ikan dan makanan laut, lemak sehat, serta rendah daging merah dan produk olahan (B. Setiawan, 2023; Stromsnes dkk., 2021). Diet ini dapat mengurangi aktivitas penyakit dan kerusakan organ pada penderita lupus (Manuaba, 2024).

2.2.4 Metode *Prototyping*

Metode *prototyping* bentuk awal dari suatu tahapan dalam mengembangkan sistem perangkat lunak yang berfungsi untuk memvisualisasikan ide awal dari sebuah rancangan, menguji rancangan, mengidentifikasi potensi permasalahan sebanyak mungkin serta merumuskan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Fridayanthie dkk., 2021). Berikut diagram metode *prototyping* yang bisa dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Metode *Prototyping*

Sumber: (Pressman, 2010)

Berikut merupakan penjelasan untuk tahapan-tahapan metode *prototyping* menurut (Pressman, 2010):

a. Communication

Pada tahapan ini merupakan tahapan analisis kebutuhan pengguna. Tahapan pengumpulan dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada pengguna dan pengumpulan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan nutrisi dan diet pada ODAPUS

b. Quick plan and Modeling Quick Design

Tahap ini berfokus pada analisis data dari hasil komunikasi sebelumnya, data yang sudah terkumpul menjadi acuan untuk menyusun perencanaan awal sistem, termasuk tujuan, ruang lingkup, dan fitur yang akan digunakan untuk membangun *prototype*.

c. Construction of Prototype

Tahapan ini merupakan pembuatan *prototype* berdasarkan rancangan yang sudah dibuat. Kemudian hasilnya akan di evaluasi pengguna agar sesuai dengan kebutuhan.

d. Deployment, Delivery, and Feedback

Tahap ini dilakukan berdasarkan hasil evaluasi sistem sehingga menghasilkan sistem yang siap digunakan oleh pengguna.

2.2.5 Aplikasi *Mobile Kesehatan (mHealth)*

Menurut *World Health Organization* (WHO), *mobile health (mHealth)* didefinisikan praktik medis dan kesehatan masyarakat yang didukung oleh perangkat *mobile* seperti ponsel, tablet, dan perangkat nirkabel. Aplikasi *mHealth* mengandalkan probabilitas dan sensitivitas konteks dari komputasi *mobile* untuk meningkatkan akses ke layanan kesehatan yang hemat biaya, terukur, dan tersebar luas (Aljedaani & Babar, 2021). Terdapat beberapa jenis aplikasi *mHealth* yang dikembangkan untuk tujuan kesehatan, seperti aplikasi pengambilan keputusan, pengingat obat dan konsultasi, serta pelacakan pola makan dan aktivitas fisik pasien dengan penyakit kronis.

Aplikasi *mobile* kesehatan memiliki keunggulan untuk penyakit kronis seperti dapat membantu manajemen diri terkait gejala yang dialami, melibatkan pasien dalam perawatan diri sebagai sarana informasi dan media komunikasi, dan meningkatkan kualitas hidup (Prawesti & Rahman, 2023; Ramasamy dkk., 2022). Dengan hadirnya aplikasi kesehatan berbasis *mobile*, tercipta konektivitas antara pasien dan tenaga ahli untuk mencatat serta memantau

kondisi kesehatan pasien. Hal ini memungkinkan deteksi gejala dan perubahan kesehatan secara lebih cepat dan responsif, sehingga penanganan dapat dilakukan secara *real-time* (Ramasamy dkk., 2022).

2.2.6 *User Interface* dan *User Experience* dalam Aplikasi Kesehatan

User interface (UI) adalah tampilan antarmuka dari sebuah aplikasi yang disajikan kepada pengguna untuk memberikan interaksi yang nyaman dan menyenangkan antara pengguna dengan aplikasi tersebut (Ernawati & Indriyanti, 2022). UI lebih memfokuskan pada aspek secara visual dan estetika dari sebuah tampilan aplikasi, seperti pemilihan warna, teks, garis, tombol, dan gambar. Seorang desainer UI harus mengatur seluruh elemen visual tersebut untuk menampilkan aplikasi yang menarik dan mudah digunakan oleh pengguna (Jamilah & Padmasari, 2022).

User experience (UX) adalah pengalaman atau persepsi yang dirasakan pengguna ketika menggunakan sebuah produk atau teknologi. UX akan dianggap baik jika mampu memenuhi aspek psikologis mendapatkan respons dari interaksi pengguna selama penggunaan. Untuk mendapatkan UX yang baik, pengembang sistem harus memahami dan menyesuaikan desain sesuai dengan kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, fitur-fitur dalam sistem harus dirancang sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh pengguna (Jamilah & Padmasari, 2022).

2.2.7 Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut WHO

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index* (BMI) merupakan salah satu indikator yang paling umum digunakan untuk menilai status gizi berdasarkan perbandingan berat badan dan tinggi badan. Berikut rumus perhitungan IMT:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2} \quad (2.1)$$

Tabel 2.3 merupakan parameter IMT yang diklasifikasikan menurut WHO (2000):

Tabel 2.3 Parameter IMT

Klasifikasi	IMT
Kurus (Underweight)	< 18,5
Normal	18,5 – 24,9
<i>Overweight</i>	25,0 – 29,9
Obesitas	≥ 30,0

2.2.8 Algoritma Mifflin-St Jeor

Algoritma Mifflin-St Jeor dikembangkan pada tahun 1990 sebagai rumus untuk menghitung *Basal Metabolic Rate* (BMR), yaitu jumlah energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan fungsi dasar seperti bernapas, sirkulasi darah, dan kerja organ. Rumus ini

dianggap lebih akurat dibandingkan formula Harris-Benedict klasik, sehingga banyak digunakan dalam penelitian gizi maupun aplikasi diet (Suleman dkk., 2023).

Adapun rumus Mifflin-St Jeor adalah sebagai berikut:

$$BMR_{pria} = (10 \times BB(\text{kg})) + (6.25 \times TB(\text{cm})) - (5 \times Usia(\text{tahun})) + 5 \quad (2.2)$$

$$BMR_{wanita} = (10 \times BB(\text{kg})) + (6.25 \times TB(\text{cm})) - (5 \times Usia(\text{tahun})) - 161 \quad (2.3)$$

Hasil perhitungan BMR kemudian dikalikan dengan *Physical Activity Level* (PAL) untuk memperoleh *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE), yang merepresentasikan kebutuhan energi harian seseorang berdasarkan tingkat aktivitas fisiknya (Suleman dkk., 2023).

Menurut FAO/WHO/UNU, PAL secara umum diberikan dalam bentuk rentang (1.40-2.40). Namun, dalam penelitian ini digunakan angka tetap yang umum diterapkan pada aplikasi diet agar lebih praktis. Adapun kategori PAL dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 *Physical Activity Level*

Tingkat Aktivitas	PAL	Deskripsi Aktivitas
Sangat Ringan	1.2	Istirahat total (<i>bed rest</i>)
Ringan	1.4	Pekerja kantor, dan pegawai administrasi
Sedang	1.5	Mahasiswa, dosen, guru, dan pengemudi
Berat	1.7	Pekerjaan rumah, pelayan restoran, dan perawat
Sangat Aktif	1.9	Buruh, dan petani

Deskripsi aktivitas pada Tabel 2.4 menggambarkan kategori tingkat aktivitas fisik yang digunakan untuk menentukan nilai PAL berdasarkan jenis aktivitas atau pekerjaan umum yang dilakukan sehari-hari. Klasifikasi ini mengacu pada standar dari FoodWork (2024).

2.2.9 Energi Makronutrien

Setelah kebutuhan energi harian (TDEE) didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan distribusi energi makronutrien. Menurut Uluçay Kestane & Baş (2024), *Typical Mediterranean Diet (TMD)* digunakan sebagai dasar penentu kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak yang dapat terlihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Distribusi Energi Makronutrien TMD

Makronutrien	Persentase Energi dari TDEE	Toleransi pakar	Rentang Akhir	Nilai Energi per Gram
Karbohidrat	45-55%	$\pm 2\%$	47-57%	4 kkal/gram
Protein	15-20%	$\pm 2\%$	13-22%	4 kkal/gram
Lemak	25-35%	$\pm 2\%$	28-37%	9 kkal/gram

Tabel tersebut menunjukkan distribusi makronutrien berdasarkan persentase energi dari TDEE yang telah disesuaikan dengan toleransi sebesar $\pm 2\%$ sesuai rekomendasi pakar.

Rentang ini digunakan sebagai acuan dalam sistem untuk menentukan kebutuhan makronutrien pengguna secara fleksibel, tanpa mengubah batasan komposisi nutrisi yang telah ditetapkan.

Nilai energi per gram pada setiap makronutrien dalam tabel tersebut mengacu pada faktor Atwater (Yosephin, 2018). Faktor ini bertujuan untuk mengonversi kebutuhan energi total (TDEE) ke dalam bentuk kebutuhan makronutrien (gram), sehingga dapat digunakan dalam proses perhitungan dan penyusunan rekomendasi diet pada sistem.

Selanjutnya, kebutuhan energi total individu dikonversikan ke dalam jumlah gram masing-masing makronutrien per hari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Karbohidrat} = (\text{Karbohidrat}\% \times \text{TDEE}) \div 4 \quad (2.4)$$

$$\text{Protein} = (\text{Protein}\% \times \text{TDEE}) \div 4 \quad (2.5)$$

$$\text{Lemak} = (\text{Lemak}\% \times \text{TDEE}) \div 9 \quad (2.6)$$

Setelah TDEE didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan distribusi energi makronutrien. Nilai TDEE yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan toleransi sebesar $\pm 10\%$ sesuai rekomendasi pakar, sehingga hasil distribusi makronutrien tetap berada dalam rentang kebutuhan energi yang *realistis*.

2.2.10 *System Usability Scale (SUS)*

System Usability Scale (SUS) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan, efektivitas, dan kepuasan pengguna dalam memahami serta menggunakan aplikasi. Metode pengujian ini, berfungsi untuk menilai sejauh mana pengguna merasa nyaman, efisien, dan tidak mengalami kesulitan saat berinteraksi dengan aplikasi (Abdillah dkk., 2023). Keberhasilan sebuah aplikasi tidak hanya ditentukan oleh fungsionalitasnya, tetapi juga oleh kualitas pengalaman pengguna yang mencakup kemudahan penggunaan, kecepatan dalam menyelesaikan tugas, serta minimnya kesalahan yang terjadi.

Dalam penelitian ini, pengujian *usability* menggunakan metode SUS untuk menilai kualitas aplikasi *mobile* “Diet Lupus”, yang berfungsi sebagai sistem manajemen nutrisi dan diet anti inflamasi bagi penderita ODAPUS. Pengujian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dalam bentuk Google Form yang berisi 10 pertanyaan. Setiap pertanyaan dijawab oleh pengguna setelah mencoba aplikasi “Diet Lupus”, dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana aplikasi mudah dipelajari, efisien digunakan, serta mampu memberikan pengalaman yang memuaskan bagi pengguna.

Berikut daftar pertanyaan pengujian SUS yang digunakan dalam penelitian ini, mengacu pada sumber asli yang dikembangkan oleh (Brooke, 1996) dalam publikasi berjudul ‘*SUS: A Quick and Dirty Usability Scale*’ yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Daftar Pertanyaan Pengujian SUS

Kode	Pertanyaan
K1	Saya merasa ingin menggunakan aplikasi ini.
K2	Saya merasa aplikasi ini terlalu rumit digunakan.
K3	Saya merasa aplikasi ini mudah digunakan.
K4	Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain yang lebih ahli untuk bisa menggunakan aplikasi ini.
K5	Saya merasa fitur-fitur dalam aplikasi ini berfungsi dengan baik.
K6	Saya merasa terdapat ketidaksesuaian atau perbedaan tampilan dan fungsi dalam aplikasi ini.
K7	Saya merasa kebanyakan orang akan cepat memahami cara menggunakan aplikasi ini.
K8	Saya merasa aplikasi ini bingung untuk digunakan.
K9	Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi ini.
K10	Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum bisa menggunakan aplikasi ini dengan baik.

Setiap pertanyaan SUS yang dijawab oleh responden akan dinilai menggunakan skala *likert* dengan rentang nilai 1 sampai 5. Skor dari skala *likert* yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.7.

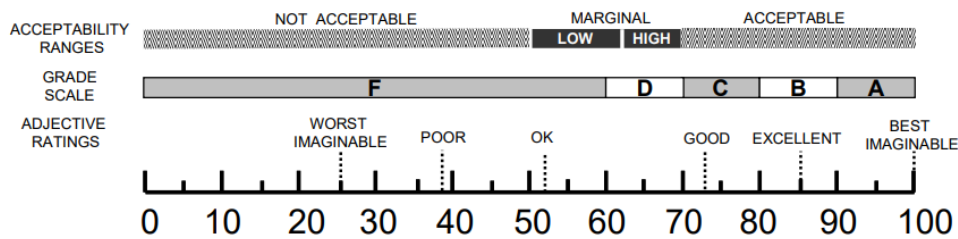
Tabel 2.7 Kriteria Skala *Likert*

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Tidak Setuju (STS)	1
2	Tidak Setuju (TS)	2
3	Netral (N)	3
4	Setuju (ST)	4
5	Sangat Setuju (SS)	5

Sumber: (Ratnawati & Widhi Damar Anandito, 2024)

Skor dari pertanyaan pengujian tersebut, kemudian akan dikonversi dan dihitung sesuai dengan rumus dari perhitungan SUS. Berikut rumus perhitungan menurut Ratnawati & Widhi Damar Anandito (2024)

$$Skor = ((K1 - 1) + (5 - K2) + (K3 - 1) + (5 - K4) + (K5 - 1) + (5 - K6) + (K7 - 1) + (5 - K8) + (K9 - 1) + (5 - K10)) \times 2.5 \quad (2.7)$$



Gambar 2.4 Skor SUS

Sumber: (Ratnawati & Widhi Damar Anandito, 2024)

Pada Gambar 2.4 menunjukkan interpretasi hasil skor SUS yang diklasifikasikan berdasarkan tingkat penerimaan (*acceptability ranges*), skala nilai huruf (*grade scale*), dan penilaian kata sifat (*adjective ratings*). Skor SUS diubah ke dalam bentuk skala huruf dari F hingga A, di mana huruf yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kegunaan sistem yang lebih baik. Dari sisi penilaian kata sifat (*adjective ratings*), skor di bawah 25 dikategorikan sebagai “Worst Imaginable”, skor 25-39 sebagai “Poor”, skor 40-59 sebagai “OK”, skor 60-79 sebagai “Good”, skor 80-89 sebagai “Excellent”, dan skor di atas 90 sebagai “Best Imaginable”. Melalui klasifikasi ini, interpretasi skor SUS dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sejauh mana suatu sistem mudah digunakan dan diterima oleh pengguna.

2.2.11 Black-box Testing

Black-box testing merupakan metode pengujian yang berfokus pada pemeriksaan fungsi sistem, baik pada unit-unit kecil maupun yang sudah terintegrasi secara keseluruhan. Pengujian ini menilai sebuah *software* berdasarkan spesifikasi fungsional tanpa memperhatikan desain maupun kode program, dengan tujuan untuk memastikan bahwa fungsi, *input* dan *output* dari aplikasi sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan (Abdillah dkk., 2023).

Beberapa teknik yang umum digunakan dalam *black-box testing* antara lain *equivalence partitioning* yang bekerja dengan cara membagi data *input* ke dalam kelompok yang relevan, serta *boundary value analysis* yang menguji sistem pada nilai-nilai batas untuk menemukan kesalahan. Kelebihan dari metode ini adalah mudah diterapkan karena tidak memerlukan pemahaman teknis pada kode program. Namun, kelemahannya adalah kesalahan logika internal program tidak selalu dapat terdeteksi (Pratama dkk., 2023).

BAB III

METODE PENELITIAN dan PEMODELAN

3.1 Metode Penelitian

Pada bab ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian dari awal hingga akhir dalam pengembangan sistem rekomendasi nutrisi dan pengaturan diet anti inflamasi untuk ODAPUS berbasis *mobile*.

3.1.1 Subjek, Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Subjek

Subjek penelitian ini adalah Orang dengan Lupus (ODAPUS).

b. Lokasi dan waktu penelitian

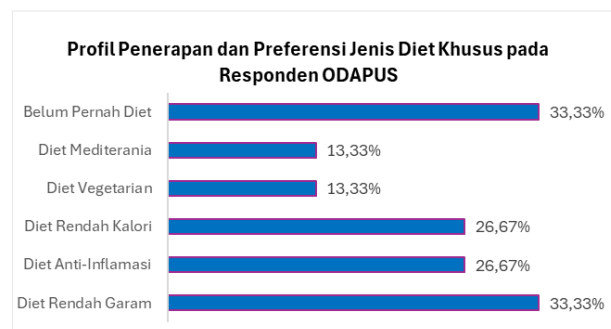
Lokasi penelitian hanya difokuskan pada Komunitas Sahabat Cempluk Yogyakarta dengan waktu penelitian dimulai dari 9 Agustus 2025 sampai dengan 1 Maret 2026.

3.1.2 Metode Pengumpulan Data

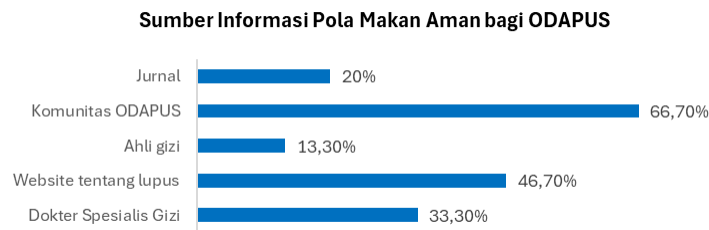
Data dikumpulkan secara langsung dari subjek penelitian dan pihak terkait, yaitu ODAPUS, dokter yang menangani lupus dan ahli gizi.

1. Kuesioner kepada ODAPUS

Penyebaran kuesioner kepada ODAPUS yaitu komunitas Sahabat Cempluk pada tanggal 9 Agustus 2025 melalui sesi daring (Zoom). Jumlah responden sebanyak 16 orang. Pertanyaan kuesioner mencakup preferensi diet serta sumber informasi makanan yang aman. Berikut hasil penyebaran kuesioner yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Diagram Preferensi Diet



Gambar 3.2 Diagram Sumber Informasi Makanan

2. Wawancara dengan Dokter Lupus

Wawancara dilakukan dengan Dr. dr. Deshinta Putri Mulya, M.Sc, Sp.PD-KAI, FINASIM pada tanggal 24 Januari 2026 sebagai bagian dari proses validasi basis pengetahuan yang berkaitan penyakit lupus SLE. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diperoleh masukan bahwa sistem rekomendasi diet yang telah dikembangkan sudah tepat dan tidak perlu dibuat terlalu kompleks. Mengingat aplikasi ini berfokus pada rekomendasi menu makanan berbasis prinsip diet Mediterania sebagai sistem pendukung, maka ruang lingkupnya dibatasi pada aspek nutrisi, bukan pada penanganan klinis lupus secara langsung.

3. Wawancara dengan Ahli Gizi Klinis

Wawancara dilakukan dengan dr. Raden Edi Fitriyanto, M.Gizi. pada tanggal 26 Januari 2026 sebagai bagian dari proses validasi basis pengetahuan yang berkaitan dengan gizi klinis. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, parameter *input* yang dirancang dalam sistem, meliputi tanggal lahir, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, alergi makanan, dan tingkat aktivitas fisik, dinilai telah sesuai. Parameter-parameter tersebut dinyatakan relevan karena berperan langsung dalam perhitungan kebutuhan energi harian serta menjadi dasar dalam pemilihan dan penyesuaian jenis makanan yang direkomendasikan kepada pengguna.

Selanjutnya, pada tanggal 28 Januari 2026 dilakukan konfirmasi lanjutan terkait aturan dan mekanisme penalaran yang digunakan dalam sistem rekomendasi diet. Pada tahap ini, dilakukan validasi terhadap aturan distribusi makronutrien, batasan klinis, serta hasil rekomendasi menu yang dihasilkan oleh sistem, dengan membandingkannya terhadap pertimbangan profesional beliau sebagai pakar gizi. Hasil konfirmasi menunjukkan bahwa rekomendasi yang dihasilkan sistem telah sesuai dengan prinsip gizi klinis dan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan menu harian bagi ODAPUS.

3.1.3 Analisis dan Pengambilan Pengetahuan

Berdasarkan data yang sudah didapatkan, hasil wawancara kemudian direpresentasikan dalam bentuk aturan dan diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan sistem, sehingga aplikasi dapat menghasilkan rekomendasi menu makanan. Parameter *input* yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.1, Tabel 3.2, dan Tabel 3.3. Parameter tersebut ditentukan melalui kajian literatur serta divalidasi oleh ahli gizi. Hasil validasi menunjukkan bahwa usia, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan termasuk dalam kelompok variabel antropometri, sedangkan alergi makanan serta tingkat aktivitas fisik dikategorikan sebagai variabel pendukung yang berperan dalam perhitungan kebutuhan energi individu dan penentuan rekomendasi menu makanan.

Tabel 3.1 Variabel Antropometri

Kode	Parameter <i>Input</i>
P01	Tanggal Lahir
P02	Jenis Kelamin
P03	Berat Badan
P04	Tinggi Badan

Tabel 3.2 Variabel Alergi

Kode	Alergi
A01	Susu
A02	Telur
A03	Ikan
A04	Kerang/Udang
A05	Kacang Pohon
A06	Kacang Tanah
A07	Gandum
A08	Kedelai
A09	Wijen
A10	Serelia
A11	Tidak Ada

Tabel 3.3 Variabel Tingkat Aktivitas

Kode	Tingkat Aktivitas	Deskripsi	PAL
L01	Sangat Ringan	Istirahat total (<i>bed rest</i>)	1.2
L02	Ringan	Pekerja kantoran, dan pegawai administrasi	1.4
L03	Sedang	Mahasiswa, dosen, guru, dan pengemudi	1.5
L04	Berat	Pekerjaan rumah, pelayan restoran, dan perawat	1.7

L05	Sangat Aktif	Buruh, dan petani	1.9
-----	--------------	-------------------	-----

Tabel 3.4 menjelaskan aturan perhitungan IMT yang mengacu pada Tabel 2.3 sebagai tahapan awal dalam proses inferensi sistem. Sistem menghitung nilai IMT apabila data berat badan dan tinggi badan pengguna telah tersedia. Nilai IMT yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kategori status gizi berdasarkan rentang yang telah ditetapkan. Klasifikasi tersebut digunakan sebagai informasi pendukung dalam analisis kebutuhan energi serta evaluasi kondisi pengguna.

Tabel 3.4 Aturan Klasifikasi IMT

No.	Bentuk Aturan
1	IF berat_badan dan tinggi_badan diketahui THEN hitung IMT
2	IF IMT < 18,5 THEN status_gizi = kurus
3	IF IMT 18,5–24,9 THEN status_gizi = normal
4	IF IMT 25,0 – 29,9 THEN status_gizi = <i>overweight</i>
5	IF IMT $\geq$ 30,0 THEN status_gizi = obesitas

Tabel 3.5 menjelaskan aturan yang digunakan untuk menghitung BMR. Perhitungan BMR dibedakan berdasarkan jenis kelamin pengguna karena terdapat perbedaan karakteristik metabolisme antara pria dan wanita. Nilai BMR yang diperoleh merepresentasikan kebutuhan energi dasar tubuh dan menjadi komponen utama dalam perhitungan kebutuhan energi harian.

Tabel 3.5 Aturan Perhitungan BMR

No.	Bentuk Aturan
1	IF jenis_kelamin = “pria” THEN gunakan rumus BMR pria
2	IF jenis_kelamin = “wanita” THEN gunakan rumus BMR wanita

Tabel 3.6 menjelaskan aturan perhitungan TDEE. Nilai TDEE diperoleh dengan mengalikan BMR dengan faktor PAL yang disesuaikan dengan tingkat aktivitas fisik pengguna. Perhitungan ini menghasilkan estimasi kebutuhan energi harian secara keseluruhan yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penentuan distribusi makronutrien dan rekomendasi menu makanan.

Tabel 3.6 Aturan Perhitungan TDEE

No.	Bentuk Aturan
1	IF aktivitas = “L01” THEN TDEE = BMR $\times$ 1.2
2	IF aktivitas = “L02” THEN TDEE = BMR $\times$ 1.4
3	IF aktivitas = “L03” THEN TDEE = BMR $\times$ 1.5
4	IF aktivitas = “L04” THEN TDEE = BMR $\times$ 1.7
5	IF aktivitas = “L05” THEN TDEE = BMR $\times$ 1.9

Tabel 3.7 menjelaskan aturan perhitungan distribusi energi makronutrien berdasarkan prinsip Diet Mediterania. Setelah nilai TDEE diperoleh, sistem menghitung kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak sesuai dengan persentase distribusi energi yang telah ditetapkan dalam pedoman diet tersebut. Hasil perhitungan ini digunakan sebagai acuan dalam penyusunan kombinasi menu harian yang sesuai dengan kebutuhan energi pengguna.

Tabel 3.7 Aturan Perhitungan Distribusi Energi Makronutrien

Bentuk Aturan
IF TDEE diketahui THEN hitung kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak sesuai persentase TMD

Tabel 3.8 Distribusi Energi per Waktu Makan menyajikan distribusi energi harian berdasarkan waktu makan sebagai tahapan lanjutan setelah perhitungan distribusi energi makronutrien. Distribusi energi per waktu makan ditetapkan berdasarkan rekomendasi dr. Edi. Selanjutnya, aturan perhitungan distribusi energi per waktu makan disajikan pada Tabel 3.9. Aturan ini digunakan sistem untuk menghitung kebutuhan energi pada setiap waktu makan berdasarkan total kebutuhan energi harian pengguna. Hasil perhitungan tersebut menjadi dasar dalam pemilihan menu pada masing-masing jadwal konsumsi.

Tabel 3.8 Distribusi Energi per Waktu Makan

Waktu Makan	Persentase Energi
Sarapan	$25\% \times \text{TDEE}$
Makan Siang	$35\% \times \text{TDEE}$
Makan Malam	$30\% \times \text{TDEE}$
Camilan	$10\% \times \text{TDEE}$

Tabel 3.9 Aturan Perhitungan Distribusi Energi per Waktu Makan

Bentuk Aturan
IF TDEE diketahui THEN hitung distribusi energi untuk sarapan, makan siang, makan malam, dan camilan

Tabel 3.10 Aturan Filtering Menu berdasarkan Alergi menjelaskan aturan penyaringan menu berdasarkan alergi makanan pengguna sebagai salah satu tahapan dalam proses pembentukan rekomendasi. Apabila pengguna memiliki alergi tertentu, sistem secara otomatis mengeliminasi seluruh menu yang mengandung bahan pemicu alergi berdasarkan kecocokan kode alergi. Tahap ini memastikan bahwa rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan energi pengguna, tetapi juga aman untuk dikonsumsi.

Tabel 3.10 Aturan *Filtering* Menu berdasarkan Alergi

No.	Bentuk Aturan
1	IF alergi = A01 THEN eliminasi menu dengan kode A01
2	IF alergi = A02 THEN eliminasi menu dengan kode A02
3	IF alergi = A03 THEN eliminasi menu dengan kode A03
4	IF alergi = A04 THEN eliminasi menu dengan kode A04
5	IF alergi = A05 THEN eliminasi menu dengan kode A05
6	IF alergi = A06 THEN eliminasi menu dengan kode A06
7	IF alergi = A07 THEN eliminasi menu dengan kode A07
8	IF alergi = A08 THEN eliminasi menu dengan kode A08
9	IF alergi = A09 THEN eliminasi menu dengan kode A09
10	IF alergi = A10 THEN eliminasi menu dengan kode A10
11	IF alergi = A11 THEN eliminasi menu dengan kode A11

Tabel 3.11 Validasi Batasan Klinis dan Komposisi Nutrisimen menyajikan aturan validasi akhir yang diterapkan sistem untuk mengevaluasi kelayakan kombinasi menu yang dihasilkan. Aturan validasi akhir ini sudah menggunakan toleransi 2% yang diusulkan ahli gizi yaitu dr. Edi. Tahap validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa kombinasi menu tidak hanya memenuhi kebutuhan energi harian pengguna, tetapi juga sesuai dengan prinsip Diet Mediterania serta kebutuhan klinis pasien lupus. Aturan validasi disusun berdasarkan literatur ilmiah, antara lain Krause's Food & The Nutrition Care Process (Morrow & Raymond, 2021), buku Diet Mediterania: Teori dan Aplikasi bagi Masyarakat Indonesia (Muhammad, 2021), buku Integrative Medicine (Underbakke & McBride, 2007) dan telah divalidasi oleh ahli gizi. Selain itu, sistem memvalidasi delapan parameter klinis, meliputi total energi terhadap TDEE, serat, natrium, omega-3, karbohidrat, lemak, protein, dan SFA (Saturated Fatty Acids) guna menjamin bahwa rekomendasi akhir layak dan aman untuk dikonsumsi.

Tabel 3.11 Validasi Batasan Klinis dan Komposisi Nutrisi

No.	Bentuk Aturan
1	IF selisih energi total terhadap TDEE > 10% THEN kombinasi menu tidak valid
2	IF total serat < 27 gram OR total serat > 37 gram THEN kombinasi menu tidak valid
3	IF total natrium > 2400 mg THEN kombinasi menu tidak valid
4	IF total omega-3 < 1 g THEN kombinasi menu tidak valid
5	IF persentase karbohidrat < 43% OR > 57% THEN kombinasi menu tidak valid
6	IF persentase lemak < 23% OR > 37% THEN kombinasi menu tidak valid
7	IF persentase protein < 13% OR > 22% THEN kombinasi menu tidak valid
8	IF persentase SFA > 12% THEN kombinasi menu tidak valid

Basis pengetahuan sistem juga mencakup kumpulan menu makanan yang digunakan sebagai kandidat dalam proses penyusunan rekomendasi. Menu disusun berdasarkan prinsip Diet Mediterania serta kebutuhan nutrisi pasien lupus, dan telah melalui proses kurasi berdasarkan literatur gizi serta validasi ahli. Dalam penelitian ini, sebanyak 40 menu makanan digunakan sebagai basis pengetahuan kandidat yang selanjutnya diproses oleh sistem dalam tahap seleksi dan pembentukan kombinasi menu harian.

Penyusunan menu dilakukan dengan mengacu pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) untuk menentukan bahan pangan yang sesuai. Selanjutnya, bahan-bahan tersebut diolah menjadi resep menu dan cara pengolahan dengan bantuan kecerdasan buatan (AI). Pendekatan ini telah dikonsultasikan kepada ahli gizi, yang menyatakan bahwa metode tersebut tidak menjadi masalah dalam konteks pengembangan sistem. Namun, ahli gizi juga menekankan bahwa apabila menu ingin direalisasikan secara langsung kepada pengguna, perlu dilakukan tinjauan ulang bersama pakar gizi klinis untuk memastikan keamanan dan kesesuaiannya. Daftar menu makanan kandidat disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Daftar Menu Makanan Kandidat

Nama Menu	Waktu Makan	Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)
Oatmeal Pisang Kacang Almond	<i>Breakfast</i>	415	14.5	65	12.5	2.1	9.5	0.4	85
Bubur Nasi Merah Ikan Tongkol	<i>Breakfast</i>	425	24	58	9.5	2.2	4.8	1.2	165
Roti Gandum Telur Alpukat	<i>Breakfast</i>	445	17	48	22	4.8	10.5	0.3	285
Ubi Ungu Kukus Tuna Bumbu Kunyit	<i>Breakfast</i>	455	28	54	11	2.5	7.2	1.8	145
Nasi Merah Tempe Bacem Sayur	<i>Breakfast</i>	485	21	68	13.5	3.2	10.8	0.4	325
Jagung Rebus Kacang Merah Tumis	<i>Breakfast</i>	465	19	72	11.5	2.5	15.2	0.4	195
Smoothie Bowl Bayam Naga	<i>Breakfast</i>	425	13	62	14.5	2.8	11.5	1.5	95
Pancake Oat Pisang Selai Kacang	<i>Breakfast</i>	475	17	68	15.5	3.5	9.8	0.4	125
Nasi Merah Ikan Salmon Tumis Sayur	<i>Breakfast</i>	450	27	48.6	16.4	3.2	4.2	2.5	235
Roti Gandum Telur Omelet Ayam	<i>Breakfast</i>	426	28.2	40.7	14.7	3.2	6.3	0.1	285
Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	<i>Lunch</i>	585	38	58	21.5	5.2	8.5	2.6	385
Sorgum Pepes Ikan Tuna Sayur Asem	<i>Lunch</i>	545	42	62	12.5	2.8	11.5	2.2	285
Nasi Jagung Gulai Ikan Patin Sayur	<i>Lunch</i>	515	36	55	16.5	6.8	9.2	1.5	295

Nama Menu	Waktu Makan	Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)
Quinoa Bowl Ikan Tongkol Sayur Hijau	<i>Lunch</i>	565	42	48	22.5	4.5	12.8	2.5	245
Ubi Kukus Sarden Saus Tomat Sayur	<i>Lunch</i>	525	34	62	15.5	3.5	11.5	1.8	325
Nasi Merah Tempe Goreng Sayur Lodeh	<i>Lunch</i>	545	24	72	17.5	7.5	11.2	0.5	285
Singkong Rebus Tuna Woku Sayur	<i>Lunch</i>	535	38	68	11.5	2.5	8.8	2.4	265
Nasi Merah Pepes Tahu Tempe Sayur Bening	<i>Lunch</i>	520	25	76	11.5	2.8	12.5	0.5	245
Nasi Putih Ayam Goreng Sayur Bening	<i>Lunch</i>	541	34	60.4	15.9	3.5	3.7	0.1	315
Quinoa Tahu Goreng Sup Sayur	<i>Lunch</i>	507	24.5	57	14.5	2.8	8.5	0.3	285
Sup Ikan Kakap Kuah Kunyit	<i>Dinner</i>	445	34	45	11.5	2.2	8.5	0.9	285
Capcay Seafood Nasi Merah	<i>Dinner</i>	425	32	42	11.5	2.5	7.8	0.7	425
Tumis Tahu Tempe Sayur Hijau Nasi Merah	<i>Dinner</i>	465	26	56	15.5	3.5	10.2	0.5	385
Sup Jagung Tuna Sayur	<i>Dinner</i>	415	32	48	9.5	2.2	8.5	1.6	265
Pepes Ikan Patin Sayur Rebus Kentang	<i>Dinner</i>	435	30	52	9.5	2.2	9.5	1.3	245
Salad Kembung Panggang Quinoa	<i>Dinner</i>	485	36	38	22.5	4.8	9.8	2.2	285
Sayur Lodeh Ikan Tongkol Nasi Merah	<i>Dinner</i>	455	32	48	14.5	5.5	8.8	2	295
Sup Kacang Merah Sayur Hijau	<i>Dinner</i>	425	20	68	8.5	1.8	16.5	0.4	245

Nama Menu	Waktu Makan	Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)
Daging Sapi Tumis Sayur Nasi Putih	<i>Dinner</i>	445	37.9	44.3	14	4	3	0	325
Ikan Bawal Panggang Nasi Merah Sayur	<i>Dinner</i>	454	32	50.7	13.3	2.8	3.9	1.9	290
Salad Buah Naga Yogurt	<i>Snack</i>	285	9	48	7.5	1.8	8.5	0.4	75
Edamame Panggang Bumbu	<i>Snack</i>	215	17	18	8.5	1.2	8.5	0.4	145
Kacang Almond Panggang Mix	<i>Snack</i>	295	11	18	23.5	2.8	5.5	1.2	85
Pisang Panggang Kayu Manis	<i>Snack</i>	265	6	52	6.5	1.5	5.5	0.3	45
Hummus Sayur Stik	<i>Snack</i>	285	12	35	11.5	1.8	9.5	0.6	185
Oat Energy Balls	<i>Snack</i>	295	9	42	11.5	2.5	7.5	0.9	25
Telur Ayam Rebus Pedas	<i>Snack</i>	166	11.6	1	12.4	3.7	0.2	0.1	125
Mie Shirataki Kuah Kaldu Ayam	<i>Snack</i>	83	2.5	15.2	0.2	0.1	12.4	0	520
Salmon Fumet Lemon	<i>Snack</i>	245	25.9	2	14.7	3.2	0	2.8	340
Yogurt Yunani Plain Madu	<i>Snack</i>	121	20	8	0.8	0.5	0	0.1	40

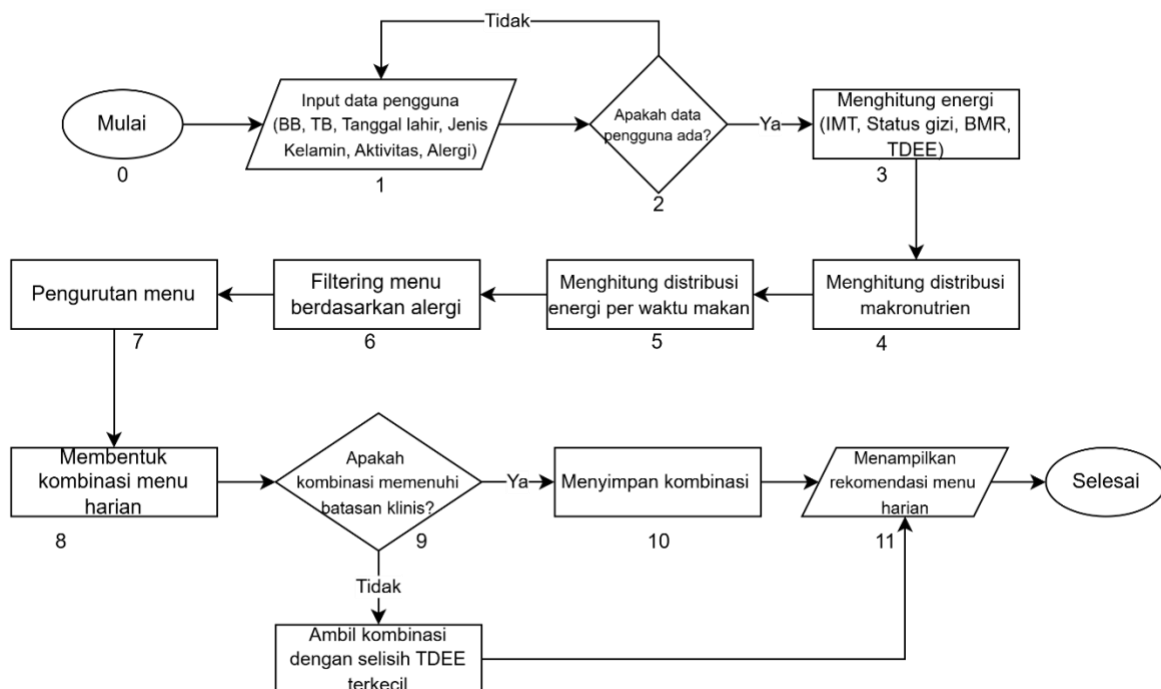
3.2 Pemodelan

Bab ini menjelaskan pemodelan sistem menggunakan metode *forward chaining*. Pemodelan dilakukan untuk mensimulasikan proses inferensi sistem dalam menghasilkan rekomendasi menu makanan berdasarkan fakta awal yang diberikan pengguna hingga diperoleh keluaran akhir yang sesuai dengan kebutuhan energi dan batasan klinis.

3.2.1 Diagram alur *Forward Chaining*

Diagram alur *forward chaining* menggambarkan tahapan proses inferensi sistem dalam menghasilkan rekomendasi menu makanan. Proses dimulai dari pemasukan data pengguna yang meliputi variabel antropometri, tingkat aktivitas fisik, dan informasi alergi makanan sebagai fakta awal sistem. Fakta tersebut kemudian diproses melalui serangkaian aturan dalam basis pengetahuan untuk menghitung kebutuhan energi, distribusi nutrisi, serta melakukan penyaringan menu.

Selanjutnya, sistem melakukan seleksi kandidat menu terbaik dan membentuk kombinasi menu harian. Setiap kombinasi yang terbentuk divalidasi berdasarkan kesesuaian kebutuhan energi, komposisi makronutrien, dan batasan klinis. Proses berakhir ketika sistem menghasilkan rekomendasi menu harian yang dinyatakan valid untuk ditampilkan kepada pengguna. Pada gambar 3 merupakan alur *forward chaining*.



Gambar 3.3 Diagram Alur *Forward Chaining*

3.2.2 Studi kasus

Studi kasus ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana aturan dalam basis pengetahuan diproses secara sistematis hingga menghasilkan rekomendasi menu yang sesuai. Untuk memudahkan ilustrasi pemodelan maka digunakan studi kasus sebagai berikut.

Diketahui seorang pengguna dengan data yaitu:

- a. Tanggal lahir: 12 Maret 2000 (usia 26 tahun)
- b. Jenis kelamin: Wanita
- c. Berat badan: 60 kg
- d. Tinggi badan: 153 cm
- e. Tingkat aktivitas: Ringan (PAL = 1,4)
- f. Alergi: Tidak Ada (A09)

Maka sistem akan melakukan perhitungan, sebagai berikut:

1. Perhitungan IMT

Karena berat badan dan tinggi badan diketahui, sistem menjalankan perhitungan IMT dengan menggunakan rumus (2.1).

$$IMT = \frac{60}{1.53^2} = 25.6$$

2. Perhitungan BMR

Karena jenis kelamin adalah wanita, sistem menggunakan rumus BMR Wanita sesuai dengan rumus (2.3):

$$BMR_{wanita} = (10 \times 60) + (6.25 \times 153) - (5 \times 26) - 161$$

$$BMR_{wanita} = 1265 \text{ kkal/hari}$$

3. Perhitungan TDEE

Karena aktivitas adalah ringan (PAL = 1.4), sistem menjalankan *rule* TDEE sesuai aturan pada Tabel 3.6 Aturan Perhitungan TDEE:

$$TDEE = 1265 \times 1.4$$

$$TDEE = 1771 \text{ kkal/hari}$$

4. Perhitungan distribusi makronutrien

Setelah diketahui TDEE maka akan dihitung distribusi makronutrien dengan menggunakan rumus (2.4), (2.5), dan (2.6). Persentase makronutrien ditetapkan berdasarkan rekomendasi ahli gizi. Karbohidrat dan protein ditetapkan pada batas atas rentang TMD karena ODAPUS membutuhkan asupan karbohidrat yang cukup sebagai sumber energi utama dan agar protein dapat dioptimalkan untuk mendukung fungsi sistem

imun serta mencegah kehilangan massa otot akibat penggunaan kortikosteroid. Lemak ditetapkan pada batas bawah rentang untuk meminimalkan risiko kardiovaskular yang lebih tinggi pada ODAPUS akibat kombinasi inflamasi kronis dan efek samping kortikosteroid.

$$\text{Karbohidrat} = (55\% \times 1771) \div 4$$

$$\text{Karbohidrat} = 244 \text{ gram}$$

$$\text{Protein} = (20\% \times 1771) \div 4$$

$$\text{Protein} = 89 \text{ gram}$$

$$\text{Lemak} = (25\% \times 1771) \div 9$$

$$\text{Lemak} = 49 \text{ gram}$$

5. Perhitungan distribusi energi per waktu makan

$$\text{Sarapan} = (25\% \times 1771)$$

$$\text{Sarapan} = 443 \text{ kkal}$$

$$\text{Makan siang} = (35\% \times 1771)$$

$$\text{Makan siang} = 620 \text{ kkal}$$

$$\text{Makan malam} = (30\% \times 1771)$$

$$\text{Makan malam} = 531 \text{ kkal}$$

$$\text{Cemilan} = (10\% \times 1771)$$

$$\text{Cemilan} = 177 \text{ kkal}$$

6. *Filtering* menu berdasarkan alergi

Karena pengguna tidak memiliki alergi (A09), sistem tidak melakukan proses *filtering* menu berdasarkan alergi.

7. Pengurutan menu

Sistem akan mengurutkan menu berdasarkan nilai energi dari yang paling mendekati kebutuhan pengguna hingga yang paling rendah. Sepuluh menu peringkat tertinggi dipilih sebagai kandidat utama yang akan digunakan pada tahap pembentukan kombinasi menu harian.

8. Membentuk kombinasi menu harian

Pada tahap ini, sistem menyusun beberapa alternatif kombinasi menu harian dengan menggabungkan kandidat menu pada setiap waktu makan, yaitu sarapan, makan siang, makan malam, dan camilan. Proses pembentukan kombinasi dilakukan berdasarkan distribusi energi per waktu makan yang telah dihitung sebelumnya, sehingga setiap paket menu memenuhi target energi pada masing-masing jadwal konsumsi.

9. Validasi batasan klinis

Setelah sistem menghasilkan beberapa kombinasi menu harian, masing-masing kombinasi selanjutnya dinilai berdasarkan kriteria batasan klinis yang telah ditentukan. Proses penilaian dilakukan dengan menghitung total energi dan kandungan nutrisi setiap kombinasi, kemudian mencocokkannya dengan kebutuhan pengguna serta standar asupan yang berlaku. Kombinasi yang memenuhi seluruh kriteria dinyatakan valid dan dipertimbangkan sebagai kandidat dalam rekomendasi akhir. Dari keseluruhan kandidat valid tersebut, sistem mengurutkan kombinasi berdasarkan tingkat kesesuaian terhadap kebutuhan energi dan komposisi nutrisi pengguna. Hasil validasi batasan klinis beserta sepuluh kombinasi dengan peringkat tertinggi disajikan pada Tabel 3.13 sebagai representasi hasil rekomendasi sistem.

Tabel 3.13 Daftar Menu Makanan Kandidat Pemodelan

Menu Sarapan	Menu Makan Siang	Menu Makan Malam	Menu Camilan	Total Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)	Status Validasi	Selisih Energi
Pancake Oat Pisang Selai Kacang	Nasi Merah Tempe Goreng Sayur Lodeh	Salad Kembung Panggang Quinoa	Pisang Panggang Kayu Manis	1770	83	230	62	17.3	36.3	3.4	740	VALID	1
Pancake Oat Pisang Selai Kacang	Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	Sup Ikan Kakap Kuah Kunyit	Pisang Panggang Kayu Manis	1770	95	223	55	12.4	32.3	4.2	840	VALID	1
Nasi Merah Tempe Bacem Sayur	Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	Pepes Ikan Patin Sayur Rebus Kentang	Pisang Panggang Kayu Manis	1770	95	230	51	12.1	34.3	4.6	1000	VALID	1
Ubi Ungu Kukus Tuna Bumbu Kunyit	Nasi Merah Tempe Goreng Sayur Lodeh	Salad Kembung Panggang Quinoa	Salad Buah Naga Yogurt	1770	97	212	58.5	16.6	36.7	4.9	790	VALID	1
Roti Gandum	Nasi Merah Ikan	Sayur Lodeh Ikan	Salad Buah	1770	96	202	65.5	17.3	36.3	5.3	1040	VALID	1

Menu Sarapan	Menu Makan Siang	Menu Makan Malam	Menu Camilan	Total Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)	Status Validasi	Selisih Energi
Telur Alpukat	Kembung Bakar Sambal Dabu	Tongkol Nasi Merah	Naga Yogurt										
Pancake Oat Pisang Selai Kacang	Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	Capcay Seafood Nasi Merah	Salad Buah Naga Yogurt	1770	96	216	56	13	34.6	4.1	1010	VALID	1
Jagung Rebus Kacang Merah Tumis	Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	Ikan Bawal Panggang Nasi Merah Sayur	Pisang Panggang Kayu Manis	1769	95	232.7	52.8	12	33.1	5.2	915	VALID	2
Roti Gandum Telur Alpukat	Nasi Merah Ikan Kembung Bakar Sambal Dabu	Ikan Bawal Panggang Nasi Merah Sayur	Salad Buah Naga Yogurt	1769	96	204.7	64.3	14.6	31.4	5.2	1035	VALID	2
Nasi Merah Tempe Bacem Sayur	Nasi Merah Tempe Goreng Sayur Lodeh	Ikan Bawal Panggang Nasi Merah Sayur	Salad Buah Naga Yogurt	1769	86	238.7	51.8	15.3	34.4	3.2	975	VALID	2

Menu Sarapan	Menu Makan Siang	Menu Makan Malam	Menu Camilan	Total Energi (kkal)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Lemak Jenuh (g)	Serat (g)	Omega-3 (g)	Natrium (mg)	Status Validasi	Selisih Energi
Nasi Merah Tempe Bacem Sayur	Nasi Merah Tempe Goreng Sayur Lodeh	Ikan Bawal Panggang Nasi Merah Sayur	Hummus Sayur Stik	1769	89	225.7	55.8	15.3	35.4	3.4	1085	VALID	2

10. Menampilkan rekomendasi menu makanan

Setelah proses validasi selesai, sistem memilih kombinasi menu terbaik dari kandidat yang dinyatakan valid berdasarkan tingkat kesesuaian terhadap kebutuhan energi dan komposisi nutrisi pengguna. Kombinasi terpilih kemudian ditampilkan sebagai rekomendasi menu harian kepada pengguna.

BAB IV

ANALISIS dan PERANCANGAN

Analisis dan perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan pendekatan *prototyping* yang terdiri dari empat tahapan, yaitu *communication*, *quick plan and modeling*, *quick design*, *construction of prototype*, serta *deployment, delivery, and feedback*. Proses *prototyping* dilakukan sebanyak dua kali iterasi. Iterasi pertama dilaksanakan pada tahap perancangan awal berdasarkan kebutuhan pengguna, sedangkan iterasi kedua dilakukan pada tahap evaluasi setelah sistem diimplementasikan. Bab ini membahas pelaksanaan iterasi pertama dalam proses pengembangan sistem.

4.1 *Communication*

Tahap *communication* pada iterasi pertama difokuskan pada perumusan kebutuhan sistem berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dijelaskan pada BAB III. Hasil analisis pada Gambar 3.1 sebanyak 66,7% responden menyatakan pernah atau sedang menjalani diet khusus, dengan diet rendah garam menjadi pilihan yang paling banyak diterapkan. 33,3% responden belum pernah menjalani diet apa pun, yang mengindikasikan masih rendahnya penerapan pola makan terstruktur di kalangan ODAPUS dan perlunya peningkatan edukasi mengenai diet anti-inflamasi yang sesuai dengan kondisi mereka. Pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa sumber informasi pola makan yang paling banyak diandalkan ODAPUS adalah komunitas sesama penderita 66,7%, diikuti oleh *website* tentang lupus 46,7% dan dokter spesialis gizi 33,3%. Dominannya peran komunitas sebagai sumber informasi gizi mencerminkan keterbatasan akses terhadap tenaga medis profesional, sekaligus menunjukkan bahwa informasi yang diterima belum tentu tervalidasi secara klinis. Hal ini memperkuat urgensi hadirnya platform digital yang menyajikan rekomendasi gizi berbasis pengetahuan pakar yang dapat diakses secara mandiri.

Berdasarkan hasil kuesioner mengenai fitur yang dibutuhkan pengguna, dua fitur yang paling banyak diminta adalah rekomendasi makanan harian dan daftar makanan yang aman dan tidak aman, masing-masing sebesar 81,3%. Fitur panduan pengolahan makanan dan resep ramah lupus juga mendapat respons tinggi, masing-masing 68,8%, diikuti peringatan makanan pemicu flare sebesar 62,5%, dan pengingat makan sebesar 43,8%. Data ini menjadi dasar penetapan fitur-fitur utama yang dikembangkan dalam aplikasi DietLupus, yaitu rekomendasi menu makanan harian berbasis kebutuhan nutrisi individu, informasi kandungan gizi menu, panduan pengolahan makanan, serta pengecekan alergi untuk memastikan keamanan menu

bagi pengguna. Hasil identifikasi kebutuhan ini selanjutnya menjadi acuan dalam tahap Quick Plan and Modeling Quick Design.

4.2 Quick plan and modeling quick design

Tahap *quick plan and modeling quick design* dilakukan dengan menyusun rancangan awal sistem sebagai gambaran konseptual sebelum implementasi. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem yang mencakup kebutuhan *input*, proses, *output*, dan antarmuka pengguna. Hasil analisis kebutuhan selanjutnya dijabarkan ke dalam perancangan model sistem yang meliputi perancangan *use case diagram*, *activity diagram*, serta struktur basis data.

4.2.1 Analisis kebutuhan sistem

a. Analisis kebutuhan *input*

Analisis kebutuhan *input* diperlukan oleh sistem untuk mengetahui data-data masukan atau informasi. Data ini menjadi dasar bagi sistem dalam menghasilkan rekomendasi menu makanan yang sesuai dengan pengguna. Berikut data-data *input* yang diperlukan untuk aplikasi:

1. Data diri pengguna (tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan).
2. Data riwayat kesehatan (alergi makanan dan aktivitas sehari-hari)

b. Analisis kebutuhan proses

Analisis kebutuhan proses merupakan tahapan yang berfokus pada pemrosesan yang dilakukan aplikasi dalam mengolah data masukan (*input*) sehingga menghasilkan keluaran (*output*). Berikut proses yang dilakukan untuk aplikasi tersebut:

1. Proses autentikasi: registrasi, *login*, dan mengubah profil.
2. Proses data pengguna: menambah, melihat dan menyunting.
3. Proses data riwayat pengguna: menambah, melihat dan menyunting alergi serta aktivitas sehari-hari
4. Proses perhitungan: menghitung IMT, BMR, TDEE, distribusi makronutrien, dan distribusi energi per waktu makan.
5. Proses *filtering* menu berdasarkan alergi
6. Proses pengurutan menu
7. Proses pembentukan kombinasi menu
8. Proses validasi batasan klinis
9. Proses riwayat rekomendasi: menyimpan dan menampilkan rekomendasi yang sudah pernah diberikan.

c. Analisis kebutuhan *output*

Analisis kebutuhan *output* merupakan informasi atau data yang dihasilkan oleh sistem setelah melalui tahap pemrosesan *input*. Dari analisis ini diperoleh kebutuhan *output* sistem yang dapat diakses oleh pengguna, yaitu:

1. Informasi profil pengguna
2. Informasi status gizi
3. Informasi estimasi kebutuhan kalori
4. Informasi rekomendasi menu harian
5. Informasi detail menu rekomendasi
6. Informasi riwayat rekomendasi

d. Analisis kebutuhan antarmuka

Analisis kebutuhan antarmuka dilakukan untuk merancang tampilan aplikasi agar mudah digunakan oleh pengguna. Antarmuka berperan penting karena menjadi media interaksi utama antara pengguna dan sistem. Oleh karena itu, antarmuka harus sederhana, intuitif, serta menyesuaikan dengan kebutuhan dan keterbatasan pengguna.

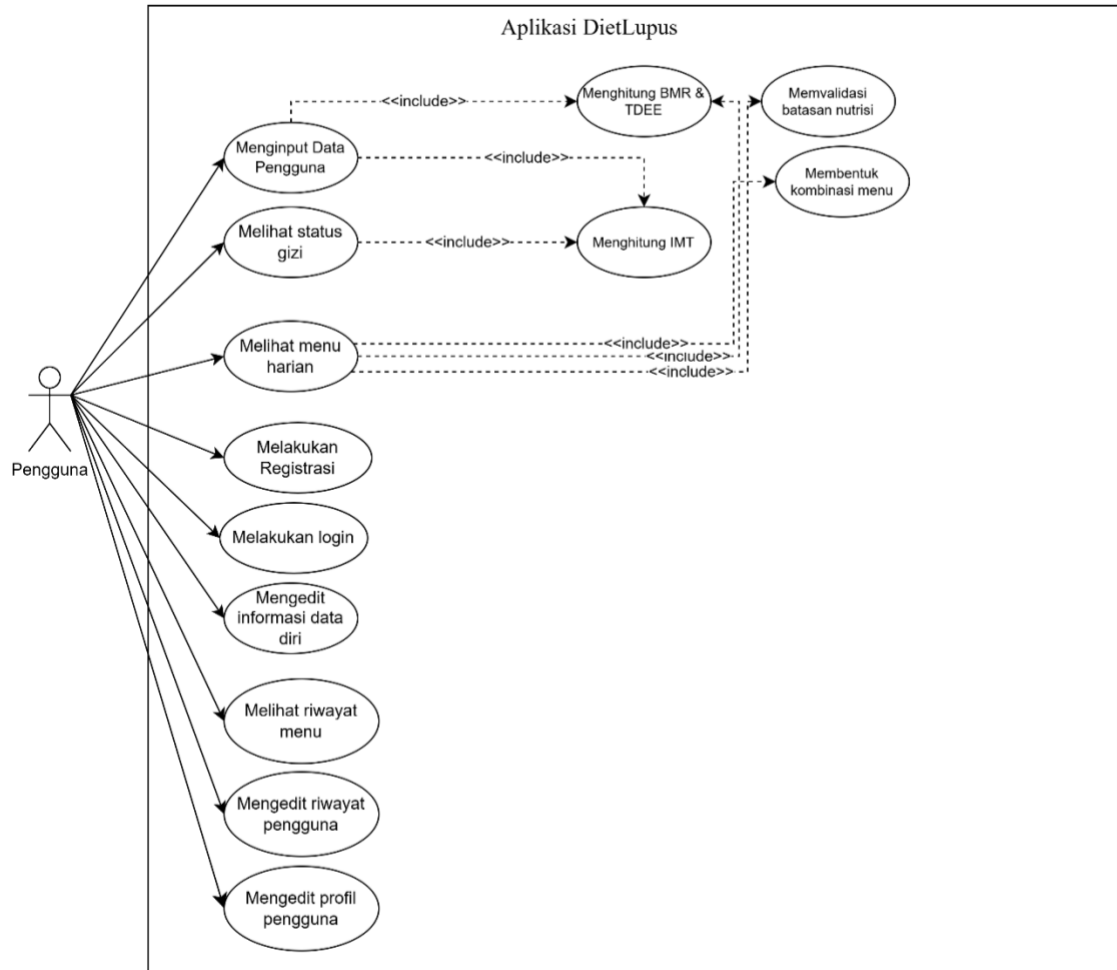
Kebutuhan antarmuka pada aplikasi ini meliputi:

1. Antarmuka *login*/registrasi: menyediakan formulir autentikasi pengguna yang mencakup *input* email, nama pengguna dan kata sandi, serta dilengkapi dengan validasi *input*.
2. Antarmuka informasi data diri: menampilkan data profil pengguna yang meliputi nama, tanggal lahir, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan.
3. Antarmuka riwayat pengguna: menampilkan informasi alergi makanan dan aktivitas sehari-hari yang telah dimasukkan pengguna.
4. Antarmuka beranda: menampilkan ringkasan informasi penting secara terintegrasi, meliputi status gizi, estimasi kebutuhan energi harian, serta rekomendasi menu harian yang terdiri dari sarapan, makan siang, makan malam, dan camilan beserta nilai kalorinya.
5. Antarmuka detail menu makanan: menampilkan informasi rinci terkait menu yang direkomendasikan, termasuk total makronutrien, bahan-bahan, cara pengolahan, serta informasi yang terdapat pada menu tersebut.
6. Antarmuka riwayat menu: menampilkan daftar rekomendasi menu yang pernah diberikan kepada pengguna sebelumnya.

4.2.2 Perancangan model sistem

a. Perancangan *use case diagram*

Diagram *use case* pada gambar 1 memberikan gambaran interaksi pengguna pada aplikasi DietLupus.



Gambar 4.1 *Use Case Diagram* Aplikasi DietLupus

Penjelasan mengenai aktor yang ada pada *use case diagram* aplikasi *mobile* untuk manajemen nutrisi dan diet anti inflamasi odapus dapat di lihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Aktor pada *Use Case Diagram*

Aktor	Deskripsi
Pengguna	Pengguna dari aplikasi ini yaitu penderita lupus (ODAPUS) yang menggunakan aplikasi untuk memberikan rekomendasi menu makanan.

Penjelasan mengenai fungsionalitas yang ada pada *use case diagram* aplikasi DietLupus dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Fungsionalitas pada *Use Case Diagram*

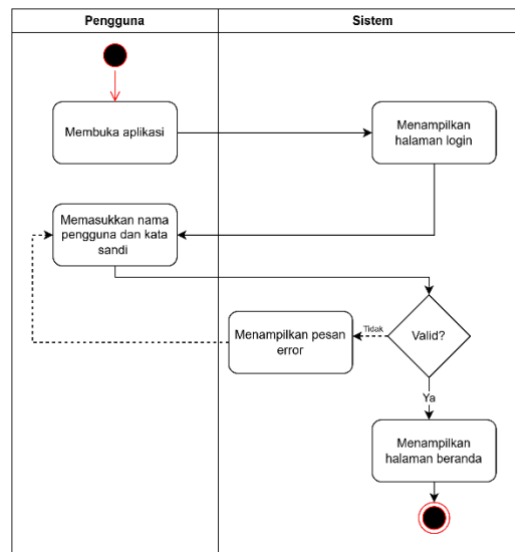
No	Use case	Keterangan
UC1	Login	Pengguna masuk ke aplikasi menggunakan nama pengguna dan kata sandi yang telah terdaftar.
UC2	Registrasi	Pengguna membuat akun baru dengan mengisi email, nama pengguna, dan kata sandi.
UC3	Menginput data pengguna	Pengguna mengisi dan menyimpan data diri yang meliputi tanggal lahir, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, alergi makanan, dan tingkat aktivitas fisik. Setelah data tersimpan, sistem secara otomatis menghitung IMT, BMR, dan TDEE.
UC4	Melihat status gizi	Pengguna melihat nilai IMT dan kategori status gizi yang ditampilkan otomatis berdasarkan data diri yang telah dimasukkan.
UC5	Melihat rekomendasi menu harian	Pengguna melihat rekomendasi menu harian (sarapan, makan siang, makan malam, dan camilan) yang telah disesuaikan dengan kebutuhan energi, distribusi makronutrien, serta batasan alergi. Pengguna juga dapat melihat detail masing-masing menu.
UC6	Melihat riwayat rekomendasi	Pengguna melihat daftar rekomendasi menu yang pernah diberikan sistem berdasarkan tanggal.
UC7	Mengedit profil akun	Pengguna memperbarui informasi akun seperti kata sandi.
UC8	Mengedit data diri	Pengguna memperbarui data diri seperti tanggal lahir, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan.
UC9	Mengedit riwayat pengguna	Pengguna memperbarui informasi alergi makanan dan tingkat aktivitas fisik

b. Perancangan *activity diagram*

Berikut *activity diagram* pada aplikasi *mobile* untuk manajemen nutrisi dan diet anti inflamasi odapus yang menggambarkan proses interaksi antara sistem dan pengguna

1. *Activity diagram login*

Activity diagram login menggambarkan alur proses pengguna saat masuk ke dalam aplikasi. Pada Gambar 4.2 *Activity Diagram Login*, dijelaskan alur saat pengguna masuk ke aplikasi. Proses dimulai dengan pengguna membuka aplikasi dan sistem menampilkan antarmuka *login*. Pengguna mengisi nama pengguna dan kata sandi, lalu menekan tombol masuk. Sistem melakukan verifikasi data. Jika data tidak valid, sistem menampilkan pesan *error* dan pengguna kembali mengisi data. Jika valid, sistem akan menampilkan antarmuka beranda jika data profil sudah lengkap.

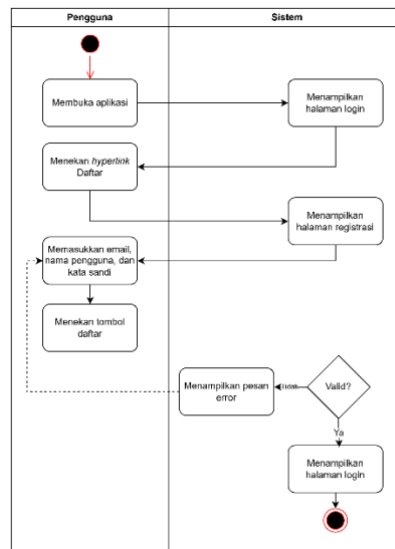


Gambar 4.2 *Activity Diagram Login*

2. *Activity diagram registrasi*

Activity diagram registrasi ini menjelaskan langkah-langkah pengguna untuk membuat akun baru. Pada

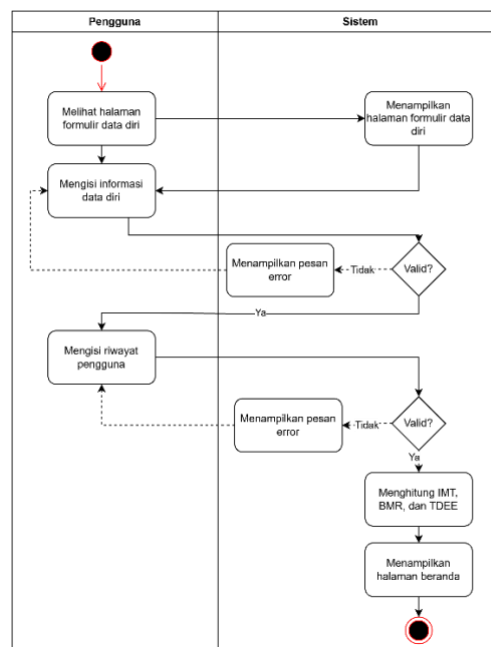
Gambar 4.3 dijelaskan proses dimulai ketika pengguna membuka aplikasi, kemudian sistem menampilkan antarmuka *login* yang menyediakan tautan daftar. Pengguna menekan tautan tersebut sehingga sistem menampilkan antarmuka registrasi. Selanjutnya pengguna mengisi email, nama pengguna, dan kata sandi kemudian menekan tombol daftar. Sistem melakukan validasi (*field* wajib dan ketersediaan nama pengguna serta email). Jika tidak valid, sistem menampilkan pesan *error* dan pengguna memperbaiki isian. Jika valid, sistem menyimpan akun dan mengarahkan pengguna kembali ke antarmuka *login*.



Gambar 4.3 *Activity Diagram* Registrasi

3. *Activity diagram menginput data pengguna*

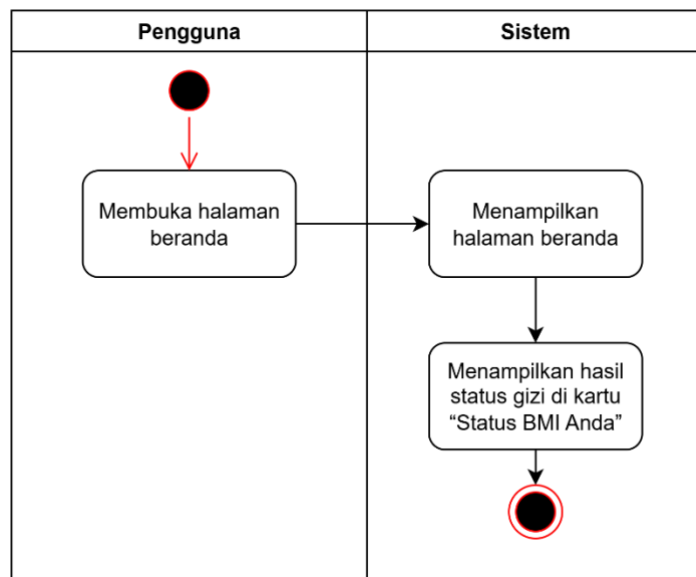
Activity diagram meng-input data pengguna menjelaskan proses pengisian data diri dan riwayat pengguna setelah *login* pertama kali. Pada Gambar 4.4, dijelaskan bahwa sistem menampilkan antarmuka *input* data diri, dan pengguna memasukkan informasi seperti nama, tanggal lahir, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan. Setelah itu, pengguna menekan tombol selanjutnya dan sudah terisi. Sistem menampilkan antarmuka riwayat pengguna untuk mengisi alergi makanan dan aktivitas sehari-hari. Setelah semua data diisi dengan benar, sistem melakukan validasi, menghitung IMT, BMR, dan TDEE lalu menampilkan antarmuka beranda.



Gambar 4.4 *Activity Diagram Meng-Input Data Pengguna*

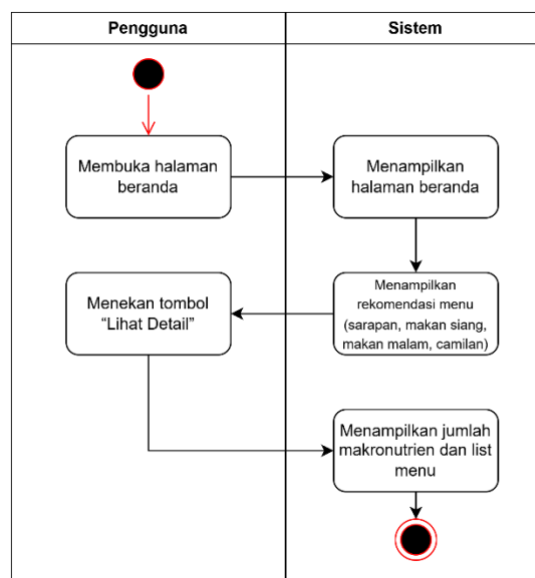
4. *Activity diagram melihat status gizi*

Activity diagram melihat status gizi menjelaskan proses sistem dalam menampilkan status IMT pengguna. Pada Gambar 4.5, dijelaskan bahwa pengguna membuka antarmuka beranda, dan sistem secara otomatis menampilkan status IMT pengguna berdasarkan data yang sudah di *input* di awal.

Gambar 4.5 *Activity Diagram* Melihat Status Gizi

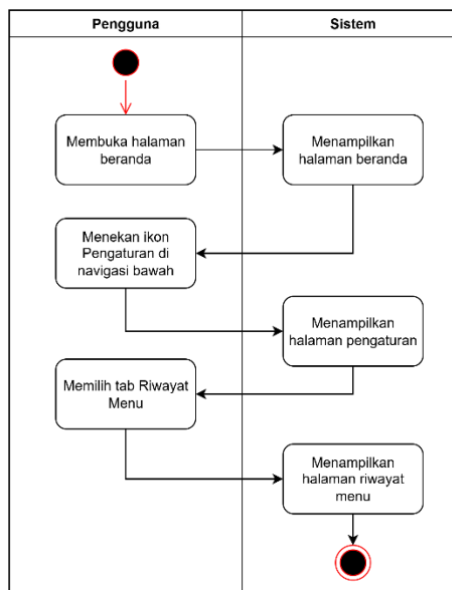
5. *Activity diagram* melihat rekomendasi menu harian

Activity diagram melihat menu harian menunjukkan alur pengguna dalam melihat rekomendasi menu harian. Pada Gambar 4.6, dijelaskan bahwa pengguna membuka antarmuka beranda, dan sistem menampilkan daftar menu makan harian (sarapan, makan siang, makan malam, dan camilan) yang disesuaikan dengan kebutuhan kalori pengguna. Pengguna menekan tombol “lihat detail” kemudian sistem menampilkan jumlah makronutrien dan *list* menu detail.

Gambar 4.6 *Activity Diagram* Melihat Rekomendasi Menu Harian

6. *Activity* diagram melihat riwayat rekomendasi

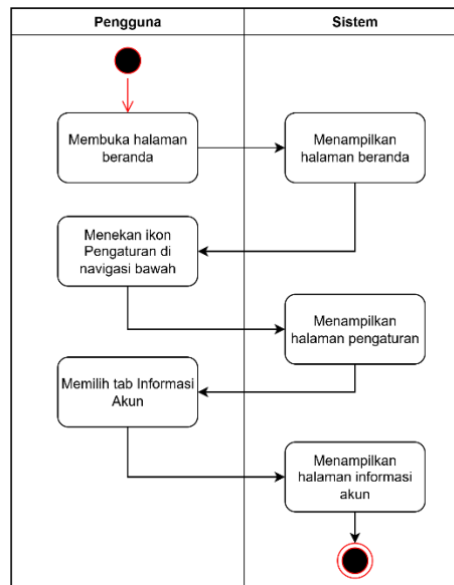
Activity diagram melihat riwayat menu menjelaskan langkah-langkah pengguna saat ingin melihat menu makanan yang telah direkomendasikan. Pada Gambar 4.7, dijelaskan bahwa pengguna membuka antarmuka beranda kemudian menekan ikon pengaturan di bagian bawah navigasi. Pengguna memilih riwayat menu dan sistem menampilkan antarmuka riwayat menu yang berisi daftar menu harian sebelumnya. Pengguna dapat memilih salah satu tanggal, dan sistem menampilkan rekomendasi menu untuk hari tersebut.



Gambar 4.7 *Activity* Diagram Melihat Riwayat Menu

7. *Activity* diagram mengedit profil akun

Activity diagram mengedit profil pengguna menjelaskan cara pengguna untuk mengubah data akun. Pada Gambar 4.8, dijelaskan bahwa saat pengguna membuka antarmuka pengaturan dan pengguna memilih menu informasi akun. Sistem menampilkan data akun yang tersimpan. Pengguna dapat mengubah kata sandi lalu menekan tombol simpan. Sistem memvalidasi data baru. Jika valid, sistem memperbarui data di *database*. Jika tidak, sistem menampilkan pesan kesalahan dan meminta pengguna memperbaiki data.

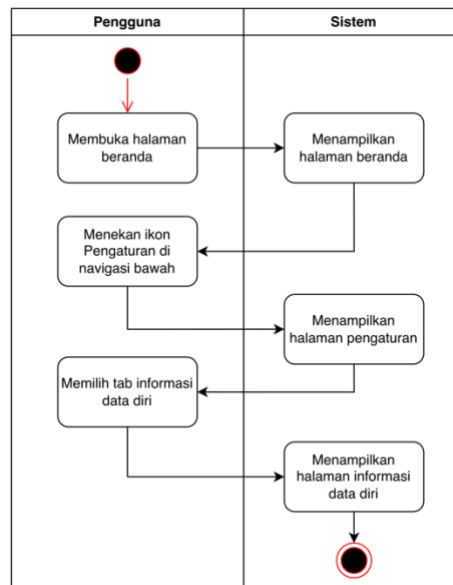


Gambar 4.8 *Activity Diagram Mengedit Profil Pengguna*

8. *Activity diagram mengedit data diri*

Activity diagram mengedit informasi data diri menggambarkan alur perubahan data pribadi pengguna. Pada

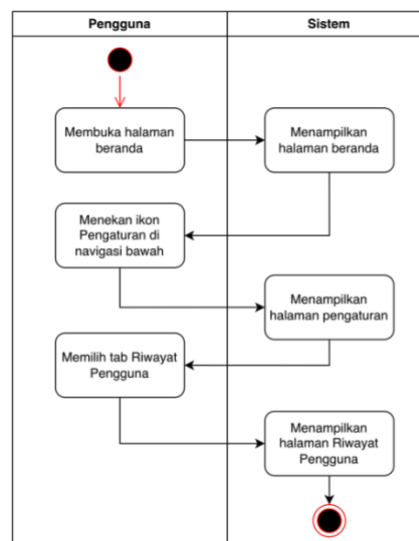
Gambar 4.9, dijelaskan bahwa ketika pengguna membuka antarmuka pengaturan, lalu memilih menu informasi pribadi. Sistem menampilkan data yang sebelumnya telah disimpan. Pengguna dapat memperbarui informasi seperti nama, tinggi badan, berat badan, tanggal lahir, atau jenis kelamin, kemudian menekan simpan. Sistem akan memvalidasi dan memperbarui data, lalu menghitung ulang IMT, BMR, dan TDEE.



Gambar 4.9 Activity Diagram Mengedit Informasi Data Diri

9. Activity diagram mengedit riwayat pengguna

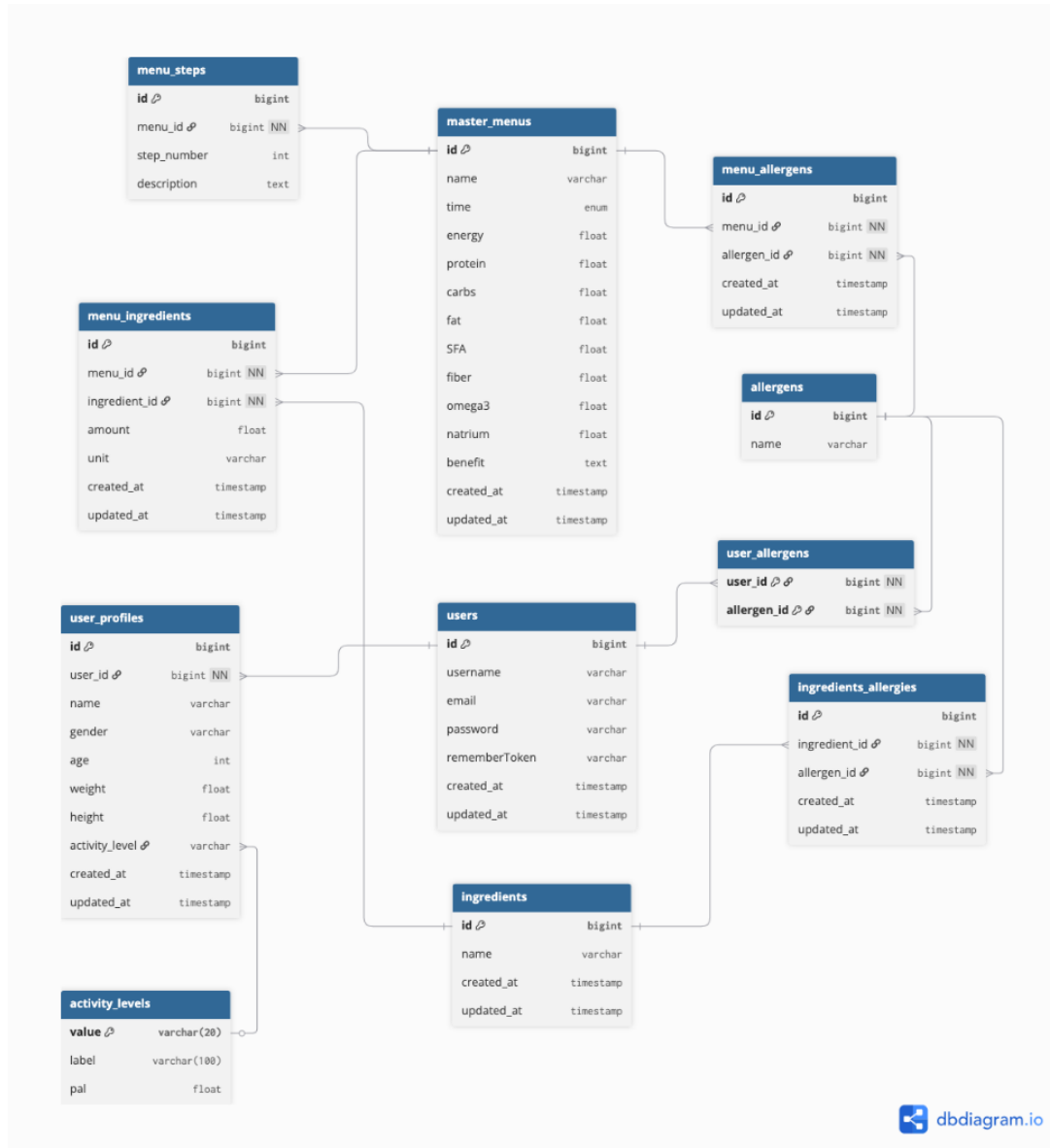
Activity diagram mengedit riwayat pengguna menjelaskan proses pengguna memperbarui informasi kondisi medis. Pada Gambar 4.10, dijelaskan bahwa pengguna membuka antarmuka pengaturan, lalu memilih menu riwayat pengguna. Sistem menampilkan data riwayat pengguna yang sudah ada, seperti alergi makanan dan aktivitas sehari-hari. Pengguna memperbarui informasi tersebut dan menekan simpan. Sistem akan memvalidasi data baru dan menyimpannya di *database*. Setelah berhasil diperbarui, sistem menyesuaikan rekomendasi menu harian berdasarkan data terkini pengguna.



Gambar 4.10 Activity Diagram Mengedit Riwayat Pengguna

c. Perancangan basis data

Perancangan basis data merupakan proses penyusunan struktur data dan hubungan antar entitas dalam sistem, yang mencakup identifikasi entitas, atribut, serta relasi yang digunakan untuk mendukung penyimpanan dan pengolahan data. Berikut perancangan basis data aplikasi DietLupus yang dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Perancangan Basis Data

1. Tabel users

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data akun pengguna untuk proses autentikasi. Data yang disimpan meliputi id, username, email, password, remembertoken, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 12

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREME...		
2	username	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
3	email	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
4	password	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
5	remember_tok...	VARCHAR	100	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_unicode_ci
6	created_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		
7	updated_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		

Gambar 4.12 Tabel Users

2. Tabel user_profiles

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data diri pengguna yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan energi. Data yang disimpan meliputi id, user_id, name, gender, age, weight, height, activity_level, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.13.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREME...		
2	user_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...		
3	name	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
4	gender	VARCHAR	255	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_unicode_ci
5	age	INT	10	☐	☒	☐	NULL		
6	weight	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
7	height	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
8	activity_level	VARCHAR	255	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_unicode_ci
9	created_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		
10	updated_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		

Gambar 4.13 Tabel User_profiles

3. Tabel activity_levels

Tabel ini menyimpan data tingkat aktivitas beserta nilai pal. Data yang disimpan meliputi value, label, dan pal. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.14

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	value	VARCHAR	20	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
2	label	VARCHAR	100	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
3	pal	DOUBLE	3,2	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		

Gambar 4.14 Tabel Activity_levels

4. Tabel master_menus

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data menu makanan dan kandungan nutrisinya. Data yang disimpan meliputi id, name, time, energy, protein, carbs, fat, sfa, fiber, omega3, natrium, benefit, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.15.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREMENT		
2	name	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
3	time	ENUM	'breakfast','l...	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
4	energy	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
5	protein	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
6	carbs	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
7	fat	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
8	SFA	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
9	fiber	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
10	omega3	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
11	natrium	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
12	benefit	TEXT		☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_unicode_ci
13	created_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		
14	updated_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		

Gambar 4.15 Tabel Master_menu

5. Tabel menu_steps

Tabel ini menyimpan langkah-langkah pengolahan menu. Data yang disimpan meliputi id, menu_id, step_number, dan description. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.16.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREMENT		
2	menu_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...		
3	step_number	INT	10	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		
4	description	TEXT		☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci

Gambar 4.16 Tabel Menu_steps

6. Tabel ingredients

Tabel ini menyimpan data bahan makanan. Data yang disimpan meliputi id, name, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.17.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREMENT		
2	name	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci
3	created_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		
4	updated_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL		

Gambar 4.17 Tabel Ingredients

7. Tabel menu_ingredients

Tabel ini menghubungkan menu dengan bahan makanan yang digunakan. Data yang disimpan meliputi id, menu_id, ingredient_id, amount, unit, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.18.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREMENT		
2	menu_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...		
3	ingredient_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...		
4	amount	DOUBLE	8,2	☐	☒	☐	NULL		
5	unit	VARCHAR	255	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_unicode_ci

Gambar 4.18 Tabel Menu_ingredients

8. Tabel allergens

Tabel ini menyimpan data jenis alergi makanan. Data yang disimpan meliputi id dan name. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.19.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default	Komentar	Pemeriksaan
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREME...		
2	name	VARCHAR	255	☐	☐	☐	Tidak ada nilai a...		utf8mb4_unicode_ci

Gambar 4.19 Tabel Allergens

9. Tabel user_allergens

Tabel ini menghubungkan pengguna dengan alergi yang dimiliki. Data yang disimpan meliputi user_id dan allergen_id. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.20.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default
1	user_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...
2	allergen_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...

Gambar 4.20 Tabel User_allergens

10. Tabel menu_allergens

Tabel ini menghubungkan menu dengan jenis alergi tertentu. Data yang disimpan meliputi id, menu_id, allergen_id, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.21.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default
1	menu_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...
2	allergen_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...

Gambar 4.21 Tabel Menu_allergens

11. Tabel ingredients_allergies

Tabel ini menghubungkan bahan makanan dengan jenis alergi. Data yang disimpan meliputi id, ingredient_id, allergen_id, created_at, dan updated_at. Struktur tabel dapat dilihat pada Gambar 4.22.

#	Nama	Tipe data	Panjang/Batas	Tidak terdaft...	Ijinkan NULL	Zerofill	Default
1	id	BIGINT	20	☒	☐	☐	AUTO_INCREME...
2	ingredient_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...
3	allergen_id	BIGINT	20	☒	☐	☐	Tidak ada nilai a...
4	created_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL
5	updated_at	TIMESTAMP		☐	☒	☐	NULL

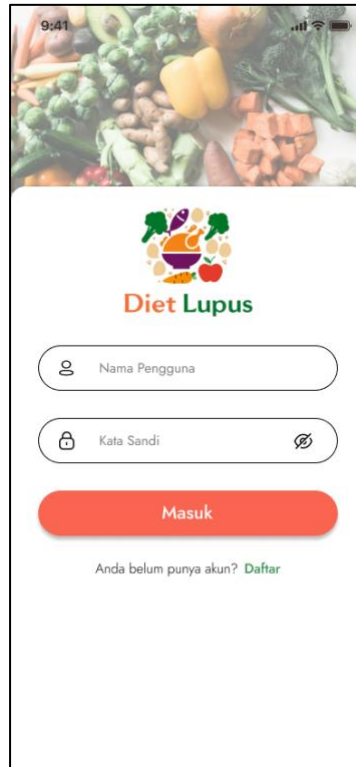
Gambar 4.22 Tabel Ingredients_allergies

4.3 Construction of prototype

Tahap *construction of prototype* pada iterasi pertama difokuskan pada realisasi antarmuka sistem ke dalam bentuk prototipe visual menggunakan Figma. Prototipe ini dikembangkan untuk memberikan gambaran interaksi pengguna dengan sistem sekaligus memvisualisasikan alur penggunaan aplikasi sebelum tahap implementasi perangkat lunak dilakukan. Hasil prototipe berupa rancangan antarmuka interaktif yang merepresentasikan fitur-fitur utama sistem. Berikut rancangan antarmuka aplikasi *mobile* untuk manajemen nutrisi dan diet anti inflamasi bagi odapus yang telah dikembangkan.

a. Antarmuka *login*

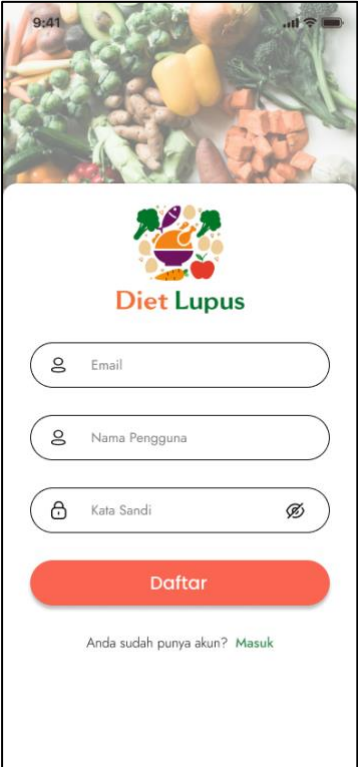
Pada antarmuka ini berisi logo dari aplikasi serta *input field* untuk nama pengguna dan kata sandi. Kemudian terdapat *button login* di bawah *inputan* tersebut.



Gambar 4.23 Antarmuka *Login*

b. Antarmuka registrasi

Pada antarmuka ini terdapat logo dari aplikasi serta *input field* untuk email, nama pengguna, dan kata sandi. Kemudian dibawahnya terdapat *button* daftar dan *hyperlink* masuk.



9:41


Diet Lupus

Email

Nama Pengguna

Kata Sandi

Daftar

Anda sudah punya akun? [Masuk](#)

Gambar 4.24 Antarmuka Registrasi

c. Antarmuka *inputan* pengguna

Pada antarmuka ini terdapat beberapa pertanyaan terkait informasi data diri dan riwayat pengguna. Pertanyaan-pertanyaan tersebut digunakan untuk menghitung IMT, BMR dan kalori kebutuhan pengguna.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface, likely for a health or nutrition app.

Left Screenshot: Data Diri (Personal Data)

- Header: Data Diri
- 1. Nama: Nama Lengkap
- 2. Tanggal Lahir: 08/17/2023 (highlighted with a red circle)
- 3. Jenis kelamin: Laki-laki (selected), Perempuan
- 4. Tinggi Badan (cm): Tinggi Badan
- 5. Berat Badan Saat Ini (Kg): Berat Badan
- Button: Selanjutnya

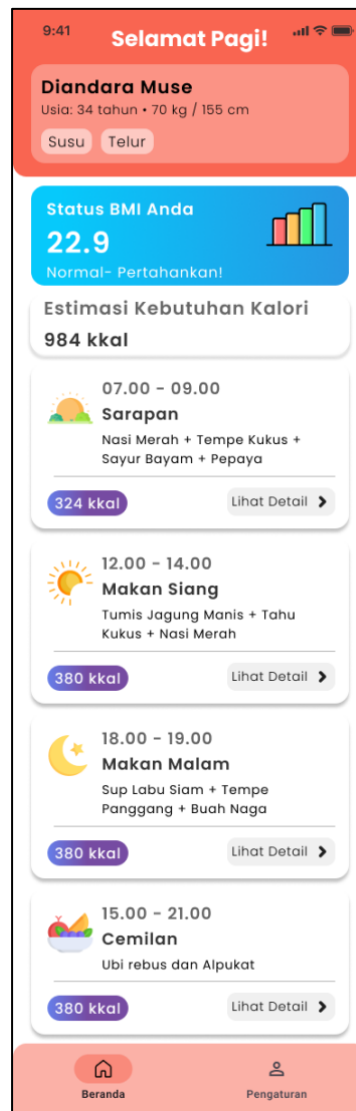
Right Screenshot: Riwayat Pengguna (User History)

- Header: Riwayat Pengguna
- 1. Apakah ada alergi makanan?
 - ☐ Susu
 - ☐ Telur
 - ☐ Ikan
 - ☐ Kerang/Udang
 - ☐ Kacang Pohon
 - ☐ Kacang Tanah
 - ☐ Gandum
 - ☐ Kedelai
 - ☐ Wijen
 - ☐ Tidak Ada
- 3. Aktivitas atau pekerjaan sehari-hari
 - ☐ Istirahat total (bed rest)
 - ☐ Pekerjaan kantor/pegawai administrasi
 - ☐ Mahasiswa/dosen/guru/pengemudi
 - ☐ Pekerjaan rumah/pelayan restoran/perawat
 - ☐ Buruh/petani
- Button: Selanjutnya

Gambar 4.25 Antarmuka *Inputan* Pengguna

d. Antarmuka beranda

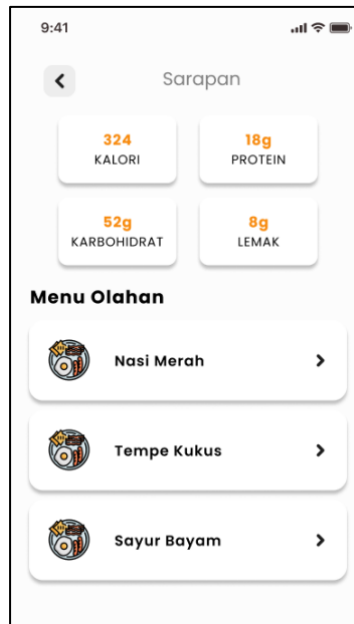
Pada antarmuka ini menampilkan informasi singkat dari profil pengguna, status IMT atau BMI pengguna, kebutuhan kalori pengguna, dan rekomendasi menu makanan.



Gambar 4.26 Antarmuka Beranda

e. **Antarmuka detail menu**

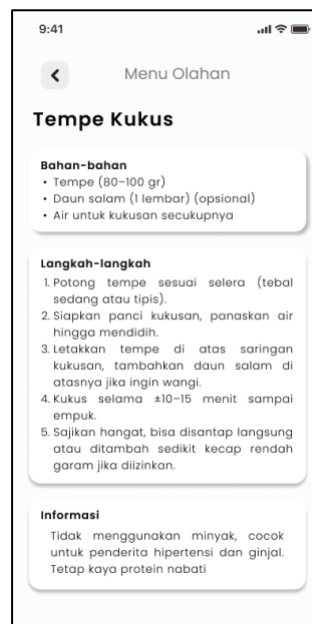
Pada antarmuka ini pengguna akan melihat total makronutrien dari rekomendasi menu serta *list* rekomendasi menu.



Gambar 4.27 Antarmuka Detail Menu

f. Antarmuka menu olahan

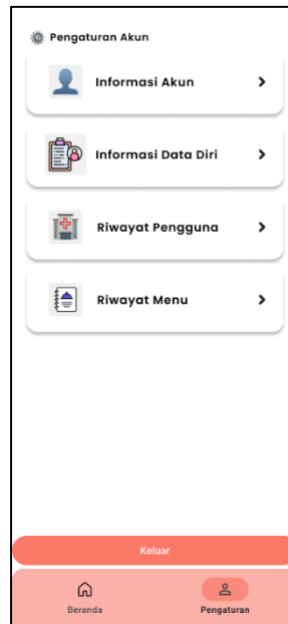
Pada antarmuka ini pengguna akan melihat detail dari rekomendasi makanan dengan rincian bahan-bahan, langkah-langkah dan informasi dari menu tersebut.



Gambar 4.28 Antarmuka Menu Olahan

g. Antarmuka pengaturan

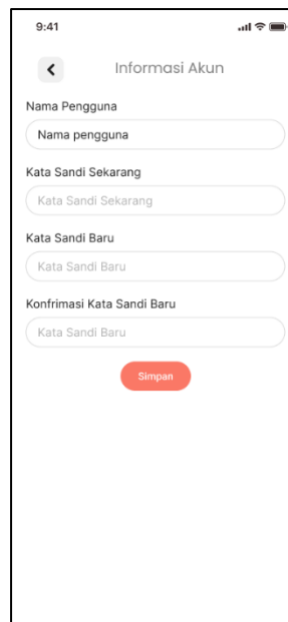
Pada antarmuka ini pengguna akan melihat *list* isi dari antarmuka pengaturan, seperti informasi akun, informasi data diri, riwayat pengguna dan riwayat menu.



Gambar 4.29 Antarmuka Pengaturan

h. Antarmuka informasi akun

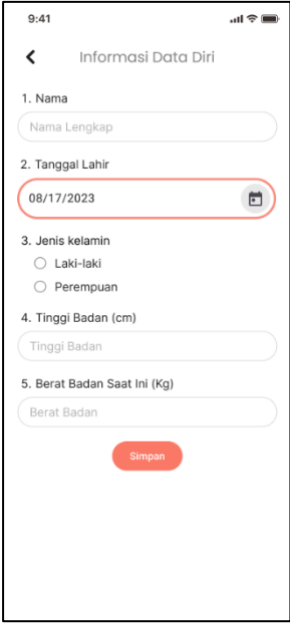
Pada antarmuka ini pengguna akan melihat profil akun dan dapat mengubah kata sandi.



Gambar 4.30 Antarmuka Informasi Akun

i. Antarmuka informasi data diri

Pada antarmuka ini pengguna akan melihat data diri yang sudah diisi dan dapat mengubah.



9:41

< Informasi Data Diri

1. Nama

Nama Lengkap

2. Tanggal Lahir

08/17/2023

3. Jenis kelamin

☐ Laki-laki

☐ Perempuan

4. Tinggi Badan (cm)

Tinggi Badan

5. Berat Badan Saat Ini (Kg)

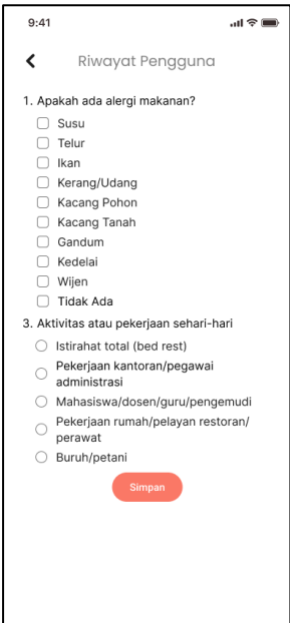
Berat Badan

Simpan

Gambar 4.31 Antarmuka Informasi Data Diri

j. Antarmuka informasi riwayat pengguna

Pada antarmuka ini pengguna akan melihat riwayat pengguna yang sudah diisi dan dapat mengubah.



9:41

< Riwayat Pengguna

1. Apakah ada alergi makanan?

☐ Susu

☐ Telur

☐ Ikan

☐ Kerang/udang

☐ Kacang Pohon

☐ Kacang Tanah

☐ Gandum

☐ Kedelai

☐ Wijen

☐ Tidak Ada

3. Aktivitas atau pekerjaan sehari-hari

☐ Istirahat total (bed rest)

☐ Pekerjaan kantor/pegawai administrasi

☐ Mahasiswa/dosen/guru/pengemudi

☐ Pekerjaan rumah/pelayan restoran/perawat

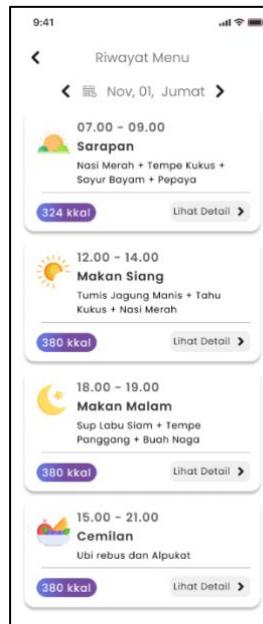
☐ Buruh/petani

Simpan

Gambar 4.32 Antarmuka Riwayat Pengguna

k. Antarmuka riwayat menu

Pada antarmuka ini pengguna akan melihat rekomendasi menu sebelumnya.



Gambar 4.33 Antarmuka Riwayat Menu

Setelah prototipe visual selesai dikembangkan menggunakan Figma, dilakukan pengujian antarmuka untuk mengevaluasi kesesuaian rancangan dengan kebutuhan pengguna sebelum masuk ke tahap implementasi. Pengujian dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan responden dari Komunitas Sahabat Cempluk Yogyakarta. Dalam sesi FGD tersebut, responden diminta untuk mengamati prototipe yang telah dikembangkan di Figma, kemudian memberikan masukan terhadap tampilan, alur navigasi, kemudahan pemahaman informasi, serta kesesuaian fitur dengan kebutuhan mereka. Hasil dari proses pengujian antarmuka ini kemudian dirangkum dan dijadikan dasar perbaikan pada iterasi berikutnya, sebagaimana dijelaskan pada tahap *feedback* berikut.

4.4 Feedback

Tahap *feedback* merupakan proses evaluasi terhadap prototipe yang telah dikembangkan pada iterasi pertama. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa prototipe sudah merepresentasikan alur penggunaan aplikasi dengan baik dan mudah dipahami. Meskipun demikian, pengguna dan pakar memberikan masukan agar antarmuka tidak dirancang terlalu kompleks. Desain yang sederhana dan informatif dinilai lebih sesuai untuk memudahkan pengguna dalam memahami informasi nutrisi serta menggunakan fitur-fitur aplikasi secara efektif. Masukan tersebut menjadi dasar dalam penyempurnaan desain antarmuka pada iterasi berikutnya. Selanjutnya, berdasarkan hasil FGD yang dilakukan, semua partisipan memberikan tanggapan yang positif terhadap aplikasi yang akan dikembangkan. Para responden menilai bahwa rancangan antarmuka sudah memenuhi kebutuhan pengguna, dengan tampilan yang simpel dan tidak

membingungkan. Aplikasi ini juga menyajikan fitur-fitur yang bermanfaat, seperti rekomendasi menu diet beserta petunjuk pengolahannya. Selain itu, pemilihan warna pada antarmuka dinilai nyaman untuk dilihat. Seluruh masukan dari tahap *feedback* ini dirangkum dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Antarmuka

No	Aspek yang Diuji	Hasil Umpan Balik Pengguna	Diterima atau Tidak Diterima
1	Tampilan Visual	Desain sederhana dan mudah dipahami.	Diterima.
2	Navigasi	Alur perpindahan antar halaman mudah diikuti dan tombol mudah dikenali.	Diterima.
3	Fitur Rekomendasi Menu Diet	Sangat membantu dalam menentukan menu harian sesuai kondisi lupus.	Diterima.
4	Kejelasan Informasi Sesuai Menu	Informatif dan membantu pengguna untuk menghindari makanan pemicu <i>flare</i> .	Diterima.
5	Pengolahan Makanan	Langkah pengolahan mudah dibaca dan nyaman dimata.	Diterima.
6	Warna dan Teks	Warna nyaman di mata, teks mudah dibaca, ukuran teks sudah sesuai.	Diterima.
7	Kesesuaian desain dengan kebutuhan	Desain aplikasi sesuai dengan kebutuhan ODAPUS, empati, dan tidak rumit.	Diterima.

BAB V

HASIL dan PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dan pembahasan dari pelaksanaan iterasi kedua dalam proses pengembangan sistem. Pelaksanaan iterasi kedua tetap mengikuti tahapan dalam metode *prototyping*, namun difokuskan pada proses evaluasi dan penyempurnaan sistem setelah implementasi awal. Setiap tahapan berdasarkan umpan balik pengguna dan pakar guna meningkatkan kinerja dan kualitas rekomendasi sistem.

5.1 *Communication*

Tahap *communication* pada iterasi kedua dilaksanakan sebanyak dua kali, yaitu pada tanggal 21 Februari 2026 dan 1 Maret 2026 secara daring melalui aplikasi Zoom. Tahap ini difokuskan pada evaluasi kebutuhan lanjutan berdasarkan umpan balik yang diperoleh dari pengguna dan pakar pada iterasi pertama. Hasil evaluasi menunjukkan perlunya penyempurnaan desain antarmuka agar lebih sederhana dan mudah dipahami. Temuan ini kemudian menjadi dasar dalam perencanaan perbaikan sistem pada tahap berikutnya.

5.2 *Quick plan and Modeling Quick design*

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan perencanaan perbaikan sistem dengan memprioritaskan penyederhanaan tampilan antarmuka. Tahap perancangan ulang dilakukan dengan menyesuaikan struktur navigasi aplikasi dan tata letak elemen visual agar lebih intuitif bagi pengguna. Hasil perancangan ini menjadi acuan dalam pengembangan sistem pada tahap implementasi berikutnya.

5.3 *Construction of Prototype*

Tahap *construction of prototype* pada iterasi kedua difokuskan pada implementasi sistem ke dalam bentuk aplikasi yang dapat dijalankan secara operasional. Pengembangan aplikasi DietLupus menggunakan bahasa pemrograman Dart pada sisi frontend dengan *framework* Flutter sebagai *Software Development Kit* (SDK) untuk membangun aplikasi *mobile*. Pada sisi *backend*, sistem dikembangkan menggunakan *framework* Laravel berbasis bahasa pemrograman PHP untuk mengelola proses bisnis aplikasi. Basis data yang digunakan dalam aplikasi ini adalah MySQL yang berperan dalam penyimpanan data pengguna, profil kesehatan, data alergi, serta data menu makanan yang digunakan dalam proses rekomendasi diet. Berikut implementasi kode program dan halaman dari sistem yang telah dikembangkan:

5.3.1 Kode program

Berikut potongan kode program yang ada disistem

a. Perhitungan IMT dan Klasifikasi Status Gizi

```
$heightInMeters = $profile->height / 100;
$BMI = $profile->weight / ($heightInMeters ** 2);
$BMISatus = $this->classifyBMI($BMI);
```

Gambar 5.1 Kode Program Perhitungan IMT dan Klasifikasi Gizi

b. Perhitungan BMR

```
if ($profile->gender === 'male') {
    $bmr = (10 * $profile->weight) + (6.25 * $profile->height) -
    (5 * $profile->age) + 5;
} else {
    $bmr = (10 * $profile->weight) + (6.25 * $profile->height) -
    (5 * $profile->age) - 161;
}
```

Gambar 5.2 Kode program perhitungan BMR

c. Perhitungan TDEE

```
$palMap = [
    'very_light' => 1.2,
    'light'=> 1.4,
    'moderate'=> 1.5,
    'heavy'=> 1.7,
    'very_active'=> 1.9,
];
$pal = $palMap[$profile->activity_level] ?? 1.5;
$tdee = $bmr * $pal;
```

Gambar 5.3 Kode Program Perhitungan TDEE

d. Distribusi Makronutrien

```
$carbEnergy = 0.55 * $tdee;
$proteinEnergy = 0.20 * $tdee;
$fatEnergy = 0.25 * $tdee;
$carbsGram = $carbEnergy / 4;
$proteinGram = $proteinEnergy / 4;
$fatGram = $fatEnergy / 9;
```

Gambar 5.4 Kode Program Distribusi Makronutrien

e. Distribusi Energi per Waktu Makan

```
private const MEAL_DISTRIBUTION = [
    'breakfast' => 0.25,
    'lunch'=> 0.35,
    'dinner'=> 0.30,
    'snack'=> 0.10,
];

protected function getMealTargets(float $tdee): array {
    return [
        'breakfast'=>$tdee * self::MEAL_DISTRIBUTION['breakfast'],
        'lunch'=> $tdee * self::MEAL_DISTRIBUTION['lunch'],
        'dinner'=> $tdee * self::MEAL_DISTRIBUTION['dinner'],
        'snack'=> $tdee * self::MEAL_DISTRIBUTION['snack'],
    ];
}
```

Gambar 5.5 Kode Program Distribusi Energi per Waktu Makan

f. Validasi Klinis

```
private const FIBER_MIN = 27;
private const FIBER_MAX = 37;
private const NATRIUM_MAX = 2400;
private const OMEGA3_MIN = 1;
private float $energyGapTolerance = 0.10;
if ($totals['totalEnergy'] <= 0) {return false;}

if ($tdee > 0) {
    $energyDiffPercent = abs($totals['totalEnergy'] - $tdee) / $tdee;
    if ($energyDiffPercent > $this->energyGapTolerance) {
        return false;
    }
}
// Serat
if ($totals['totalFiber'] < self::FIBER_MIN || $totals['totalFiber'] > self::FIBER_MAX) {return false;}
// Natrium
if ($totals['totalNatrium'] > self::NATRIUM_MAX) {return false;}
// Omega-3

if ($totals['totalOmega3'] < self::OMEGA3_MIN) {return false;}
$energy = $totals['totalEnergy'];
$fatPercent = ($totals['totalFat'] * 9) / $energy;
$carbPercent = ($totals['totalCarbs'] * 4) / $energy;
$proteinPercent = ($totals['totalProtein'] * 4) / $energy;
$sfaPercent = ($totals['totalSFA'] * 9) / $energy;

// Validasi persentase makronutrien
if ($fatPercent < 0.23 || $fatPercent > 0.37) return false;
if ($carbPercent < 0.43 || $carbPercent > 0.57) return false;
if ($proteinPercent < 0.13 || $proteinPercent > 0.22) return false;
if ($sfaPercent > 0.12) return false;
```

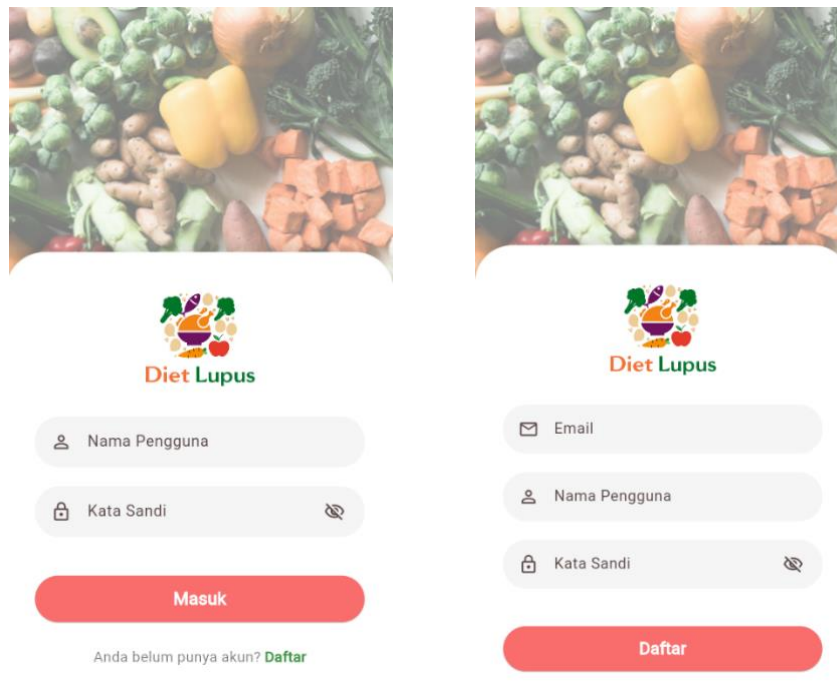
Gambar 5.6 Kode Program Validasi Klinis

5.3.2 Implementasi Halaman

Pada tahap ini dijelaskan hasil implementasi halaman aplikasi DietLupus sebagai realisasi dari perancangan sistem yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Implementasi meliputi pembangunan sistem *backend*, basis data, serta antarmuka aplikasi yang digunakan untuk menjalankan fitur utama sistem secara fungsional.

a. Implementasi Halaman Autentikasi

Halaman autentikasi dibagi menjadi dua, yaitu halaman masuk dan daftar. Halaman autentikasi dapat dilihat pada Gambar 5.7.

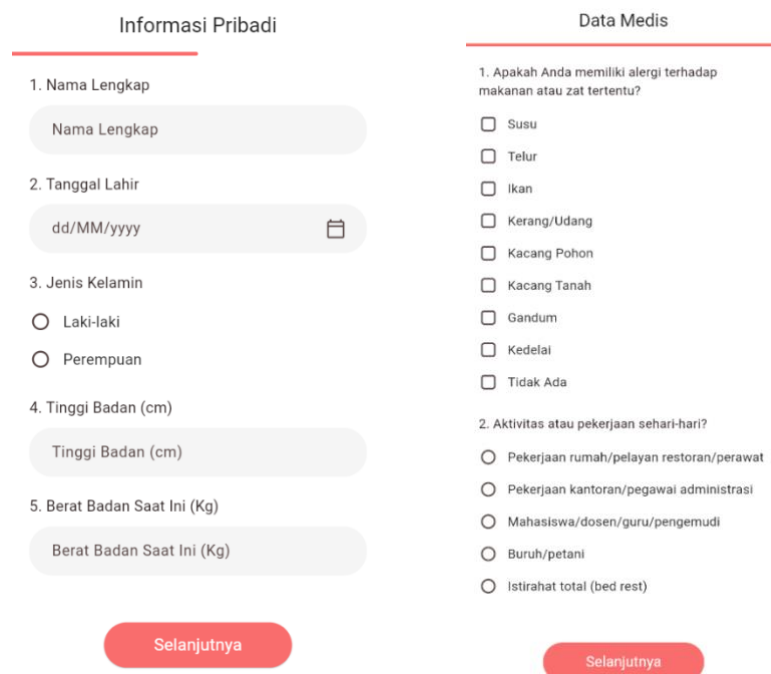


The image shows two mobile app screens for 'Diet Lupus'. Both screens feature a header image of various vegetables and the app's logo. The left screen is the login page, with fields for 'Nama Pengguna' (Username) and 'Kata Sandi' (Password), a 'Masuk' (Login) button, and a link to 'Daftar' (Register) for new users. The right screen is the registration page, with fields for 'Email', 'Nama Pengguna' (Username), and 'Kata Sandi' (Password), a 'Daftar' (Register) button, and a link to 'Masuk' (Login) for existing users.

Gambar 5.7 Halaman Masuk dan Daftar

b. Implementasi Halaman Formulir Data

Halaman formulir data dibagi menjadi dua, yaitu halaman informasi pribadi dan riwayat pengguna. Halaman formulir data dapat dilihat pada Gambar 5.8.

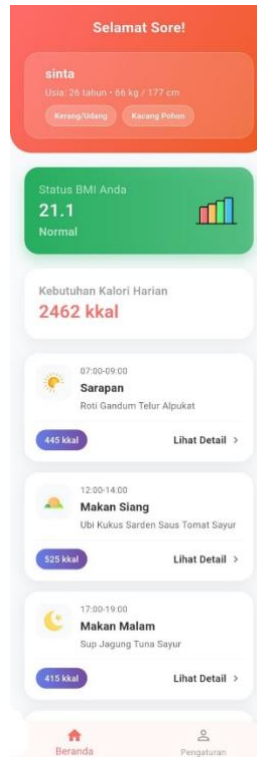


The image shows two mobile app screens for data collection. The left screen, titled 'Informasi Pribadi' (Personal Information), contains five numbered fields: 1. Nama Lengkap (Full Name), 2. Tanggal Lahir (Date of Birth), 3. Jenis Kelamin (Gender) with radio buttons for 'Laki-laki' (Male) and 'Perempuan' (Female), 4. Tinggi Badan (cm) (Body Height), and 5. Berat Badan Saat Ini (Kg) (Current Body Weight). The right screen, titled 'Data Medis' (Medical Data), contains two numbered sections: 1. Allergi (Allergy) asking if the user has allergies to certain foods or substances, with checkboxes for Susu (Milk), Telur (Egg), Ikan (Fish), Kerang/udang (Shellfish), Kacang pohon (Tree nut), Kacang tanah (Ground nut), Gandum (Wheat), Kedelai (Soybean), and Tidak Ada (None); 2. Aktivitas atau pekerjaan sehari-hari (Daily activity or occupation) with radio buttons for Pekerjaan rumah/pelayan restoran/perawat (Home work/waitress/waiter/nurse), Pekerjaan kantor/pegawai administrasi (Office work/administrative employee), Mahasiswa/dosen/guru/pengemudi (Student/lecturer/teacher/driver), Buruh/petani (Worker/farmer), and Istirahat total (bed rest) (Total rest). Both screens have a 'Selanjutnya' (Next) button at the bottom.

Gambar 5.8 Halaman Formulir Data

c. Implementasi Halaman Beranda

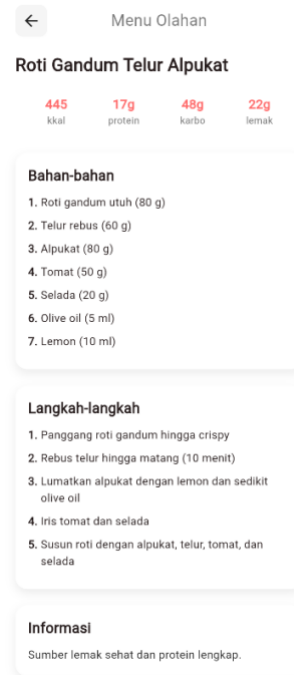
Halaman beranda merupakan halaman utama yang menampilkan rangkuman dari data pengguna dan rekomendasi menu makanan. Halaman beranda data dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Halaman Beranda

d. Implementasi Halaman Detail Menu Olahan

Halaman detail menu olahan menampilkan jumlah makronutrien, bahan-bahan, langkah-langkah dan informasi pada menu yang direkomendasikan. Halaman detail menu olahan dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Halaman Detail Menu Olahan

5.4 Deployment, Delivery, and Feedback

Pada tahap *deployment*, aplikasi yang telah selesai dibangun diimplementasikan sehingga dapat dijalankan dan digunakan sesuai dengan fungsinya. Proses *delivery* dilakukan dengan mendistribusikan aplikasi kepada pengguna untuk memastikan sistem dapat diakses dan digunakan dalam kondisi operasional. Selanjutnya, tahap *feedback* dilakukan melalui pengujian sistem dan pengumpulan umpan balik dari pengguna serta pakar. Berikut hasil pengujian validitas, *black-box testing* dan SUS.

5.4.1 Pengujian Validitas

Pengujian validitas dilaksanakan pada tanggal 10 Maret 2026 bersama dr. Raden Edi Fitriyanto, M.Gizi., dari Universitas Islam Indonesia. Pengujian ini bertujuan untuk menilai tingkat kesesuaian hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem dengan penilaian pakar, sehingga dapat dipastikan bahwa sistem rekomendasi diet yang dikembangkan mampu memberikan keluaran yang layak secara ilmiah dan sesuai dengan pertimbangan profesional di bidang gizi klinis. Data yang digunakan dalam pengujian validitas ini menggunakan data responden pengujian aplikasi ini.

Tabel 5.1 Data Responden Penguji Aplikasi

Responden	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Usia	Jenis kelamin	Tingkat aktivitas
R1	60	153	26	Perempuan	1.4
R2	80	165	43	Perempuan	1.7
R3	60	160	26	Perempuan	1.2

Responden	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Usia	Jenis kelamin	Tingkat aktivitas
R4	50	158	38	Perempuan	1.7
R5	75,5	160	22	Perempuan	1.7
R6	53	165	28	Laki-laki	1.7
R7	48	155	23	Perempuan	1.5
R8	44	155	25	Perempuan	1.7
R9	65	150	27	Perempuan	1.4
R10	70	160	26	Perempuan	1.7
R11	59	160	42	Perempuan	1.5

Tabel 5.2 Penilaian Pakar untuk Hasil Sistem

Responden	Parameter	Target	Hasil Sistem	Penilaian Pakar
R1	IMT	-	25.6	Sesuai
	Status	-	<i>Overweight</i>	Sesuai
	BMR	-	1265	Sesuai
	TDEE	-	1771	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	6.31%	Sesuai
	serat	27-37 g	32.3 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	4.2 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	840 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	50.40%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.47%	Sesuai
	Lemak	23-37%	27.97%	Sesuai
R2	IMT	-	29.4	Sesuai
	Status	-	<i>Overweight</i>	Sesuai
	BMR	-	1455	Sesuai
	TDEE	-	2474	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	5.96%	Sesuai
	serat	27-37 g	32.4 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	3.9 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	1300 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	44.54%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.47%	Sesuai
	Lemak	23-37%	31.83%	Sesuai
R3	IMT	-	23.4	Sesuai
	Status	-	Normal	Sesuai
	BMR	-	1309	Sesuai
	TDEE	-	1571	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	8.88%	Sesuai
	serat	27-37 g	29.4 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	1.9 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	780 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	46.59%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.41%	Sesuai
	Lemak	23-37%	30.88%	Sesuai
R4	IMT	-	20	Sesuai
	Status	-	Normal	Sesuai
	BMR	-	1137	Sesuai
	TDEE	-	1932	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	7.52%	Sesuai

Responden	Parameter	Target	Hasil Sistem	Penilaian Pakar
	serat	27-37 g	36.6 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	5.6 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	870 mg	Sesuai
	Karbo	43–57%	46.34%	Sesuai
	Protein	13–22%	21.86%	Sesuai
	Lemak	23–37%	32.95%	Sesuai
R5	IMT	-	29.5	Sesuai
	Status	-	<i>Overweight</i>	Sesuai
	BMR	-	1484	Sesuai
	TDEE	-	2523	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	5.96%	Sesuai
	serat	27-37 g	32.4 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	3.9 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	1300 mg	Sesuai
	Karbo	43–57%	44.54%	Sesuai
	Protein	13–22%	21.47%	Sesuai
	Lemak	23–37%	31.83%	Sesuai
R6	IMT	-	19.5	Sesuai
	Status	-	Normal	Sesuai
	BMR	-	1426	Sesuai
	TDEE	-	2424	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	5.96%	Sesuai
	serat	27-37 g	32.4 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	3.9 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	1300 mg	Sesuai
	Karbo	43–57%	44.54%	Sesuai
	Protein	13–22%	21.47%	Sesuai
	Lemak	23–37%	31.83%	Sesuai
R7	IMT	-	20	Sesuai
	Status	-	Normal	Sesuai
	BMR	-	1173	Sesuai
	TDEE	-	1759	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	7.98%	Sesuai
	serat	27-37 g	33.4 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	3.2 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	775 mg	Sesuai
	Karbo	43–57%	54.28%	Sesuai
	Protein	13–22%	18.65%	Sesuai
	Lemak	23–37%	27.53%	Sesuai
R8	IMT	-	18.3	Sesuai
	Status	-	Kurus	Sesuai
	BMR	-	1123	Sesuai
	TDEE	-	1909	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	7.52%	Sesuai
	serat	27-37 g	36.6 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	5.6 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	870 mg	Sesuai
	Karbo	43–57%	46.34%	Sesuai
	Protein	13–22%	21.86%	Sesuai
	Lemak	23–37%	32.95%	Sesuai
R9	IMT	-	28.9	Sesuai

Responden	Parameter	Target	Hasil Sistem	Penilaian Pakar
	Status	-	<i>Overweight</i>	Sesuai
	BMR	-	1292	Sesuai
	TDEE	-	1809	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	7.46%	Sesuai
	serat	27-37 g	33.6 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	5.5 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	840 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	47.73%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.44%	Sesuai
	Lemak	23-37%	32.82%	Sesuai
R10	IMT	-	27.3	Sesuai
	Status	-	<i>Overweight</i>	Sesuai
	BMR	-	1409	Sesuai
	TDEE	-	2395	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	5.74%	Sesuai
	serat	27-37 g	37 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	2.9 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	1295 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	43.71%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.91%	Sesuai
R11	Lemak	23-37%	31.24%	Sesuai
	IMT	-	23	Sesuai
	Status	-	Normal	Sesuai
	BMR	-	1219	Sesuai
	TDEE	-	1829	Sesuai
	SFA	$\leq 12\%$	6.85%	Sesuai
	serat	27-37 g	31.8 g	Sesuai
	omega-3	≥ 1 g	3.1 g	Sesuai
	Natrium	≤ 2400 mg	800 mg	Sesuai
	Karbo	43-57%	48.02%	Sesuai
	Protein	13-22%	21.50%	Sesuai
	Lemak	23-37%	30.94%	Sesuai

5.4.2 Black-box Testing

Sistem ini menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan seluruh fungsi yang ada di aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang sudah ditentukan tanpa perlu melakukan pemeriksaan terhadap kode programnya. Melalui metode ini, pengujian difokuskan pada *input* dan *output* yang dihasilkan oleh sistem. Berikut adalah hasil dari pengujian sistem menggunakan *black-box* dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Pengujian *Black Box*

No.	Fitur	Skenario Uji	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Status
1	Registrasi akun	Registrasi dengan data valid	Email valid, nama pengguna, kata sandi benar	Akun berhasil dibuat dan diarahkan ke halaman masuk	Berhasil

No.	Fitur	Skenario Uji	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Status
		Email sudah terdaftar	Email yang sudah digunakan	Sistem menolak registrasi dan menampilkan pesan eror	Berhasil
		Nama pengguna sudah terdaftar	Nama pengguna yang sudah digunakan	Sistem menolak registrasi dan menampilkan pesan eror	Berhasil
		<i>Field</i> kosong	Email kosong	Sistem menampilkan validasi <i>input</i>	Berhasil
2	Masuk	Masuk dengan data benar	Nama pengguna & kata sandi benar	Pengguna berhasil masuk ke beranda	Berhasil
		Kata sandi salah	Nama pengguna benar, kata sandi salah	Sistem menampilkan pesan gagal masuk	Berhasil
		<i>Field</i> kosong	Nama pengguna kosong	Sistem menampilkan validasi	Berhasil
3	Data diri	<i>Input</i> data valid	Tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan valid	Data tersimpan	Berhasil
		Data tidak valid	Tinggi <100	Sistem menolak <i>input</i>	Berhasil
		<i>Update</i> data diri	Berat badan baru	Data berhasil diperbarui	Berhasil
4	Riwayat pengguna	Menambahkan alergi	Pilih alergi	Alergi tersimpan	Berhasil
		Menghapus alergi	Hapus alergi	Data alergi terhapus	Berhasil
		Memilih aktivitas sehari-hari	Pilih aktivitas	Aktivitas tersimpan	Berhasil
		Mengubah aktivitas	Pilih aktivitas	Aktivitas tersimpan	Berhasil
5	Ubah kata sandi	Kata sandi valid	Kata sandi lama & baru benar	Kata sandi berhasil diubah	Berhasil
		Kata sandi lama salah	Kata sandi lama salah	Sistem menolak perubahan	Berhasil

No.	Fitur	Skenario Uji	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Status
6	Lihat daftar rekomendasi menu	Buka daftar rekomendasi menu	Klik lihat detail	Sistem menampilkan daftar rekomendasi menu	Berhasil
7	Lihat menu olahan	Melihat detail menu olahan	Klik menu	Sistem menampilkan nama menu, bahan-bahan, langkah-langkah, dan informasi	Berhasil
8	Lihat riwayat menu	Melihat riwayat menu sebelumnya	Klik riwayat menu	Riwayat menu muncul	Berhasil
9	Keluar	Keluar dari aplikasi	Klik keluar	Kembali ke halaman masuk	Berhasil

5.4.3 System Usability Scale (SUS)

Sistem ini juga menggunakan metode SUS untuk mengevaluasi tingkat kebergunaan aplikasi DietLupus oleh pengguna. Pengujian dilakukan pada tanggal 21 Februari 2026 dengan melibatkan anggota komunitas Sahabat Cempluk. Pelaksanaan pengujian dilakukan secara daring melalui platform Zoom, menyesuaikan dengan kondisi kesehatan fisik ODAPUS yang memerlukan proses pengujian dilakukan secara *online*. Skor awal dari hasil pengujian SUS disajikan pada Tabel 5.4. Skor dalam tabel tersebut mengacu pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7

Tabel 5.4 Skor Awal Responden

Responden	Skor Asli									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
R1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3
R2	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R3	5	1	4	1	4	3	4	1	4	1
R4	4	3	4	2	3	2	3	2	2	5
R5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R6	4	2	4	1	4	1	4	2	5	1
R7	5	1	5	1	5	1	3	1	5	1
R8	5	1	5	1	4	1	5	1	4	2
R9	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2
R10	5	2	4	3	4	1	3	2	5	3

Berdasarkan Tabel 5.4, skor pada item positif (K1, K3, K5, K7, K9) didominasi oleh nilai tinggi. Hal ini mencerminkan persepsi pengguna yang baik terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan fitur, serta tingkat kepercayaan saat mengoperasikan sistem. Sebaliknya, pada item negatif (K2, K4, K6, K8, K10), sebagian besar responden memberikan skor rendah, yang

mengindikasikan bahwa pengguna tidak mengalami kesulitan berarti, tidak menganggap sistem rumit, serta tidak memerlukan bantuan tambahan. Secara keseluruhan, pola jawaban tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat *usability* yang baik, ditandai dengan dominasi skor tinggi pada pernyataan positif dan skor rendah pada pernyataan negatif.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian SUS

Responden	Skor Hasil Perhitungan										Jumlah	Skor
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10		Jumlah $\times 2.5$
R1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	38	95
R2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
R3	4	4	3	4	3	2	3	4	3	4	34	85
R4	3	2	3	3	2	3	2	3	1	0	22	55
R5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
R6	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	34	85
R7	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	38	95
R8	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	37	92,5
R9	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	32	80
R10	4	3	3	2	3	4	2	3	4	2	30	75
Skor Rata-rata												86,25

Berdasarkan perhitungan SUS yang mengacu pada persamaan (2.7), maka diperoleh skor rata-rata sebesar 86,25. Mengacu pada kategori penilaian *adjective ratings*, skor tersebut termasuk dalam kategori *excellent*. Dari sisi *acceptability ranges*, skor ini termasuk dalam kategori *acceptable*, dan berdasarkan grade scale dikategorikan sebagai B. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi DietLupus memiliki tingkat kegunaan yang sangat baik dan dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Nilai tersebut menjelaskan bahwa sistem telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan serta memberikan pengalaman pengguna yang positif.

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan, di antaranya sistem rekomendasi yang dikembangkan telah mengintegrasikan perhitungan kebutuhan energi berbasis parameter individu dengan validasi batasan klinis yang disesuaikan untuk ODAPUS. Selain itu, penerapan metode *forward chaining* dalam proses inferensi memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi menu secara sistematis berdasarkan fakta pengguna. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Sistem yang dikembangkan masih berbasis aturan (*rule-based*) sehingga fleksibilitas rekomendasi bergantung pada kelengkapan basis pengetahuan yang tersedia. Menu makanan masih terbatas sesuai dengan data yang tersimpan dalam basis data.

Kendala yang dihadapi selama penelitian meliputi keterbatasan waktu dalam proses pengumpulan data, pengujian aplikasi, serta kompleksitas dalam menyusun kombinasi menu yang memenuhi seluruh batasan klinis secara bersamaan. Meskipun demikian, sistem yang dihasilkan telah mampu memenuhi tujuan penelitian dan menunjukkan tingkat kegunaan yang sangat baik berdasarkan hasil pengujian.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan

- a. Aplikasi DietLupus berhasil dikembangkan menggunakan Flutter sebagai *frontend* serta Laravel dan MySQL sebagai *backend*. Sistem menerapkan metode *Forward chaining* untuk melakukan inferensi berbasis data pengguna, meliputi usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, tingkat aktivitas, dan alergi makanan. Proses rekomendasi dilakukan melalui perhitungan IMT, BMR, TDEE, distribusi makronutrien, *filtering* alergi, pembentukan kombinasi menu, serta validasi batasan klinis. Dengan demikian, aplikasi mampu menghasilkan rekomendasi menu yang personal dan sesuai kebutuhan nutrisi ODAPUS.
- b. Hasil pengujian *usability* menggunakan metode SUS memperoleh skor rata-rata 86,25 yang termasuk kategori *excellent* dengan *grade* B dan *acceptability ranges* *Acceptable*. Skor tersebut menunjukkan bahwa aplikasi DietLupus memiliki tingkat kebermanfaatan yang sangat baik bagi ODAPUS. Kebermanfaatan ini dinilai dari kemudahan penggunaan, efektivitas penyampaian informasi nutrisi, dan kepuasan pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi. Secara langsung aplikasi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi ODAPUS dalam mengelola diet anti-inflamasi secara mandiri sehari-hari.

6.2 Saran

Meskipun aplikasi telah berhasil dikembangkan dan menunjukkan tingkat *usability* yang sangat baik, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

- a. Sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan integrasi preferensi makanan dan kondisi klinis yang lebih spesifik agar rekomendasi menjadi lebih adaptif.
- b. Penambahan variasi menu serta pembaruan basis data nutrisi secara berkala.
- c. Pengujian dengan jumlah responden yang lebih besar juga disarankan agar hasil evaluasi lebih representatif.
- d. Sistem dapat melakukan *refresh* atau regenerasi rekomendasi menu pada hari yang sama jika menu yang diberikan tidak sesuai dengan selera atau ketersediaan bahan. Saat ini sistem hanya mengizinkan satu generasi menu per hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., & Yudianto, F. (2023). Implementasi Black Box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897>
- Ainun Nisa Sofia Nur Rohma Faiza, I., Tolle, H., & Cahya Astriya Nugraha, D. (2024). Inovasi Rancangan Aplikasi Gizi Nutrief dalam Optimalisasi Asupan Gizi Menggunakan Pendekatan Design Thinking. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(5), 1125–1136. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118020>
- Aljedaani, B., & Babar, M. A. (2021). Challenges With Developing Secure Mobile Health Applications: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(6), e15654. <https://doi.org/10.2196/15654>
- Amelia, S. Y., & Widjaja, P. A. (2025). RANCANG BANGUN APLIKASI PENGATUR POLA MAKAN BERDASARKAN KEBUTUHAN ASUPAN KALORI DENGAN K-MEANS. *Jurnal Informatika*, 9(1).
- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Andi. (Yogyakarta).
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2018). *Peraturan Badan POM No 31 Tahun 2018 tentang Label Pangan Olahan*. <https://rumahsiripo.pom.go.id/peraturan/label/contoh-label-pangan-olahan/ketentuan>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2021). *Peraturan Badan POM No 20 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan BPOM No 31 tahun 2018 tentang Label Pangan Olahan*. <https://rumahsiripo.pom.go.id/peraturan/label/contoh-label-pangan-olahan/ketentuan>
- Body mass index (BMI)*. (2000). <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>

- Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. Dalam *Usability Evaluation in Industry* (hlm. 189–194). Taylor & Francis.
<https://www.researchgate.net/publication/228593520>
- Bryan, & Saputri, T. R. D. (2024). RANCANG BANGUN APLIKASI POLA MAKAN DASH BAGI PENDERITA HIPERTENSI. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 3(2), 177–193.
<https://doi.org/10.24246/itexplore.v3i2.2024.pp177-193>
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Kemenkes. (2024, Mei 8). *Upaya Percepatan Pemenuhan Dokter Spesialis, Kemenkes Hadirkan PPDS Hospital Based*. Ditjen SDMK Kemenkes RI. <https://ditjen-sdmk.kemkes.go.id/pos/berita/upaya-percepatan-pemenuhan-dokter-spesialis-kemenkes-hadirkan-ppds-hospital-based>
- Ernawati, S., & Indriyanti, A. D. (2022). Perancangan User Interface dan User Experience Aplikasi Medical Tourism Indonesia Berbasis Mobile Menggunakan Metode User Centered Design (UCD) (Studi Kasus: PT Cipta Wisata Medika). *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 3(4), 90–102.
<https://doi.org/10.26740/jeisbi.v3i4.49296>
- Fajarini, D. E., & Afifah, E. (2024). Hubungan Pengetahuan Tentang Penyakit Lupus dan Dukungan Sosial dari Orang Terdekat Terhadap Interaksi Sosial Odapus di Lingkungan Masyarakat. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 11(40), 1–15.
<https://doi.org/10.56014/jphi.v11i40.383>
- Food Safety and Inspection Service [FSIS]*. (2024). <http://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/food-allergies-big-9>
- Fridayanthie, E. W., Haryanto, H., & Tsabitah, T. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web.

Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika, 23(2).

<https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>

Gading, A., & Setiowati, D. (t.t.). *Aplikasi Seefit Controlling Calories dengan Fitur Drink dan Exercise Record untuk Mendapatkan Kondisi Tubuh Ideal*.

Jamilah, Y. S., & Padmasari, A. C. (2022). PERANCANGAN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE APLIKASI SAY.CO. *TANRA: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 9(1), 73–88. <https://doi.org/10.26858/tanra.v9i1.29458>

Jiao, H., Acar, G., Robinson, G. A., Ciurtin, C., Jury, E. C., & Kalea, A. Z. (2022). Diet and Systemic Lupus Erythematosus (SLE): From Supplementation to Intervention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911895>

Jody, J., Mutiah, N., & Sari, R. P. (2024). Penerapan Metode Asosiasi untuk Rekomendasi Bahan Makanan Vegetarian dan Penentu Kebutuhan Kalori Berbasis Android. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 12(1), 82. <https://doi.org/10.26418/coding.v12i1.77533>

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024, Desember 18). <https://kemkes.go.id/id/kemenkes-tingkatkan-upaya-deteksi-dini-lupus-melalui-program-saluri>

Kusumadewi, N. P. A., Permana, A. A. J., Swari, G. P. A. M. M. P., Yudhantara, K. P., Mahagangga, K. A. S., & Artha, I. K. W. (2025). Sistem Pakar Pemilihan Menu Diet Sesuai Kondisi Kesehatan Pasien. *MASALIQ*, 5(3), 876–888. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i3.5439>

Manuaba, I. A. R. W. (2024). The Benefits of Mediterranean Diet in Systemic Lupus Erythematosus: A Literatur Review. *Babali Nursing Research*, 5(4), 717–730. <https://doi.org/10.37363/bnr.2024.54414>

- Mar'atullatifah, Y., Mahmudah, H., Prasetyo, D., Fauzi, M. A., & Tamtomo, A. P. S. (2025). NutriWise Mobile App Design for Daily Nutrition Recommendations Based on User Preference. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering*, 4(3), 245–254. <https://doi.org/10.55537/cosie.v4i3.1236>
- Mawartika, Y. E. B., & Guntur, M. (2021). *Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining*. 7.
- Morrow, J. L., & Raymond, K. L. (2021). *Krause's Food & the Nutrition Care Process* (15th Edition). Elsevier.
- Muhammad, H. F. L. (2021). *DIET MEDITERANIA: TEORI DAN APLIKASI BAGI MASYARAKAT INDONESIA*. UGM PRESS.
- Nugroho, A., Riswandy, S. R., & Widiastiwi, Y. (2021). SISTEM PAKAR MENENTUKAN MENU MAKANAN SEHAT UNTUK DIET BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara*, 2, 11–16. <https://doi.org/10.33005/santika.v2i0.82>
- Paryanta, P., & Saputro, R. (2021). SISTEM PAKAR PEMENUHAN GIZI BAGI PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 7(1), 44–45. <https://doi.org/10.31294/ijse.v7i1.10164>
- Physical Activity Levels (PAL) explained*. (2024, Juli 19). Foodworks.Online Learning and Support. <https://support.foodworks.online/hc/en-au/articles/360004401336-Physical-Activity-Levels-PAL-explained>
- Pratama, S. D., Lasimin, L., & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, 6(2), 560. <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i2.8166>

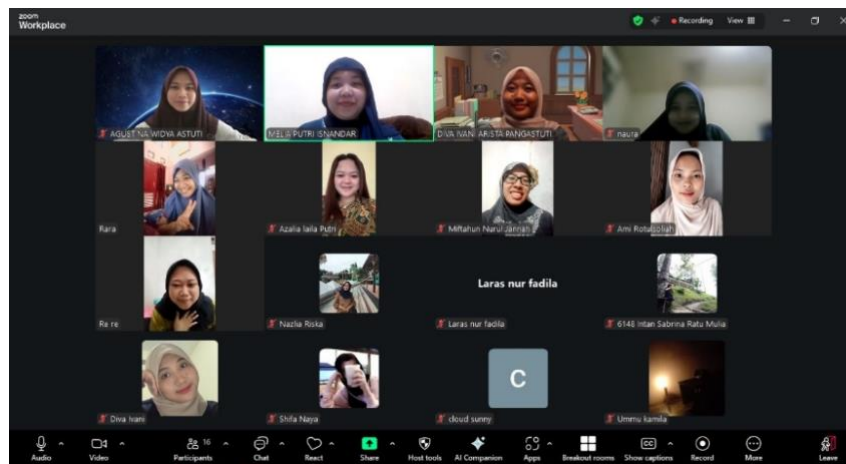
- Prawesti, A. D., & Rahman, L. O. A. (2023). The Effectiveness of Implementing Mobile Health Applications in Cancer Patients: A Literature Review. *Jurnal Kesehatan Pasak Bumi Kalimantan*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.30872/j.kes.pasmi.kal.v6i1.9530>
- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering: A practitioner's approach* (7th ed). McGraw-Hill.
- Ramasamy, A., Dugyala, P., & Mohan, C. (2022). Mobile health apps for systemic lupus erythematosus and lupus nephritis: A critical appraisal. *Arthritis Research & Therapy*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02791-0>
- Ratnawati, S. & Widhi Damar Anandito. (2024). Analisis Usability Pada Aplikasi Mobile Banking BCA Menggunakan System Usability Scale (SUS). *JURNAL PERANGKAT LUNAK*, 6(2), 237–244. <https://doi.org/10.32520/jupel.v6i2.3285>
- Salsabila, S. A., Puspita, R., Ridwan, H., & Sopiah, P. (2024). MEKANISME ADAPTASI SEL TUBUH TERHADAP SERANGAN PENYAKIT AUTOIMUN: LUPUS. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 6(4), 1687–1694.
- Saputri, W. G. (2019). DIRUANG MELATI 4 INSKA RSUP Dr. SARDJITO YOGYAKARTA. *SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS*.
- Sari, D. I. P., Restyandito, R., & Nugraha, K. A. (2022). Perancangan Aplikasi Monitoring Kalori Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Diabetes Mellitus Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i1.4301>
- Septiane, C. F. (2022). *SISTEM PAKAR UNTUK MENENTUKAN KALORI HARIAN* [Skripsi]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42243>
- Setiawan, B. (2023). Dietary Strategies for Alleviating Inflammation and Metabolic Disorder: A Narrative Review. *Calvaria Medical Journal*, 1(2), 51–61.

- Setiawan, R., Mulyani, A., Ramdan, G. M., & Roji, F. F. (2024). Aplikasi Resep Makanan Bergizi Membantu Pencegahan Stunting Menggunakan Metodologi Agile Framework Scrum. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(4), 761–770. <https://doi.org/10.25126/jtiik.1148384>
- Shandi, Y. J., Huda, F. R., Setiawan, D., & Felisa, J. (2024). Rekomendasi Perencanaan Menu Makan Harian bagi Penderita Diabetes Melitus dengan Metode Rule-based. *Media Informatika*, 23(3), 132–151. <https://doi.org/10.37595/mediainfo.v23i3.300>
- Solehudin, M., Zain, N. S., Farid, A., & Sanjaya, C. B. (2025). APLIKASI MOBILE BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK ANALISIS GIZI IBU HAMIL DAN REKOMENDASI RESEP SEHAT PENCEGAH STUNTING. *INOVASI PEMBANGUNAN - JURNAL KELITBANGAN*, 7(2), 1–9.
- Stromsnes, K., Correas, A. G., Lehmann, J., Gambini, J., & Olaso-Gonzalez, G. (2021). Anti-Inflammatory Properties of Diet: Role in Healthy Aging. *Biomedicines*, 9(8), 922. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9080922>
- Sufi, H., Utomo, D. W., & Darmawati, G. (2023). Sistem Pakar Rekomendasi Menu Makanan Sehat Penderita Penyakit dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal KomtekInfo*, 8–14. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i1.320>
- Suleman, S., Faqih, H., Lesmana, H., & Utami, B. C. P. (2023). SI KALORI: Sistem Pakar Penghitung Jumlah Ideal Kalori Harian Berbasis Mobile. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 9(1), 46–54. <https://doi.org/10.31294/ijse.v9i1.15906>
- Syafiyati, W. (2025). MENGEKSPLORASI HUBUNGAN ANTARA NUTRISI DAN HASIL PENYAKIT AUTOIMUN: TINJAUAN SISTEMATIS TERHADAP BUKTI TERKINI. *Jurnal Kesehatan Sainika Meditory*, 8(1), 259–266.
- Tordesillas, L., Berin, M. C., & Sampson, H. A. (2017). Immunology of Food Allergy. *Immunity*, 47(1), 32–50. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.07.004>

- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T.-P. (with McCarthy, R. V.). (2006). *Decision support systems and intelligent systems* (7th ed., Eastern economy ed). Prentice-Hall of India.
- Uluçay Kestane, V., & Baş, M. (2024). Efficacy of the Mediterranean Diet Containing Different Macronutrients on Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients*, 16(16), 2699. <https://doi.org/10.3390/nu16162699>
- Underbakke, G., & McBride, P. E. (2007). Dyslipidemias. Dalam *Integrative Medicine* (Second, hlm. 435–455). Saunders Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/mediterranean-diet>
- Wiryonoputro, T. N., & Saputri, T. R. D. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Diet untuk Ibu Menyusui Pasca Persalinan dengan Algoritma Mifflin-St Jeor. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(3), 281–290. <https://doi.org/10.30591/jpit.v8i3.5733>
- Yosephin, B. (2018). *Tuntunan Praktis Menghitung Kebutuhan Gizi* (1 ed.). Andi Offset.
- Zahra, N. R. (2024). *PENGEMBANGAN APLIKASI KONSULTASI KESEHATAN GIZI BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING*.

LAMPIRAN

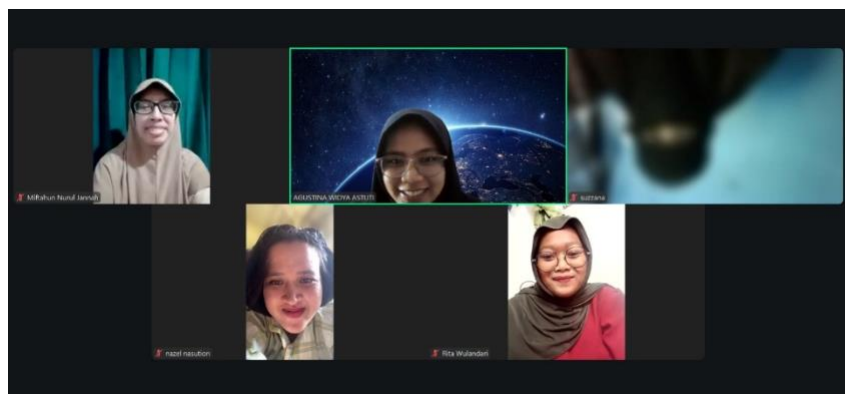
Dokumentasi penyebaran kuesioner



Dokumentasi wawancara dengan ahli gizi



Dokumentasi pengujian aplikasi



[illegible]

Timestamp	Nama	Saya merasa ingin menggunakan aplikasi ini.	Saya merasa aplikasi ini terlalu rumit digunakan.	Saya merasa aplikasi ini mudah digunakan.	Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain yang lebih ahli untuk bisa menggunakan aplikasi ini.	Saya merasa fitur-fitur dalam aplikasi ini berfungsi dengan baik	Saya merasa terdapat ketidaksesuaian atau perbedaan tampilan dan fungsi dalam aplikasi ini.	Saya merasa kebanyakan orang akan cepat memahami cara menggunakan aplikasi ini.	Saya merasa aplikasi ini bingung untuk digunakan.	Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi ini	Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum bisa menggunakan aplikasi ini dengan baik.
2/21/2026 11:00:37	Retno widiyani	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3
2/21/2026 11:01:32	Miftahun Nurul Jannah	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
2/21/2026 11:01:40	suzzana	5	1	4	1	4	3	4	1	4	1
2/21/2026 11:02:36	najel	4	3	4	2	3	2	3	2	2	5
2/21/2026 11:09:26	Rita Wulandari	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
3/1/2026 10:49:15	Maghfira Tiecha Az-Zahra	4	2	4	1	4	1	4	2	5	1
3/1/2026 10:52:45	Setiawan Dwi Putra	5	1	5	1	5	1	3	1	5	1
3/1/2026 11:06:04	Novia Ani Susilowati	5	1	5	1	4	1	5	1	4	2
3/1/2026 11:06:14	Anis Wulandari	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2
3/1/2026 11:06:41	Sri Widyaningrum	5	2	4	3	4	1	3	2	5	3

INPUT_USER

Berat Badan (kg)

60

Tinggi Badan (cm)

153

Usia

26

Jenis Kelamin

Wanita

Aktivitas (PAL)

1.4

Alergi

A09

PERHITUNGAN_ENERGI

Perhitungan IMT

25.6

Klasifikasi Status Gizi

Overweight

Perhitungan BMR

1265

Perhitungan TDEE

1771

DISTRIBUSI_MAKRONUTRIEN (Mediterranean Diet)

Karbohidrat (gram)

244

Protein (gram)

89

Lemak (gram)

69

DISTRIBUSI_ENERGI PER WAKTU MAKAN

Sarapan

443

Makan Siang

620

Makan Malam

531

Cemilan

177

FILTERING MENU BERDASARKAN ALERGI

menu_id	name	time	energy	protein	carbs	fat	SFA	fiber	omega3	sodium
1	Oatmeal Pisang Kacang Almond Bubur Nasi Merah Ikan	Breakfast	415	14.5	65	12.5	2.1	9.5	0.4	85

SHORTLIST BERDASARKAN TOP 10

name	time	energy
Roti Gandum Telur Alpukat	Breakfast	445
Nasi Merah Ikan Salmon	Breakfast	

+≡User1 ▾User1 ▾User4 ▾User5 ▾User6 ▾User7 ▾User8 ▾User9 ▾User10 ▾User3 ▾User2 ▾Sheet22 ▾New rule ▾master_menus ▾menu.ingredients ▾master.ingredients ▾

Surat pernyataan keterangan penelitian



Sahabat Cempluk
Support Children & Women with Lupus

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lusian Sofyan
Jabatan : Founder of Sahabat Cempluk
Institusi : Komunitas Sahabat Cempluk

Dengan ini menyatakan bahwa:

Nama : Agustina Widya Astuti
NIM : 22523188
Program Studi : Informatika
Institusi : Universitas Islam Indonesia

Adalah benar telah melaksanakan kegiatan penelitian di komunitas Sahabat Cempluk dalam rangka penyusunan tugas akhir/skripsi/tesis dengan judul:

“Sistem Rekomendasi Nutrisi dan Pengaturan Diet Anti-Inflamasi Khusus untuk Odapus”
Kegiatan penelitian tersebut telah dilaksanakan pada tanggal: **9 Agustus 2025** sampai dengan **1 Maret 2026**.

Dan yang bersangkutan telah **menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan penelitian** dengan baik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Sahabat Cempluk.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 06 / 05 / 2025
Salam Hormat,



Ian Sofyan
Founder of Sahabat Cempluk

Contact :
+62813-2601-9116
sahabatkupu@gmail.com
@sahabatcempluk
sahabatcempluk.com