

PEMBANGKITAN ATURAN *FUZZY* MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* UNTUK PEMILIHAN KONSUMSI PANGAN HARIAN

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Rizky Salsabella
NIM: 125150201111016



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017

PENGESAHAN

PEMBANGKITAN ATURAN FUZZY MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS
UNTUK PEMILIHAN KONSUMSI PANGAN HARIAN

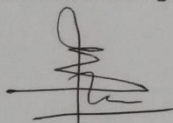
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Rizky Salsabella
NIM: 125150201111016

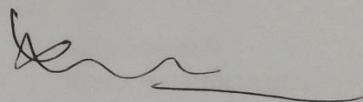
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
29 Desember 2016
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Candra Dewi, S.Kom, M.Sc
NIP: 19771114 200312 2 001

Dosen Pembimbing II



Randy Cahya W, S.ST., M.Kom
NIP: 201405 880206 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoro Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 23 November 2016



Rizky Salsabella

NIM: 125150201111016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas anugerah serta limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembangkitan Aturan *Fuzzy* Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk Pemilihan Konsumsi Pangan Harian” ini. Skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan, baik bantuan moral maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Candra Dewi, S.Kom, M.Sc selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Randy Cahya W, S.ST., M.Kom selaku Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Indriati, S.T, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, dan masukan selama masa perkuliahan.
4. Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed selaku pakar yang telah memberikan waktunya dan memverifikasi serta memvalidasi data kalori yang digunakan.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Segenap karyawan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan skripsi ini.
7. Kedua Orang Tua, adik-adik, nenek, dan seluruh keluarga besar penulis yang telah mendukung penulis dengan segala usahanya, mulai dari doa, materi, dukungan moral, semangat hidup, dan tauladan yang semata-mata untuk keberhasilan penulis.
8. Kakak Febriyana Ramdhani yang telah waktu dan usahanya dalam membantu menyusun menu harian yang sangat diperlukan dalam skripsi ini.
9. Teman-teman semasa kuliah, Yuanita, Novinda, Uswah, Mia, Zahra, Hanum, Canny, Alfian, Andro, Lintang, Andhica, Nyun, Riza, Eca, Rani dan teman-teman lain dari Program Studi Teknik Informatika angkatan 2012 maupun teman-teman Universitas Brawijaya yang selalu memberikan dukungan, semangat, kebersamaan, bantuan, dan doa kepada penulis selama pengerjaan hingga penyelesaian skripsi ini.

10. Teman-teman kos, Neni, Dini, dan Ika yang memberikan doa kepada penulis selama mengerjakan skripsi ini dan memberikan semangat selama penulis berada di Malang.
11. Kakak-kakak senior dan junior dari Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dan terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan dan pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki diri. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi siapapun.

Malang, 23 November 2016

Penulis

salsabella13@gmail.com



ABSTRAK

Kesehatan merupakan suatu hal yang penting dan merupakan kebutuhan dasar manusia. Namun masih banyak masyarakat yang kurang peduli dengan kesehatannya. Salah satu cara untuk menjaga kesehatan yaitu dengan menjaga pola makan dan juga jenis makanan yang dikonsumsi. Pola makan yang baik yaitu merupakan pola makan yang memenuhi kebutuhan gizi tubuh. Agar gizi tubuh terpenuhi, perlu dilakukan suatu perencanaan konsumsi harian untuk seseorang. Namun untuk melakukan perencanaan konsumsi harian tidaklah mudah, terbilang rumit dan cukup kompleks karena harus benar-benar menyesuaikan dengan jumlah kebutuhan kalori harian setiap orang. Nilai kalori yang dihasilkan turut melibatkan parameter jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian.

Sistem ini akan membantu masyarakat untuk melakukan perencanaan konsumsi harian mereka berdasarkan nilai kalori dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-means* dan metode *Fuzzy Sugeno*. Metode ini memiliki dua proses utama yaitu pelatihan dan pengujian. Proses pelatihan merupakan proses pembangkitan aturan, yang hasilnya digunakan untuk proses pengujian, sedangkan proses pengujian menghasilkan nilai kalori yang digunakan untuk perencanaan menu konsumsi harian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *error* terendah sistem untuk jenis kelamin perempuan adalah 23,472% dan untuk jenis kelamin laki-laki adalah 17,238%.

Kata kunci: Gizi, Kalori, Pembangkitan Aturan, *Clustering*, *Fuzzy C-Means*, *Fuzzy Sugeno*

ABSTRACT

Health is an important thing and is a basic human need. But there are many people who are still less concerned about their health condition. There is a way to maintain their health condition, by controlling their dietary habit and the type of food that they consumed. A good dietary habit is a diet that can fulfill nutrition needs of each human body. In order to fulfill that, there must be a plan for their daily food consumption. But to planning the daily food consumption is not easy, a bit complicated, and complex because we need to measure daily calories value for each person. Calorie value can be measured by involving some of parameters such as gender, age, weight, height, and daily activity.

This system will help people to planning their daily food consumption based on the calorie value of each people by using Fuzzy C-Means Clustering Algorithm and Fuzzy Sugeno. This method has two main processes, which are Training and Testing. Training process is a generating rules process that the result can be used for the testing process, meanwhile the testing process will generates calorie value that can be used for planning the daily food consumption. The result of this study indicates the system's lowest error value for the female category is 23,473 %, while the male category is 17,238 %.

Keywords: *Nutrition, Calorie, Generating Rules, Clustering, Fuzzy C-Means, Fuzzy Sugeno*



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Landasan Kepustakaan	5
2.2 Gizi	5
2.2.1 Pengertian Gizi	5
2.2.2 Perencanaan Konsumsi Pangan	6
2.2.3 Faktor Perencanaan Konsumsi Pangan.....	7
2.3 Clustering	8
2.4 Fuzzy C-Means Clustering (FCM)	8
2.4.1 Algoritma Fuzzy C-Means Clustering (FCM).....	9
2.5 Analisis Cluster	10
2.5.1 Analisis Varian	10
2.6 Logika Fuzzy	12
2.6.1 Himpunan Fuzzy	12
2.6.2 Fungsi Keanggotaan	13

2.6.3 Operator Dasar Zadeh	13
2.6.4 Fungsi Implikasi	14
2.6.5 Fuzzy Inference System	15
2.6.6 Ekstraksi Aturan Fuzzy	16
2.7 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	18
BAB 3 METODOLOGI	19
3.1 Studi Literatur	19
3.2 Data Penelitian	20
3.3 Analisis dan Perancangan Sistem	20
3.3.1 Deskripsi Umum Sistem	20
3.3.2 Perancangan Proses	20
3.4 Implementasi Sistem	20
3.5 Uji Coba Sistem dan Analisis Hasil	21
3.6 Kesimpulan	21
BAB 4 PERANCANGAN	22
4.1 Perancangan Proses Pelatihan	22
4.2 Perancangan Proses Pengujian	31
4.3 Perancangan Database	35
4.3.1 Tabel data latih	36
4.3.2 Tabel data uji	36
4.3.3 Tabel rule	37
4.3.4 Tabel menu	37
4.3.5 Tabel menu_harian	37
4.4 Perhitungan manual proses	38
4.4.1 Perhitungan FCM clustering	38
4.4.2 Analisis varian	45
4.4.3 Ekstraksi Aturan fuzzy	46
4.4.4 Perhitungan pada proses pengujian	52
4.5 Perancangan antarmuka	54
4.6 Perancangan uji coba	56
4.6.1 Pengujian Cluster Ideal	56
4.6.2 Pengujian MAPE	57

BAB 5 IMPLEMENTASI	58
5.1 Lingkungan Implementasi.....	58
5.1.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Keras	58
5.1.2 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak	58
5.2 Implementasi Program	58
5.2.1 Proses FCM Clustering	59
5.2.2 Proses Perhitungan Nilai Varian.....	63
5.2.3 Proses Ekstraksi Aturan Fuzzy	65
5.2.4 Proses Fuzzifikasi.....	67
5.2.5 Proses perhitungan nilai Z.....	68
5.2.6 Proses Defuzzifikasi	68
5.3 Implementasi Antarmuka	69
5.3.1 Form Pelatihan.....	69
5.3.2 Form Pengujian.....	69
BAB 6 PENGUJIAN	72
6.1 Skenario Uji	72
6.2 Hasil Uji Coba	72
6.2.1 Uji Coba 1	72
6.2.2 Uji Coba 2	75
6.2.3 Uji Coba 3	78
6.3 Analisis Hasil.....	82
BAB 7 penutup	84
7.1 Kesimpulan.....	84
7.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA.....	87
LAMPIRAN B MENU HARIAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai aktivitas harian	8
Tabel 4.1 Datalatih	36
Tabel 4.2 Datauji	36
Tabel 4.3 Rule.....	37
Tabel 4.4 Menu	37
Tabel 4.5 Menu_harian	38
Tabel 4.6 Contoh data latih kalori harian.....	38
Tabel 4.7 Bilangan random dan nilai Q_i	39
Tabel 4.8 Contoh perhitungan pusat cluster 1	41
Tabel 4.9 Kuadrat derajat keanggotaan data ke- i	42
Tabel 4.10 Detil perhitungan fungsi objektif	42
Tabel 4.11 Detil pembagian cluster data	44
Tabel 4.12 Data anggota cluster 1	44
Tabel 4.13 Data anggota cluster 2	45
Tabel 4.14 Data anggota cluster 3	45
Tabel 4.15 Nilai rata-rata setiap atribut data.....	45
Tabel 4.16 Pasangan nilai pusat cluster dan standar deviasi.....	48
Tabel 4.17 Fungsi keanggotaan.....	48
Tabel 4.18 Pembentukan matriks untuk cluster ke-3	49
Tabel 4.19 Koefisien output	52
Tabel 4.20 Data uji	52
Tabel 4.21 Hasil derajat keanggotaan.....	52
Tabel 4.22 Uji coba cluster ideal	56
Tabel 4.23 Uji coba MAPE	57
Tabel 5.1 Tabel class pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian.....	59
Tabel 6.1 Nilai batasan varian uji coba 1	72
Tabel 6.2 Pengujian MAPE uji coba 1.....	74
Tabel 6.3 Nilai batasan varian uji coba 2	76
Tabel 6.4 Pengujian Nilai MAPE uji coba 2.....	77
Tabel 6.5 Nilai batasan varian uji coba 3	79

Tabel 6.6 Pengujian Nilai MAPE Uji Coba 3.....	80
Tabel 6.7 Perbandingan nilai MAPE cluster ideal dan sistem.....	82
Tabel 6.8 Hasil aturan berdasarkan nilai MAPE terkecil	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi implikasi MIN	14
Gambar 2.2 Fungsi implikasi DOT	15
Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian	19
Gambar 4.1 Alur proses pelatihan	22
Gambar 4.2 Alur proses clustering	24
Gambar 4.3 Alur proses analisis varian	27
Gambar 4.4 Alur proses ekstraksi aturan	28
Gambar 4.5 Alur proses perhitungan standar deviasi	29
Gambar 4.6 Alur proses perhitungan koefisien <i>output</i>	30
Gambar 4.7 Alur proses pengujian	32
Gambar 4.8 Alur proses fuzzifikasi	33
Gambar 4.9 Alur proses perhitungan nilai Z	34
Gambar 4.10 Alur proses defuzzifikasi	35
Gambar 4.11 Perancangan <i>database</i>	36
Gambar 4.12 Antarmuka sistem pelatihan	54
Gambar 4.13 Antarmuka sistem pengujian	55
Gambar 4.14 Antarmuka pengujian MAPE	55
Gambar 4.15 Antarmuka Menu Harian	56
Gambar 5.1 Antarmuka Form Pelatihan	69
Gambar 5.2 Antarmuka Form Pengujian	70
Gambar 5.3 Antarmuka Hasil Menu Harian	71
Gambar 5.4 Antarmuka Hasil Pengujian MAPE	71
Gambar 6.1 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 1	73
Gambar 6.2 Grafik nilai MAPE pada uji coba 1	75
Gambar 6.3 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 2	76
Gambar 6.4 Grafik nilai MAPE pada uji coba 2	78
Gambar 6.5 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 3	79
Gambar 6.6 Grafik nilai MAPE pada uji coba 3	81

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan adalah salah satu kebutuhan dasar bagi manusia. Namun masih banyak masyarakat yang kurang peduli dengan kesehatan tubuhnya. Cara mudah untuk menjaga kesehatan, salah satunya dengan mengonsumsi makanan yang sehat. Namun banyak diantara kita yang belum mengetahui tentang pola makan yang sehat, baik itu berupa jenis makanan maupun waktu makan, sehingga banyak sekali orang yang terserang penyakit gara-gara salah dalam mengonsumsi makanan dan pola makan yang tidak benar karena banyak penyakit yang kita derita berawal dari kesalahan pola makan.

Pola makan yang seimbang merupakan pola makan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi tubuh. Asupan makanan yang berlebih dapat mengakibatkan kelebihan berat badan dan penyakit lain yang disebabkan oleh kelebihan zat gizi. Sebaliknya, asupan makanan yang kurang dari kebutuhan dapat menyebabkan tubuh menjadi kurus dan rentan terhadap penyakit. Kedua kondisi tersebut sama tidak baiknya bagi tubuh (Sulistyoningsih, 2011). Oleh karena itu perlu dilakukan suatu perencanaan konsumsi pangan harian untuk menyeimbangkan zat gizi seseorang.

Untuk membuat suatu perencanaan konsumsi pangan harian tidaklah mudah. Perencanaan konsumsi harian merupakan hal yang kompleks dan terbilang rumit karena harus benar-benar menyesuaikan dengan jumlah kebutuhan kalori harian setiap orang. Seorang ahli gizi memerlukan waktu yang lama dalam merencanakan konsumsi pangan seseorang karena jumlah kebutuhan kalori seseorang pasti berbeda-beda. Melihat kenyataan yang demikian, maka hal tersebut menjadi dasar bagi penulis untuk membuat sistem yang dapat digunakan untuk menggantikan pakar, yaitu sistem *fuzzy*. Pada beberapa tahun terakhir, teknik pemodelan *fuzzy* sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ketidakpastian. Alasannya karena untuk memodelkan proses berpikir manusia yang penuh ketidakpastian logika *fuzzy* dapat merupakan jawaban yang tepat (Priyono et al, 2007). Logika *fuzzy* merupakan suatu bentuk logika yang mempunyai nilai kabur, tidak pasti, dan samar, yang dapat berfungsi untuk menyelesaikan kasus penalaran (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Dalam penalaran tersebut terjadi proses evaluasi aturan *fuzzy* untuk menghasilkan *output* setiap aturan. Aturan *fuzzy* yang dievaluasi tidak langsung tersedia, melainkan harus ditentukan terlebih dahulu. Digunakannya teknik pembentukan aturan secara otomatis pada permasalahan kali ini karena pada umumnya aturan milik logika *fuzzy* didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar, dan hal ini memerlukan banyak waktu, pengalaman, dan keahlian pakar.

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari pakar, pembangkitan aturan secara otomatis dapat dilakukan. Jadi, pembangkitan aturan disebut otomatis karena aturan yang terbentuk didasarkan pada data yang didapat dari pakar, bukan aturan yang ditentukan oleh pakar. Menurut Koczy dan Botzheim (2002),

aturan fuzzy dapat dibentuk dari data dengan menggunakan beberapa cara seperti *clustering* data, JST, dan algoritma genetika.

Beberapa penelitian menggunakan teknik *clustering* dalam pembentukan aturan pada sistem *fuzzy*. Teknik ini menggunakan gagasan pembagian *input* ke dalam suatu daerah untuk membentuk antiseden suatu aturan fuzzy. Teknik ekstraksi aturan berbasis *clustering* mempunyai keuntungan dalam hal efisiensi saat melakukan komputasi (Koczy dan Botzheim, 2002).

Salah satu algoritma *clustering* yang terkenal adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). Algoritma FCM adalah adaptasi dari algoritma k-means dengan fungsi keanggotaan halus. Tidak seperti algoritma k-means, dimana penentuan setiap titik data didasarkan pada pusat yang terdekat, FCM memungkinkan suatu titik data menjadi bagian untuk semua pusat (Abas & Martinez, 2003). Oleh karena itu, *Fuzzy C-Means* (FCM) dapat digunakan untuk membangkitkan aturan *fuzzy* dari sekumpulan data karena merupakan salah satu metode *clustering*.

Aturan yang dibangkitkan berguna untuk proses inferensi pada sistem *fuzzy*. Metode inferensi yang terkenal ada dua, yaitu Mamdani dan TSK (Takagi-Sugeno-Kang). Pada kasus pembangkitan aturan, digunakan metode inferensi TSK karena memiliki proses perhitungan yang cepat dan efisien. TSK sering digunakan pada sistem yang kompleks karena tidak terlalu membebani sistem dalam melakukan komputasi (Priyono et al, 2007). Pada sistem *fuzzy*, inferensi sangat menentukan hasil *output* karena mengandung proses evaluasi aturan *fuzzy*. Berkenaan dengan hal tersebut, inferensi menjadi kekuatan dari sistem *fuzzy* dalam pengambilan keputusan terhadap suatu permasalahan. Sehingga sistem *fuzzy* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang rumit, termasuk menentukan perencanaan konsumsi pangan harian seseorang.

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, digunakan metode *Fuzzy C-Means* sebagai pembelajaran dalam pembangkitan aturan dan menggunakan Sugeno orde-satu sebagai metode inferensi *Fuzzy* dengan objek penelitiannya berupa data deteksi dini risiko penyakit stroke. *Output* dari sistem ini merupakan nilai deteksi dini risiko penyakit stroke dengan akurasi terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 93,33% (Valensia, 2015). Lalu pada penelitian selanjutnya, dilakukan penelitian menggunakan metode yang sama yaitu, *Fuzzy C-Means* dan menggunakan FIS Sugeno orde-satu. Objek penelitiannya merupakan data mammografi yang didapat dari repositori UCI. Data yang ada kemudian digunakan untuk pembangkitan aturan *Fuzzy* menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering*. Nilai akurasi tertinggi yang dihasilkan sebesar 87% (Sayekti, 2014).

Berdasarkan alasan yang telah dikemukakan, maka dilakukan penelitian mengenai pembangkitan aturan *fuzzy* dengan algoritma FCM pada inferensi TSK sehingga dapat membuat sistem untuk perencanaan konsumsi pangan harian berdasarkan data yang tersedia.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam skripsi ini, permasalahan yang dibahas yaitu:

1. Dalam perencanaan konsumsi pangan harian, bagaimanakah penerapan algoritma *Fuzzy C-Means (FCM) Clustering* dan metode FIS Sugeno?
2. Bagaimanakah nilai *error* yang dihasilkan pengujian MAPE pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Menerapkan algoritma *Fuzzy C-Means (FCM) Clustering* dan metode FIS Sugeno dalam sistem perencanaan konsumsi pangan harian.
2. Mengetahui nilai *error* terendah hasil pengujian MAPE pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Bagi peneliti
 - a. Sebagai media untuk mengimplementasikan ilmu pengetahuan teknologi pada bidang *Artificial Intelligent*.
 - b. Mendapatkan serta menambah pengetahuan dan wawasan terkait dengan metode yang digunakan dalam penelitian serta ikut serta dalam menjaga gizi tetap seimbang.
- Bagi masyarakat
 - a. Memberikan solusi alternatif dalam perencanaan konsumsi pangan harian seseorang agar dapat selalu menjaga kesehatan.
 - b. Sebagai monitor dalam menjaga pola makan seseorang agar gizinya seimbang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam skripsi ini yaitu:

1. Sistem membutuhkan *input* berupa data latih, jumlah *cluster*, jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. *Output* yang dihasilkan berupa nilai kalori yang digunakan sebagai dasar perencanaan konsumsi harian dalam bentuk menu makanan.
2. Data menu makanan sehat di dapat dari Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI) dan Pakar Gizi.
3. Menu yang ditentukan terdiri dari makan pagi, makan siang, dan makan malam, dan selingan. Menu juga terdiri dari bahan serta berat masing-masing bahan makanan.
4. Menu makanan yang tersedia hanya mempertimbangkan jumlah kalori, tanpa mempertimbangkan harga, warna, bentuk, dan selera. Sistem juga tidak mempertimbangkan alergi yang dimiliki oleh seseorang.

1.6 Sistematika pembahasan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika pembahasan.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab landasan kepastakaan ini menjelaskan tentang teori-teori yang terlibat untuk memperkuat atau menjadi dasar penelitian. Untuk penelitian kali ini dasar teori yang digunakan adalah gizi, *clustering*, FCM, analisis *cluster*, logika *fuzzy*, dan pengujian MAPE.

BAB 3 METODOLOGI

Bab metodologi ini terdiri dari penjelasan singkat dari proses-proses yang dilakukan pada penelitian kali ini, seperti studi literatur, data penelitian, deskripsi umum sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, uji coba sistem dan analisis hasil, serta kesimpulan.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan ini merupakan penjelasan atau penjabaran dari tahap perancangan yang sebelumnya telah dijelaskan dalam metodologi. Pada bab perancangan terdiri dari perancangan proses pelatihan, perancangan proses pengujian, perancangan *database*, manualisasi, perancangan antarmuka dan perancangan uji coba sistem.

BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang penerapan yang sebelumnya telah dijelaskan pada bab perancangan, dimana diterapkannya algoritma FCM dan metode FIS Sugeno pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian. Pada bab ini dilakukan implementasi program dan implementasi antarmuka.

BAB 6 PENGUJIAN

Bab pengujian ini menjelaskan tentang pengujian yang dilakukan setelah tahap implementasi. Untuk penelitian ini pengujian terdiri dari pengujian *cluster* dan pengujian nilai *error* menggunakan metode MAPE.

BAB 7 PENUTUP

Bab penutup ini terdiri dari kesimpulan yang menjelaskan tentang hasil akhir dari sistem setelah seluruh proses dilakukan, dan saran agar penelitian selanjutnya lebih baik lagi.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi uraian dan pembahasan tentang teori, konsep, model, metode, atau sistem dari literatur ilmiah, yang berkaitan dengan tema, masalah, atau pertanyaan penelitian mengenai pembangkitan aturan *fuzzy* menggunakan algoritma FCM untuk menentukan menu makanan sehat dan bergizi.

2.1 Landasan Kepustakaan

Landasan kepastakaan yang digunakan dalam penelitian ini membahas tentang penelitian sebelumnya mengenai implementasi algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) untuk pembangkitan aturan *fuzzy* pada deteksi dini risiko penyakit stroke dan aplikasi metode mamdani dalam penentuan status gizi dengan indeks masa tubuh (IMT) menggunakan logika *Fuzzy*.

Penelitian yang dilakukan oleh Shinta Ayu Valensia dari Universitas Brawijaya menggunakan metode *Fuzzy C-Means* sebagai pembelajaran dalam pembangkitan aturan dan menggunakan sugeno orde-satu sebagai metode inferensi *Fuzzy*. Objek penelitiannya adalah data penelitian deteksi dini risiko penyakit stroke yang terdiri dari 10 atribut antara lain tekanan darah, kadar gula darah, kolesterol total, *Low Density Lipoprotein (LDL)*, usia, asam urat, jenis kelamin, *Blood Urea Nitrogen (BUN)*, kreatinin, dan status resiko. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk pembangkitan aturan *fuzzy* menggunakan FCM *clustering*. *Output* dari sistem ini merupakan nilai deteksi dini risiko penyakit stroke. Nilai akurasi terbesar yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 93,33%, sedangkan nilai akurasi terendah yaitu 80%. Sehingga menghasilkan rata-rata nilai akurasi dari penelitian ini sebesar 87,33% (Valensia, 2015).

Ely Ratna Sayekti dari Universitas Brawijaya melakukan penelitian menggunakan metode *Fuzzy C-Means* sebagai pembelajaran dalam pembangkitan aturan dan menggunakan Sugeno orde-satu sebagai metode inferensi *Fuzzy*. Objek penelitiannya merupakan data mammografi yang didapat dari repositori *UCI* yang terdiri dari satu atribut non-prediktif, empat atribut prediktif, dan 1 kelas *ouput* yaitu *BIRads*, *age*, *shape*, *margin*, *density*, dan *severity*. Data yang ada kemudian digunakan untuk pembangkitan aturan *Fuzzy* menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering*. Nilai akurasi tertinggi yang dihasilkan sebesar 87% (Sayekti, 2014).

2.2 Gizi

2.2.1 Pengertian Gizi

Gizi dapat diartikan sebagai sesuatu yang berhubungan dengan makanan dan kebutuhan tubuh. Namun definisi gizi yang sesungguhnya yaitu suatu zat dalam makanan yang berguna bagi kesehatan makhluk hidup. Dalam penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa dengan mengkonsumsi makanan dalam jumlah yang sesuai dan teratur mampu meningkatkan kemampuan fisik dan

mempertahankan kesehatan tubuh. Konsumsi pangan dikatakan sesuai atau cukup bagi seseorang jika jumlah zat gizi yang didapatkan dari makanan yang dikonsumsi dapat memenuhi kebutuhan dan kecukupan gizi tubuh. Salah satu cara untuk merancang susunan makanan agar sesuai dengan kebutuhan gizi tubuh yaitu dengan melakukan perencanaan konsumsi pangan (Hardiyansyah & Briawan, 1990).

2.2.2 Perencanaan Konsumsi Pangan

Diperlukan pengetahuan dan keahlian tentang cara perencanaan konsumsi pangan dan menyesuaikan kecukupan zat gizi sebagai dasar dari perencanaan konsumsi pangan. Nilai kecukupan gizi seseorang berbeda-beda, tergantung dari nilai kalorinya. Nilai kalori seseorang bisa didapatkan menurut usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perencanaan konsumsi pangan yang sesuai dengan kaidah gizi, meliputi (Hardiyansyah & Briawan, 1990):

1. Jumlah yang cukup

Dalam hal ini artinya jumlah kalori suatu makanan memenuhi kecukupan gizi yang dianjurkan, agar tubuh bisa tetap sehat. Pada kenyataannya, untuk membuat perencanaan konsumsi pangan yang kandungan gizinya persis sama dengan angka kecukupannya tidaklah mudah, tergolong sulit dan rumit.

2. Terdiri dari berbagai jenis makanan

Jenis makanan yang dipilih harus sesuai dengan konsep 4 sehat 5 sempurna yang tersusun dari makanan pokok, lauk pauk, sayur, serta buah-buahan. Penelitian di Indonesia membuktikan bahwa 60% hingga 80% konsumsi energi berasal dari bahan pokok seperti beras, 20% berasal dari konsumsi protein hewani seperti telur, daging, dan ikan, dan sisanya sebagai pelengkap mineral tubuh, vitamin dan kebutuhan protein nabati dapat berasal dari kacang-kacangan, sayuran, dan buah-buahan.

3. Pertimbangan gizi, selera, serta ekonomi

Pertimbangan ini dimaksudkan agar tidak terjadi hal seperti konsumsi pangan dengan jumlah yang besar namun kandungan gizinya rendah (*voluminous*), agar sesuai dengan selera konsumen, serta agar sesuai dengan kondisi ekonomi dan daya beli konsumen. Setelah diketahui ketiganya, jumlah dan jenis pangan yang telah direncanakan dapat disediakan dan kemudian dikonsumsi dengan baik.

4. Cara pengolahan

Menurut pertimbangan gizi dan kesesuaian selera konsumen kemudian dapat dipertimbangkan bagaimana cara pengolahan pangan yang sebaiknya dilakukan. Hal ini dilakukan agar cara pengolahan pangan yang ditentukan dapat meminimalkan kehilangan zat gizi pada saat proses pengolahannya. Contohnya seperti sayuran yang diolah terlalu lama akan menyebabkan beberapa vitamin dan mineral yang terkandung hilang dan larut.

5. Penyajian

Selanjutnya yaitu yang perlu diperhatikan adalah penyajian, seperti komposisi, porsi, serta waktu penyajian. Hal tersebut dapat disesuaikan dengan kebiasaan makan konsumen yang pada umumnya terdiri dari 3 kali makan pokok yang diselingi dengan makan makanan ringan.

2.2.3 Faktor Perencanaan Konsumsi Pangan

Beberapa faktor atau parameter yang terlibat dalam perencanaan konsumsi pangan antara lain usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian.

1. Usia (Tahun)

Usia merupakan salah satu faktor yang penting untuk menentukan nilai kalori seseorang. Seperti yang telah diketahui bahwa nilai kalori seseorang berbeda-beda, salah satunya tergantung pada usianya. Kebutuhan kalori seseorang akan berkurang jika usianya semakin tua, karena semakin bertambahnya usia maka kebutuhan energi dalam tubuhnya ikut berkurang. Menurut Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi pada tahun 2004, ketika usia muda hingga remaja Energi Metabolisme Basal (EMB) seseorang meningkat 12%. Seiring bertambahnya usia nilai EMB akan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena melambatnya proses metabolisme dan menurunnya kinerja organ dalam tubuh. Pada usia 30 tahun hingga 49 tahun nilai EMB berkurang 3%, pada usia 50 tahun hingga 59 tahun nilai EMB berkurang 7,5%, pada usia 70 tahun keatas nilai EMB berkurang 10%.

2. Jenis Kelamin

Selanjutnya faktor yang mempengaruhi nilai kalori seseorang yaitu jenis kelamin. Seseorang yang berjenis kelamin laki-laki dan dengan usia dewasa akan lebih banyak memerlukan energi dibandingkan dengan perempuan, walaupun usia dan berat badannya sama. Hal ini karena kinerja metabolisme laki-laki lebih tinggi dan cepat dibandingkan perempuan.

3. Berat Badan (kg) dan Tinggi Badan (cm)

Berat badan dan tinggi badan seseorang dapat disatukan dengan menghitung nilai Indeks Masa Tubuh (IMT). IMT dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengukur lemak tubuh. IMT dapat dihitung dengan cara membagi nilai berat badan dengan tinggi badan dalam satuan meter. Apabila nilai IMT seseorang rendah, maka ia memerlukan energi atau kebutuhan kalori lebih banyak dibandingkan seseorang dengan nilai IMT tinggi.

4. Aktivitas Harian

Seseorang yang memiliki nilai aktivitas harian tinggi dan pekerja keras, membutuhkan energi lebih banyak dibandingkan dengan seseorang yang beraktivitas normal dan dengan seseorang yang hanya tinggal di rumah tanpa melakukan kegiatan berat. Tabel 2.1 menunjukkan representasi nilai aktivitas seseorang.

Tabel 2.1 Nilai aktivitas harian

Keterangan	Nilai Aktivitas Harian
Tidak ada olah raga	1,2
Olahraga ringan (1 hingga 3 hari per minggu)	1,375
Olahraga sedang (3 hingga 5 hari per minggu)	1,55
Olahraga berat (6 hingga 7 hari per minggu)	1,725
Olahraga sangat berat (2 kali dalam sehari per minggu)	1,9

Sumber : Wawancara

2.3 Clustering

Clustering adalah teknik yang banyak digunakan untuk mengelompokkan data/objek ke dalam kelompok data (kluster), sehingga tiap *cluster* mempunyai data yang hampir sama dengan *cluster* lainnya. Jika terdapat suatu himpunan berjumlah terhingga, yaitu X , maka permasalahan *Clustering* dalam X adalah mencari beberapa pusat *cluster* yang dapat memberikan ciri kepada masing-masing *cluster* dalam X . *Distance-based Clustering* adalah pengelompokan objek berdasarkan jarak. Sedangkan *conceptual Clustering* adalah pengelompokan objek berdasarkan kecocokannya menurut konsep deskriptif.

Dalam bukunya yang berjudul *An Introduction to Data Mining*, Dr Daniel T. Larose (2005) mendefinisikan *Clustering* sebagai upaya mengelompokkan *record*, observasi, atau mengelompokkan kedalam kelas yang memiliki kesamaan objek (Larose, 2005). Pengklasteran berbeda dengan klasifikasi yaitu tidak adanya variabel target dalam pengklasteran. Pengklasteran tidak mencoba untuk melakukan klasifikasi, mengestimasi, atau memprediksi nilai dari variabel target. Akan tetapi, algoritma pengklasteran mencoba untuk melakukan pembagian terhadap keseluruhan data menjadi kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan (*homogeny*), yang mana kemiripan *record* dalam suatu kelompok akan bernilai maksimal, sedangkan kemiripan dengan *record* dalam kelompok lain akan bernilai minimal. Prinsip dasar untuk mendapatkan homogen atau heterogen dapat menggunakan konsep ukuran jarak. Jarak yang dimaksud bisa berarti ukuran jarak kedekatan atau kemiripan (*similarity measures*), bisa juga jarak yang berjauhan atau ketidakmiripan (*dissimilarity measures*).

2.4 Fuzzy C-Means Clustering (FCM)

Fuzzy C-Means termasuk salah satu algoritma *fuzzy clustering*. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. *Fuzzy C-Means* merupakan suatu teknik pengklasteran data yang mana keberadaan tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Konsep dasar dari *Fuzzy C-Means* adalah dengan menentukan pusat *cluster* sebagai penanda lokasi rata-rata untuk tiap *cluster*. Dengan memperbaiki pusat *cluster* dan derajat

keanggotaan setiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan menuju pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut. *Output* dari *Fuzzy C-Means* bukanlah suatu *Fuzzy Inference System*, melainkan sebuah deretan pusat *cluster* dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *Fuzzy Inference System* (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

2.4.1 Algoritma *Fuzzy C-Means Clustering (FCM)*

Algoritma *Fuzzy C-Means (FCM)* adalah sebagai berikut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) :

1. *Input* data yang akan di-*cluster* X berupa matriks berukuran $n \times m$, dimana n adalah jumlah sampel data dan m adalah atribut setiap data. X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$).

2. Menentukan :

Jumlah *cluster* = c ;

Pangkat = w ;

Maksimum iterasi = $MaxIter$;

Error terkecil yang diharapkan = ξ ;

Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$;

Iterasi awal = $t = 1$;

3. Membangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U dengan *range* antara 0 sampai dengan 1. Kemudian, menghitung jumlah setiap kolom. Jumlah setiap kolom bilangan random yang terbentuk dapat dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2.1)$$

Setelah menjumlahkan setiap kolom dari bilangan random yang terbentuk, maka kemudian menghitung matriks partisi awal U atau normalisasi nilai μ_{ik} . Matriks partisi awal U dapat dihitung dengan Persamaan 2.2.

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.2)$$

4. Menghitung pusat *cluster* ke- k (V_{kj}) berdasarkan Persamaan 2.3, dengan $k = 1, 2, \dots, c$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.3)$$

5. Menghitung fungsi objektif iterasi ke- t (P_t) berdasarkan Persamaan 2.4.

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w) \quad (2.4)$$

6. Menghitung perubahan matriks partisi berdasarkan Persamaan 2.5.

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.5)$$

7. Memeriksa kondisi berhenti :

- a. Jika : Selisih nilai fungsi objektif pada iterasi ke- t (P_t) dengan fungsi objektif pada iterasi ke- $t - 1$ (P_{t-1}) atau iterasi kurang dari maksimum iterasi maka kondisi berhenti yang dapat ditunjukkan dengan Persamaan 2.6 dan Persamaan 2.7.

$$(|P_t - P_{t-1}| < \xi) \quad (2.6)$$

atau

$$(t > MaxIter) \quad (2.7)$$

- b. Jika tidak : iterasi dilanjutkan $t = t+1$ dan ulangi dari langkah ke-4.

2.5 Analisis Cluster

Cluster atau 'klaster' dapat diartikan sebagai 'kelompok', dengan demikian pada dasarnya analisa *cluster* akan menghasilkan sejumlah *cluster* (kelompok). Analisis ini diawali dengan pemahaman bahwa sejumlah data tertentu sebenarnya mempunyai kemiripan diantara anggotanya; karena itu dimungkinkan untuk mengelompokkan anggota-anggota yang 'mirip' atau mempunyai karakteristik yang serupa tersebut dalam satu atau lebih dari satu *cluster* (Santoso, 2010).

Analisis *cluster* akan membagi sejumlah data satu atau beberapa *cluster* tertentu. Pertanyaan yang kemudian timbul adalah 'apa yang akan menjadi batas bahwa sejumlah data dapat disebut sebagai satu *cluster*?' Secara logika sebuah *cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki (Santoso, 2010):

- Homogenitas (kesamaan) yang tinggi antara anggota dalam satu *cluster* (*within cluster*).
- Heterogenitas (perbedaan) yang tinggi antara *cluster* satu dengan *cluster* yang lainnya (*between cluster*).

Berdasarkan dua hal tersebut dapat disimpulkan bahwa *cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki anggota-anggota yang semirip mungkin antara satu dengan yang lain, namun sangat tidak mirip dengan anggota-anggota *cluster* yang lain.

2.5.1 Analisis Varian

Karena ciri-ciri dari *cluster* yang baik adalah memiliki homogenitas dan heterogenitas yang tinggi, maka bisa dilakukan pendekatan untuk mengetahui baik atau tidaknya suatu *cluster* berdasarkan nilai varian. Varian merupakan nilai penyebaran dari data. Sehingga nilai varian dapat digunakan untuk mengetahui baik atau tidaknya suatu *cluster*. Varian dalam *Clustering* menurut Dr. Daniel T. Larose (2005) ada dua, yaitu varian dalam *cluster* (*variance within cluster*) dan

varian antar *cluster* (*variance between cluster*) (Larose, 2005). Kepadatan suatu *cluster* bisa ditentukan dengan *variance within cluster* (V_w) dan *variance between cluster* (V_b) (Ilham dkk, 2011). *Variance cluster* ditentukan dengan Persamaan 2.8.

$$V_c^2 = \frac{1}{n_c - 1} \sum_{i=1}^{n_c} (d_i - \bar{d}_c)^2 \quad (2.8)$$

Dimana:

V_c^2 = varian pada *cluster* ke- c

$c = 1 \dots k$, dimana k = jumlah *cluster*

n_c = jumlah data pada *cluster*

d_i = data ke- i pada suatu *cluster*

$\bar{d}_c$ = rata-rata data pada suatu *cluster*

Berdasarkan nilai varian *cluster* yang diperoleh, maka nilai *variance within cluster* (V_w) dapat dihitung dengan Persamaan 2.9.

$$V_w = \frac{1}{N - k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) V_c^2 \quad (2.9)$$

Dimana:

V_w = *variance within cluster*

N = jumlah semua data

k = jumlah *cluster*

n_i = jumlah data pada *cluster* ke- i

Nilai *variance between cluster* (V_b) dapat dihitung dengan Persamaan 2.10 berikut.

$$V_b = \frac{1}{k - 1} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{d}_i - \bar{d})^2 \quad (2.10)$$

Dimana :

$\bar{d}_i$ = rata-rata data pada *cluster* ke- i

$\bar{d}$ = rata-rata dari d_i

Cluster yang ideal mempunyai V_w minimum yang merepresentasikan internal *homogeneity* dan V_b maksimum yang menyatakan eksternal *homogeneity*. *Cluster* yang ideal dapat dilihat dari nilai varian yang kecil. Semakin kecil nilai varian, maka semakin ideal *cluster* tersebut. Nilai batasan varian dinyatakan dalam Persamaan 2.11.

$$V = \frac{V_w}{V_b} \quad (2.11)$$

2.6 Logika Fuzzy

Konsep logika *fuzzy* dicetuskan oleh Lotfi Zadeh, seorang Professor Universitas California di Berkeley, dan dipresentasikan bukan sebagai metodologi control, namun sebagai suatu cara pemrosesan data yang memperbolehkan anggota himpunan parsial daripada anggota himpunan kosong atau non-anggota. Pendekatan ini pada teori himpunan tidak diaplikasikan untuk mengontrol sistem sampai tahun 70-an karena kurangnya kemampuan *computer-mini* pada saat itu. Professor Zadeh beralasan bahwa masyarakat tidak butuh ketepatan, *input* informasi numeris, dan mereka belum sanggup dengan kontrol adaptif yang tinggi. Jika kembalian dari kontroler dapat diprogram untuk menerima *noisy*, *input* yang tidak teliti, mereka akan lebih efektif dan lebih mudah diimplementasikan (Kusrini, 2008).

Namun sekarang logika *fuzzy* telah menyentuh ke berbagai perkembangan algoritma. Konsep dasar dari logika *fuzzy* yang berupa perluasan dari algoritma boolean (1 atau 0/ ya atau tidak) dimana himpunan *fuzzy* berisi derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting dan membuat logika *fuzzy* bisa ditanam dalam algoritma lainnya.

Dalam banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju *output* yang diharapkan. Selain itu ada beberapa alasan yang membuat logika *fuzzy* banyak digunakan, diantaranya adalah logika *fuzzy* mudah dimengerti, sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman pakar tanpa ada pelatihan sebelumnya, dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

2.6.1 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu 0 atau 1 (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Logika klasik tersebut memiliki kekurangan dari segi keadilan dalam memasukkan suatu nilai dalam keanggotaan berdasarkan *range* yang telah ditentukan sebelumnya. Misalnya, ditentukan *range* untuk usia dimana umur 0 sampai 35 tahun dikategorikan muda dan 35 sampai 55 tahun dikategorikan parobaya. Apabila seseorang berusia 15 tahun, maka dia dikatakan muda. Lalu bagaimana jika ada orang yang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka dia tetap dikatakan muda. Padahal usia orang tersebut mendekati kategori parobaya. Dari sini bisa dikatakan bahwa pemakaian himpunan *crisp* untuk menyatakan usia sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

Berbeda dengan himpunan tegas (*crisp*), logika *Fuzzy* mengelompokkan himpunan *fuzzy* dari semesta U untuk dikelompokkan oleh fungsi keanggotaan yang berada pada nilai antara $[0, 1]$. Fungsi keanggotaan dari himpunan *Fuzzy* merupakan kontinu dengan *range* 0 sampai 1 (Kusrini, 2008). Dimana nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 dan 1 namun juga nilai yang terletak diantaranya.

Himpunan *Fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, mewakili suatu keadaan dan kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti muda, parobaya, tua, dan sebagainya.
2. Numerik, mewakili suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti : 40, 35, 10, dan sebagainya.

2.6.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (atau sering disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval nilai antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu segitiga, trapesium, *Gaussianian*, *generalized Bell*, dan sigmoid (Jang et al., 1997). Namun pada penelitian ini, digunakan fungsi keanggotaan *Gaussianian*.

- Fungsi keanggotaan *Gaussianian*, menggunakan parameter $\{c, \sigma\}$ dengan Persamaan 2.12 :

$$gaussian(x; c, \sigma) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2} \quad (2.12)$$

2.6.3 Operator Dasar Zadeh

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2010) :

a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi *intersection* pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operasi AND ditunjukkan pada Persamaan 2.13.

$$\mu A \cap B = \min(\mu A[x], \mu B[y]) \quad (2.13)$$

b. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi *union* pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai

keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operasi OR ditunjukkan pada Persamaan 2.14.

$$\mu A \cup B = \max(\mu A[x], \mu B[y]) \quad (2.14)$$

c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplement pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan pada himpunan yang bersangkutan dari 1. Operasi OR ditunjukkan pada Persamaan 2.15.

$$\mu A' = 1 - \mu A[x] \quad (2.15)$$

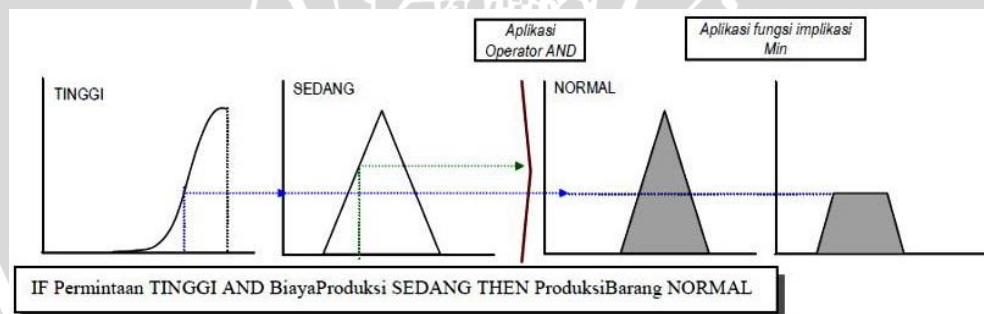
2.6.4 Fungsi Implikasi

Kaidah fuzzy IF-THEN (dikenal juga sebagai kaidah Fuzzy, implikasi Fuzzy, atau pernyataan kondisi Fuzzy) diasumsikan pada Persamaan 2.16.

$$\text{Jika } x \text{ adalah } A \text{ maka } y \text{ adalah } B \quad (2.16)$$

Dengan A dan B adalah nilai linguistik yang dinyatakan dengan himpunan fuzzy dalam semesta pembicaraan X dan Y. seringkali "x adalah A" disebut sebagai *antecedent premise*, sedangkan "y adalah B" disebut *consequence atau conclusion* (Jang et al, 1997). Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2010) :

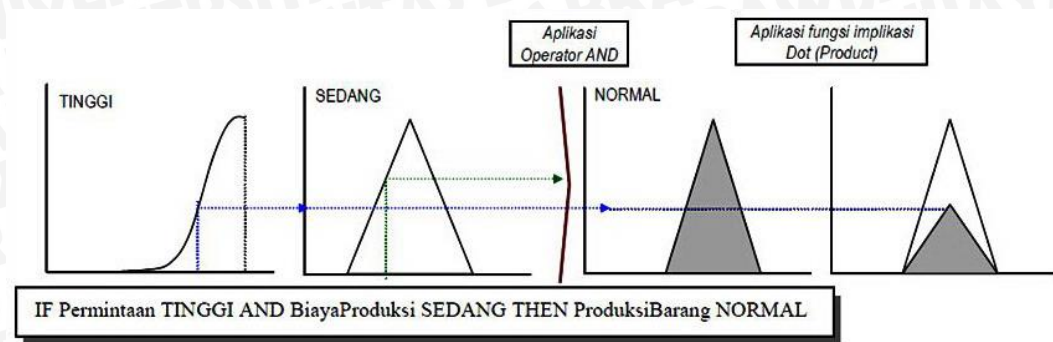
- Minimum (Min), fungsi ini akan memotong *output* himpunan Fuzzy. Salah satu contoh penggunaan fungsi min ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Fungsi implikasi MIN

Sumber : Valensia (2015)

- Product* (DOT), fungsi ini akan menskala *output* himpunan fuzzy. Contoh penggunaan fungsi dot ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fungsi implikasi DOT

Sumber : Valensia (2015)

2.6.5 Fuzzy Inference System

Ada tiga metode dalam Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System*) diantaranya adalah *Fuzzy Inference System* metode tsukamoto, mamdani, dan sugeno. Metode tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode max-min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzy*) (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Penalaran metode Sugeno hampir sama dengan metode Mamdani, perbedaannya terletak pada *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau Persamaan linear. Metode Sugeno atau TSK terdiri dari dua jenis, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2010) :

- Model Fuzzy Sugeno orde-nol

Secara umum bentuk model Fuzzy Sugeno orde-nol adalah:

$$IF(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) THEN z = k \quad (2.17)$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

- Model Fuzzy Sugeno orde-satu

Secara umum bentuk model fuzzy sugeno orde-satu adalah:

$$IF(x_1 \text{ is } A_1) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \quad (2.18)$$

Dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke- i sebagai anteseden dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

2.6.6 Ekstraksi Aturan Fuzzy

Untuk membentuk *Fuzzy Inference System* dari hasil *Clustering* ini, kita dapat menggunakan metode inferensi *Fuzzy* sugeno orde-1. Sebelumnya, data yang ada dipisahkan terlebih dahulu antara data pada variabel-variabel *input* dengan data pada variabel *output*. Misalkan jumlah variabel *input* adalah m , dan variabel *output* biasanya bernilai 1. Pada metode ini, akan diperoleh kumpulan aturan yang berbentuk (Kusumadewi & Purnomo, 2010):

$$\begin{aligned}
 [R1] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{11}) \circ (x_2 \text{ is } A_{12}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{1m}) \\
 & \text{THEN } (z = k_{11}x_1 + \dots + k_{1m}x_m + k_{10}); \\
 [R2] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{21}) \circ (x_2 \text{ is } A_{22}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{2m}) \\
 & \text{THEN } (z = k_{21}x_1 + \dots + k_{2m}x_m + k_{20}); \\
 & \dots \\
 [Rr] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{r1}) \circ (x_2 \text{ is } A_{r2}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{rm}) \\
 & \text{THEN } (z = k_{r1}x_1 + \dots + k_{rm}x_m + k_{r0}); \quad (2.19)
 \end{aligned}$$

Dengan:

- A_{ij} adalah himpunan *Fuzzy* aturan ke- i variabel ke- j sebagai anteseden,
- k_{ij} adalah koefisien Persamaan *output fuzzy* aturan ke- i variabel ke- j ($i = 1, 2, \dots, r$; $j = 1, 2, \dots, m$), dan k_{i0} adalah konstanta persamaan *output fuzzy* aturan ke- i ,
- Tanda $\circ$ menunjukkan operator yang digunakan.

Hasil dari *Clustering* ini nantinya adalah pusat *cluster* (c) dan nilai kecenderungan suatu data terhadap *cluster* tertentu. Setelah didapatkan hasil dari proses *clustering*, kemudian dilakukan perhitungan nilai standar deviasi. Standar deviasi (σ) dinyatakan pada Persamaan 2.20 (Ludviani, 2011).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_c)^2}{n_c - 1}} \quad (2.20)$$

Dimana :

σ = standar deviasi

x_i = data ke- i

$\bar{x}_c$ = mean (rata-rata dari data pada suatu *cluster*)

n_c = jumlah data pada suatu *cluster*.

Dari nilai c dan σ yang diperoleh pada perhitungan sebelumnya nantinya akan digunakan untuk mengetahui derajat keanggotaan setiap titik data. Derajat keanggotaan setiap titik data menggunakan fungsi *Gaussianian* ditunjukkan pada Persamaan 2.21.

$$\mu_{ki} = e^{-\sum_{j=1}^m \frac{(x_{ij}-c_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \quad (2.21)$$

Kemudian derajat keanggotaan setiap data i dalam *cluster* k ini akan dikalikan dengan setiap atribut j dari data i . Misalkan dinotasikan sebagai d_{ij}^k dengan Persamaan 2.22.

$$d_{ij}^k = X_{ij} * \mu_{ki} \text{ dan } d_{i(m+1)}^k = \mu_{ki} \quad (2.22)$$

Proses normalisasi dilakukan dengan cara membagi d_{ij}^k dan $d_{i(m+1)}^k$ dengan jumlah derajat keanggotaan setiap titik data i pada *cluster* k menggunakan Persamaan 2.23 untuk d_{ij}^k dan Persamaan 2.24 untuk $d_{i(m+1)}^k$.

$$d_{ij}^k = \frac{d_{ij}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \quad (2.23)$$

$$d_{i(m+1)}^k = \frac{d_{i(m+1)}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \quad (2.24)$$

Langkah selanjutnya adalah membentuk matriks U yang berukuran $n \times (r * (m + 1))$ yang menjadi Persamaan 2.25.

$$\begin{aligned} u_{i1} &= d_{i1}^1; & u_{i(2m+1)} &= d_{i(m+1)}^2; \\ u_{i2} &= d_{i2}^1; & u_{i(r*(m+1)-m)} &= d_{i1}^r; \\ u_{im} &= d_{im}^1; & u_{i(r*(m+1)-m+1)} &= d_{i2}^r; \\ u_{i(m+1)} &= d_{i(m+1)}^1; & u_{i(r*(m+1)-1)} &= d_{im}^r; \\ u_{i(m+2)} &= d_{i1}^2; & u_{i(r*(m+1))} &= d_{i(m+1)}^r; \\ u_{i(m+3)} &= d_{i2}^2; & \dots & \\ u_{i(2m)} &= d_{im}^2; & \text{dan seterusnya} & \end{aligned} \quad (2.25)$$

Vektor z , merupakan vektor *output* yang disajikan dngan Persamaan 2.26.

$$z = [z1 \quad z2 \quad \dots \quad zn]^T \quad (2.26)$$

Dari vektor k , matriks U , dan vektor z ini dapat dibentuk suatu sistem Persamaan linier yang ditunjukkan dengan Persamaan 2.27.

$$U * k = z \quad (2.27)$$

Untuk mencari nilai koefisien *output* tiap-tiap aturan pada setiap variabel ($k_{ij}, i = 1, 2, \dots, r$; dan $j = 1, 2, \dots, m + 1$). Matriks U bukan matriks bujursangkar, sehingga untuk menyelesaikan persamaan ini digunakan metode kuadrat terkecil. Perhitungan kuadrat terkecil dilakukan untuk membentuk matriks K dengan Persamaan 2.28.

$$[k] = ([U]^T \cdot [U])^{-1} \cdot [U]^T \cdot [Y] \quad (2.28)$$

Untuk membentuk anteseden, setiap variabel *input* juga akan terbagi menjadi *r* himpunan *Fuzzy*, dengan setiap himpunan memiliki fungsi keanggotaan *Gaussian*, dengan derajat keanggotaan data X_i , variabel ke-*j*, himpunan ke-*k* dirumuskan dengan Persamaan 2.29 (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

$$\mu_{Var-j; Himp-k}[X_i] = e^{-\frac{(X_{ij}-c_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \quad (2.29)$$

Dengan aturan yang ditunjukkan dengan Persamaan 2.30.

$$\begin{aligned} [R1] &: IF (X_{i1} \text{ is } V1H1) \circ (X_{i2} \text{ is } V2H1) \circ \dots \circ (X_{im} \text{ is } VmH1) \\ &\quad THEN Y = Z_1 \\ [R2] &: IF (X_{i1} \text{ is } V1H2) \circ (X_{i2} \text{ is } V2H2) \circ \dots \circ (X_{im} \text{ is } VmH2) \\ &\quad THEN Y = Z_2 \\ [R3] &: IF (X_{i1} \text{ is } V1H3) \circ (X_{i2} \text{ is } V2H3) \circ \dots \circ (X_{im} \text{ is } VmH3) \\ &\quad THEN Y = Z_3 \\ &\dots \\ [Rr] &: IF (X_{i1} \text{ is } V1Hr) \circ (X_{i2} \text{ is } V2Hr) \circ \dots \circ (X_{im} \text{ is } VmHr) \\ &\quad THEN Y = Z_r \end{aligned} \quad (2.30)$$

Dengan $VpHq$ adalah variabel ke-*p* himpunan ke-*q*.

2.7 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error atau MAPE merupakan ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui presentase penyimpangan hasil peramalan, dengan Persamaan 2.31:

$$MAPE = \sum \frac{|X-F|}{X} \times 100\% \quad (2.31)$$

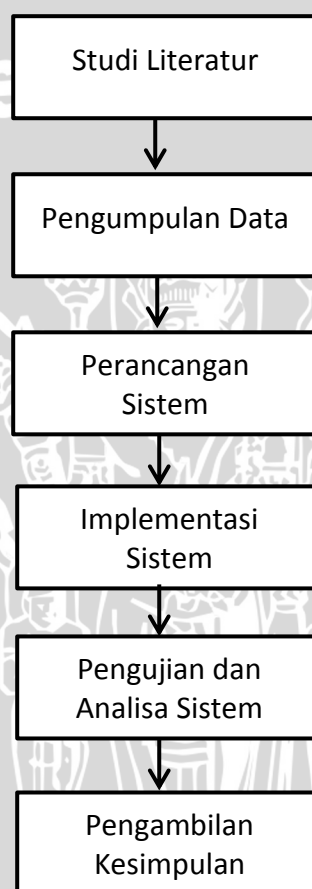
Keterangan:

X : nilai nyata

F : nilai hasil peramalan

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penelitian untuk mendapatkan aturan *fuzzy* pada penentuan konsumsi pangan harian yang dibangkitkan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Beberapa proses yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisa hasil dari program perangkat lunak yang akan dibuat, serta pengambilan kesimpulan sebagai catatan atas hasil penelitian. Bagan alur penelitian ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah proses mempelajari segala teori-teori dan dasar keilmuan yang mendukung penelitian serta meningkatkan pemahaman terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Teori-teori yang dipelajari meliputi pengertian gizi, perencanaan konsumsi pangan, faktor perencanaan konsumsi pangan, *clustering*, *Fuzzy C-Means Clustering (FCM)*, dan *Fuzzy Inference System* (Sugeno orde-satu). Teori-teori tersebut berasal dari

beberapa sumber, antara lain buku, jurnal, *e-book*, penelitian sebelumnya, serta dari sumber pustaka lainnya yang dinilai dapat mendukung penelitian ini.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari pakar dan data menu makanan sehat yang didapat dari Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). Dataset terdiri dari 5 atribut, antara lain umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, dan aktivitas harian. Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 140 data latih dan 30 data uji. Data telah divalidasi oleh seorang pakar, yaitu Ibu Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed. Data latih digunakan sebagai bahan pembelajaran bagi algoritma *Clustering* dalam membangkitkan aturan *Fuzzy*, sedangkan data uji merupakan data yang akan diuji coba pada sistem untuk mengetahui nilai *error* dari hasil penelitian.

3.3 Analisis dan Perancangan Sistem

Proses perancangan dilakukan sebagai dasar dalam proses implementasi. Adapun tahapan dalam perancangan ini adalah perancangan diagram alir algoritma, perhitungan manual, perancangan database, dan perancangan antarmuka.

3.3.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem memiliki dua proses utama, yaitu proses pembangkitan aturan *fuzzy* dan proses penentuan kalori harian dengan sistem *fuzzy*. Pembangkitan aturan dilakukan menggunakan metode *fuzzy c-means clustering* untuk merepresentasikan proses pelatihan, sedangkan penentuan kalori harian merepresentasikan proses pengujian. Pada pembangkitan aturan, dibutuhkan *input* berupa dataset yang didapatkan dari hasil kuisisioner untuk proses pelatihan. Aturan yang terbentuk kemudian diterapkan pada *fuzzy inference system* model Sugeno orde-satu. *Input* yang dibutuhkan berupa data perencanaan konsumsi pangan seseorang. Hasil akhir dari sistem ini adalah kalori harian seseorang yang dijadikan dasar dalam perencanaan konsumsi pangan seseorang.

3.3.2 Perancangan Proses

Secara garis besar, sistem terdiri dari dua proses utama, yaitu proses pembangkitan aturan *fuzzy* dan proses penentuan kategori nilai kalori harian dengan sistem *fuzzy*. Pembangkitan aturan merepresentasikan proses pelatihan, sedangkan penentuan kategori nilai kalori merepresentasikan proses pengujian.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan dengan membuat sistem berbasis *java* dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah *java* dengan fitur-fitur sebagai berikut:

1. Implementasi program: implementasi program menggunakan bahasa pemrograman *java* pada *Netbeans* IDE versi 7.4.
2. Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* dan metode *Fuzzy Inference System* model sugeno orde-satu dalam pembuatan sistem.

3.5 Uji Coba Sistem dan Analisis Hasil

Uji coba sistem dilakukan dengan 2 cara, yaitu uji coba *clustering* dan uji coba hasil *error*. Data latih akan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu dalam jumlah 70, 60 dan 50. Untuk pengujian hasil *error* dilakukan menggunakan pengujian MAPE. Kemudian hasil tersebut dianalisis, dilihat apakah sesuai antara hasil pengujian *cluster* dengan pengujian MAPE. Nilai MAPE terendahlah yang dianggap paling baik.

3.6 Kesimpulan

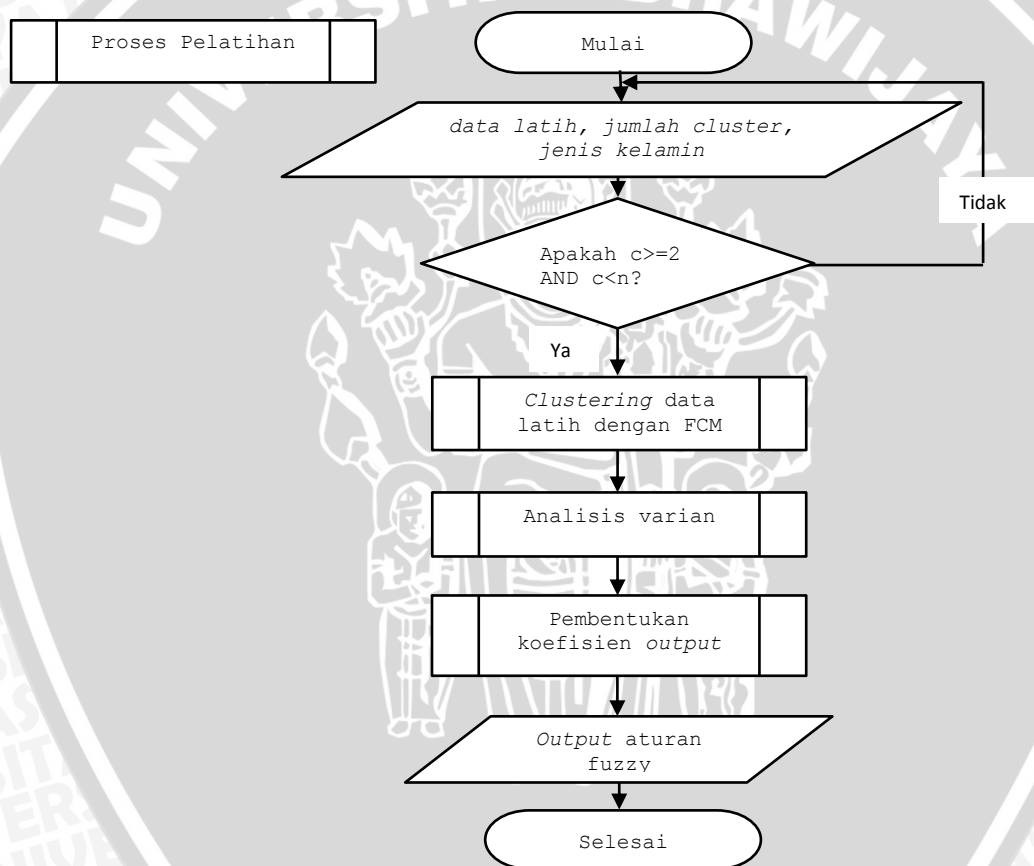
Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi sistem, dan pengujian sistem telah selesai dilaksanakan dan didasarkan pada kesesuaian antara teori dengan penerapan. Kesimpulan dibuat untuk memberikan jawaban terhadap rumusan masalah penelitian. Pembuatan saran merupakan tahapan akhir dalam penyusunan penelitian ini yang ditujukan untuk dapat memperbaiki berbagai kesalahan maupun kekurangan yang terjadi selama penulisan maupun dalam proses penerapan algoritma pada sistem.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan perancangan proses pelatihan, pengujian, perhitungan manual, perancangan *database*, perancangan antarmuka, dan perancangan uji coba sistem.

4.1 Perancangan Proses Pelatihan

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, perancangan proses terdiri atas dua proses utama yaitu pelatihan dan pengujian. Alur proses pelatihan terdiri atas 4 proses, yaitu proses *clustering* data kalori harian, proses analisis varian, proses ekstraksi aturan *fuzzy*, dan proses pemilihan *cluster* dengan nilai batasan varian terkecil. *Input* proses pelatihan berupa aturan *fuzzy*.



Gambar 4.1 Alur proses pelatihan

Alur proses pelatihan terdiri atas 3 proses, yaitu proses *clustering* data perencanaan konsumsi pangan, proses analisis varian, dan proses ekstraksi aturan *fuzzy*. *Input* proses pelatihan berupa data kalori harian dan parameter *clustering*, sedangkan *output* proses berupa aturan *fuzzy*.

Data yang digunakan berupa dataset dari pakar yang terdiri atas usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, aktivitas harian, dan nilai kalori harian. Data ini digunakan sebagai data latih. Untuk parameter *clustering* terdiri atas jumlah data (n), kesalahan terkecil yang diharapkan (ξ)=0,0001, nilai fungsi objektif awal

(P_0)=0, iterasi (t), dan iterasi maksimum (maxIter)=100. Jumlah *cluster* minimum (c) adalah 2.

Proses *clustering* berguna untuk melakukan pengelompokan data dan menemukan pusat *cluster* setiap kelompok. Algoritma *clustering* yang digunakan yaitu Fuzzy C-Means (FCM). Proses analisis varian berguna untuk mendapatkan nilai batasan varian (V_p) untuk setiap jumlah *cluster* yang diperhitungkan. Proses pembentukan matriks U dilakukan untuk membentuk matriks awal yang kemudian akan diproses sehingga menghasilkan nilai koefisien *output*. Kemudian, proses yang dijalankan adalah pembentukan koefisien *output*. Proses ini berguna untuk membangkitkan aturan sebagai dasar penentuan kalori harian seseorang dalam sistem *fuzzy*. Aturan *fuzzy* yang dihasilkan proses pelatihan berupa data pusat *cluster*, standar deviasi, serta koefisien *output* dari jumlah *cluster* terpilih. Aturan *fuzzy* akan digunakan dalam proses pengujian.

A. Proses Clustering

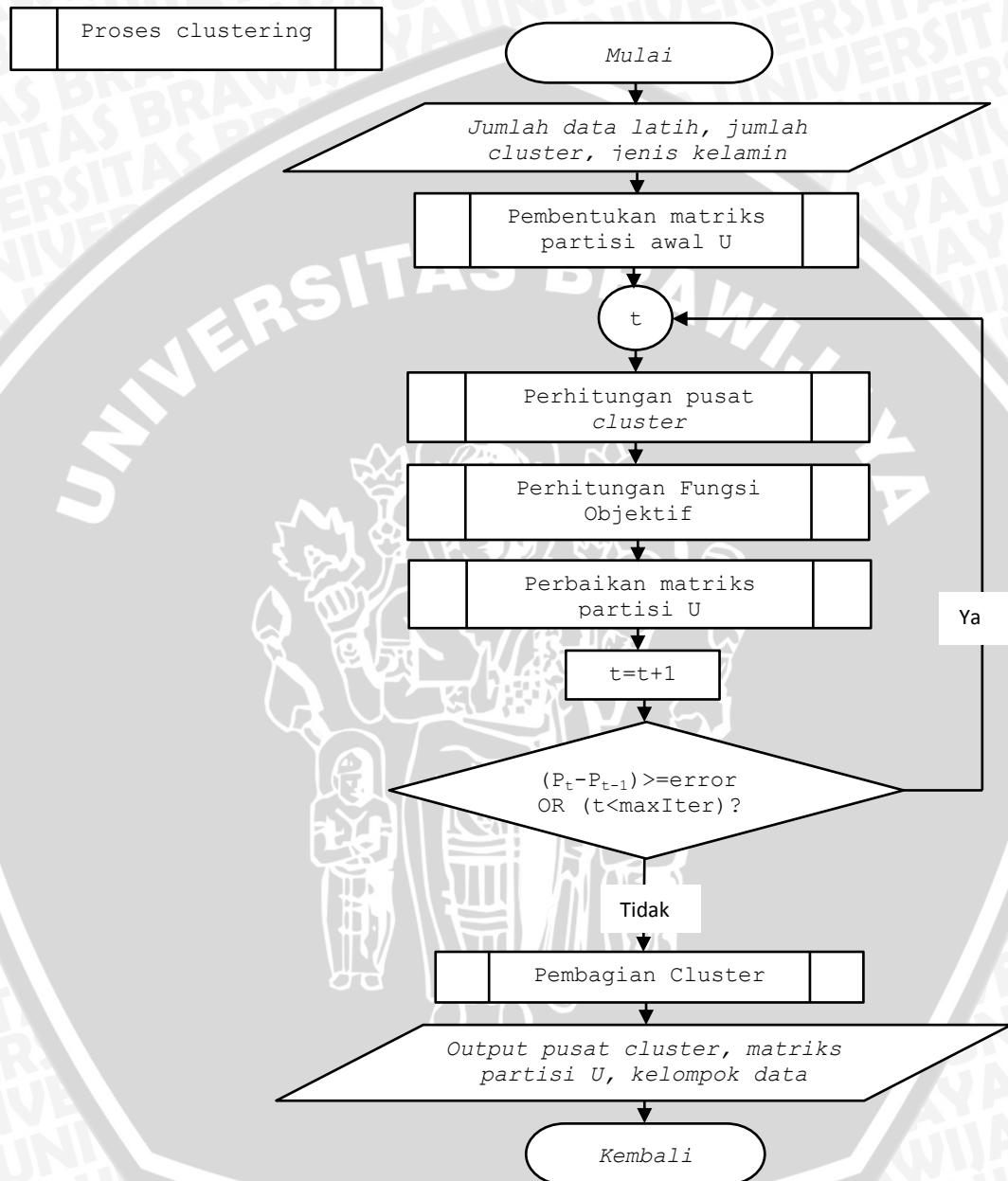
Proses *clustering* data latih menggunakan algoritma Fuzzy C-Means (FCM). Proses clustering FCM ditunjukkan oleh Gambar 4.2. Alur proses *clustering* data latih terdiri atas 5 sub proses, yaitu pembentukan matriks partisi awal U , perhitungan pusat *cluster*, perhitungan fungsi objektif, perbaikan matriks partisi U , dan pembagian *cluster*. *Input* proses *clustering* berupa data latih dan parameter *clustering*, sedangkan *output* proses ini berupa matriks pusat *cluster*, matriks partisi U , dan kelompok data. Matriks pusat *cluster* berisi pusat data atribut pada setiap *cluster* (V_{kj}), matriks partisi U berisi derajat keanggotaan data latih pada semua *cluster* (μ_{ik}), dan pembagian *cluster* menghasilkan pengelompokan data latih berdasarkan derajat keanggotaan data terhadap suatu *cluster*.

Rincian alur proses *clustering* data dengan algoritma Fuzzy C-Means (FCM) adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan matriks partisi awal U . Hal ini dilakukan dengan cara membangkitkan bilangan secara random kemudian melakukan perhitungan dengan Persamaan 2.2 dan 2.3.
2. Selama memenuhi kondisi dimana nilai fungsi objektif lebih besar sama dengan kesalahan minimum yang diharapkan ($P_t \geq \xi$) atau iterasi lebih kecil sama dengan iterasi maksimum ($t \leq \text{maxIter}$), maka dilakukan proses berikut secara berulang:
 - a. Menghitung pusat *cluster* semua atribut pada setiap *cluster* dengan menggunakan Persamaan 2.4.
 - b. Menghitung nilai fungsi (P_t) dengan menggunakan Persamaan 2.5.
 - c. Menghitung perubahan matriks partisi U dengan menggunakan Persamaan 2.6.
 - d. Apabila terdapat suatu kondisi, dimana nilai selisih fungsi objektif iterasi ke- t dengan $t-1$ lebih kecil dari kesalahan minimum (ξ) atau iterasi (t)

sudah mencapai iterasi maksimum ($(P_t - P_{t-1} < \xi$ atau $t \geq \text{maxIter}$), maka proses dilanjutkan ke langkah 3.

3. Pengelompokan data ke *cluster* yang sesuai. Pengelompokan ini didasarkan pada kecenderungan derajat keanggotaan data (μ_{ik}). Data akan dimasukkan ke *cluster* dengan nilai derajat keanggotaan yang paling tinggi.



Gambar 4.2 Alur proses clustering

1. Proses pembentukan matriks partisi awal

Proses pembentukan matriks partisi awal U tidak melibatkan data latih. *Input* proses ini hanya memerlukan parameter jumlah data latih (n) dan jumlah *cluster* yang akan dibentuk (c). *Output* proses ini adalah matriks derajat keanggotaan

data terhadap *cluster* (μ_{ik}) dengan dimensi jumlah data x jumlah *cluster* ($n \times c$). Rincian alur proses pembentukan matriks partisi awal U adalah sebagai berikut :

a. Pembangkitan bilangan random

Bilangan random yang dibangkitkan berguna untuk merepresentasikan derajat keanggotaan suatu data ke-l ke dalam *cluster* ke-k (μ_{ik}). Rentang bilangan random yang ditentukan yaitu bilangan antara 0 sampai 1.

b. Penjumlahan elemen setiap kolom

Proses ini menjumlahkan bilangan random μ_{ik} setiap iterasi k-l ($Q_i = \mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} + \dots + \mu_{ik}$) sehingga didapatkan Q_i satu dimensi berukuran i.

c. Perhitungan nilai elemen matriks

Setelah perhitungan Q_i , dilakukan perhitungan dengan Persamaan 2.3 untuk memperbaiki nilai elemen matriks (μ_{ik}) sehingga menghasilkan derajat keanggotaan (μ_{ik}). Jika perhitungan benar, maka jumlah μ_{ik} pada setiap iterasi ke-l adalah 1 ($\mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} + \dots + \mu_{ik} = 1$). Apabila jumlah μ_{ik} pada setiap iterasi ke-l tidak sama dengan 1 ($\mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} + \dots + \mu_{ik} \neq 1$), maka terjadi kesalahan selama perhitungan derajat keanggotaan μ_{ik} .

2. Proses perhitungan pusat *cluster*

Proses perhitungan pusat *cluster* memerlukan *input* berupa data latih (X_{ij}) dan derajat keanggotaan hasil dari proses pembentukan matriks partisi awal U (μ_{ik}). Perhitungan pusat *cluster* dilakukan menurut Persamaan 2.4. perhitungan ini menghasilkan matriks pusat *cluster* (V_{kj}) berukuran $c \times m$ (jumlah *cluster* x jumlah atribut).

3. Proses perhitungan fungsi objektif

Proses perhitungan fungsi objektif melibatkan *input* data latih (X_{ij}), pusat *cluster* (V_{kj}), dan derajat keanggotaan (μ_{ik}). Proses ini akan menghasilkan *output* berupa nilai fungsi objektif iterasi ke-t (P_t), perhitungan fungsi objektif dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.5.

Pada setiap iterasi ke-i dilakukan iterasi k sebanyak c (jumlah *cluster* yang akan dibentuk) untuk melakukan perhitungan total jarak atribut (A_{ij}). Total jarak (A_{ik}) didapatkan dari penjumlahan jarak semua atribut ($A_{ij} = (X_{i1} - V_{k1})^2 + (X_{i2} - V_{k2})^2 + (X_{i3} - V_{k3})^2 + \dots + (X_{ij} - V_{kj})^2$). Setelah itu, nilai A_{ij} dikalikan dengan derajat keanggotaan μ_{ik} , kemudian ditotal untuk setiap iterasi i. pada akhirnya, semua total perhitungan akan dijumlah sehingga menghasilkan satu nilai fungsi objektif (P_t). Selisih nilai P_t dengan nilai P_{t-1} dihitung kemudian dibandingkan dengan nilai kesalahan minimum (ξ) yang telah ditentukan untuk pemeriksaan kondisi berhenti pada proses *clustering* data. Jika $|P_t - P_{t-1}| < \xi$, maka perulangan pada proses *clustering* dihentikan.

4. Perbaikan matriks partisi U

Seperti pada perhitungan fungsi objektif, proses perubahan matriks partisi U memiliki *input* berupa data latih (X_{ij}), pusat *cluster* (V_{kj}), dan derajat keanggotaan

(μ_{ik}). *Output* proses ini adalah perbaikan derajat keanggotaan μ_{ik} yang merupakan hasil perubahan matriks partisi U.

Perubahan matriks U dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6 sehingga dapat memperbaiki nilai derajat keanggotaan setiap elemen matriks partisi U (μ_{ik}). Sama seperti perhitungan nilai elemen matriks pada matriks partisi awal, jumlah μ_{ik} pada setiap iterasi ke-i adalah 1 ($\mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} + \dots + \mu_{ik} = 1$). Apabila jumlah μ_{ik} pada setiap iterasi ke-l tidak sama dengan 1 ($\mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} + \dots + \mu_{ik} \neq 1$), maka terjadi kesalahan selama proses *clustering* data.

5. Pembagian cluster

Proses pengelompokan data melibatkan *input* berupa data latih (X_{ij}) dan derajat keanggotaan (μ_{ik}). Proses ini menghasilkan *output* berupa kelompok data B_{ij} yang menyatakan *cluster* dari setiap data X_{ij} . Rincian alur proses pengelompokan data adalah sebagai berikut :

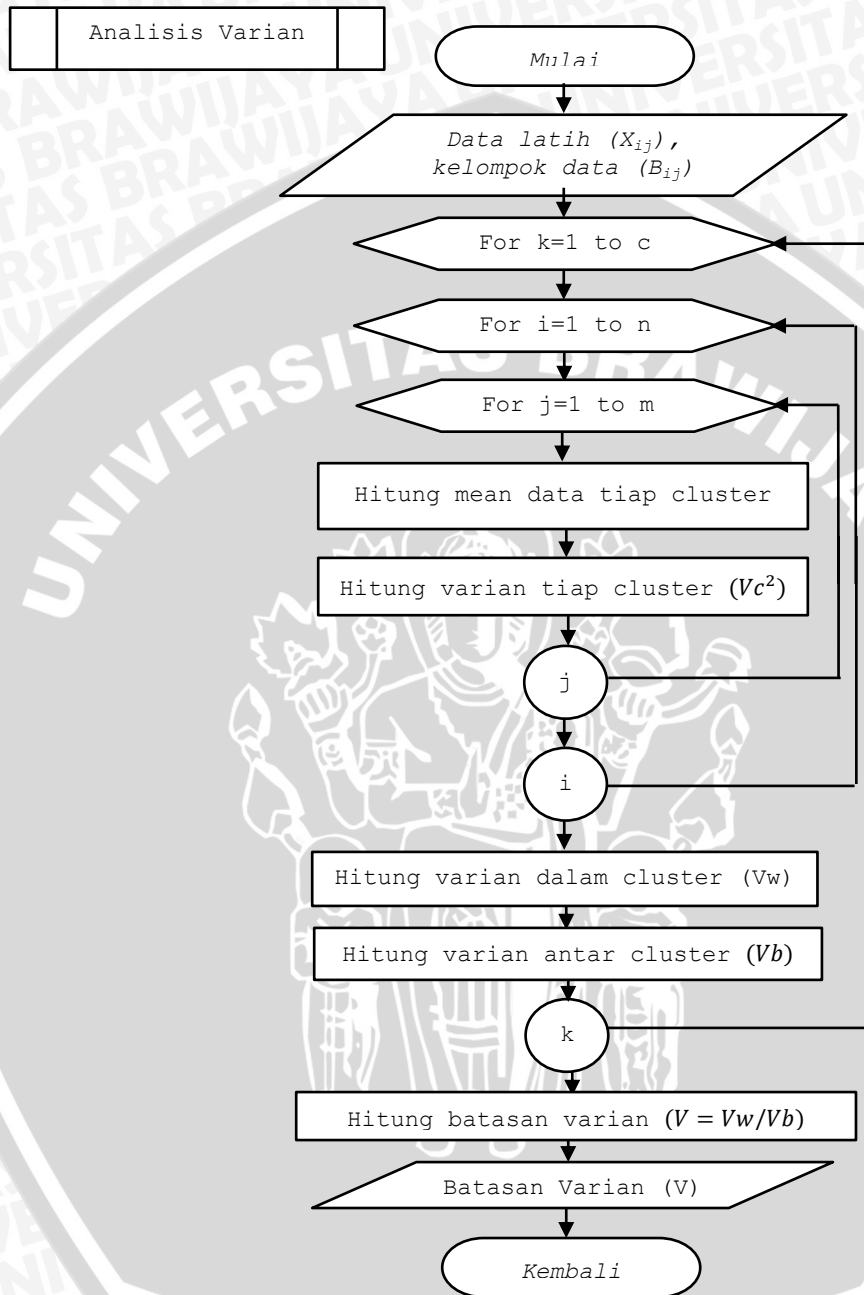
- Mencari μ_{ik} maksimum setiap data, yaitu dengan cara membandingkan derajat keanggotaan data (μ_{ik}) terhadap setiap *cluster*. Derajat keanggotaan μ_{ik} yang dipilih yaitu nilai yang paling mendekati 1.
- Mencari *cluster* terpilih (k_p), yaitu dengan memilih *cluster* k yang memiliki nilai μ_{ik} maksimum.
- Pengelompokan data ke *cluster*, yaitu mengelompokkan data k *cluster* berdasarkan nilai k_p .

B. Proses Analisis Varian

Proses perhitungan varian melibatkan *input* data (X_{ij}) dan indeks kelompok data (B_{ij}). Proses ini menghasilkan *output* berupa batasan varian (V) yang berguna untuk menganalisis jumlah *cluster* terbaik pada proses pelatihan (Gambar 4.1). analisis varian ini terdiri dari 5 proses perhitungan, yaitu:

- Perhitungan rata-rata (mean) data setiap *cluster*, rata-rata data setiap *cluster* dihitung sehingga didapatkan nilai rata-rata ($\bar{y}_c$) sebanyak jumlah *cluster* (c). Kemudian, dari rata-rata data *cluster* ($\bar{y}_c$), dihitung rata-rata data keseluruhan ($\bar{y}$).
- Perhitungan varian *cluster* (V_c^2), nilai V_c^2 dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.9. Hasil perhitungan V_c^2 digunakan untuk perhitungan *variance within cluster* (V_w).
- Perhitungan *variance within cluster* (V_w), setelah nilai V_c^2 untuk setiap *cluster* diketahui, maka perhitungan nilai (V_w) dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.10.
- Perhitungan *variance between cluster* (V_b), nilai V_b dapat dihitung dengan Persamaan 2.11.
- Perhitungan batasan varian (V), nilai V dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.12.

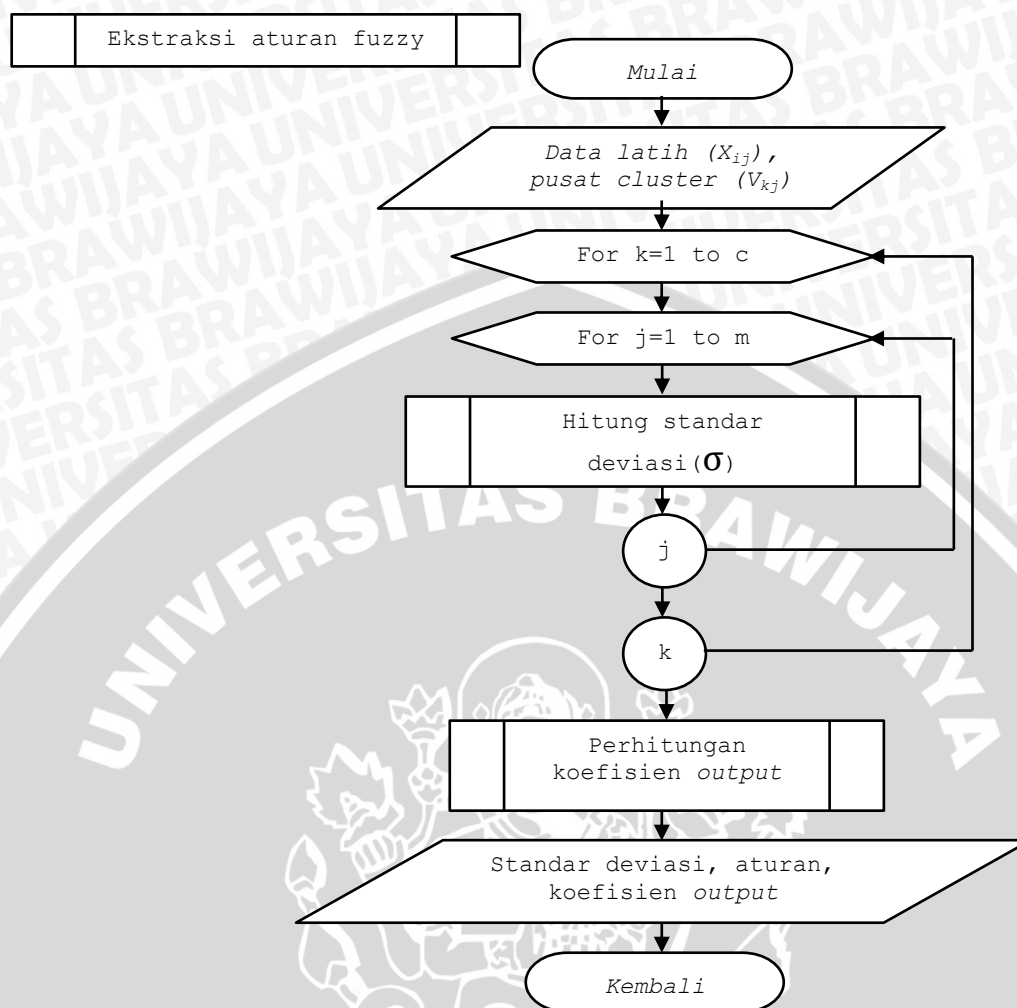
6. *Cluster* yang ideal mempunyai V_w minimum dan V_b maksimum. Jumlah *cluster* yang dipilih untuk pembangkitan aturan yaitu yang memiliki batasan varian (V) terkecil. Alur proses analisis varian ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Alur proses analisis varian

C. Proses ekstraksi aturan

Proses ekstraksi aturan ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Alur proses ekstraksi aturan

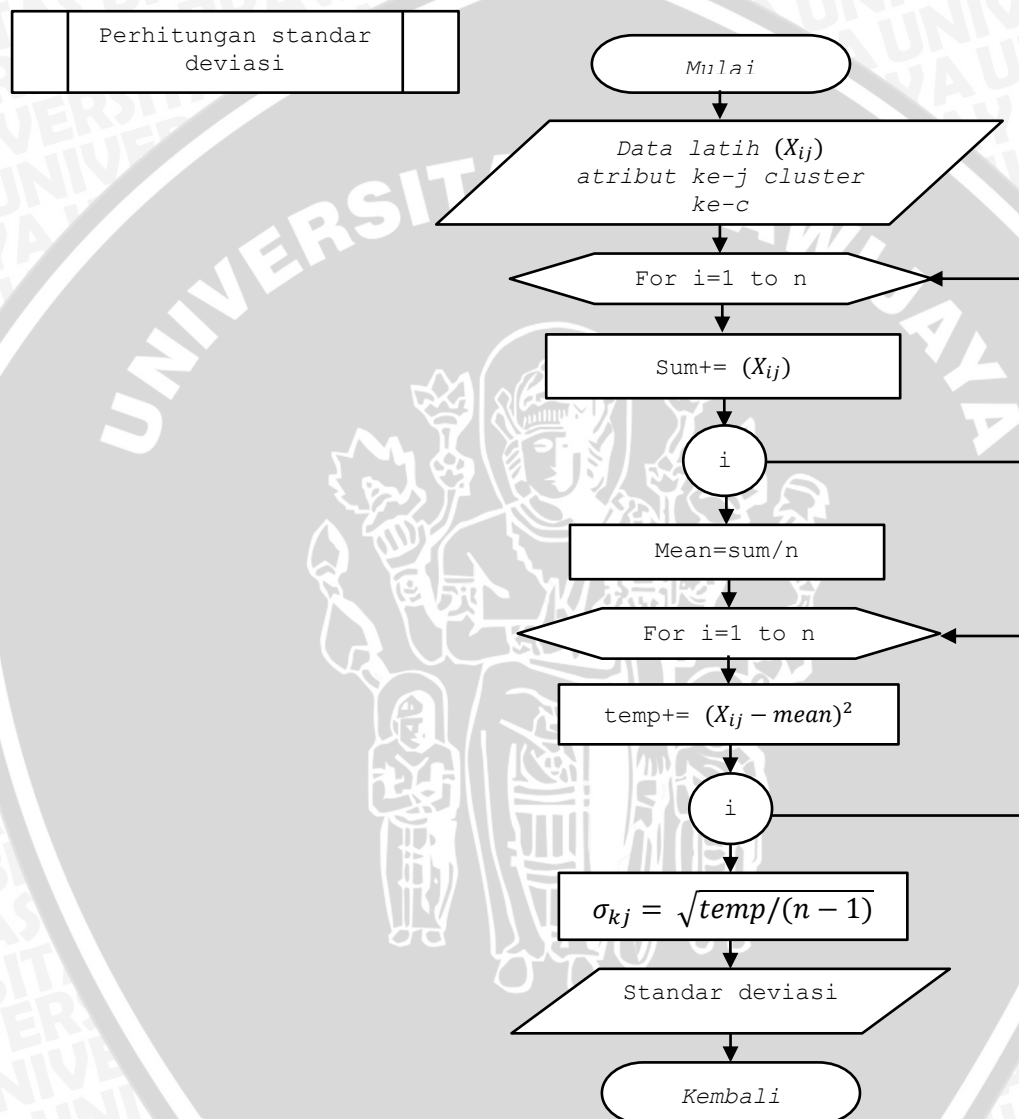
Proses ekstraksi aturan melibatkan *input* berupa pusat *cluster* (V_{kj}) dan data latih (X_{ij}). *Output* proses ini adalah koefisien *output* dan standar deviasi. Standar deviasi bersama dengan pusat *cluster* membentuk fungsi *Gaussian*. Proses ekstraksi aturan ini mengandung 2 subproses yang terdiri atas :

1. Perhitungan standar deviasi

Standar deviasi diperoleh dari perhitungan atribut ke- j pada data dalam *cluster* yang sama. Jumlah standar deviasi sama dengan jumlah pusat *cluster* (V_{kj}), yaitu sebanyak jumlah *cluster* x jumlah atribut. Standar deviasi ini dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.21 dan ditunjukkan oleh Gambar 4.5.

Fungsi keanggotaan *Gaussianian* yang dihasilkan memiliki kombinasi nilai pusat *cluster* (V_{kj}) dan standar deviasi yang berbeda untuk setiap atribut pada setiap aturan. Apabila diasumsikan bahwa atribut ke- m data adalah nilai *output* data, maka fungsi *Gaussianian* yang dihasilkan sebanyak $m-1$ (jumlah atribut -1). Jadi, pasangan pusat *cluster* (V_{kj}) dan standar deviasi yang dibangkitkan fungsi *Gaussian* hanya data *input* saja (usia, berat badan, tinggi badan, aktivitas harian), sedangkan data *output* (nilai kalori harian) tidak dibangkitkan oleh fungsi

Gaussian melainkan hanya digunakan untuk proses perhitungan koefisien *output*. Sebagai contoh, pada proses pelatihan *cluster* yang terbentuk ada 3 dan jumlah atribut data latih adalah 5. Karena atribut ke-5 pada data latih adalah nilai *output*, maka jumlah fungsi *Gaussian* pada setiap *cluster* dikurangi 1. Akibatnya, fungsi *Gaussianian* yang terbentuk sebanyak 3 *cluster* x 4 atribut = 18 fungsi *Gaussianian*.

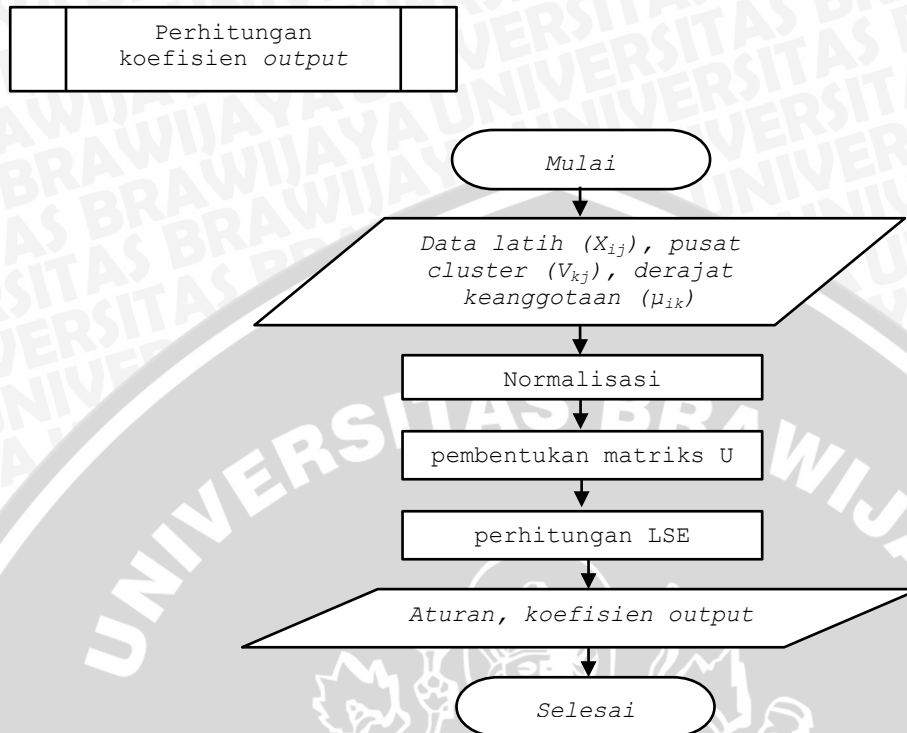


Gambar 4.5 Alur proses perhitungan standar deviasi

2. Perhitungan koefisien *output*

Perhitungan ini berguna untuk menentukan koefisien *output* setiap aturan agar dapat membentuk fungsi pada konsekuen aturan. Pada proses defuzzifikasi, fungsi ini digunakan untuk menghitung nilai crisp *output* (kalori harian).

Perhitungan koefisien *output* dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Alur perhitungan koefisien *output* ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Alur proses perhitungan koefisien *output*

Proses perhitungan koefisien *output* melibatkan *input* berupa data latih (X_{ij}), pusat *cluster* V_{kj} , dan derajat keanggotaan (μ_{ik}). *Output* proses ini adalah koefisien *output* untuk setiap aturan. Proses ini mengandung 3 subproses :

1. Normalisasi

Proses ini berguna untuk menormalisasikan data dan menyimpan hasil proses dalam suatu matriks. Proses normalisasi melibatkan beberapa *input* yaitu data latih (X_{ij}) dan pusat *cluster* (V_{kj}), dan derajat keanggotaan (μ_{ik}). *Output* yang dihasilkan proses ini yaitu matriks d_{ij}^k yang berisi normalisasi dari perkalian X_{ij} dengan μ_{ik} . Langkah-langkah pada proses normalisasi yaitu :

- Mengalikan data latih (X_{ij}) dan derajat keanggotaan (μ_{ik})
- Menjumlah derajat keanggotaan (μ_{ik}) semua *cluster*
- Membagi d_{ij}^k dengan hasil penjumlah derajat keanggotaan

Mulai dari proses ini, lambang m digunakan untuk menyatakan variabel *input* saja (m =variabel *input*) bukan untuk menyatakan jumlah seluruh atribut seperti pada proses *clustering*.

2. Pembentukan matriks U

Proses ini membentuk matriks berukuran 10×15 yang menyimpan data hasil normalisasi. Proses pembentukan matriks U melibatkan *input* matriks d_{ij}^k dan

menghasilkan *output* matriks U. pada proses ini, isi data dari d_{ij}^k yang berdimensi tiga ($c \times n \times (m+1)$) dipindahkan ke matriks U yang berdimensi dua ($n \times (c \times (m+1))$).

Sebagai contoh, *cluster* yang terbentuk adalah 3, jumlah data latih adalah 10, dan jumlah atribut data latih adalah 5, maka:

$$c = 3$$

$$n = 10$$

$$m = 5 - 1 = 4$$

$$\text{dimensi matriks U} = 10 \times (3 \times (4+1)) = 10 \times 15.$$

Pembentukan matriks U merupakan persiapan untuk perhitungan koefisien *output* pada proses selanjutnya. Matriks U adalah matriks yang berisi derajat keanggotaan data *output* dari perkalian data latih dengan derajat keanggotaan yang bersesuaian pada setiap *cluster*, digunakan untuk memperkirakan nilai koefisien *output* melalui perhitungan *Least Square Error* (LSE).

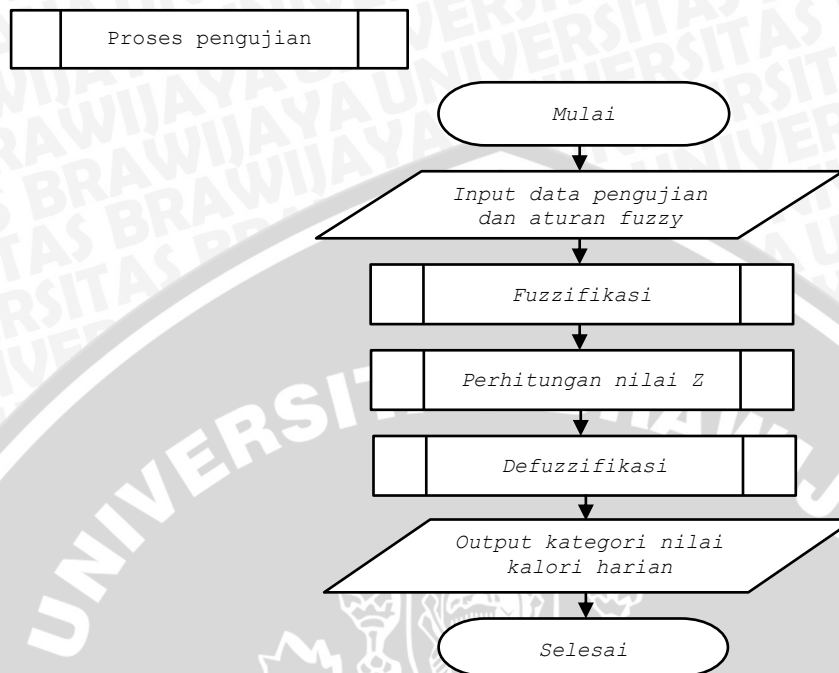
3. Perhitungan LSE (*Least Square Error*)

Proses ini berguna untuk menghitung nilai koefisien *output* yang berguna untuk menentukan nilai *output* pada proses pengujian. Proses perhitungan LSE membutuhkan *input* matriks U dan matriks Y. Matriks U didapat dari proses pembentukan matriks U, sedangkan matriks Y berisi X_{ij} atribut terakhir (X_{im}) yang merupakan nilai kalori harian. Perhitungan ini menghasilkan *output* berupa matriks k yang berisi koefisien *output* setiap atribut untuk setiap aturan. Perhitungan LSE dilakukan sesuai dengan Persamaan 2.29 yang melibatkan operasi-operasi matriks seperti perkalian, transpose, dan invers matriks. Operasi matriks tersebut dilakukan dengan menggunakan fungsi yang sudah jadi, sehingga proses perhitungan LSE cukup dilakukan dengan memanggil fungsi tersebut.

4.2 Perancangan Proses Pengujian

Proses pengujian dapat dijalankan apabila proses pelatihan telah dilakukan. Jadi, jika sistem belum pernah melakukan proses pelatihan maka sistem tidak bisa melakukan proses pengujian. Perancangan proses pengujian ditunjukkan oleh Gambar 4.7.

Alur proses pengujian terdiri atas 3 proses, yaitu proses fuzzifikasi, perhitungan nilai Z, dan defuzzifikasi. *Input* proses pengujian berupa data pengujian dan aturan hasil pelatihan, sedangkan *output* proses berupa hasil nilai kalori. Proses *fuzzifikasi* berguna untuk mengubah nilai tegas (*crisp*) menjadi nilai *fuzzy* (derajat keanggotaan rentang 0 hingga 1). Proses perhitungan nilai Z berguna untuk mengetahui nilai *output* tiap aturan berdasarkan derajat keanggotaan terhadap aturan tersebut. Proses *defuzzifikasi* berguna untuk menghitung nilai tegas (*crisp*) dari penentuan kelas nilai kalori harian.



Gambar 4.7 Alur proses pengujian

A. Proses Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah bentuk data dari nilai *crisp* (X_j) menjadi nilai fuzzy (μ_{kj}) berupa derajat keanggotaan. Pengubahan bentuk data ini dilakukan dengan menggunakan fungsi *Gaussianian* yang bersesuaian. Proses ini menghasilkan *output* berupa *fire strength* α_k . Proses fuzzifikasi ditunjukkan oleh Gambar 4.8.

Proses fuzzifikasi mengubah nilai *crisp* menjadi nilai *fuzzy*. Proses ini melibatkan *input* data X_j dan menghasilkan *output* berupa derajat keanggotaan μ_{kj} . Uraian proses fuzzifikasi adalah sebagai berikut :

1. Menghitung derajat keanggotaan
Derajat keanggotaan dihitung dengan menggunakan fungsi *Gaussianian* yang telah dibangkitkan melalui proses pelatihan.
2. Menghitung *fire strength*

Fire strength (α -predikat) diperoleh dari perkalian derajat keanggotaan pada setiap himpunan *fuzzy* setiap variabel *input* untuk setiap aturan (α -predikat) $= \mu_1 * \mu_2 * \mu_3 * \dots * \mu_j$

B. Proses perhitungan nilai Z

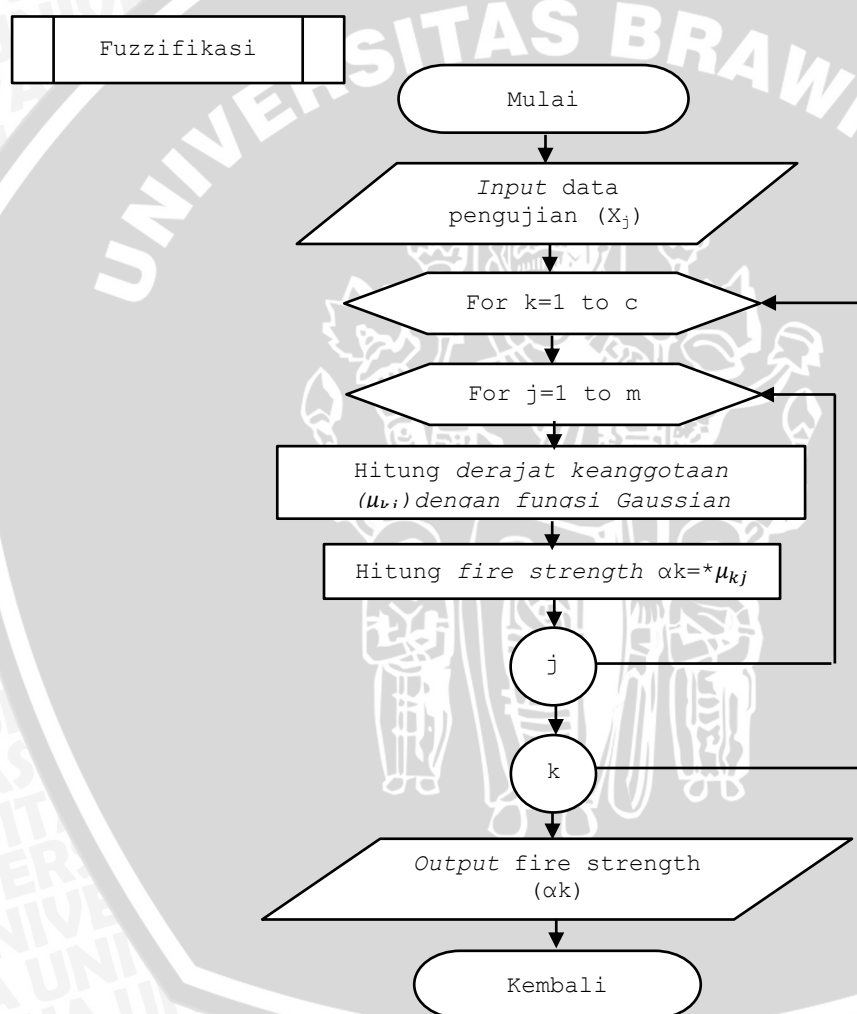
Proses perhitungan nilai Z ditunjukkan oleh Gambar 4.9. Proses perhitungan nilai Z melibatkan *input* berupa koefisien *output* (k_{kj}) dan data uji X_j , serta menghasilkan *output* berupa nilai Z untuk setiap aturan. Proses ini menghitung

total penjumlahan dari perkalian koefisien *output* dengan *input* ke-*j* untuk setiap *cluster*.

C. Proses Defuzzifikasi

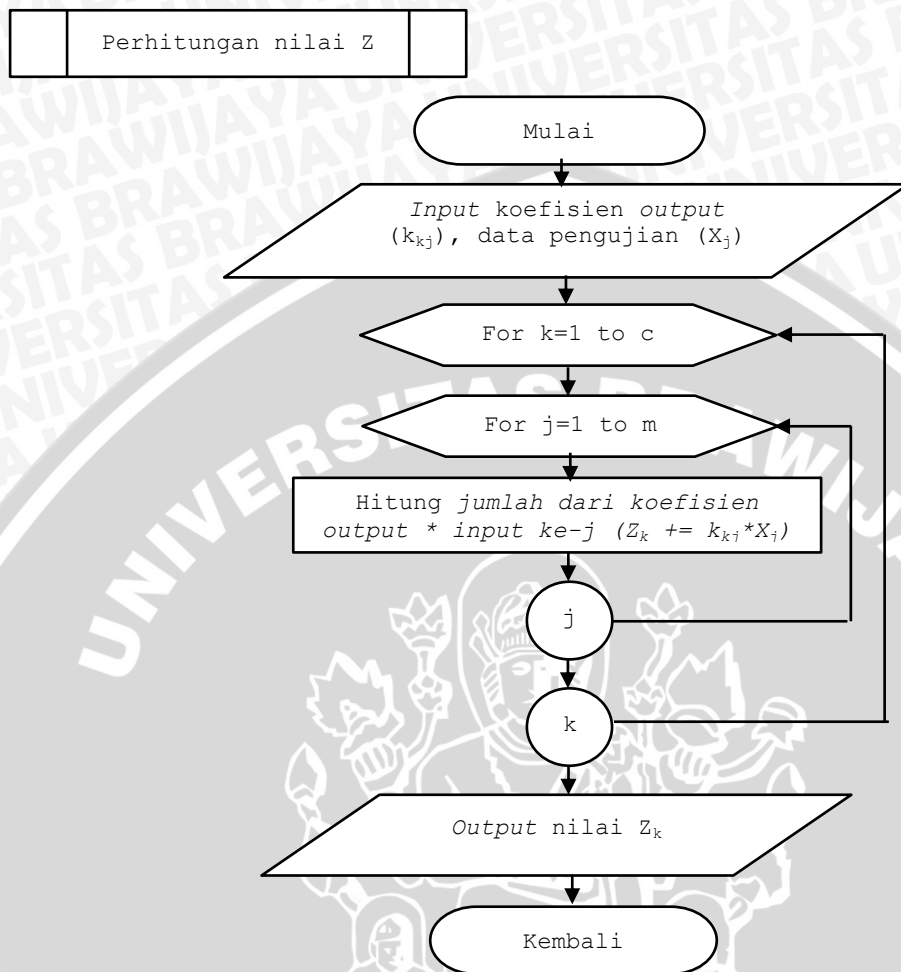
Proses defuzzifikasi melibatkan *input* berupa nilai *Z* dan *fire strength* serta menghasilkan *output* berupa nilai kalori harian. Defuzzifikasi yang dilakukan menggunakan metode *weight average*. Proses defuzzifikasi ditunjukkan oleh Gambar 4.10.

Berikut merupakan gambar diagram dari proses pengujian. Dimulai dari Gambar 4.8 yang menunjukkan proses fuzzifikasi.



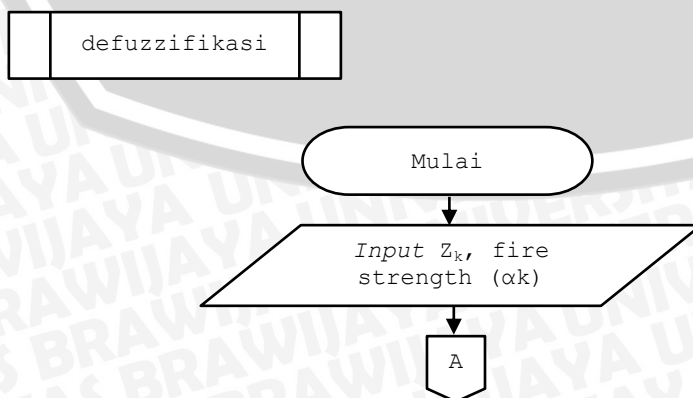
Gambar 4.8 Alur proses fuzzifikasi

Untuk selanjutnya yaitu Gambar 4.9 yang menunjukkan proses perhitungan nilai *Z*.



Gambar 4.9 Alur proses perhitungan nilai Z

Untuk proses pengujian yang terakhir yaitu proses defuzzifikasi yang ditunjukkan oleh Gambar 4.10.





Gambar 4.10 Alur proses defuzzifikasi

4.3 Perancangan Database

Sistem ini menyimpan datanya menggunakan *database* dimana dalam hal ini menggunakan *database MySQL*. *Database* yang digunakan diberi nama *pkph* yang didalamnya terdapat berbagai tabel yang ditunjukkan oleh Gambar 4.11.

pkph. datalatih ID_DATALATIH : int(11) JENIS_KELAMIN : varchar(1) USIA : int(11) BERAT_BADAN : double TINGGI_BADAN : double AKTIVITAS_HARIAN : double KALORI : double	pkph. datauji ID_DATALATIH : int(11) JENIS_KELAMIN : varchar(1) USIA : int(11) BERAT_BADAN : double TINGGI_BADAN : double AKTIVITAS_HARIAN : double KALORI : double
pkph. rule IDATURAN : int(11) JENIS_KELAMIN : varchar(1) JUMLAH_DATA : int(11) JUMLAH_CLUSTER : int(11) ATURAN : mediumtext NILAI_VARIAN : double(21,20) CENTROID : mediumtext KOEFISIEN : varchar(10000) STDEV : varchar(30000)	pkph. menu ID_MENU : int(11) JENIS : varchar(15) NAMA_MENU : varchar(45) BERAT : int(11) KALORI : int(11)
	pkph. menu_harian ID_MENU : int(11) KALORI : int(11) SARAPAN : varchar(2500) SNACK_SIANG : varchar(750) MAKAN_SIANG : varchar(2500) SNACK_SORE : varchar(750) MAKAN_MALAM : varchar(2500)

Gambar 4.11 Perancangan database

4.3.1 Tabel datalatih

Tabel ini berguna untuk menampung data latih yang digunakan untuk pembangkitan aturan *fuzzy*. Struktur tabel datalatih dijabarkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Datalatih

Nama Kolom	Tipe Data
ID_DATALATIH	INT(11) PK
JENIS_KELAMIN	VARCHAR(1)
USIA	INT(11)
BERAT_BADAN	DOUBLE
TINGGI_BADAN	DOUBLE
AKTIVITAS_HARIAN	DOUBLE
KALORI	DOUBLE

4.3.2 Tabel datauji

Tabel ini digunakan untuk menampung data uji dalam pengujian sistem. Struktur tabel datauji dijabarkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Datauji

Nama Kolom	Tipe Data
ID_DATAUJI	INT(11) PK
JENIS_KELAMIN	VARCHAR(1)

USIA	INT(11)
BERAT_BADAN	DOUBLE
TINGGI_BADAN	DOUBLE
AKTIVITAS_HARIAN	DOUBLE
KALORI	DOUBLE

4.3.3 Tabel rule

Tabel aturan ini berguna untuk menampung hasil aturan yang pernah dihitung dalam sistem. Struktur tabel aturan dijabarkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rule

Nama Kolom	Tipe Data
ID_ATURAN	INT(11) PK
JENIS_KELAMIN	VARCHAR(1)
JUMLAH_DATA	INT(11)
JUMLAH_CLUSTER	INT(11)
ATURAN	MEDIUMTEXT
NILAI_VARIAN	DOUBLE (21,20)
CENTROID	VARCHAR (10000)
KOEFISIEN	VARCHAR (10000)
STDEV	VARCHAR (10000)

4.3.4 Tabel menu

Tabel menu berguna untuk menampung daftar menu baik makanan, minuman, dan snack. Struktur tabel tersebut antara lain dijabarkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Menu

Nama Kolom	Tipe Data
ID_MENU	INT(11) PK
JENIS	VARCHAR(15)
NAMA_MENU	VARCHAR(45)
BERAT	INT(11)

4.3.5 Tabel menu_harian

Tabel menu_harian berguna untuk menampung susunan konsumsi pangan berdasarkan jumlah kalori. Struktur tabel tersebut dijabarkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Menu_harian

Nama Kolom	Tipe Data
ID_MENU	INT(11) PK
KALORI	INT(11)
SARAPAN	VARCHAR(2500)
SNACK_SIANG	VARCHAR(750)
MAKAN_SIANG	VARCHAR(2500)
SNACK_SORE	VARCHAR(750)
MAKAN_MALAM	VARCHAR(2500)

4.4 Perhitungan manual proses

4.4.1 Perhitungan FCM clustering

Data latih faktor kalori harian seseorang terdiri atas usia, berat badan, tinggi badan, aktivitas harian, dan nilai kalori harian. Contoh data latih tersebut disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Contoh data latih kalori harian

No.	Usia	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Aktivitas Harian	Nilai Kalori (kkal)
1	20	62	170	1.9	3105.61308
2	22	68	166	1.9	3198.68724
3	23	89	177	1.725	3485.50826
4	22	78	169	1.725	3167.17849
5	21	54	166	1.9	2845.72918
6	21	60	170	1.725	2760.47437
7	20	70	180	1.725	3095.64878
8	21	65	175	1.9	3218.69405
9	21	75	190	1.725	3288.91088
10	21	75	171	1.55	2807.90607

Berdasarkan tabel di atas, terdapat data sejumlah 10 ($n=10$) dengan atribut sejumlah 5 ($m=5$). Misalkan saja data akan dikelompokkan ke dalam 3 kelompok dengan menggunakan *clustering* FCM. Maka, nilai awal variabel pada algoritma FCM dapat diinisialisasi sebagai berikut :

- Jumlah cluster = c = 3;
- Pangkat = w = 2;
- Maksimum iterasi = $\maxIter$ = 100;
- Error terkecil yang diharapkan = ξ = 10^{-4} ;
- Fungsi objektif awal = P_0 = 0;
- Iterasi awal = t = 1;

Setelah inisialisasi variabel, langkah selanjutnya yaitu membangkitkan bilangan random μ_{ik} dalam matriks berukuran ($n \times m$). Dengan menjumlah kolom

setiap baris, maka didapat nilai Q_i untuk masing-masing elemen ke- i seperti ditunjukkan Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Bilangan random dan nilai Q_i

Matriks Bilangan Random			Q_i
0.641746	0.746992451	0.775586283	2.164325148
0.188028	0.913590106	0.256099998	1.357717758
0.78481	0.675073358	0.505875486	1.965759276
0.639046	0.553946072	0.318444964	1.511437284
0.003283	0.606365123	0.492222784	1.101870553
0.627093	0.369046885	0.700635468	1.696775801
0.562916	0.843141955	0.593119382	1.99917731
0.581998	0.622717671	0.302771659	1.507487034
0.890877	0.528107022	0.234462764	1.653446951
0.288965	0.699605753	0.997552633	1.986122936

Setiap bilangan random tersebut kemudian dibagi dengan Q_i , sehingga terbentuk matriks partisi awal U sebagai berikut :

0.2965110926350568	0.345138738321024	0.35835016904391936
0.13848802743721028	0.6728866149427434	0.18862535762004623
0.39924035576553657	0.3434160864265499	0.25734355780791357
0.42280698933600136	0.36650284994641047	0.21069016071758825
0.002979157588708131	0.5503052250622121	0.4467156173490797
0.36957943903605145	0.21749890843577252	0.41292165252817603
0.28157381069055015	0.4217444597689854	0.29668172954046457
0.3860714493808845	0.4130832681521228	0.20084528246699268
0.5387999684739622	0.3193976206021642	0.14180241092387358
0.14549177427406587	0.35224695324384553	0.5022612724820886

Pada iterasi pertama, dengan menggunakan Persamaan 2.4 dapat dihitung 3 pusat cluster V_{kj} dengan $k=1,2,3$; dan $j=1,2,...,5$ sebagai berikut :

21.31162	72.81988646	177.3334032	1.761662759	3185.115029
21.30075	67.95052333	171.4094695	1.817187409	3105.309388
20.99616	66.91715978	171.1622044	1.750381404	2964.771007

Informasi yang terkandung dalam matriks di atas adalah baris menunjukkan jumlah *cluster* ($c=3$) sedangkan kolom menunjukkan jumlah atribut ($j=5$). Baris pertama menunjukkan *cluster* pertama, baris kedua menunjukkan *cluster* kedua, dan baris ketiga menunjukkan *cluster* ketiga. Pada *cluster* pertama

terdapat 5 pusat *cluster*, begitu juga dengan *cluster* kedua dan ketiga. Secara berturut-turut dari kiri ke kanan adalah pusat cluster usia, berat badan, tinggi badan, aktivitas harian, dan nilai kalori.

Tabel 4.8 menunjukkan salah satu contoh perhitungan pusat *cluster*, yaitu perhitungan *cluster* pertama.

Fungsi objektif pada iterasi pertama P_1 dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.5 sebagai :

$$P_1 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{k=1}^3 \left(\left[\sum_{j=1}^5 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right] (\mu_{i1})^2 \right) = 153716.4208$$

Kuadrat derajat keanggotaan data ke-I dapat dilihat pada Tabel 4.9, detail perhitungan fungsi objektif dapat dilihat pada Tabel 4.10, sedangkan detail perhitungan derajat keanggotaan baru dapat dilihat pada Tabel 4.11.



Tabel 4.8 Contoh perhitungan pusat cluster 1

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	μ_{i1}	μ_{i1}^2	$x_1\mu_{i1}^2$	$x_2\mu_{i1}^2$	$x_3\mu_{i1}^2$	$x_4\mu_{i1}^2$	$x_5\mu_{i1}^2$
20	62	170	1.9	3105.61308	0.296511	0.087918828	1.758376561	5.450967339	14.94620077	0.167045773	273.0418624
22	68	166	1.9	3198.68724	0.138488	0.019178934	0.421936542	1.304167495	3.183703001	0.036439974	61.34741064
23	89	177	1.725	3485.50826	0.39924	0.159392862	3.666035818	14.18596469	28.21253652	0.274952686	555.5651359
22	78	169	1.725	3167.17849	0.422807	0.17876575	3.932846505	13.94372852	30.21141179	0.308370919	566.1830389
21	54	166	1.9	2845.72918	0.002979	8.87538E-06	0.000186383	0.000479271	0.001473313	1.68632E-05	0.025256928
21	60	170	1.725	2760.47437	0.369579	0.136588962	2.868368197	8.195337705	23.2201235	0.235615959	377.0503282
20	70	180	1.725	3095.64878	0.281574	0.079283811	1.585676217	5.549866761	14.27108596	0.136764574	245.4348324
21	65	175	1.9	3218.69405	0.386071	0.149051164	3.130074445	9.688325662	26.0839537	0.283197212	479.7500948
21	75	190	1.725	3288.91088	0.5388	0.290305406	6.096413527	21.77290545	55.15802715	0.500776825	954.7886084
21	75	171	1.55	2807.90607	0.145492	0.021167856	0.444524984	1.587589229	3.619703441	0.032810177	59.43735242
Σ						1.121662448	23.90443918	81.67933212	198.9082191	1.975990963	3572.623921
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * x_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1})^2$							21.31162	72.81988646	177.3334032	1.761662759	3185.115029

Tabel 4.9 Kuadrat derajat keanggotaan data ke-i

μ	μ_{i1}^2	μ_{i2}^2	μ_{i3}^2
1	0.087918828	0.119120749	0.128414844
2	0.019178934	0.452776397	0.035579526
3	0.159392862	0.117934608	0.066225707
4	0.17876575	0.134324339	0.044390344
5	8.87538E-06	0.302835841	0.199554843
6	0.136588962	0.047305775	0.170504291
7	0.079283811	0.177868389	0.088020049
8	0.149051164	0.170637786	0.040338827
9	0.290305406	0.10201484	0.020107924
10	0.021167856	0.124077916	0.252266386

Tabel 4.10 Detil perhitungan fungsi objektif

$\left[\sum_{j=1}^5 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right] (\mu_{i1})^2$	$\left[\sum_{j=1}^5 (X_{ij} - V_{2j})^2 \right] (\mu_{i2})^2$	$\left[\sum_{j=1}^5 (X_{ij} - V_{3j})^2 \right] (\mu_{i3})^2$	L1+L2+L3
L1	L2	L3	LTOT
570.87	4.667909696	2550.708322	3126.246203
6.451319	3961.423932	1947.824427	5915.699678
14425.19	17103.86905	17993.0632	49522.12212
74.80879	528.5771197	1824.32336	2427.709268
1.026575	20473.47782	2866.501631	23341.00602
24659.49	5628.274902	7124.74593	37412.50733
635.935	30.77574332	1515.493541	2182.204246
178.0062	2197.435252	2601.666321	4977.107758
3175.614	3479.20691	2121.121588	8775.942384
3012.855	10980.7415	6223.918121	20217.5146

Matriks U diperbaiki berdasarkan Persamaan 2.6.

0.005987090223437099	0.9920557533429668	0.0019571564335960035
0.9573126620691319	0.03680529500248778	0.005882042928380252
0.5109545653810255	0.31884665159540065	0.17019878302357389
0.8956344726263755	0.09524571729231478	0.009119810081309803
0.09291030803078905	0.15895837269878943	0.7481313192704215

0.1462431174356579	0.22191298895165443	0.6318438936126877
0.02091035777055355	0.9693483367520483	0.009741305477398066
0.8998832455199225	0.08345358690261441	0.016663167577463143
0.702029879124218	0.22517038038272788	0.07279974049305402
0.11937105120066047	0.1919831837391095	0.68864576506023

Kemudian, dilakukan pemeriksaan kondisi berhenti. Karena $|P_1 - P_0| = |157898.05960 - 0| = 157898.05960 \gg \xi = 10^{-3}$ dan iterasi = 1 < maxIter, maka proses dilanjutkan ke iterasi 2 (t=2).

Pada iterasi ke 2, dapat dihitung kembali 3 pusat *cluster* sebagai berikut :

21.67335	72.30806229	173.381222	1.815504751	3226.410962
20.22444	67.11298092	175.0242504	1.802851737	3108.102161
21.03948	63.18747847	169.0096994	1.735226788	2824.6626

Fungsi objektif pada iterasi kedua P_2 didapatkan sebagai :

$$P_2 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{k=1}^3 \left(\left(\sum_{j=1}^5 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right) (\mu_{i1})^2 \right) = 75418.2908$$

Kemudian nilai matriks partisi U diperbaiki:

0.003899666439217887	0.995373493586637	7.268399741452279E-4
0.9029001509154079	0.09166828558440085	0.005431563500191258
0.6150522460420483	0.2901489393364026	0.09479881462154893
0.4984491057675732	0.48645293864397643	0.015097955588450436
0.00365568178176672	0.007688160663101402	0.9886561575551319
0.0180551318908804	0.03243974268606005	0.9495051254230595
0.010828877027262162	0.986647777540007	0.0025233454327308847
0.9898726883738775	0.009387682899152748	7.396287269698017E-4
0.8722622557695042	0.11082528655704328	0.016912457673452553
0.0024052983100611705	0.004671027472244423	0.9929236742176943

Kemudian dilakukan pemeriksaan kondisi berhenti. Karena syarat berhenti belum terpenuhi, dimana $|P_2 - P_1| = |75418.2908 - 157898.05960| = 82479.76874 \gg \xi = 10^{-3}$ dan iterasi = 2 < maxIter, maka proses iterasi diteruskan.

Setelah iterasi ke-19, salah satu syarat kondisi berhenti terpenuhi, yaitu $|P_{19} - P_{18}| = |25899.30967 - 25899.3099| = 0.000234276 < \xi = 10^{-3}$. Sehingga, diperoleh matriks pusat *cluster* (matriks V) akhir:

22.83724	87.84532575	177.9951327	1.725359696	3469.202413
21.05993	69.37829665	173.3662654	1.820818215	3171.475263
20.99801	63.15726406	169.0549242	1.722938983	2805.503469

Nilai matriks U akhir berisi informasi mengenai kecenderungan suatu data untuk masuk ke dalam kelompok (*cluster*) kategori nilai kalori harian tertentu.

Data memiliki derajat keanggotaan tertentu untuk menjadi anggota suatu kelompok data. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan kecenderungan tertinggi untuk menjadi anggota kelompok. Tabel 4.11 menunjukkan derajat keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* beserta dengan kecenderungan tertinggi untuk masuk ke suatu kelompok data tertentu. Kecenderungan data terhadap *cluster*.

Tabel 4.11 Detil pembagian *cluster* data

Data ke-	Derajat keanggotaan (μ) data pada <i>cluster</i> ke-			Data cenderung masuk ke <i>cluster</i>		
	1	2	3	1	2	3
1	0.030622	0.924182123	0.045196116		V	
2	0.010649	0.984274402	0.005076733		V	
3	0.996723	0.002700011	5.77E-04	V		
4	0.001231	0.997910199	8.59E-04		V	
5	0.0043	0.015761056	0.979939081			V
6	0.003987	0.01186928	0.98414343			V
7	0.037321	0.90079199	0.061886593		V	
8	0.033921	0.9535079	0.012571571		V	
9	0.288378	0.671223191	0.040398665		V	
10	3.42E-04	0.001131565	0.998526481			V

Berdasarkan Tabel 4.11, data latih dikelompokkan menurut kecenderungan derajat keanggotaan terhadap *cluster*. Berikut ini disajikan Tabel 4.12; 4.13; 4.14 yang menunjukkan anggota setiap *cluster*.

Tabel 4.12 Data anggota *cluster* 1

No.	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Nilai Kalori
3	23	89	177	1.725	3485.50826
Rata-rata	23.0	89.0	177.0	1.725	3485.50826

Tabel 4.13 Data anggota cluster 2

No.	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Nilai Kalori
1	20	62	170	1.9	3105.61308
2	22	68	166	1.9	3198.68724
4	23	89	177	1.725	3485.50826
7	22	78	169	1.725	3167.17849
8	21	54	166	1.9	2845.72918
9	21	60	170	1.725	2760.47437
Rata-rata	21.0	69.66666666666667	175.0	1.8125	3179.1220866666667

Tabel 4.14 Data anggota cluster 3

No.	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Nilai Kalori
5	21	54	166	1.9	2845.72918
6	21	60	170	1.725	2760.47437
10	21	75	171	1.55	2807.90607
Rata-rata	21.0	63.0	169.0	1.7249999999999999	2804.7032066666666

4.4.2 Analisis varian

Setelah data dikelompokkan berdasarkan kecenderungan *cluster*, langkah selanjutnya yaitu mencari rata-rata data setiap cluster ($\bar{y}_i$). Selanjutnya, dari $\bar{y}_i$ dapat dihitung rata-rata data *cluster* ($\bar{y}$) untuk setiap atribut. Tabel 4.15 menyajikan rata-rata ($\bar{y}_i$) dan ($\bar{y}$) setiap atribut.

Tabel 4.15 Nilai rata-rata setiap atribut data

Cluster ke-	Rata-rata (y_i)				
	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Nilai Kalori
1	23	89	177	1.725	3485.50826
2	21	69.66666667	175	1.8125	3179.122087
3	21	63	169	1.725	2804.703207
Rata-rata (y)	21.66666667	73.88888889	173.6666667	1.754166667	3156.444518

Setelah rata-rata ($\bar{y}_i$) dan ($\bar{y}$) diketahui, langkah selanjutnya yaitu menghitung varian setiap *cluster* (V_c) dengan menggunakan Persamaan 2.9. karena terbentuk 3 *cluster*, maka terdapat 3 nilai V_c yaitu V_1 , V_2 , dan V_3 . Contoh perhitungan varian *cluster* 1 adalah sebagai berikut :

$$V_3^2 = \frac{1}{3-1} \sum_{i=1}^3 (y_i - \bar{y}_c)^2$$

$$V_1^2 = 1948.8200$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, maka didapatkan nilai varian V_2 dan V_3 , yaitu 8475.151 dan 5056.125. setelah nilai varian tiap *cluster* diketahui, maka selanjutnya dapat dihitung *variance within cluster* (V_w) dan *variance between cluster* (V_b). Dengan menggunakan Persamaan 2.10 untuk menghitung V_w maka:

$$V_w = \frac{1}{10-3} \sum_{i=1}^3 (n_i - 1) * V_i^2$$

$$V_w = 4427.3357$$

Dengan menggunakan Persamaan 2.11 untuk menghitung V_b , maka:

$$V_b = \frac{1}{3-1} \sum_{i=1}^3 n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$$

$$V_b = 241659.1770$$

Setelah nilai V_w dan V_b diketahui, maka batasan varian (V) dapat dihitung sebagai berikut:

$$V = \frac{V_w}{V_b} = \frac{4427.3357}{241659.1770} = 0.0183$$

Suatu *cluster* dikatakan layak apabila nilai V_w lebih kecil daripada V_b . semakin kecil V_w dan semakin besar V_b maka *cluster*. Apabila nilai V_w lebih besar dari V_b berarti ada kesalahan dalam proses *clustering*.

4.4.3 Ekstraksi Aturan fuzzy

Setelah dilakukan analisis varian terhadap *cluster*, maka jumlah *cluster* yang paling ideal dapat diketahui. Analisis varian dilakukan pada beberapa kali percobaan dengan mengubah parameter jumlah *cluster* kemudian dipilih batasan varian yang memiliki nilai paling minimum. Pada contoh perhitungan ini, diasumsikan bahwa jumlah *cluster* yang ideal adalah sebanyak 3 (contoh analisis varian sebelumnya hanya dilakukan pada jumlah *cluster* 3, sehingga diasumsikan sebagai nilai batasan varian terkecil). Karena *cluster* yang terbentuk sebanyak 3, maka aturan fuzzy yang dapat diekstraksi juga sebanyak 3.

Aturan fuzzy antiseden dapat diekstraksi dari matriks pusat *cluster* akhir (matriks V) variabel *input*:

22.83724	87.84532575	177.9951327	1.725359696	3469.202413
21.05993	69.37829665	173.3662654	1.820818215	3171.475263
20.99801	63.15726406	169.0549242	1.722938983	2805.503469

Matriks di atas dapat diekstraksi aturan sebagai berikut:

1. IF umur= in_A_{11} (umur) AND berat badan= in_A_{12} (berat badan) AND tinggi badan= A_{13} (tinggi badan) AND aktivitas harian= A_{14} (Aktivitas harian) THEN kalori = $k_{11}x_{11} + k_{12}x_{12} + k_{13}x_{13} + k_{14}x_{14} + k_{15}$
2. IF umur= in_A_{21} (umur) AND berat badan= in_A_{22} (berat badan) AND tinggi badan= in_A_{23} (tinggi badan) AND aktivitas harian= in_A_{24} (aktivitas harian) THEN kalori= $k_{21}x_{21} + k_{22}x_{22} + k_{23}x_{23} + k_{24}x_{24} + k_{25}$
3. IF umur= in_A_{31} (umur) AND berat badan= in_A_{32} (berat badan) AND tinggi badan= in_A_{33} (tinggi badan) AND aktivitas harian= in_A_{34} (aktivitas harian) THEN kalori= $k_{31}x_{31} + k_{32}x_{32} + k_{33}x_{33} + k_{34}x_{34} + k_{35}$

Dari ekstraksi aturan fuzzy di atas pada aturan pertama berarti jika umur termasuk in_A_{11} (umur) maka nilai umur mendekati pusat cluster 22.83724 dan berat badan termasuk in_A_{12} (berat badan) maka nilai berat badan mendekati pusat cluster 87.84532575 dan tinggi badan termasuk in_A_{13} (tinggi badan) maka nilai tinggi badan mendekati pusat cluster 177.9951327 dan aktivitas harian termasuk in_A_{14} (aktivitas harian) maka nilai aktivitas harian mendekati pusat cluster 1.725359696, maka nilai kalori $k_{11}x_{11} + k_{12}x_{12} + k_{13}x_{13} + k_{14}x_{14} + k_{15}$ dimana nilai k di sini berarti koefisien *output* sedangkan x berarti data yang akan diuji.

Setelah mengekstraksi aturan, langkah selanjutnya yaitu mencari fungsi keanggotaan (*membership function*) dari setiap anteseden sebuah aturan. Fungsi keanggotaan anteseden antara *cluster* satu dengan yang lain berbeda. Jadi, apabila terdapat 3 aturan dan setiap aturan memiliki anteseden dengan 4 parameter maka fungsi keanggotaan yang harus dibentuk adalah $3 \times 4 = 12$ fungsi. Fungsi keanggotaan ini dapat dibentuk dengan menggunakan fungsi *Gaussianian*.

3. Perhitungan fungsi keanggotaan

Nilai pusat *cluster* dan standar deviasi perlu diketahui agar dapat membentuk fungsi keanggotaan *Gaussian*. Nilai pusat *cluster* didapatkan dari hasil perhitungan pusat *cluster* tadi, yaitu matriks V. sedangkan standar deviasi diperoleh dari perhitungan Persamaan 2.21. Misalkan fungsi keanggotaan yang akan dicari adalah fungsi keanggotaan usia pada *cluster* 1:

$$\bar{x}_{31} = \frac{21+21+21}{3} = 21$$

Kemudian standar deviasi dihitung sebagai berikut:

$$\sigma_{31} = \frac{\sqrt{(21-21)^2 + (21-21)^2 + (21-21)^2}}{3-1}$$

$$\sigma_{31} = 0$$

Keterangan:

$\bar{x}_{31}$ = rata-rata data cluster ke-3 atribut ke-1 (usia)

σ_{31} = standar deviasi data cluster ke-3 atribut ke-1 (usia)

Nilai pusat *cluster* dan standar deviasi secara lengkap disajikan dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Pasangan nilai pusat *cluster* dan standar deviasi

Cluster Ke	Atribut ke	Pusat Cluster	Standar Deviasi
1	1	22.83724	6.32455532
	2	87.84532575	68.45436436
	3	177.9951327	24.93992783
	4	1.725359696	0.391311896
2	1	21.05993	1.264911064
	2	69.37829665	13.5826687
	3	173.3662654	10.17840852
	4	1.820818215	0.166019577
3	1	20.99801	2
	2	63.15726406	26.05762844
	3	169.0549242	18.52025918
	4	1.722938983	0.276699295

Berdasarkan data pasangan pusat *cluster* dan standar deviasi di atas, berikut merupakan contoh perhitungan fungsi keanggotaan data ke-1 pada *cluster* ke-1 :

$$\mu_{31} = e^{-\left(\frac{\left(\frac{(21-20.99801)^2}{2*(2)^2} \right) + \left(\frac{(54-63.15726406)^2}{2*(26.05762844)^2} \right)}{\left(\frac{(166-169.0549242)^2}{2*(18.52025918)^2} \right) + \left(\frac{(1.9-1.722938983)^2}{2*(0.276699295)^2} \right)} \right)}$$

$$\mu_{31} = 0.7178251637752066$$

Nilai fungsi keanggotaan secara lengkap disajikan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Fungsi keanggotaan

μ_1	μ_2	μ_3	μ_{Total}
0.7240666819381619	0.5132218014590173	0.7178251637752066	1.9551136471723858
0.7664116148714766	0.5184391735557571	0.6969015589170151	1.9817523473442489
0.9987309261173603	0.0862988349903644	0.3379594311381518	1.4229891922458764
0.9192959240455632	0.4789379693175741	0.7499418636677787	2.148175757030916
0.6840867448851918	0.36143270211282347	0.7557136819009534	1.8012331288989687
0.8383583915742457	0.6308221626855319	0.9913668113777506	2.4605473656375283

0.8712424453163463	0.4813963231473336	0.7163134842465011	2.068952252710181
0.8149066166602219	0.8355257387367153	0.772007211514912	2.4224395669118493
0.8389124744014074	0.20419929998449507	0.4757778484939801	1.5188896228798825
0.8191035722569029	0.2359173923410295	0.737780035561359	1.7928010001592916

4.4.3.2 Perhitungan koefisien *output*

Perhitungan koefisien *output* dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*). Perhitungan koefisien *output* dilakukan melalui beberapa langkah:

1. Pencarian nilai d_{ij}^k

Pencarian nilai d_{ij}^k yang terbentuk dari derajat keanggotaan data menggunakan Persamaan 2.22. berikut adalah contoh perhitungan nilai d_{ij}^k data pertama terhadap *cluster* pertama:

$$d_{11}^3 = X_{31} \times \mu_3 = 21 \times 0.7178251 = 14.35650$$

$$d_{12}^3 = X_{32} \times \mu_3 = 54 \times 0.7178251 = 44.50516$$

$$d_{13}^3 = X_{33} \times \mu_3 = 166 \times 0.7178251 = 122.03027$$

$$d_{14}^3 = X_{34} \times \mu_3 = 1.9 \times 0.7178251 = 1.36386$$

$$d_{15}^3 = X_{35} \times \mu_3 = 2845 \times 0.7178251 = 2229.2872$$

Hasil dari d_{ij}^k secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

d_{ij}^k untuk aturan ketiga

Tabel 4.18 Pembentukan matriks untuk cluster ke-3

$x_1\mu_3$	$x_2\mu_3$	$x_3\mu_3$	$x_4\mu_3$	$x_5\mu_3$
14.3565	44.50516015	122.0302778	1.363867811	2229.287218
16.86106	52.11598981	127.2243281	1.456182068	2451.511053
22.97081	88.88705242	176.7753739	1.722810848	3481.084892
20.22451	71.70508208	155.3610112	1.585785469	2911.574277
14.36582	36.94068422	113.5583997	1.299764815	1946.725612
17.60553	50.30150349	142.5209266	1.446168225	2314.266853
17.42485	60.98697117	156.8236402	1.502893218	2697.060613
17.11304	52.96893008	142.6086579	1.548322572	2622.935078
17.61716	62.91843558	159.3933701	1.447124018	2759.108364
17.20118	61.43276792	140.0667109	1.269610537	2299.965892

2. Normalisasi

Setelah d_{ij}^k diketahui, langkah berikutnya adalah menormalisasi d_{ij}^k menggunakan Persamaan 2.23 dan Persamaan 2.23. sebagai contoh untuk menghitung d_{ij}^k ternormalisasi pertama yaitu :

$$d_{11}^3 = \frac{d_{11}^3}{\sum_{k=3}^3 \mu_{li}} = \frac{14.35650}{1.9551136471723858} = 7.343053073291904$$

$$d_{12}^3 = \frac{d_{12}^3}{\sum_{k=3}^3 \mu_{li}} = \frac{44.50516}{1.9551136471723858} = 22.763464527204903$$

$$d_{13}^3 = \frac{d_{13}^3}{\sum_{k=3}^3 \mu_{li}} = \frac{122.03027}{1.9551136471723858} = 62.415951122981184$$

$$d_{14}^3 = \frac{d_{14}^3}{\sum_{k=3}^3 \mu_{li}} = \frac{1.36386}{1.9551136471723858} = 0.6975900419627309$$

$$d_{15}^3 = \frac{d_{15}^3}{\sum_{k=3}^3 \mu_{li}} = \frac{2229.2872}{1.9551136471723858} = 1140.234083577477$$

3. Pembentukan matriks U

Setelah proses normalisasi d_{ij}^k selesai, langkah selanjutnya adalah membentuk matriks U menggunakan Persamaan 2.24. hasil dari pembentukan matriks U adalah sebagai berikut:

Matriks U, kolom 11 sampai 15

7.343053	22.76346453	62.41595112	0.697590042	1140.234084
8.508155	26.29793268	64.19789447	0.734795178	1237.042084
16.14265	62.46502286	124.2281915	1.210698477	2446.318575
9.414737	33.37952299	72.32229982	0.738200989	1355.370606
7.975548	20.50855252	63.0448096	0.721597218	1080.773821
7.155126	20.4432169	57.92244789	0.587742486	940.549605
8.422064	29.47722505	75.7985787	0.726403046	1303.587654
7.064382	21.8659449	58.86985164	0.639158389	1082.76595
11.59871	41.42396829	104.9407197	0.952751271	1816.529867
9.594581	34.26636192	78.12730517	0.70817148	1282.889675

4. Setelah matriks U terbentuk, langkah selanjutnya adalah pembentukan transpose dari matriks U (U^T)

7.34305	7.7365	5.4624	7.6803	8.8106	8.4610	6.9244	6.6924	6.5780	8.6419
22.7634	23.912	21.137	27.230	22.655	24.174	24.235	20.714	23.493	30.864
62.41595	58.375	42.037	58.998	69.645	68.493	62.319	55.770	59.515	70.370
0.69759	0.6681	0.4096	0.6022	0.7971	0.6950	0.5972	0.6055	0.5403	0.6378
1140.234	1124.84	827.80	1105.68	1193.93	1112.20	1071.77	1025.76	1030.22	1155.51

5. Setelah itu dilakukan operasi perkalian matriks antara matriks U^T dengan U. Hasilnya adalah sebagai berikut :

Hasil operasi perkalian U^T dengan U :

675.8497	2240.920206	5518.92005	56.11560034	98505.09822
2240.92	7533.284424	18312.96518	184.7848049	327669.6125

5518.92	18312.96518	45241.09104	458.8491417	805892.95
56.1156	184.7848049	458.8491417	4.689227655	8189.640684
98505.1	327669.6125	805892.95	8189.640684	14413418.22

6. Dari hasil perkalian tersebut dilakukan operasi inverse $((U^T \times U)^{-1})$ sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Hasil operasi inverse, kolom 1 sampai 5

3.124311	-0.739590497	-0.011940157	-41.08357499	0.019472338
-0.73959	0.215677477	-0.004633556	11.4994588	-0.006123447
-0.01194	-0.004633556	0.00780133	-0.336873691	-5.78434E-05
-41.0836	11.4994588	-0.336873691	650.0193353	-0.331151307
0.019472	-0.006123447	-5.78434E-05	-0.331151307	0.000197591

7. Dari hasil inverse diatas, selanjutnya dikalikan dengan matriks U^T . Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Hasil perkalian $(U^T \times U)^{-1}$ dengan U^T

-1.0953	0.2418	0.2194	-0.0586	0.4383	0.8416	-0.700	0.0205	0.3277	-0.3718
0.2292	-0.0394	-0.0337	0.0737	-0.096	-0.1794	0.1219	-0.0585	-0.1687	0.1984
-0.0071	-0.0379	-0.0211	-0.0244	-0.004	0.0228	0.0280	-0.004	0.0352	0.0210
14.919	-0.706	-3.335	3.0217	-2.112	-9.229	6.5119	-1.619	-10.069	8.1428
-0.0057	0.0018	0.0024	-0.0015	0.0007	-0.0023	-0.0031	0.00241	0.0054	-0.00769

8. Langkah terakhir adalah mengalikan hasil dari perkalian matriks sebelumnya dengan Y, dimana Y adalah target *output* dari data latih/ nilai kalori.

Menghasilkan nilai koefisien *output* seperti berikut:

-3509.809332578119
2108.0705173339866
-207.25700682617213
94403.56489000005
-61.53180703674321
-2872.99434863281
1015.4124376489242
-28.373856279296433
14523.08642640621
-10.48906579574588

Hasil Perhitungan Koefisien tersebut bisa diartikan sebagai Tabel 4.19 :

Tabel 4.19 Koefisien *output*

Aturan	U	BB	TB	AH	NK
1	-3509.809333	2108.070517	-207.2570068	94403.56489	-61.53180704
2	-2872.994349	1015.412438	-28.37385628	14523.08643	-10.4890658
3	-640.736817	115.9778229	-14.33076643	6364.335166	-2.188433092

4.4.4 Perhitungan pada proses pengujian

Pada proses pengujian data ini dilakukan pengujian data yang terdapat dalam data uji dengan menggunakan metode Fuzzy Inference System Sugeno. Parameter yang digunakan menyesuaikan dengan jumlah nilai varian terkecil. Hasil akhir dari perhitungan pengujian data ini dilakukan melalui tahapan sebagai berikut.

4.4.4.1 Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi ini adalah proses untuk menghitung derajat keanggotaan setiap data yang diuji dengan menggunakan fungsi *Gaussian*. Sebelumnya, ditentukan nilai varian terkecilnya. Nilai varian terkecil adalah 0.0084 dengan jumlah data latih 70 dan cluster 3. Proses perhitungan derajat keanggotaan ini dilakukan pada setiap parameter *input* yang ada, misal bila ingin menguji data pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Data uji

Jenis Kelamin	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian
Perempuan	21	43	158	1.55

Sehingga hasil perhitungan derajat keanggotaan *input* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\mu_{Umur(R1)} = e^{-\frac{(21-36.3434)^2}{2*(22.0946)^2}} = 0.7857$$

$$\mu_{Umur(R2)} = e^{-\frac{(21-59.2288)^2}{2*(95.2740)^2}} = 0.9226$$

$$\mu_{Umur(R3)} = e^{-\frac{(21-27.7773)^2}{2*(30.9550)^2}} = 0.9763$$

Perhitungan derajat keanggotaan dilanjutkan pada setiap parameter *input* lainnya sehingga menghasilkan perhitungan seperti Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil derajat keanggotaan

Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian
0.7857447549471888	0.8083337609292617	0.9469104767885324	0.9813590148474004

0.9226535022119857	0.9161293234558067	0.992427561164387	0.9769599050853562
0.976317054855898	0.6524445242663033	0.9888391863480338	0.852171070093952

4.4.4.2 Perhitungan *Fire Strength* (α -predikat)

Setelah derajat keanggotaan diketahui, maka dicari *fire strength* (α -predikat) untuk setiap aturan. Perhitungannya adalah dengan mengalikan seluruh derajat keanggotaan parameter *input* yang akan dijelaskan pada perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Rule 1 } \alpha_1 &= \mu_{\text{umur}}(R_1)[21] * \mu_{\text{BeratBadan}}(R_1)[43] * \mu_{\text{TinggiBadan}}(R_1)[158] * \\
 &\quad \mu_{\text{Aktivitas}}(R_1)[1.55] \\
 &= 0.7857 * 0.8083 * 0.9469 * 0.9813 \\
 &= 0.5902133745323371
 \end{aligned}$$

Dan lakukan perhitungan yang sama kepada parameter selanjutnya berdasarkan setiap cluster. Sehingga menghasilkan nilai α -predikat sebagai berikut :

$$0.5902133745323371$$

$$0.8195415485421106$$

$$0.5367683764000082$$

4.4.4.3 Perhitungan nilai Z setiap aturan

Perhitungan nilai Z untuk setiap aturan adalah sebagai berikut, dengan k merupakan koefisien *output* terpilih :

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= k_{11}x_{11} + k_{12}x_{12} + k_{13}x_{13} + k_{14}x_{14} + k_{15} \\
 &= (-6.945683139747416E-9*21) + (-1.3919958519181819E-9*43) + (- \\
 &\quad 3.1522127130756417E-9*158) + (1.856236849562265E-6*1.55) + \\
 &\quad 0.9999999988656523 \\
 &= -1.48552540935043E-7
 \end{aligned}$$

Dan lakukan perhitungan yang sama kepada nilai Z_2 dan Z_3 , sehingga menghasilkan nilai Z sebagai berikut :

$$-1.48552540935043E-7$$

$$-1.7778445382532482E-7$$

$$-2.439809207999133E-7$$

4.4.4.4 Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi ini melakukan perhitungan nilai bobot dengan menggunakan weighted average, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(\alpha_1 * Z_1) + (\alpha_2 * Z_2) + (\alpha_3 * Z_3)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \\
 &= 1910.25
 \end{aligned}$$

4.5 Perancangan antarmuka

Antarmuka aplikasi untuk membangkitkan aturan fuzzy pada sistem perencanaan konsumsi harian terdiri dari 2 bagian utama, yaitu :

1. Proses pelatihan

Bagian ini bertujuan untuk membangkitkan aturan fuzzy dari data latih berdasarkan parameter FCM yang ditentukan. Antarmuka proses pelatihan ditunjukkan pada Gambar 4.12.

Gambar 4.12 Antarmuka sistem pelatihan

Dalam proses pelatihan, pengguna menentukan jenis kelamin dan memasukkan jumlah data pelatihan serta jumlah cluster. Pengguna juga dapat mengulangi proses pelatihan.

2. Proses pengujian

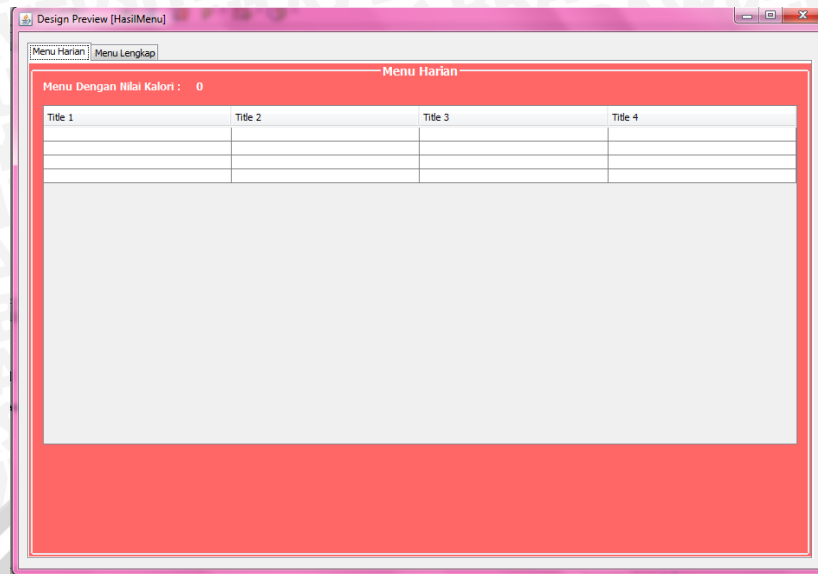
Pada proses pengujian, pengguna memasukkan data faktor perencanaan konsumsi harian yang terdiri atas jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Setelah semua parameter terisi, pengguna dapat memproses data untuk mengetahui menu konsumsi harian yang dibutuhkan. Antarmuka proses pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.13.

Gambar 4.13 Antarmuka sistem pengujian

Kemudian ada tampilan pengujian MAPE yang ditunjukkan oleh Gambar 4.14, yang digunakan untuk menampilkan data pengujian mape per *cluster* dengan data uji sebanyak 15 data. Data dibagi berdasarkan jenis kelamin. Pada bagian bawah tabel, terdapat nilai rata-rata *error* untuk menampilkan nilai rata-rata dari pengujian MAPE yang tampil di tabel.

Gambar 4.14 Antarmuka pengujian MAPE

Selanjutnya merupakan tampilan menu harian yang ditunjukkan oleh Gambar 4.15. Tampilan ini akan muncul ketika tombol disamping nilai kalori di-klik. Pada tampilan ini akan tersedia menu makanan mulai dari menu makan pagi, siang, dan malam.



Gambar 4.15 Antarmuka Menu Harian

4.6 Perancangan uji coba

Pada sistematika pengujian akan dilakukan dua macam pengujian yaitu, uji coba untuk mengetahui jumlah *cluster* yang ideal dan uji nilai *error* menggunakan MAPE.

4.6.1 Pengujian *Cluster* Ideal

Pengujian dan analisis hasil *clustering* dilakukan melalui analisis varian. Analisis varian berguna untuk mengetahui nilai batasan varian terhadap jumlah *cluster* yang terbentuk. Oleh karena itu, dilakukan perulangan perhitungan batasan varian untuk setiap jumlah *cluster* berbeda. Jumlah *cluster* yang diujicobakan yaitu jumlah *cluster* 2 hingga 6. Kemudian jumlah data akan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu 70 data, 60 data, dan 50 data. Table uji coba pengaruh jumlah *cluster* terhadap nilai batasan varian ditunjukkan oleh Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Uji coba cluster ideal

Jumlah Data	Cluster	Nilai Batasan Varian (V)	
		Laki-laki	Perempuan
70	2		
	3		
	4		
	...9		
60	2		
	...9		
50	2~9		

4.6.2 Pengujian MAPE

Uji Coba MAPE ini dilakukan dengan jumlah data yang sama yaitu 30 data, untuk membandingkan nilai kalori pakar dengan nilai kalori sistem. Pengujian ini bertujuan untuk melihat nilai rata-rata *error* terkecil setiap *cluster*. Kemudian hasilnya dicatat sesuai dengan Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Uji coba MAPE

Jumlah Cluster	Percobaan ke-	Rata-rata error/percobaan (lk)	Rata-rata error total	Rata-rata error/percobaan (pr)	Rata-rata error total
2	1~5				
4	1~5				
8	1~5				
9	1~5				



BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini akan membahas mengenai implementasi permasalahan dengan menggunakan algoritma *FCM* dan *FIS Sugeno* sebagai metode dalam membangkitkan rule yang terbentuk.

5.1 Lingkungan Implementasi

Pada sub bab lingkungan implementasi ini akan dijelaskan mengenai lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

5.1.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pembangkitan aturan *fuzzy* menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering* untuk perencanaan konsumsi pangan harian ini adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. *Processor* Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @ 2.30 GHz
2. *Memory* 4096 MB RAM
3. *Harddisk* 500 GB
4. *Monitor* 14"
5. *Keyboard*
6. *Mouse pad*

5.1.2 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 7 32-bit
2. Java(TM) SE Development Kit 7 Update 7
3. NetBeans IDE 7.4
4. XAMPP v3.2.1
5. Microsoft Excel 2010

5.2 Implementasi Program

Sub bab ini menjelaskan mengenai implementasi proses dari perancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, yaitu bab metodologi dan bab perancangan. Sistem ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman java dimana sistem disimpan dalam suatu *package* yang terdiri dari beberapa *class*. *Class-class* tersebut ditunjukkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tabel *class* pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian

Nama <i>Class</i>	Deskripsi
Clustering.java	<i>Class</i> ini merupakan implementasi dari metode <i>FCM Clustering</i> untuk menghasilkan pusat <i>cluster</i> dan data per <i>cluster</i> .
Varian.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk memproses nilai batasan varian dari hasil <i>clustering</i> yang didapat
koefOutput.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk menentukan nilai koefisien <i>output</i> dari aturan yang telah terbentuk.
FuzzyRule.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk membentuk aturan dari <i>cluster</i> yang didapat.
Fuzzy.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk proses pengujian data uji menggunakan <i>fuzzy inference system</i> model Sugeno orde-satu.
Pelatihan.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk menampilkan antarmuka utama dari sistem, yaitu proses <i>clustering</i> data latih.
Pengujian.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk menampilkan antarmuka pengujian terhadap data uji untuk mendapatkan menu sesuai kalori harian.
ujiMape.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk menampilkan pengujian MAPE per <i>cluster</i> .
MenuHarian.java	<i>Class</i> ini digunakan untuk menampilkan hasil menu harian sesuai dengan nilai kalori yang dihasilkan.

5.2.1 Proses *FCM Clustering*

Proses *Subtractive Clustering* ini diterapkan pada *class* Clustering.java. Dalam *class* ini terdapat beberapa *method* yang merupakan bagian dari langkah-langkah metode *FCM Clustering*. *Method-method* tersebut adalah:

```
a.getDataLatih(String jk, int n)
```

Method ini adalah proses pertama yang dilakukan dalam implementasi *FCM Clustering*. Data latih sebelumnya telah disimpan dalam sebuah *database*. Jumlah data latih dan jenis kelamin yang digunakan dalam proses ini merupakan masukan *user* yang diinisialisasi pada variabel *n* dan *jk*. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code* 5.1.

```
//Membaca Data Latih
public static double[][] getDataLatih(String jk, int n) {
    try {
        con = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306/pkph", "root", "");
```

```

System.out.println("Koneksi Berhasil");
Statement statement = con.createStatement();
String sql = "Select * From datalatih where JENIS_KELAMIN="
            + jk;
result = statement.executeQuery(sql);
System.out.println("-----Data Latih:-----");
int i = 0;
datalatih = new double[n][m];
while (result.next() && i < n) {
    datalatih[i][0] = result.getDouble("usia");
    datalatih[i][1] = result.getDouble("berat_badan");
    datalatih[i][2] = result.getDouble("tinggi_badan");
    datalatih[i][3] = result.getDouble("aktivitas_harian");
    datalatih[i][4] = result.getDouble("kalori");
    System.out.println((datalatih[i][0]) + " \t " +
        (datalatih[i][1]) + " \t " +
        (datalatih[i][2]) + " \t " +
        (datalatih[i][3]) + " \t " +
        (datalatih[i][4]));

    i++;
}
result.close();
statement.close();
} catch (SQLException e) {
    System.out.println("SQLException: " + e.getMessage());
    System.out.println("SQLState: " + e.getSQLState());
    System.out.println("VendorError: " + e.getErrorCode());
    JOptionPane.showMessageDialog(null, e, "Error",
        JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
}
return datalatih;
}

```

Source Code 5.1 getDataLatih(String jk, int n)

b.getMatriksAwal(int n, int c)

Pembentukan matriks awal dimulai dengan pembangkitan bilangan random (m_{ik}) yang diikuti dengan penjumlahan elemen setiap kolom sejumlah n (q_i). jumlah bilangan yang dibangkitkan yaitu sejumlah data latih (n) x *cluster* (c). Kemudian lakukan normalisasi dengan membagi nilai m_{ik} dengan q_i . Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.2*.

```

public static double[][] getMatriksAwal(int n, int c) {
    m_ik = new double[n][c];
    double[] q_i = new double[n];
    //generate bil random
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (byte k = 0; k < c; k++) {
            m_ik[i][k] = Math.random();
            System.out.print(m_ik[i][k] + "\t\t");
            q_i[i] += m_ik[i][k];
        }
        System.out.print(q_i[i] + "\t");
        System.out.println("");
    }
    System.out.println("Normalisasi");
    System.out.println("");
    for (int i = 0; i < n; i++) {

```



```

        for (byte k = 0; k < c; k++) {
            if (q_i[i] == 0.0) {
                m_ik[i][k] = 0.0;
            } else {
                m_ik[i][k] = m_ik[i][k] / q_i[i];
            }
            System.out.print(m_ik[i][k] + "\t");
        }
        System.out.println("");
    }
    return m_ik;
}

```

Source Code 5.2 getMatriksAwal(int n, int c)

c.getPusatCluster(int n, int c)

Perhitungan pusat *cluster* dilakukan sesuai dengan Persamaan 2.4 sehingga menghasilkan pusat *cluster* sejumlah *cluster* (c) x *atribut* (m) dalam array v_kj. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.3*.

```

public static double[][] getPusatCluster(int n, int c) {
    v_kj = new double[c][m];
    for (byte k = 0; k < c; k++) {
        for (byte j = 0; j < m; j++) {
            double a = 0, b = 0;
            for (int i = 0; i < n; i++) {
                a += Math.pow(m_ik[i][k], w) * datalatih[i][j];
                b += Math.pow(m_ik[i][k], w);
            }
            if (b == 0.0) {
                v_kj[k][j] = 0;
            } else {
                v_kj[k][j] = a / b;
            }
            System.out.print(v_kj[k][j] + "\t");
        }
        System.out.println("");
        System.out.println("");
    }
    return v_kj;
}

```

Source Code 5.3 getPusatCluster(int n, int c)

d.getFungsiObj(int n, int c)

Perhitungan fungsi objektif dilakukan sesuai dengan Persamaan 2.5. hasil perhitungan fungsi objektif pada iterasi ke-t disimpan dalam variabel Pt. Perhitungan fungsi objektif ini digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan saat syarat berhentinya iterasi terpenuhi. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.4*.

```

public static double getFungsiObj(int n, int c) {
    pt = 0;
    double temp=0;
    for (int i=0; i<n; i++) {
        double a=0;
        for (int k = 0; k < c; k++) {
            double b=0;

```



```

        for (int j=0; j<m; j++) {
            b += Math.pow(datalatih[i][j] - v_kj[k][j], w);
        }
        temp=b*Math.pow(m_ik[i][k],2);
        System.out.print(temp + "\t\t");
        a+=temp;
    }
    System.out.print(a+"\t");
    System.out.println("");
    pt+=a;
}
System.out.print("Nilai P : "+pt + "\t");
System.out.println("");
return pt;
}

```

Source Code 5.4 getFungsiObj(int n, int c)

e. ubahMatriks(int n, int c)

Perhitungan perubahan matriks dilakukan untuk memperbarui nilai matriks awal berdasarkan pusat *cluster* yang terbentuk, sesuai dengan Persamaan 2.6. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada Source Code 5.5.

```

public static double[][] ubahMatriks(int n, int c) {
    double a[] = new double[n];
    double b[][] = new double[n][c];
    //hitung b[][] -> pembilang
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (byte k = 0; k < c; k++) {
            double d = 0;
            for (byte j = 0; j < m; j++) {
                d += Math.pow(datalatih[i][j] - v_kj[k][j], w);
            }
            if (d == 0.0) {
                b[i][k] = 0.0;
            } else {
                b[i][k] = Math.pow(d, -1);
            }
        }
    }
    //hitung a[]->penyebut
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (byte k = 0; k < c; k++) {
            a[i] += b[i][k];
        }
    }
    //hitung perubahan matriks
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        double temp = 0;
        for (byte k = 0; k < c; k++) {
            if (a[i] == 0.0) {
                m_ik[i][k] = 0.0;
            } else {
                m_ik[i][k] = b[i][k] / a[i];
            }
            System.out.print(m_ik[i][k] + "\t");
        }
        System.out.println("");
    }
}

```

```
        return m_ik;
    }
}
```

Source Code 5.5 ubahMatriks(int n, int c)

f.getAnggotaCluster(int n, int c)

Proses ini dilakukan untuk menentukan data tersebut masuk ke dalam *cluster* mana. Hasil dari proses ini nantinya akan digunakan dalam proses analisis varian. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.6*.

```
public static int[] getAnggotaCluster(int n, int c) {
    anggotaCluster = new int[n];
    double temp = 0;
    System.out.println("");
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (int k = 0; k < c; k++) {
            if (k == 0) {
                temp = m_ik[i][k];
                anggotaCluster[i] = k + 1;
            } else if (k > 0 && m_ik[i][k] > temp) {
                temp = m_ik[i][k];
                anggotaCluster[i] = k + 1;
            }
            System.out.print((m_ik[i][k]) + "\t");
        }
        System.out.print(anggotaCluster[i]);
        System.out.println("");
    }
    return anggotaCluster;
}
```

Source Code 5.6 getAnggotaCluster(int n, int c)

5.2.2 Proses Perhitungan Nilai Varian

Proses ini bertujuan untuk memperoleh nilai batasan varian dari *cluster* yang telah terbentuk. Berdasarkan nilai yang diperoleh ini nantinya akan dijadikan acuan untuk memilih *cluster* mana yang ideal untuk diterapkan pada proses ekstraksi aturan *fuzzy*. Proses perhitungan nilai varian ini disimpan dalam *class* Varian.java. *Method-method* yang ada didalam *class* ini yaitu:

a. getVarianCluster(int n, int c)

Method ini digunakan untuk proses perhitungan varian tiap *cluster*. Hasil perhitungan ini digunakan untuk mencari nilai varian *within cluster* pada proses selanjutnya. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.7*.

```
public static double [] getVarianCluster(int n, int c) {
    varianCluster = new double[c];
    jumlah = new int[c];
    for (int i=0;i<c;i++) {
        for (int j=0;j<cl.m;j++) {
            for (int k=0;k<n;k++) {
                if (cl.anggotaCluster[k] == (i + 1)) {
                    varianCluster[i] += Math.pow((cl.datalatih[k][j] -
                                                    cl.di[i][j]), 2);
                    jumlah[i] += 1;
                }
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    jumlah[i]=jumlah[i]/5;
    System.out.println(jumlah[i]);
    if(jumlah[i]==1){
        varianCluster[i] = ((varianCluster[i] /
                            (jumlah[i])*0));
    }else{
        varianCluster[i] = (varianCluster[i] /
                            (jumlah[i] - 1));
    }
    System.out.println("Cluster " + (i + 1) + " : " +
                        varianCluster[i]);
    }
    return varianCluster;
}

```

Source Code 5.7 getVarianCluster(int n, int c)

b.getVarianWithin(int n, int c)

Method ini digunakan untuk proses perhitungan varian *within cluster*. Proses ini melibatkan hasil dari proses sebelumnya, yaitu getVarianCluster(int n, int c). Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada Source Code 5.8.

```

public static double getVarianWithin(int n, int c) {
    for (int k=0;k<c;k++) {
        varianW += ((jumlah[k]-1) * varianCluster[k]);
        System.out.print(varianCluster[k]+"\\t\\t");
    }
    System.out.println("");
    varianW = (varianW/(n-c));
    System.out.println(varianW);
    return varianW;
}

```

Source Code 5.8 getVarianWithin(int n, int c)

c.getVarianBetween(int n, int c)

Method ini digunakan untuk proses perhitungan varian *between cluster*. Proses ini bekerja sesuai dengan Persamaan 2.11. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada Source Code 5.9.

```

public static double getVarianBetween(int n, int c) {
    for (int j=0;j<cl.m;j++) {
        for (int k=0;k<c;k++) {
            varianB += jumlah[k] * Math.pow(cl.di[k][j] -
                                              cl.avgCluster[j], 2);
        }
    }
    varianB=varianB/(c-1);
    System.out.println(varianB);
    return varianB;
}

```

Source Code 5.9 getVarianBetween(int n, int c)

d.getVarianTot()

Method ini merupakan proses akhir dalam perhitungan nilai varian. Nilai varian nantinya didapatkan dari hasil bagi nilai varian *within cluster* dengan nilai varian *between cluster*. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.10*.

```
public static double getVarianTot() {
    varianTot = varianW/varianB;
    System.out.println("Batasan Varian:" + varianTot);
    return varianTot;
}
```

Source Code 5.10 getVarianTot(int n, int c)

5.2.3 Proses Ekstraksi Aturan Fuzzy

Proses ekstraksi aturan *fuzzy* merupakan proses yang digunakan untuk membentuk aturan *fuzzy* berdasarkan koefisien *output* yang terbentuk. Proses ini diimplementasikan pada *class* ruleFuzzy.java. *Method-method* yang terdapat pada *class* ini yaitu:

a. getStDev(int n, int c)

Method ini berisi proses perhitungan nilai standar deviasi yang mana nilai tersebut disimpan dalam array 2D, dimensi pertama menunjukkan *cluster* dan dimensi kedua menunjukkan atribut. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.11*.

```
public static double [][] getStDev(int n, int c) {
    stDev = new double[c][cl.m];
    for (int i = 0; i < c; i++) {
        for (int j = 0; j < cl.m; j++) {
            for (int k = 0; k < n; k++) {
                stDev[i][j] += Math.pow((cl.datalatih[k][j] -
                    cl.di[i][j]), 2);
            }
            if (var.jumlah[i] > 1) {
                stDev[i][j] = Math.sqrt(stDev[i][j] /
                    (var.jumlah[i] - 1));
            } else if (var.jumlah[i] == 1) {
                stDev[i][j] = Math.sqrt(stDev[i][j] /
                    (var.jumlah[i]));
            }
            System.out.print(stDev[i][j] + "\t");
        }
        System.out.println("");
    }
    return stDev;
}
```

Source Code 5.11 getStDev(int n, int c)

b. getDerajatKeanggotaan(int n, int c)

Method ini berisi proses perhitungan nilai derajat keanggotaan untuk tiap data terhadap pusat *cluster* dan standar deviasi dengan menggunakan fungsi *Gaussianian*. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.12*.

```
public static double [][] getDerajatKeanggotaan(int n, int c)
{
    derajatKeanggotaan = new double[n][c];
```

```

sumDKeanggotaan = new double[n];
for (int i = 0; i < n; i++) {
    for (int k = 0; k < c; k++) {
        for (int j=0;j<cl.m-1;j++) {
            derajatKeanggotaan[i][k] +=
                (Math.pow((cl.datalatih[i][j]-cl.v_kj[k][j]),2))/(2 *
                    (Math.pow(stDev[k][j], 2)));
        }
        derajatKeanggotaan[i][k] = derajatKeanggotaan[i][k];
        derajatKeanggotaan[i][k]=Math.exp(-
            derajatKeanggotaan[i][k]);
        System.out.print(derajatKeanggotaan[i][k] + "\t");
        sumDKeanggotaan[i] += derajatKeanggotaan[i][k];
    }
    System.out.print(sumDKeanggotaan[i]);
    System.out.println("");
}
return derajatKeanggotaan;
}

```

Source Code 5.12 getDerajatKeanggotaan(int n, int c)

c.getKoef(int n, int c)

Method ini menghasilkan koefisien *output* yang akan diterapkan untuk mengekstraksi aturan *fuzzy*. Langkah pertama perhitungan koefisien *output* yaitu menentukan matriks *u*, kemudian dilakukan perhitungan LSE. Pada proses perhitungannya, LSE memerlukan library `org.ejml.simple.SimpleMatrix` yang berguna untuk mempermudah proses operasi matriks dengan dimensi yang cukup panjang. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada Source Code 5.13.

```

public static double [][] getKoef(int n, int c) {
    koef = new double[c*cl.m][1];
    kalori = new double[n][1];
    for (int i=0;i<n;i++) {
        kalori[i][0]=cl.datalatih[i][4];
    }
    DenseMatrix64F multp1 = new DenseMatrix64F(mult1.length,
        mult1[0].length);
    DenseMatrix64F target = new DenseMatrix64F(kalori.length,
        kalori[0].length);
    DenseMatrix64F output = new DenseMatrix64F(koef.length,
        koef[0].length);
    for (int i = 0; i < mult1.length; i++) {
        for (int j = 0; j < mult1[0].length; j++) {
            multp1.set(i, j, mult1[i][j]);
        }
    }
    for (int i = 0; i < kalori.length; i++) {
        for (int j = 0; j < kalori[0].length; j++) {
            target.set(i, j, kalori[i][j]);
        }
    }
    multp.mult(multp1, target, output);
    koef = res.toArrays(output);
    for (int i = 0; i < koef.length; i++) {
        for (int j = 0; j < koef[0].length; j++) {
            System.out.println(koef[i][j]);
        }
    }
}

```



```

    }
    return koef;
}

```

Source Code 5.13 getKoeff(int n, int c)

5.2.4 Proses Fuzzifikasi

Proses Fuzzifikasi merupakan proses yang digunakan untuk membentuk mengubah bentuk data *input* menjadi nilai *fuzzy* berupa derajat keanggotaan. Proses ini menghasilkan *output* berupa alpha predikat. *Method-method* yang terdapat pada *class* ini yaitu:

a. `getParameterInput(double input[][], int c, int x)`

Method ini berisi proses perhitungan nilai parameter *input* yang melibatkan pusat *cluster* dan standar deviasi terpilih, yang ditentukan berdasarkan nilai batasan varian terkecil. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code* 5.14.

```

public static double [][] getParameterInput(double input[][],
int c, int x) {
    // input = datauji;
    System.out.println("");
    parameterInput = new double[c][cl.m - 1];
    for (int i = 0; i < c; i++) {
        for (int j = 0; j < cl.m - 1; j++) {
            parameterInput[i][j] = Math.exp(-(Math.pow((input[x][j]
                - pusatUji[i][j]), 2)/(2 *
                Math.pow(stdUji[i][j], 2))));
            System.out.print(parameterInput[i][j] + "\t");
        }
        System.out.println("");
    }
    return parameterInput;
}

```

Source Code 5.14 getParameterInput(double input[][], int c, int x)

b. `getAlphaPredikat(int c)`

Method ini berisi proses perhitungan untuk mendapatkan nilai alpha predikat. Alpha predikat diperoleh dari perkalian hasil parameter *input* setiap atribut pada setiap aturan. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code* 5.15.

```

public static double [] getAlphaPredikat(int c) {
    alphaP = new double[c];
    for (int i = 0; i < c; i++) {
        for (int j = 0; j < cl.m - 1; j++) {
            if (j == 0) {
                alphaP[i] = parameterInput[i][j];
            }
            if (j > 0) {
                alphaP[i] *= parameterInput[i][j];
            }
        }
    }
    return alphaP;
}

```

Source Code 5.15 getAlphaPredikat(int c)

5.2.5 Proses perhitungan nilai Z

Proses perhitungan nilai Z melibatkan *input* berupa koefisien *output* terpilih berdasarkan batas varian terkecil dan data uji. Proses ini menghasilkan *output* berupa nilai Z untuk setiap aturan. *Method-method* yang terdapat pada *class* ini yaitu:

a.getNilaiZ(double input[][], int c, int x)

Method ini berisi proses penentuan nilai Z setiap aturan, yang dilakukan untuk proses defuzzifikasi *weighted average*. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.16*.

```
public static double [] getNilaiZ(double input[][], int c, int x) {
    // input = datauji;
    nilaiZ = new double[c];
    double [] tempNilaiZ = new double [c];
    int index;
    int i = 0;
    for (int k = 0; k < koefUji.length; k++) {
        index = 0;
        tempNilaiZ[i] += ((koefUji[k][0]) * input[x][index]);
        nilaiZ[i]=tempNilaiZ[i] + koefUji[5][0];
        index++;
        System.out.println(nilaiZ[i]);
    }
    return nilaiZ;
}
```

Source Code 5.16 getNilaiZ(double input[][], int c, int x)

5.2.6 Proses Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi melibatkan *input* berupa nilai Z dan nilai alpha predikat, serta menghasilkan *output* berupa nilai kalori. *Method-method* yang terdapat pada *class* ini yaitu:

a.getDefuzzifikasi(int c, int x)

Method ini berisi proses penentuan nilai kalori harian. Proses defuzzifikasi ini dilakukan menggunakan metode *weight average*, dimana nilai *output* didapatkan dari pembagian jumlah nilai Z dengan alpha predikat setiap aturan. Struktur dari *method* ini ditunjukkan pada *Source Code 5.17*.

```
public static double getDefuzzyfikasi(int c, int x) {
    double SumAlphaP = 0;
    double tempZ = 0;
    for (int i = 0; i < c; i++) {
        tempZ += (alphaP[i] * nilaiZ[i]);
        SumAlphaP += alphaP[i];
    }
    Z = Math.abs(tempZ / SumAlphaP)*100;
    System.out.println(Z);
    return Z;
}
```

Source Code 5.17 getDefuzzifikasi(int c, int x)

5.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka ini terdiri dari 2 bagian utama, yaitu :

1. Form Pelatihan

Form pelatihan digunakan sebagai antarmuka untuk melakukan pembangkitan aturan *fuzzy* (proses pelatihan).

2. Form Pengujian

Form pengujian ini digunakan sebagai antarmuka untuk melakukan pengujian untuk menghasilkan nilai kalori beserta perencanaan konsumsi pangannya.

5.3.1 Form Pelatihan

Pada form pelatihan, pengguna harus memasukkan parameter berupa jenis kelamin, jumlah data, dan jumlah cluster. Setelah semua parameter terisi, maka proses pembangkitan aturan dapat dilakukan dengan menekan tombol submit. Hasil pembangkitan aturan yang ditampilkan berupa jumlah data latih, pusat cluster, standar deviasi, aturan yang terbentuk, dan nilai batasan varian. Untuk tampilan form pelatihan ditunjukkan oleh Gambar 5.1.

Pembangkitan Aturan Fuzzy Menggunakan FCM untuk Perhitungan Kalori Harian - PELATIHAN

INPUT DATA

Jenis Kelamin : ☐ Laki-laki ☒ Perempuan

Jumlah Data :

Jumlah Cluster :

DATA LATIH

NO.	USIA	BERAT	TINGGI	AKTIVIT.	KALORI
1	22	65	156	1.725	2511.3...
2	21	43	159	1.9	2390.0...
3	52	58	156	1.55	1936.5...
4	29	54	162	1.55	2061.7...
5	24	100	167	1.725	3101.6...
6	55	80	147	1.55	2211.6...
7	22	45	157	1.55	1966.1...
8	21	51	156	1.55	2058.4...
9	21	55	150	1.55	2099.9...
10	23	50	157	1.55	2032.1...
11	50	60	162	1.375	1772.0...
12	51	56	155	1.375	1695.7...
13	41	50	158	1.725	2119.6...
14	52	68	160	1.375	1858.1...
15	58	60	160	1.2	1497.1...
16	51	64	167	1.725	2296.2...
17	53	56	154	1.375	1680.3...
18	46	58	160	1.55	1991.4...
19	56	58	150	1.725	2103.7...

PUSAT CLUSTER

51.24 | 58.91 | 157.88 | 1.37 | 1732.53 |
 34.54 | 56.00 | 156.29 | 1.64 | 2149.37 |
 23.89 | 96.93 | 166.16 | 1.73 | 3051.40 |

STANDAR DEVIASI

41.62 | 25.05 | 9.93 | 0.51 | 961.75 |
 20.66 | 16.76 | 6.49 | 0.24 | 446.89 |
 92.56 | 191.91 | 47.72 | 1.02 | 4797.10 |

ATURAN YANG TERBENTUK

Aturan yang terbentuk:
 [R1] IF JK = 1 AND U = A11 51.23516327730644 AND BB = A12 58.9101935158752 AND
 THEN NK = p11x1+p12x2+p13x3+p14x4+p15;
 [R2] IF JK = 1 AND U = A21 34.542127709199264 AND BB = A22 55.99913133634282 ANI
 THEN NK = p21x1+p22x2+p23x3+p24x4+p25;
 [R3] IF JK = 1 AND U = A31 23.889165383087683 AND BB = A32 96.92598232360167 ANI
 THEN NK = p31x1+p32x2+p33x3+p34x4+p35;

Batasan Varian : **0.016879188034321962**

Gambar 5.1 Antarmuka Form Pelatihan

5.3.2 Form Pengujian

Pada form pengujian, terdapat 2 jenis pengujian, yaitu pengujian tunggal dan pengujian kelompok. Pada pengujian tunggal, pengguna diminta untuk *menginputkan* parameter berupa jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Setelah semua parameter terisi, pengguna dapat menekan tombol submit untuk mengetahui nilai kalori hariannya. Disamping nilai kalori, terdapat tombol untuk menampilkan menu hariannya sesuai dengan kalori yang dihasilkan.

Untuk pengujian kelompok, pengguna diminta untuk memilih jenis kelamin. Setelah tombol submit dipilih, akan ditampilkan hasil kalori seluruh data uji yang ada di database. Dibagian bawah pengujian kelompok, terdapat uji cluster yang mana ditampilkan dengan tujuan untuk membandingkan cluster mana yang terbaik berdasarkan nilai varian terkecil. Ada juga tombol Uji Mape, yang jika ditekan akan menampilkan halaman pengujian MAPE dengan hasil rata-rata *error* per *cluster* dan per jenis kelamin. Tampilan form pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Pembangkitan Aturan Fuzzy Menggunakan FCM untuk Perhitungan Kalori Harian
-PENGUJIAN-

INPUT DATA :

Jenis Kelamin : ☐ Laki-laki ☒ Perempuan

Usia : 21

Berat Badan : 43

Tinggi Badan : 158

Aktivitas Harian : 1.55

Reset Submit

PENGUJIAN KELOMPOK

Jenis Kelamin : ☐ Laki-laki ☒ Perempuan PROSES

NO.	USIA	BERAT	TINGGI	AKTIVIT...	KALORI	Z
1	21	50	161	1.55	2058.15	2296.95...
2	21	49	158	1.725	2264.63	2267.76...
3	47	70	165	1.55	2174.55	5564.56...
4	22	59	169	1.725	2454.90	2654.31...
5	25	58	160	1.725	2385.66	2571.98...
6	52	70	155	1.375	1871.46	6597.66...
7	36	60	155	1.55	2078.92	3703.19...
8	20	53	162	1.725	2350.75	2166.70...
9	60	58	155	1.2	1452.12	9006.91...
10	45	52	158	1.725	2120.03	4779.32...
11	51	60	157	1.55	1975.95	5559.51...
12	51	78	170	1.375	2020.13	7628.85...

Reset UJI MAPE

HASIL KALORI :

Batas Varian Terkecil : 0.004717264027992493

Jumlah Data : 70

Jumlah Cluster : 6

Aturan

THEN NK = p41x1+p42x2+p43x3+p44x4+p45;
[R5] IF JK = 1 AND U = A51.48.373299703555 AND BB = A51;
THEN NK = p51x1+p52x2+p53x3+p54x4+p55;
[R6] IF JK = 1 AND U = A51.38.32971991685347 AND BB =
THEN NK = p61x1+p62x2+p63x3+p64x4+p65;

Reset

PENGUJIAN CLUSTER

NO.	JML CLUSTER	JML DATA	JENIS KELA...	NILAI VARIAN
1	2	70	0	0.006704163...
2	2	60	0	0.008353620...
3	2	50	0	0.00795554...
4	3	70	0	0.005922330...
5	3	60	0	0.007150436...
6	3	50	0	0.009252662...
7	2	70	1	0.010839883...

Cluster Terpilih : 6 Jumlah Data : 50

Nilai Varian : 0.00322304410943586230 Jenis Kelamin : -

Hasil Kalori : 2416.839804328308 Lihat Menu

Gambar 5.2 Antarmuka Form Pengujian

Pada antarmuka hasil menu harian dapat dilihat pada Gambar 5.3. Terdapat tabel yang berisi waktu makan (Sarapan, makan siang, dan sebagainya), menu makanan yang merupakan menunya, bahan makanan yang berisi berbagai macam bahan-bahan yang terkandung dalam menu tersebut, serta berat yang menunjukkan berat dari bahan-bahan makanan.

Menu Harian

Menu Lengkap

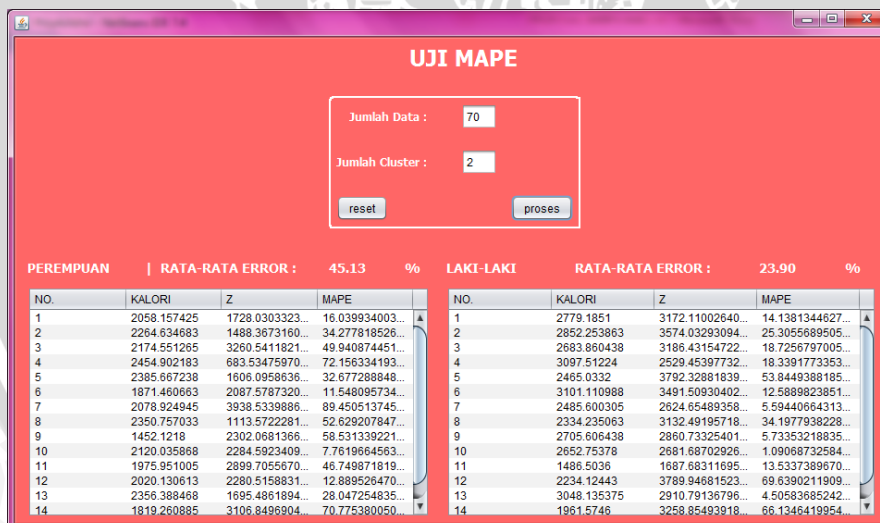
Menu Harian

Menu Dengan Nilai Kalori : 2416.839804328308

Waktu Makan	Menu Makan	Bahan	Berat(g/ml)
SARAPAN	Nasi putih tumis ayam	nasi putih	100
		daging ayam	40
	mendoan tahu	cabe hijau/merah	5
		kecap	10
		minyak	5
		tahu	40
	sayur bening	telur ayam	10
		tepung terigu	5
		minyak	5
		oyong	40
SNACK SIANG	bajam	40	
	lemper ayam jus jambu	lemper ayam	50
MAKAN SIANG	nasi putih rendang	jambu	50
		gula	20
	tumis manis tempe	susu	20
		nasi	200
		daging sapi	40
	minyak	3	
	tempe	40	
	cabe hijau	5	

Gambar 5.3 Antarmuka Hasil Menu Harian

Antarmuka pengujian MAPE dapat dilihat pada Gambar 5.4. Antarmuka ini berguna untuk menampilkan data hasil pengujian MAPE, yang mana terdapat kolom data nilai kalori pakar, nilai kalori sistem yang berlaku sebagai nilai peramalan, kemudian kolom MAPE yang menunjukkan hasil *error*. Pada bagian bawah tabel terdapat rata-rata *error* yang dihitung per jenis kelamin. Antarmuka ini disajikan per *cluster* yang di representasikan dalam bentuk ber-tab.



UJI MAPE

Jumlah Data : 70

Jumlah Cluster : 2

reset proses

PEREMPUAN				LAKI-LAKI			
RATA-RATA ERROR : 45.13 %				RATA-RATA ERROR : 23.90 %			
NO.	KALORI	Z	MAPE	NO.	KALORI	Z	MAPE
1	2058.157425	1728.0303323...	16.039934003...	1	2779.1851	3172.11002640...	14.1381344627...
2	2264.634683	1488.3673160...	34.277818526...	2	2852.253863	3574.03293094...	25.305689050...
3	2174.551265	3260.5411821...	49.940874451...	3	2683.860438	3186.43154722...	18.7256797005...
4	2454.902183	683.53475970...	72.156334193...	4	3097.51224	2529.45397732...	18.3391773353...
5	2385.667238	1606.0958636...	32.677288848...	5	2465.0332	3792.32881839...	53.8449388185...
6	1871.460663	2087.5787320...	11.548095734...	6	3101.110988	3491.50930402...	12.5889823851...
7	2078.924945	3938.5339886...	89.450513745...	7	2485.600305	2624.85489358...	5.59440664313...
8	2350.757033	1113.5722281...	52.629207847...	8	2334.235063	3132.49195718...	34.1977938228...
9	1452.1218	2302.0681366...	58.531339221...	9	2705.606438	2860.73325401...	5.73353218835...
10	2120.035888	2284.5923409...	7.7619864563...	10	2652.75378	2681.68702926...	1.09068732584...
11	1975.951005	2899.7055670...	48.749871819...	11	1486.5036	1687.68311695...	13.533738970...
12	2020.130613	2280.5158831...	12.889526470...	12	2234.12443	3789.94681523...	69.6390211909...
13	2356.388468	1695.4861894...	28.047254835...	13	3048.135375	2910.79136796...	4.50583685242...
14	1819.260885	3106.8496904...	70.775380050...	14	1951.5746	3258.85493918...	66.1346419954...

Gambar 5.4 Antarmuka Hasil Pengujian MAPE

BAB 6 PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang proses pengujian dan hasil pengujian dari sistem yang telah diimplementasikan, serta analisis dari pengujian tersebut.

6.1 Skenario Uji

Skenario terdiri dari 3 kali uji coba dengan jumlah data latih yang berbeda. Pada proses pelatihan, iterasi maksimum yang ditetapkan adalah 100 dengan kesalahan minimum sebesar 0,0001. Uji coba dilakukan terhadap beberapa jumlah aturan yang berbeda, yaitu pada jumlah *cluster* ideal dan beberapa jumlah *cluster* lain sebagai pembandingan.

Proses pengujian pada setiap uji coba menggunakan 15 data uji pada tiap parameter jenis kelamin. Proses ini akan menghasilkan nilai kalori. Hasil proses tersebut kemudian dibandingkan dengan parameter acuan yang ada sehingga dapat diketahui nilai MAPE nya.

Pelatihan dan pengujian pada setiap jumlah aturan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan. Perhitungan MAPE pada setiap aturan dilakukan sebanyak 5 kali. Nilai akhir MAPE akan didapat berdasarkan rata-rata akhir semua percobaan.

1. Uji coba 1, menggunakan 50 data latih.
2. Uji coba 2, menggunakan 60 data latih.
3. Uji coba 3, menggunakan 70 data latih.

6.2 Hasil Uji Coba

6.2.1 Uji Coba 1

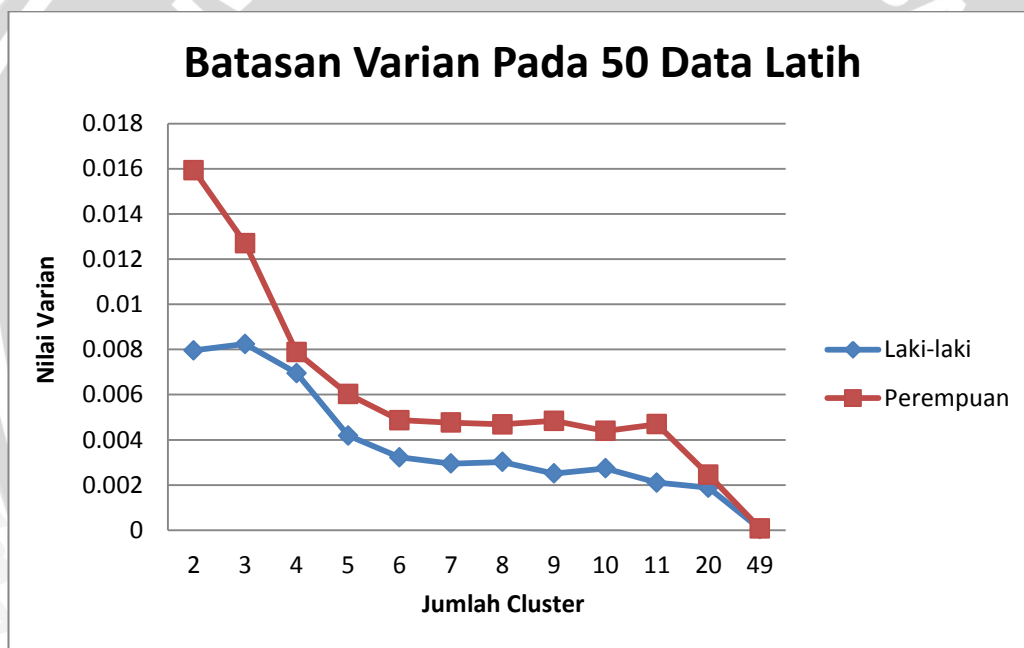
Pada uji coba 1, pelatihan dilakukan mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 49. Untuk menentukan jumlah *cluster* yang ideal, maka dilakukan perhitungan varian untuk setiap jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* ideal dipilih berdasarkan nilai varian terkecil. Hasil perhitungan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 49 ditunjukkan dalam Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Nilai batasan varian uji coba 1

No.	Jumlah Cluster	Batasan Varian	
		Laki-laki	Perempuan
1	2	0.007956	0.015936
2	3	0.008241	0.012707
3	4	0.006954	0.007877
4	5	0.004188	0.006023
5	6	0.003223	0.004869
6	7	0.00295	0.004761

No.	Jumlah Cluster	Batasan Varian	
		Laki-laki	Perempuan
7	8	0.00302	0.004685
8	9	0.00251	0.004839
9	10	0.002739	0.004395
10	11	0.002103	0.004692
11	20	0.0018806	0.0024498
12	49	4.893E-05	7.933E-05

Berdasarkan Tabel 6.1, maka grafik hubungan antara nilai batasan varian dengan jumlah *cluster* dapat dibuat. Grafik nilai batasan varian pada uji coba 1 ditunjukkan oleh Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 1

Gambar 6.1 menunjukkan pergerakan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 49. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada cluster 49 ($V = 0.0000489$), sedangkan untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada cluster 49 ($V = 0.0000793$).

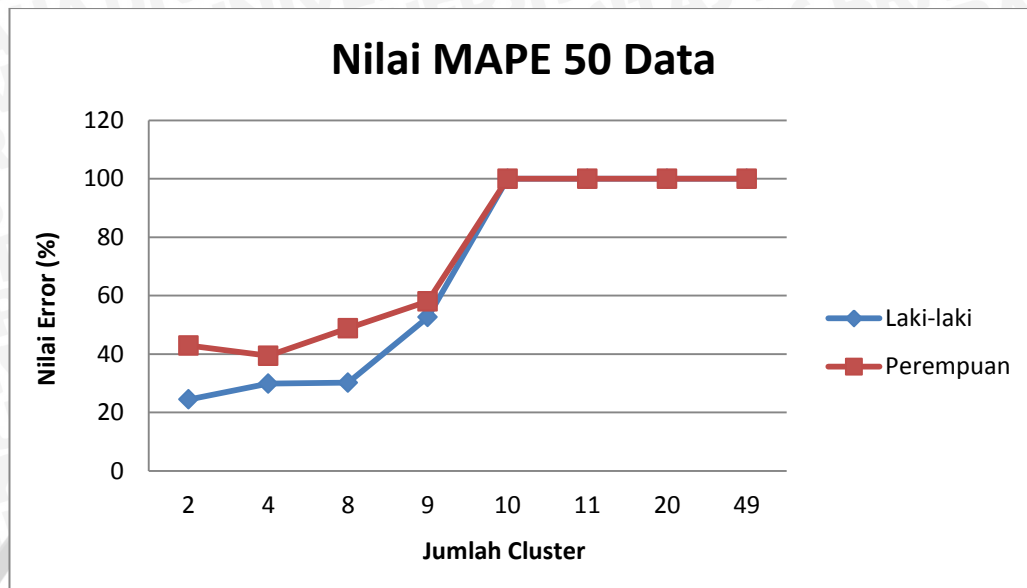
Setelah itu proses pengujian dilakukan terhadap jumlah cluster 2, 6, 8, 9, 10, 11, 20, 49. Masing-masing sebanyak 5 percobaan. Nilai MAPE ditunjukkan oleh Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Pengujian MAPE uji coba 1

Jumlah Cluster	Percobaan ke-	Rata-rata MAPE Laki-laki (%)	Rata-rata MAPE total (%)	Rata-rata MAPE Perempuan (%)	Rata-rata MAPE total (%)
2	1	23.41	24.448	42.49	42.882
	2	24.7		42.98	
	3	24.71		42.98	
	4	24.71		42.98	
	5	24.71		42.98	
4	1	30.56	29.888	30.47	30.422
	2	29.72		30.41	
	3	29.72		30.41	
	4	29.72		30.41	
	5	29.72		30.41	
8	1	29.22	30.21	48.74	48.812
	2	30.45		48.83	
	3	30.46		48.83	
	4	30.46		48.83	
	5	30.46		48.83	
9	1	52.1	52.588	58	58.032
	2	52.71		58.04	
	3	52.71		58.04	
	4	52.71		58.04	
	5	52.71		58.04	
10	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
11	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
20	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
49	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	

Berdasarkan Tabel 6.2 tampak bahwa hasil perhitungan 5 kali percobaan pembentukan aturan aturan pada *cluster* tertentu tidak stabil. Oleh karena itu, dihitung rata-rata nilai MAPE setiap percobaan untuk mewakili nilai MAPE setiap jumlah *cluster*. Jumlah nilai MAPE terkecil untuk laki-laki adalah berada di *cluster* 2 dengan nilai 24,448%, sedangkan untuk perempuan dengan nilai MAPE

terendah 30.422% berada di *cluster* 4. Berikut merupakan pergerakan nilai MAPE pada uji coba 1.



Gambar 6.2 Grafik nilai MAPE pada uji coba 1

Grafik pada Gambar 6.2 menunjukkan bahwa nilai MAPE terendah untuk laki-laki terjadi pada jumlah *cluster* 2 sebesar 24,448 %, sedangkan perempuan pada jumlah *cluster* 4 sebesar 30,422 %. Kemudian nilai MAPE berangsur menaik untuk jenis kelamin laki-laki, dimana pada *cluster* 4 nilai *error* meningkat menjadi 29,888%, pada *cluster* 8 meningkat menjadi 30,21%, dan pada *cluster* 9 meningkat menjadi 52,588 %, pada *cluster* 10 meningkat menjadi 100 %, dan tuntut *cluster* 20 dan 49 nilai MAPE nya tetap 100 %. Untuk jenis kelamin perempuan, dimana pada *cluster* 2 nilai MAPE sebesar 42,882 %, pada *cluster* 4 menurun menjadi 30,422%, pada *cluster* 8 meningkat menjadi 48,812 %, pada *cluster* 9 meningkat menjadi 58,032 %, pada *cluster* 10 meningkat menjadi 100 %, dan pada *cluster* 11, 20 dan 49 nilai MAPE nya tetap sebesar 100 %. Pada uji coba 1, jenis kelamin laki-laki dengan *cluster* 2 memiliki nilai MAPE lebih rendah dibandingkan dengan jumlah *cluster* ideal (*cluster* 49) yang menghasilkan nilai MAPE tertinggi yaitu 100 %. Begitu juga dengan jenis kelamin perempuan, nilai MAPE pada *cluster* 4 lebih rendah dibandingkan dengan *cluster* ideal (*cluster* 49) yang menghasilkan nilai MAPE 100 %.

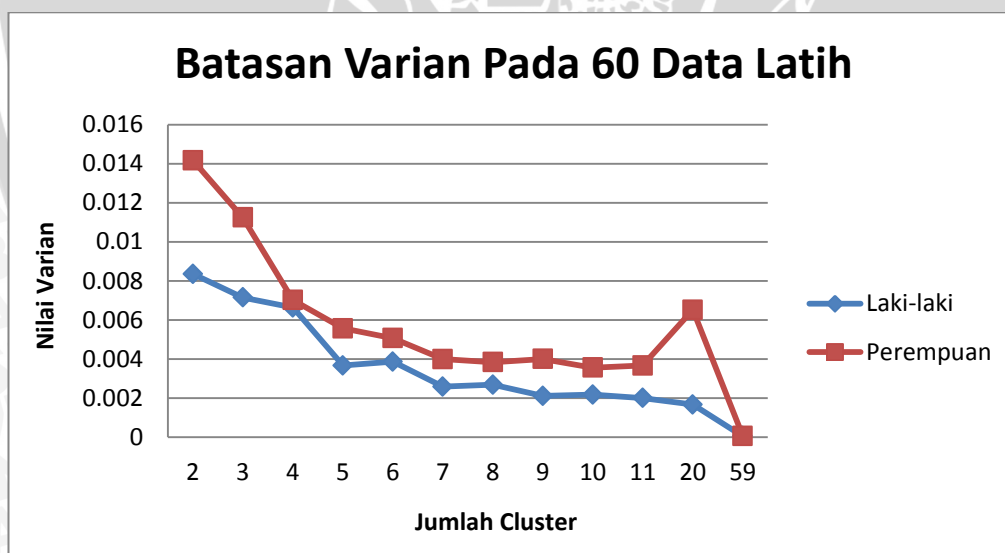
6.2.2 Uji Coba 2

Pada uji coba 2, pelatihan dilakukan mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 59 dengan jumlah data 60. Untuk menentukan jumlah *cluster* yang ideal, maka dilakukan perhitungan varian untuk setiap jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* ideal dipilih berdasarkan nilai varian terkecil. Hasil perhitungan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 59 ditunjukkan dalam Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Nilai batasan varian uji coba 2

No.	Jumlah Cluster	Batasan Varian	
		Laki-laki	Perempuan
1	2	0.008354	0.014169
2	3	0.00715	0.011243
3	4	0.006636	0.007022
4	5	0.00367	0.005568
5	6	0.003867	0.005068
6	7	0.002589	0.003994
7	8	0.002684	0.003839
8	9	0.002109	0.004005
9	10	0.002179	0.003557
10	11	0.002006	0.003664
11	20	0.001666	0.006518
12	59	5.09E-05	6.25E-05

Berdasarkan tabel 6.3, maka grafik hubungan antara nilai batasan varian dengan jumlah *cluster* dapat dibuat. Grafik nilai batasan varian pada uji coba 2 ditunjukkan oleh Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 2

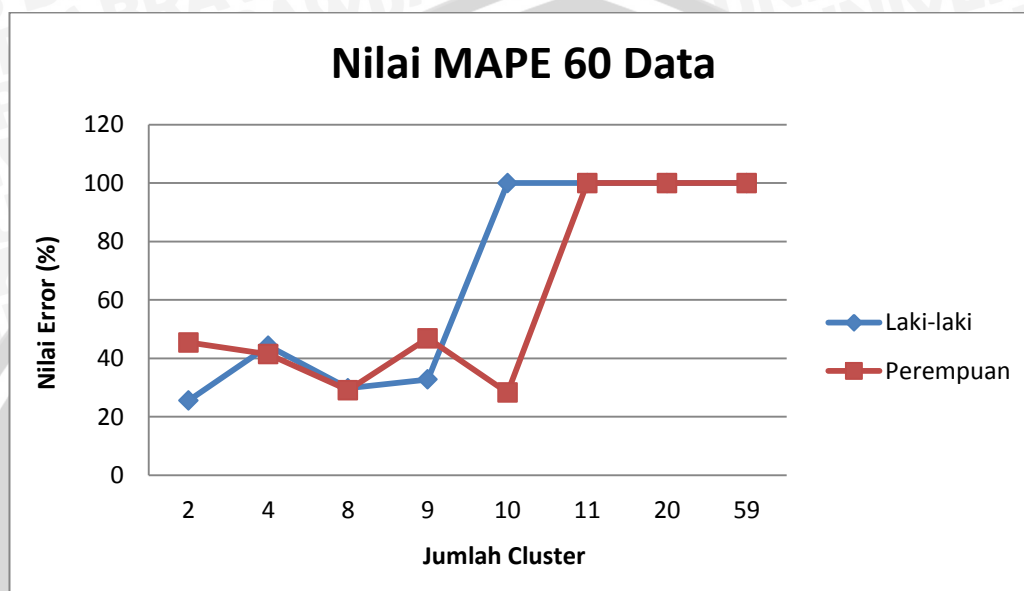
Gambar 6.3 menunjukkan pergerakan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 59. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada *cluster* 59 ($V = 0.0000509$), begitu pula untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada *cluster* 59 ($V = 0.0000625$).

Setelah itu proses pengujian dilakukan terhadap jumlah cluster 2, 4, 8, 9, 10, 11, 20, dan 59. Masing-masing sebanyak 5 percobaan. Nilai *error* hasil pengujian MAPE ditunjukkan oleh Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Pengujian Nilai MAPE uji coba 2

Jumlah Cluster	Percobaan ke-	Rata-rata MAPE Laki-laki (%)	Rata-rata MAPE total (%)	Rata-rata MAPE Perempuan (%)	Rata-rata MAPE total (%)
2	1	26.2	25.528	45.44	45.4
	2	25.36		45.39	
	3	25.36		45.39	
	4	25.36		45.39	
	5	25.36		45.39	
4	1	44.09	44.29	41.42	41.436
	2	44.34		41.44	
	3	44.34		41.44	
	4	44.34		41.44	
	5	44.34		41.44	
8	1	30.4	29.744	29.12	29.072
	2	29.58		29.06	
	3	29.58		29.06	
	4	29.58		29.06	
	5	29.58		29.06	
9	1	31.82	32.77	46.78	46.844
	2	33		46.86	
	3	33.01		46.86	
	4	33.01		46.86	
	5	33.01		46.86	
10	1	100	100	22.96	28.296
	2	100		29.63	
	3	100		29.63	
	4	100		29.63	
	5	100		29.63	
11	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
20	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
59	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	

Berdasarkan Tabel 6.4 tampak bahwa hasil perhitungan 5 kali percobaan pembentukan aturan-aturan pada *cluster* tertentu tidak stabil. Oleh karena itu, dihitung rata-rata nilai MAPE setiap percobaan untuk mewakili nilai MAPE setiap jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* ideal untuk laki-laki adalah 2 dengan nilai MAPE 25.528 %, sedangkan untuk perempuan dengan *cluster* ideal 10 memiliki nilai MAPE 28.296%. Berikut merupakan pergerakan nilai MAPE pada uji coba 2.



Gambar 6.4 Grafik nilai MAPE pada uji coba 2

Grafik pada Gambar 6.4 menunjukkan bahwa nilai MAPE terendah untuk laki-laki terjadi pada jumlah *cluster* 2 dengan nilai MAPE sebesar 25.528 %, sedangkan perempuan pada jumlah *cluster* 10 dengan nilai MAPE sebesar 28.296 %. Kemudian nilai MAPE tidak stabil untuk jenis kelamin laki-laki, dimana pada *cluster* 4 nilai MAPE meningkat menjadi 44,29%, pada *cluster* 8 menurun menjadi 29,744%, pada *cluster* 9 meningkat menjadi 32,77 %, dan pada *cluster* 10 dilanjutkan *cluster* 11, 20 dan 59 meningkat menjadi 100 %. Untuk jenis kelamin perempuan, dimana pada *cluster* 2 nilai MAPE sebesar 45,4 %, pada *cluster* 4 menurun menjadi 41,436%, pada *cluster* 8 menurun menjadi 29,072 %, pada *cluster* 9 meningkat menjadi 46,844 %, pada *cluster* 10 menurun menjadi 28,296 %, dan pada *cluster* 11, 20 dilanjutkan *cluster* 59 meningkat menjadi 100 %. Pada uji coba 2, jenis kelamin laki-laki dengan *cluster* 2 memiliki nilai MAPE lebih rendah dibandingkan dengan nilai MAPE jumlah *cluster* ideal (*cluster* 59) yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 100 %. Begitu pula untuk jenis kelamin perempuan dengan *cluster* 10 memiliki nilai MAPE lebih rendah dibandingkan nilai MAPE *cluster* ideal (*cluster* 59) yang menghasilkan nilai MAPE 100 %.

6.2.3 Uji Coba 3

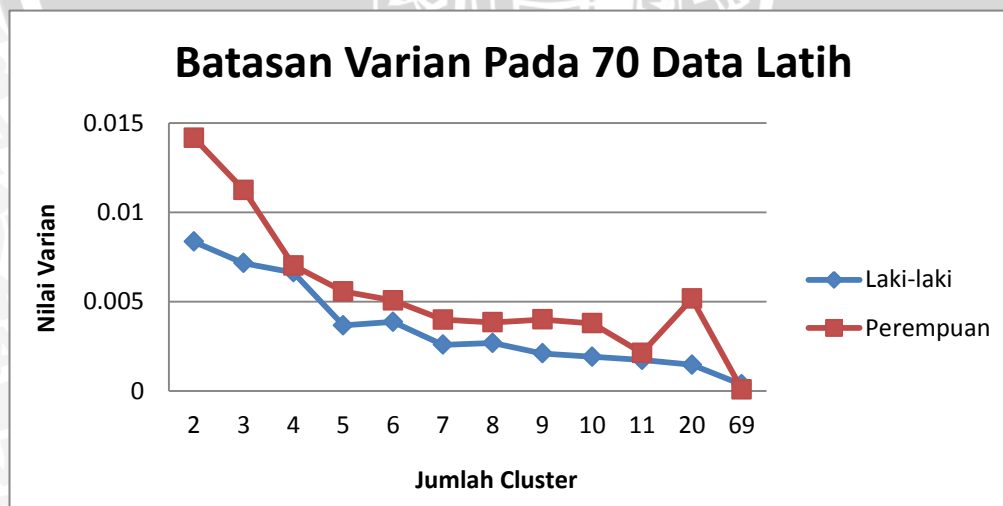
Pada uji coba 3, pelatihan dilakukan mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 69.

dengan jumlah data 70. Untuk menentukan jumlah *cluster* yang ideal, maka dilakukan perhitungan varian untuk setiap jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* ideal dipilih berdasarkan nilai varian terkecil. Hasil perhitungan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 69 ditunjukkan dalam Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Nilai batasan varian uji coba 3

No.	Jumlah Cluster	Batasan Varian	
		Laki-laki	Perempuan
1	2	0.008354	0.014169
2	3	0.00715	0.011243
3	4	0.006636	0.007022
4	5	0.00367	0.005568
5	6	0.003867	0.005068
6	7	0.002589	0.003994
7	8	0.002684	0.003839
8	9	0.002109	0.004005
9	10	0.00192	0.003792
10	11	0.001742	0.002134
11	20	0.001469	0.005166
12	69	0.000365	8.56E-05

Berdasarkan Tabel 6.5 maka grafik hubungan antara nilai varian dengan jumlah *cluster* dapat dibuat. Grafik nilai varian pada uji coba 3 ditunjukkan oleh Gambar 6.5.



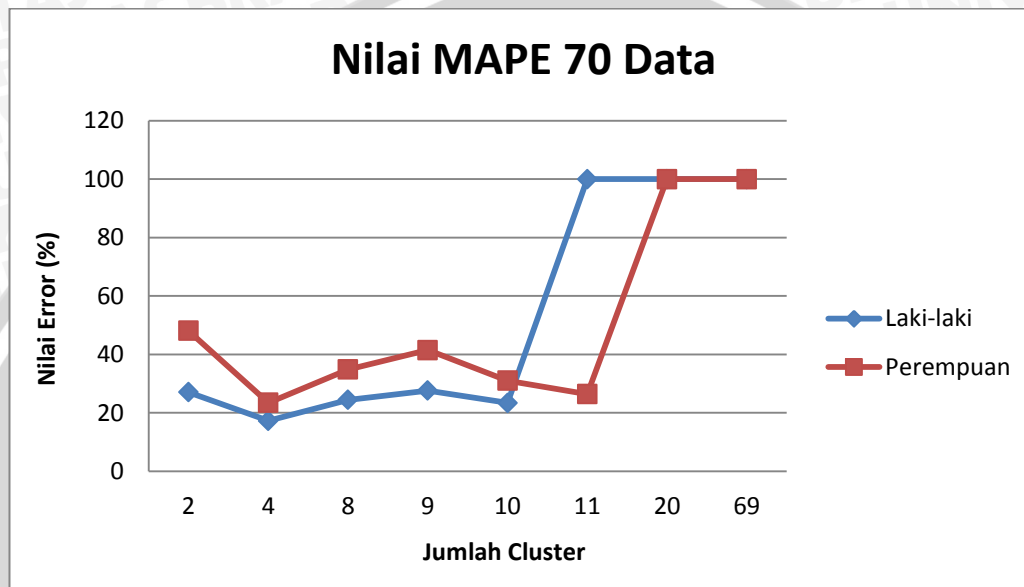
Gambar 6.5 Grafik nilai batasan varian pada uji coba 3

Gambar 6.5 memperlihatkan pergerakan nilai varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 69. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada *cluster* 69 ($V = 0.000365$), sedangkan untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada *cluster* 69 ($V = 0.0000856$). Setelah itu proses pengujian dilakukan terhadap jumlah *cluster* 2, 6, 8, 9, 10, 11, 20, dan 69. Masing-masing sebanyak 5 percobaan. Nilai MAPE ditunjukkan oleh Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Pengujian Nilai MAPE Uji Coba 3

Jumlah <i>Cluster</i>	Percobaan ke-	Rata-rata MAPE Laki-laki (%)	Rata-rata MAPE total (%)	Rata-rata MAPE Perempuan (%)	Rata-rata MAPE total (%)
2	1	27.03	27.094	48.1	48.108
	2	27.11		48.11	
	3	27.11		48.11	
	4	27.11		48.11	
	5	27.11		48.11	
4	1	18.55	17.238	23.56	23.472
	2	16.91		23.45	
	3	16.91		23.45	
	4	16.91		23.45	
	5	16.91		23.45	
8	1	23.84	24.448	34.83	34.87
	2	24.6		34.88	
	3	24.6		34.88	
	4	24.6		34.88	
	5	24.6		34.88	
9	1	27.29	27.64	41.43	41.454
	2	27.72		41.46	
	3	27.73		41.46	
	4	27.73		41.46	
	5	27.73		41.46	
10	1	23.41	23.41	30.99	30.99
	2	23.41		30.99	
	3	23.41		30.99	
	4	23.41		30.99	
	5	23.41		30.99	
11	1	100	100	22.32	26.408
	2	100		27.43	
	3	100		27.43	
	4	100		27.43	
	5	100		27.43	
20	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	
69	1	100	100	100	100
	2	100		100	
	3	100		100	
	4	100		100	
	5	100		100	

Berdasarkan Tabel 6.5 dan 6.6 tampak bahwa hasil perhitungan 5 kali percobaan pembentukan aturan aturan pada *cluster* tertentu tidak stabil. Oleh karena itu, dihitung rata-rata nilai MAPE setiap percobaan untuk mewakili nilai MAPE setiap jumlah *cluster*. Jumlah *cluster* ideal untuk laki-laki adalah 4 dengan nilai *error* 17,238 %, begitu pula untuk perempuan dengan *cluster* ideal 4 memiliki nilai *error* 23.471 %. Berikut merupakan pergerakan nilai MAPE pada uji coba 3.



Gambar 6.6 Grafik nilai MAPE pada uji coba 3

Grafik pada Gambar 6.6 menunjukkan bahwa nilai MAPE terendah untuk laki-laki terjadi pada jumlah *cluster* 4 dengan nilai MAPE sebesar 17,238 %, sedangkan perempuan pada jumlah *cluster* 4 dengan nilai MAPE sebesar 23,472 %. Nilai MAPE bergerak tidak stabil untuk jenis kelamin laki-laki maupun perempuan, dimana pada *cluster* 2 nilai MAPE sebesar 27,094 %, pada *cluster* 4 menurun menjadi 17,238 %, pada *cluster* 8 meningkat menjadi 24,448 %, pada *cluster* 9 meningkat menjadi 27,64 %, pada *cluster* 10 menurun menjadi 23,41 %, pada *cluster* 11 meningkat menjadi 100 %, dan pada *cluster* 20 dilanjut hingga *cluster* 69 tetap bernilai 100 %. Untuk jenis kelamin perempuan, dimana pada *cluster* 2 nilai MAPE sebesar 48,108 %, pada *cluster* 4 menurun menjadi 23,472 %, pada *cluster* 8 meningkat menjadi 34,87 %, pada *cluster* 9 meningkat menjadi 41,454 %, pada *cluster* 10 menurun menjadi 30,99 %, pada *cluster* 11 menurun menjadi 26,408 %, pada *cluster* 20 meningkat menjadi 100 % hingga *cluster* 69 nilai MAPE tetap 100 %. Pada uji coba 3, nilai MAPE dengan jenis kelamin laki-laki maupun perempuan dan dengan *cluster* 4 lebih rendah dibandingkan dengan jumlah *cluster* ideal (*cluster* 69) yang menghasilkan nilai *error* 100 %.

6.3 Analisis Hasil

Jumlah *cluster* ideal didapat dari melihat nilai varian terendah. Pada semua uji coba, nilai MAPE terendah tidak terjadi pada jumlah *cluster* ideal. Perbandingan nilai *error* terendah sistem dari semua hasil uji coba 1, 2, dan 3 dijelaskan dalam Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Perbandingan nilai MAPE *cluster* ideal dan sistem

Uji Coba	Laki-laki						Perempuan					
	A	Batas Varian	MAPE Terendah A (%)	B	Batas Varian	MAPE Terendah B (%)	A	Batas Varian	MAPE Terendah A (%)	B	Batas Varian	MAPE Terendah B (%)
1	49	0,0000489	100	2	0,007956	24,448	49	0,0000793	48,812	4	0,007877	30,422
2	59	0.0000509	100	2	0,008354	25,528	59	0,0000625	29,072	10	0,003557	28,296
3	69	0.000365	100	4	0,006636	17,238	69	0,0000856	24,448	4	0,007022	23,472

Keterangan :

A : nilai *error* berdasarkan *cluster* ideal

B : nilai *error* terendah berdasarkan sistem

Berdasarkan Tabel 6.7, dapat dilihat bahwa baik uji coba 1, 2, dan 3 untuk jenis kelamin laki-laki memberikan hasil yang berbeda antara *cluster* ideal menurut sistem dan menurut nilai varian terendah. Semua hasil dari uji coba berdasarkan sistem atau nilai MAPE terendah memiliki hasil lebih baik. Hal ini membuktikan bahwa penentuan jumlah *cluster* atau aturan dengan analisis varian kurang optimal. Tabel 6.7 juga menunjukkan bahwa uji coba 3 dengan jumlah data 70 memberikan hasil nilai MAPE terendah dibandingkan dengan yang lain. Baik jenis kelamin laki-laki maupun perempuan memiliki nilai MAPE terendah pada jumlah *cluster* 4. Maka jumlah *cluster* 4 dianggap sebagai jumlah aturan yang ideal. Berikut ditunjukkan oleh Tabel 6.8 merupakan hasil aturan ideal.

Tabel 6.8 Hasil aturan berdasarkan nilai MAPE terkecil

Jenis Kelamin	Jumlah Cluster	Jumlah Data	Nilai Varian	Aturan
Laki-laki	4	70	0,006636	[R1] IF JK = 0 AND U = A11 22.183 AND BB = A12 71.509 AND TB = A13 172.145 AND AH = A14 1.815 THEN NK = p11x1 + p12x2 + p13x3 + p14x4 + p15 ;
				[R2] IF JK = 0 AND U = A21 53.781 AND BB = A22 69.932 AND TB = A23 169.198 AND AH = A24 1.298 THEN NK = p21x1 + p22x2 + p23x3 + p24x4 + p25 ;

				[R3] IF JK = 0 AND U = A31 41.729 AND BB = A32 70.340 AND TB = A33 169.487 AND AH = A34 1.510 THEN NK = p31x1 + p32x2 + p33x3 + p34x4 + p35 ; [R4] IF JK = 0 AND U = A41 27.335 AND BB = A42 68.424 AND TB = A43 169.198 AND AH = A44 1.710 THEN NK = p41x1 + p42x2 + p43x3 + p44x4 + p45 ;
Perempuan	4	70	0,007022	[R1] IF JK = 1 AND U = A11 29.194 AND BB = A12 58.607 AND TB = A13 159.129 AND AH = A14 1.700 THEN NK = p11x1 + p12x2 + p13x3 + p14x4 + p15 ; [R2] IF JK = 1 AND U = A21 22.507 AND BB = A22 71.160 AND TB = A23 159.577 AND AH = A24 1.838 THEN NK = p21x1 + p22x2 + p23x3 + p24x4 + p25 ; [R3] IF JK = 1 AND U = A31 38.231 AND BB = A32 53.545 AND TB = A33 155.185 AND AH = A34 1.573 THEN NK = p31x1 + p32x2 + p33x3 + p34x4 + p35 ; [R4] IF JK = 1 AND U = A41 64.169 AND BB = A42 56.419 AND TB = A43 155.211 AND AH = A44 1.237 THEN NK = p41x1 + p42x2 + p43x3 + p44x4 + p45 ;



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penerapan metode FCM dengan *Fuzzy Sugeno* ini melibatkan 5 atribut yaitu jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Proses perencanaan konsumsi pangan ini terdiri dari 2 proses utama, yaitu pelatihan dan pengujian. Untuk proses pelatihan, terdiri dari proses *clustering*, analisis varian, dan ekstraksi aturan *fuzzy*. Untuk proses pengujian terdiri dari proses fuzzifikasi, perhitungan nilai Z, dan defuzzifikasi. *Output* berupa nilai kalori yang dijadikan dasar pembentukan menu konsumsi.
2. Hasil proses pelatihan menghasilkan suatu aturan atau *cluster* ideal berdasarkan nilai varian terkecil. Berdasarkan hasil pengujian, pembangkitan aturan berdasarkan cluster ideal belumlah optimal Karena nilai MAPE yang dihasilkan oleh aturan dari *cluster* ideal belum tentu merupakan nilai MAPE terkecil, masih ada nilai MAPE yang lebih kecil yang dihasilkan oleh *cluster* lain. Nilai MAPE terendah untuk jenis kelamin laki-laki adalah 17,238 % yang dimiliki oleh uji coba 3 (jumlah data 70) dengan jumlah *cluster* 4. Untuk jenis kelamin perempuan, nilai MAPE terendah yaitu 23,472 % yang dimiliki oleh uji coba 3 (jumlah data 70) dengan jumlah *cluster* 4.

7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada aplikasi perencanaan konsumsi pangan ini antara lain :

1. Untuk penelitian selanjutnya, jumlah data latih dapat diperbanyak. Karena jumlah data latih mempengaruhi pengujian *cluster* ideal, dimana pengujian dapat dilakukan hingga data latih-1, agar dapat terlihat pengaruh dari masing-masing parameter seperti jumlah data dan jumlah *cluster*.
2. Pada proses pengujian penentuan nilai kalori dari sistem menggunakan aturan dengan nilai varian terkecil, yang mana pada penelitian kali ini terbukti kurang optimal. Dengan begitu sebaiknya penentuan nilai kalori sistem diatur kembali dengan menggunakan aturan terbaik yang dihasilkan dari pengujian nilai MAPE. Dengan begitu angka yang dihasilkan akan lebih optimal. Untuk kasus ini aturan/ *cluster* terbaik merupakan *cluster* 4 dengan jumlah data 70.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, F.S. & Martinez, K., 2003. *Classification of Painting Cracks for Content-Based Analysis*. Tersedia di: <http://eprints.soton.ac.uk/257294/1/spie_cracks.pdf> [Diakses 2 Februari 2016]
- Hardiyansyah & Briawan, D., 1990. *Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ilham, B. P., Yuliana, M., Muftada, N. R., 2011. *Implementasi Metode Single Lingkage untuk Menentukan Kinerja Agen pada Call Centre Berbasis Asterisk for Java*. Tersedia di: <<http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=1374>> [Diakses 2 Februari 2016]
- Jang, J. S., Sun, C. T., Mizutani, E., 1997. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. New York: Prentice Hall.
- Ludviani, R., 2011. *Pembangkitan Aturan Fuzzy menggunakan Fuzzy C-Means (FCM) Clustering untuk Diagnosa Risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)*. Tersedia di: <<http://server3.docfoc.com/uploads/Z2016/05/18/dTTbXHiat9/166ce86374c9d098122f5d988655b13a.pdf>> [Diakses 2 Februari 2016]
- Koczy, L.T. & Botzheim, 2002. *Fuzzy Rule Base Model Identification Techniques*. Tersedia di: <<http://conf.uni-obuda.hu/HUCI2002/koczy.pdf>> [Diakses 2 Februari 2016]
- Kusumadewi, S. & Purnomo, H., 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusrini, 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantitatif Pertanyaan*. Yogyakarta: Andi.
- Larose, Daniel T., 2005. *Discovering Knowledge in Data: an Introduction to Data Mining*. New Jersey: John & Wiley & Sons, Inc.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI), 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Priyono, A., Ridwan, M., Alias, A. J., Rahmat, R. A. O. K., Hassan, A., Ali, M. A. M., *Generation of Fuzzy Rules with Subtractive Clustering*. Tersedia di: <<http://www.jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/viewFile/782/766>> [Diakses 2 Februari 2016]
- Santoso, S., 2010. *Statistika Multivariat*. Jakarta: PT. Gramedia
- Sayekti, E. R., 2014. *Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Pengelompokan Tingkat Risiko Penyakit Kanker Payudara*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Sulistyoningsih, H., 2011. *Gizi Untuk Kesehatan Ibu dan Anak*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Valensia, S. A., 2015. *Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke*. Universitas Brawijaya, Malang.



LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA

1. Apakah parameter jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian sudah mencukupi untuk perhitungan kalori harian tiap individu guna untuk merancang konsumsi pangan harian?

Pakar: Untuk parameter yang disebutkan tadi seperti jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian, sudah cukup untuk menghitung kalori harian individu dalam merancang konsumsi pangan harian.

2. Bagaimana representasi nilai aktivitas harian untuk menghitung nilai kalori?

Pakar: nilai aktivitas harian dapat dilihat dari seberapa banyak olahraga yang dilakukan selama seminggu, seperti pada tabel berikut :

Keterangan	Nilai Aktivitas Harian
Tidak ada olahraga	1.2
Olahraga ringan (1–3 hari per minggu)	1.375
Olahraga Sedang (3–5 hari per minggu)	1.55
Olahraga berat (6–7 hari per minggu)	1.725
Olahraga sangat berat (2 kali dalam sehari di per minggu)	1.9

3. Validasi data untuk perencanaan konsumsi pangan harian.

No.	JENIS KELAMIN	ID_JK	UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	AKTIVITAS HARIAN	KALORI
1	Laki-laki	0	20	62	170	1,9	3105,542
2	Laki-laki	0	22	68	166	1,9	3198,61
3	Laki-laki	0	23	89	177	1,725	3485,416
4	Laki-laki	0	22	78	169	1,725	3167,098
5	Laki-laki	0	21	54	166	1,9	2845,668
6	Laki-laki	0	21	60	170	1,725	2760,412
7	Laki-laki	0	20	70	180	1,725	3095,576
8	Laki-laki	0	21	65	175	1,9	3218,62
9	Laki-laki	0	21	75	190	1,725	3288,833
10	Laki-laki	0	21	75	171	1,55	2807,836
11	Laki-laki	0	46	68	170	1,375	2119,387
12	Laki-laki	0	21	58	165	1,9	2940,669
13	Laki-laki	0	23	54	170	1,9	2858,024
14	Laki-laki	0	22	68	180	1,725	3024,831
15	Laki-laki	0	22	57	168	1,9	2930,226

16	Laki-laki	0	19	55	164	1,9	2878,451
17	Laki-laki	0	49	105	167	1,55	3123,07
18	Laki-laki	0	28	65	163	1,375	2181,693
19	Laki-laki	0	22	76	168	1,55	2795,415
20	Laki-laki	0	26	50	177	1,725	2525,36
21	Laki-laki	0	22	76	187	1,9	3607,257
22	Laki-laki	0	70	67	170	1,2	1638,601
23	Laki-laki	0	33	85	171	1,55	2895,334
24	Laki-laki	0	18	63	170	1,725	2866,531
25	Laki-laki	0	23	80	170	1,55	2885,711
26	Laki-laki	0	60	86	174	1,2	2057,2
27	Laki-laki	0	16	60	170	1,9	3104,627
28	Laki-laki	0	22	65	176	1,725	2919,146
29	Laki-laki	0	25	60	165	1,55	2399,714
30	Laki-laki	0	16	59	172	1,9	3097,512
31	Laki-laki	0	15	59	170	1,9	3091,334
32	Laki-laki	0	22	49	169	1,55	2227,691
33	Laki-laki	0	25	60	170	1,55	2438,489
34	Laki-laki	0	52	75	165	1,55	2436,728
35	Laki-laki	0	56	80	175	1,375	2287,794
36	Laki-laki	0	33	80	168	1,375	2453,265
37	Laki-laki	0	29	85	168	1,55	2913,949
38	Laki-laki	0	38	80	165	1,375	2386,185
39	Laki-laki	0	32	50	160	1,55	2074,506
40	Laki-laki	0	27	70	153	1,725	2780,981
41	Laki-laki	0	47	75	175	1,55	2566,63
42	Laki-laki	0	42	74	175	1,55	2597,667
43	Laki-laki	0	43	59	167	1,55	2205,446
44	Laki-laki	0	53	88	167	1,375	2411,884
45	Laki-laki	0	45	78	178	1,55	2674,778
46	Laki-laki	0	52	75	175	1,2	1946,539
47	Laki-laki	0	75	68	165	1,2	1584,553
48	Laki-laki	0	19	45	150	1,9	2484,094
49	Laki-laki	0	59	65	165	1,55	2150,296
50	Laki-laki	0	47	70	164	1,375	2106,636

51	Laki-laki	0	57	78	175	1,55	2525,87
52	Laki-laki	0	54	67	165	1,55	2245,275
53	Laki-laki	0	40	75	170	1,725	2894,824
54	Laki-laki	0	40	63	166	1,725	2575,656
55	Laki-laki	0	46	74	180	1,375	2301,628
56	Laki-laki	0	45	70	175	1,55	2481,001
57	Laki-laki	0	55	85	171	1,55	2664,988
58	Laki-laki	0	53	78	179	1,55	2598,771
59	Laki-laki	0	64	60	167	1,2	1553,717
60	Laki-laki	0	50	85	180	1,375	2472,459
61	Laki-laki	0	57	60	172	1,375	1879,715
62	Laki-laki	0	19	70	155	1,9	3184,798
63	Laki-laki	0	41	69	174	1,725	2775,372
64	Laki-laki	0	43	65	175	1,725	2665,816
65	Laki-laki	0	45	62	172	1,55	2287,223
66	Laki-laki	0	53	80	168	1,2	1978,911
67	Laki-laki	0	45	68	165	1,55	2360,821
68	Laki-laki	0	50	80	169	1,375	2302,246
69	Laki-laki	0	53	80	173	1,2	2008,931
70	Laki-laki	0	51	72	170	1,375	2148,576
71	Perempuan	1	22	65	156	1,725	2511,367
72	Perempuan	1	21	43	159	1,9	2390,016
73	Perempuan	1	52	58	156	1,55	1936,502
74	Perempuan	1	29	54	162	1,55	2061,717
75	Perempuan	1	24	100	167	1,725	3101,661
76	Perempuan	1	55	80	147	1,55	2211,646
77	Perempuan	1	22	45	157	1,55	1966,104
78	Perempuan	1	21	51	156	1,55	2058,491
79	Perempuan	1	21	55	150	1,55	2099,96
80	Perempuan	1	23	50	157	1,55	2032,196
81	Perempuan	1	50	60	162	1,375	1772,005
82	Perempuan	1	51	56	155	1,375	1695,727
83	Perempuan	1	41	50	158	1,725	2119,65
84	Perempuan	1	52	68	160	1,375	1858,153
85	Perempuan	1	58	60	160	1,2	1497,152

86	Perempuan	1	51	64	167	1,725	2296,243
87	Perempuan	1	53	56	154	1,375	1680,326
88	Perempuan	1	46	58	160	1,55	1991,452
89	Perempuan	1	56	58	150	1,725	2103,734
90	Perempuan	1	17	48	158	1,725	2280,573
91	Perempuan	1	52	65	155	1,55	2036,308
92	Perempuan	1	72	47	154	1,2	1257,662
93	Perempuan	1	65	88	160	1,2	1775,834
94	Perempuan	1	39	56	156	1,55	2001,38
95	Perempuan	1	51	70	165	1,725	2387,803
96	Perempuan	1	22	53	154	1,725	2309,102
97	Perempuan	1	16	51	160	1,725	2343,99
98	Perempuan	1	87	43	145	1,2	1108,103
99	Perempuan	1	16	65	161	1,55	2314,408
100	Perempuan	1	60	69	158	1,2	1583,692
101	Perempuan	1	43	58	156	1,55	2001,726
102	Perempuan	1	48	50	158	1,55	1853,883
103	Perempuan	1	39	48	157	1,725	2099,943
104	Perempuan	1	51	53	156	1,55	1870,411
105	Perempuan	1	45	58	163	1,55	2007,3
106	Perempuan	1	35	55	156	1,55	2015,701
107	Perempuan	1	49	65	156	1,725	2293,601
108	Perempuan	1	45	58	155	1,55	1984,365
109	Perempuan	1	51	63	160	1,55	2028,555
110	Perempuan	1	51	50	150	1,725	2013,472
111	Perempuan	1	51	55	160	1,55	1911,213
112	Perempuan	1	22	78	170	1,375	2206,57
113	Perempuan	1	28	42	141	1,725	2039,672
114	Perempuan	1	23	44	147	1,725	2131,789
115	Perempuan	1	49	53	146	1,55	1856,236
116	Perempuan	1	20	65	163	1,9	2808,51
117	Perempuan	1	28	57	155	1,725	2329,195
118	Perempuan	1	39	70	160	1,725	2468,636
119	Perempuan	1	19	65	163	1,9	2817,394
120	Perempuan	1	35	56	157	1,55	2033,235

121	Perempuan	1	23	47	148	1,725	2183,951
122	Perempuan	1	27	52	164	1,725	2284,357
123	Perempuan	1	25	48	152	1,725	2196,906
124	Perempuan	1	23	43	155	1,55	1923,788
125	Perempuan	1	23	38	148	1,725	2037,038
126	Perempuan	1	19	65	156	1,9	2792,794
127	Perempuan	1	40	75	160	1,55	2284,285
128	Perempuan	1	19	49	157	1,725	2277,575
129	Perempuan	1	27	57	156	1,55	2103,013
130	Perempuan	1	26	54	156	1,9	2532,832
131	Perempuan	1	22	40	156	1,725	2103,275
132	Perempuan	1	25	54	159	1,725	2317,182
133	Perempuan	1	51	68	159	1,9	2573
134	Perempuan	1	21	65	165	1,725	2548,147
135	Perempuan	1	22	54	170	1,725	2376,474
136	Perempuan	1	21	43,5	150	1,55	1931,282
137	Perempuan	1	21	38	145	1,55	1836,276
138	Perempuan	1	22	78	151	1,725	2707,622
139	Perempuan	1	51	68	160	1,55	2101,893
140	Perempuan	1	22	57	155	1,725	2377,587
141	Laki-laki	0	21	50	170	1,9	2779,185
142	Laki-laki	0	27	65	175	1,725	2852,254
143	Laki-laki	0	50	98	175	1,375	2683,86
144	Laki-laki	0	16	59	172	1,9	3097,512
145	Laki-laki	0	53	75	170	1,55	2465,033
146	Laki-laki	0	26	75	175	1,725	3101,111
147	Laki-laki	0	34	75	147	1,55	2485,6
148	Laki-laki	0	51	80	175	1,375	2334,235
149	Laki-laki	0	22	60	165	1,725	2705,606
150	Laki-laki	0	19	50	154	1,9	2652,754
151	Laki-laki	0	61	57	160	1,2	1486,504
152	Laki-laki	0	46	60	172	1,55	2234,124
153	Laki-laki	0	20	68	180	1,725	3048,135
154	Laki-laki	0	55	56	160	1,55	1961,575
155	Laki-laki	0	22	52	170	1,725	2558,996

156	Perempuan	1	21	50	161	1,55	2058,157
157	Perempuan	1	21	49	158	1,725	2264,635
158	Perempuan	1	47	70	165	1,55	2174,551
159	Perempuan	1	22	59	169	1,725	2454,902
160	Perempuan	1	25	58	160	1,725	2385,667
161	Perempuan	1	52	70	155	1,375	1871,461
162	Perempuan	1	36	60	155	1,55	2078,925
163	Perempuan	1	20	53	162	1,725	2350,757
164	Perempuan	1	60	58	155	1,2	1452,122
165	Perempuan	1	45	52	158	1,725	2120,036
166	Perempuan	1	51	60	157	1,55	1975,951
167	Perempuan	1	51	78	170	1,375	2020,131
168	Perempuan	1	23	56	156	1,725	2356,388
169	Perempuan	1	27	40	144	1,55	1819,261
170	Perempuan	1	18	47	158	1,9	2485,072

Dengan ini pakar memvalidasi bahwa data tersebut sudah mencukupi dan layak untuk dijadikan bahan penelitian.

Mengetahui,
Pakar Gizi

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed

LAMPIRAN B MENU HARIAN

Range kalori = 1000 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	20 g	26.0 kkal	5.7 g
daging ayam	20 g	57.0 kkal	0.0 g
wortel	20 g	7.2 kkal	1.1 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kkal	2.5 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g
tempe kedele murni	30 g	59.7 kkal	5.1 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 229.7 kkal (22 %), carbohydrate 14.4 g (11 %)

Snack SIANG

kue nagasari	30 g	55.5 kkal	12.0 g
--------------	------	-----------	--------

Meal analysis: energi 55.5 kkal (5 %), carbohydrate 12.0 g (9 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	80 g	104.0 kkal	22.9 g
daging sapi	20 g	40.2 kkal	0.0 g
kentang hitam	30 g	27.9 kkal	6.5 g
wortel	20 g	7.2 kkal	1.1 g
buncis mentah	20 g	7.0 kkal	1.6 g
minyak kelapa sawit	2 g	17.2 kkal	0.0 g
tahu	30 g	24.0 kkal	0.2 g
cabe merah	3 g	0.8 kkal	0.2 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 254.3 kkal (24 %), carbohydrate 32.5 g (25 %)

Snack SORE

nanas	20 g	9.8 kkal	2.5 g
apel	30 g	17.7 kkal	4.6 g
susu segar	80 g	52.8 kkal	3.8 g
gula pasir	15 g	58.0 kkal	15.0 g

Meal analysis: energi 138.3 kcal (13 %), carbohydrate 25.9 g (20 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
daging ayam	20 g	57.0 kcal	0.0 g
telur ayam	5 g	7.8 kcal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
saos tomat	20 g	6.4 kcal	1.4 g
tempe kedele murni	20 g	39.8 kcal	3.4 g
gula aren	5 g	18.5 kcal	4.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kacang panjang mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
labu siam mentah	20 g	4.0 kcal	0.9 g
jeruk manis	60 g	28.3 kcal	7.1 g

Meal analysis: energi 380.6 kcal (36 %), carbohydrate 46.6 g (35 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomen-dasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1058.4 kcal	1900.0 kcal	56 %
water	73.8 g	2700.0 g	3 %
protein	40.0 g(15%)	48.0 g(12 %)	83 %
fat	44.4 g(36%)	77.0 g(< 30 %)	58 %
carbohy-dr.	131.3 g(49%)	351.0 g(> 55 %)	37 %
dietary fiber	8.4 g	30.0 g	28 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	5.8 g	10.0 g	58 %
cholesterol	79.0 mg	-	-
Vit. A	4159.0 µg	800.0 µg	520 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.4 mg	1.0 mg	45 %
Vit. B2	0.6 mg	1.2 mg	47 %
Vit. B6	0.9 mg	1.2 mg	72 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	67.6 mg	100.0 mg	68 %
sodium	106.2 mg	2000.0 mg	5 %
potassium	1226.6 mg	3500.0 mg	35 %
calcium	284.6 mg	1000.0 mg	28 %
magnesium	164.7 mg	310.0 mg	53 %

phosphorus	518.7 mg	700.0 mg	74 %
iron	5.8 mg	15.0 mg	38 %
zinc	4.5 mg	7.0 mg	64 %

Range kalori = 1100 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	80 g	104.0 kkal	22.9 g
daging ayam	20 g	57.0 kkal	0.0 g
buncis mentah	30 g	10.5 kkal	2.4 g
wortel	30 g	10.8 kkal	1.6 g

Meal analysis: energi 182.3 kkal (16 %), carbohydrate 26.9 g (16 %)

kembang kool mentah	10 g	2.5 kkal	0.5 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g

Meal analysis: energi 8.5 kkal (1 %), carbohydrate 1.1 g (1 %)

Snack SIANG

susu segar	100 g	66.0 kkal	4.8 g
sirsak	30 g	21.0 kkal	5.3 g
gula pasir	15 g	58.0 kkal	15.0 g

Meal analysis: energi 145.0 kkal (13 %), carbohydrate 25.1 g (15 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	100 g	130.0 kkal	28.6 g
ikan kakap	30 g	27.6 kkal	0.0 g
labu air mentah	30 g	6.0 kkal	1.3 g
wortel	30 g	10.8 kkal	1.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g
tahu	30 g	24.0 kkal	0.2 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kkal	2.5 g
telur ayam	10 g	15.5 kkal	0.1 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
pisang hijau	70 g	81.1 kkal	21.8 g

Meal analysis: energi 374.9 kcal (33 %), carbohydrate 56.2 g (34 %)

Snack SORE

biscuit 15 g 76.0 kcal 11.7 g

Meal analysis: energi 76.0 kcal (7 %), carbohydrate 11.7 g (7 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
daging sapi	25 g	50.3 kcal	0.0 g
labu kuning	40 g	15.6 kcal	3.5 g
sawi putih mentah	40 g	6.0 kcal	0.8 g
gula aren	5 g	18.5 kcal	4.7 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
cabe merah	3 g	0.8 kcal	0.2 g
tempe kedele murni	20 g	39.8 kcal	3.4 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
pepaya	50 g	23.1 kcal	6.1 g

Meal analysis: energi 345.2 kcal (30 %), carbohydrate 45.4 g (27 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomen-dasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1132.0 kcal	1900.0 kcal	60 %
water	161.5 g	2700.0 g	6 %
protein	42.1 g(15%)	48.0 g(12 %)	88 %
fat	35.7 g(27%)	77.0 g(< 30 %)	46 %
carbohy-dr.	166.5 g(58%)	351.0 g(> 55 %)	47 %
dietary fiber	10.8 g	30.0 g	36 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	4.8 g	10.0 g	48 %
cholesterol	107.9 mg	-	-
Vit. A	5750.0 µg	800.0 µg	719 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.4 mg	1.0 mg	44 %
Vit. B2	0.7 mg	1.2 mg	55 %
Vit. B6	0.9 mg	1.2 mg	71 %

folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	97.5 mg	100.0 mg	97 %
sodium	710.6 mg	2000.0 mg	36 %
potassium	1572.0 mg	3500.0 mg	45 %
calcium	346.9 mg	1000.0 mg	35 %
magnesium	180.1 mg	310.0 mg	58 %
phosphorus	583.2 mg	700.0 mg	83 %
iron	6.0 mg	15.0 mg	40 %
zinc	4.6 mg	7.0 mg	66 %

Range kalori = 1200 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	80 g	104.0 kkal	22.9 g
jagung kuning pipil baru	20 g	21.6 kkal	5.0 g
telur ayam	40 g	62.0 kkal	0.4 g
wortel	10 g	3.6 kkal	0.6 g
margarin	3 g	21.6 kkal	0.0 g
daun bawang	3 g	0.6 kkal	0.2 g
pepaya	80 g	36.9 kkal	9.8 g

Meal analysis: energi 250.4 kkal (21 %), carbohydrate 38.8 g (24 %)

donat	40 g	160.0 kkal	18.5 g
gula pasir	10 g	38.7 kkal	10.0 g
teh manis	200 g	25.8 kkal	6.4 g

Meal analysis: energi 224.5 kkal (19 %), carbohydrate 34.9 g (21 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	100 g	130.0 kkal	28.6 g
daging ayam	30 g	85.5 kkal	0.0 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kkal	0.4 g
toge kacang hijau mentah	5 g	3.0 kkal	0.2 g
daun bawang	3 g	0.6 kkal	0.2 g
wortel	20 g	7.2 kkal	1.1 g
kembang kool mentah	20 g	5.0 kkal	1.1 g
nanas	50 g	24.5 kkal	6.2 g

Meal analysis: energi 327.8 kcal (27 %), carbohydrate 38.3 g (23 %)

Snack SORE

ubi jalar ungu 50 g 56.0 kcal 13.1 g

Meal analysis: energi 56.0 kcal (5 %), carbohydrate 13.1 g (8 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
ikan segar	30 g	29.4 kcal	0.0 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
saos tomat	20 g	6.4 kcal	1.4 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedelele murni	30 g	59.7 kcal	5.1 g
gula aren	3 g	11.1 kcal	2.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
labu kuning	20 g	7.8 kcal	1.8 g
sawi putih mentah	20 g	3.0 kcal	0.4 g

Meal analysis: energi 341.3 kcal (28 %), carbohydrate 38.3 g (23 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1200.2 kcal	1900.0 kcal	63 %
water	137.9 g	2700.0 g	5 %
protein	45.7 g(15%)	48.0 g(12 %)	95 %
fat	42.2 g(31%)	77.0 g(< 30 %)	55 %
carbohydr.	163.5 g(54%)	351.0 g(> 55 %)	47 %
dietary fiber	10.0 g	30.0 g	33 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	11.1 g	10.0 g	111 %
cholesterol	263.6 mg	-	-
Vit. A	3391.0 µg	800.0 µg	424 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.5 mg	1.0 mg	52 %
Vit. B2	0.6 mg	1.2 mg	54 %
Vit. B6	0.8 mg	1.2 mg	64 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-

Vit. C	103.5 mg	100.0 mg	104 %
sodium	695.8 mg	2000.0 mg	35 %
potassium	1338.8 mg	3500.0 mg	38 %
calcium	228.2 mg	1000.0 mg	23 %
magnesium	196.6 mg	310.0 mg	63 %
phosphorus	572.1 mg	700.0 mg	82 %
iron	7.2 mg	15.0 mg	48 %
zinc	4.2 mg	7.0 mg	60 %

Range Kalori = 1300 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
telur ayam	50 g	77.6 kcal	0.6 g
wortel	10 g	3.6 kcal	0.6 g
jagung muda berjanggel	10 g	5.9 kcal	1.4 g
daun bawang	5 g	1.1 kcal	0.3 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 228.2 kkal (17 %), carbohydrate 25.6 g (15 %)

Snack SIANG

pisang kepok	40 g	43.6 kcal	10.5 g
tepung beras	5 g	18.0 kcal	4.0 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
madu	5 g	15.2 kcal	4.1 g

Meal analysis: energi 119.9 kkal (9 %), carbohydrate 18.6 g (11 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung beras	3 g	10.8 kcal	2.4 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g

gambas / oyong mentah	50 g	10.0 kcal	2.2 g
sawi hijau	50 g	7.5 kcal	1.0 g

Meal analysis: energi 515.0 kcal (38 %), carbohydrate 49.8 g (28 %)

Snack SORE

apel	30 g	17.7 kcal	4.6 g
semangka	20 g	5.6 kcal	1.4 g
pepaya	30 g	13.8 kcal	3.7 g
tepung susu skim	10 g	36.8 kcal	5.2 g
tepung maizena	3 g	10.2 kcal	2.5 g
gula pasir	10 g	38.7 kcal	10.0 g

Meal analysis: energi 122.9 kcal (9 %), carbohydrate 27.3 g (16 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
ikan segar	50 g	49.0 kcal	0.0 g
tomat masak	20 g	4.2 kcal	0.9 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
kangkung	50 g	7.5 kcal	1.0 g
toge kacang hijau mentah	20 g	12.2 kcal	1.0 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
jeruk manis	70 g	33.0 kcal	8.3 g

Meal analysis: energi 352.6 kcal (26 %), carbohydrate 54.1 g (31 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemuhan
energi	1338.6 kcal	2500.0 kcal	54 %
water	124.5 g	2800.0 g	4 %
protein	55.9 g(17%)	60.0 g(12 %)	93 %
fat	47.0 g(31%)	100.0 g(< 30 %)	47 %
carbohydr.	175.5 g(53%)	458.0 g(> 55 %)	38 %
dietary fiber	10.2 g	30.0 g	34 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	6.9 g	10.0 g	69 %
cholesterol	318.5 mg	-	-
Vit. A	1398.1 µg	1100.0 µg	127 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-

Vit. B1	0.6 mg	1.3 mg	43 %
Vit. B2	0.9 mg	1.5 mg	61 %
Vit. B6	1.0 mg	1.6 mg	61 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	113.0 mg	100.0 mg	113 %
sodium	777.1 mg	2000.0 mg	39 %
potassium	1607.7 mg	3500.0 mg	46 %
calcium	387.8 mg	1200.0 mg	32 %
magnesium	227.9 mg	400.0 mg	57 %
phosphorus	752.2 mg	1250.0 mg	60 %
iron	7.7 mg	12.0 mg	64 %
zinc	5.0 mg	10.0 mg	50 %

Range kalori = 1400 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
kool merah / putih mentah	10 g	2.2 kcal	0.4 g
telur ayam	40 g	62.0 kcal	0.4 g
kacang kapri mentah	20 g	16.8 kcal	3.1 g
saos tomat	5 g	1.6 kcal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 218.5 kcal (16 %), carbohydrate 27.8 g (17 %)

Snack SIANG

roti tawar	40 g	109.6 kcal	20.8 g
coklat	10 g	47.7 kcal	6.3 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 193.3 kcal (14 %), carbohydrate 27.1 g (17 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	100 g	130.0 kcal	28.6 g
daging sapi	30 g	60.4 kcal	0.0 g
gula aren	10 g	36.9 kcal	9.4 g
santan (kelapa dan air)	20 g	21.2 kcal	0.9 g
daun bawang	5 g	1.1 kcal	0.3 g

minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	30 g	24.0 kcal	0.2 g
kacang panjang mentah	20 g	7.0 kcal	1.6 g
cabe merah	10 g	2.7 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
bayam segar	30 g	11.1 kcal	2.2 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 400.0 kcal (29 %), carbohydrate 45.4 g (29 %)

Snack SORE

pisang kepok	30 g	32.7 kcal	7.9 g
tepung terigu	10 g	36.4 kcal	7.6 g
minyak kelapa sawit	10 g	86.2 kcal	0.0 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g
coklat	5 g	23.9 kcal	3.2 g

Meal analysis: energi 215.2 kcal (15 %), carbohydrate 18.7 g (12 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	100 g	130.0 kcal	28.6 g
ikan bandeng	30 g	25.2 kcal	0.0 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
cabe rawit	3 g	9.5 kcal	1.7 g
tempe kedele murni	30 g	59.7 kcal	5.1 g
tepung terigu	3 g	10.9 kcal	2.3 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kangkung	50 g	7.5 kcal	1.0 g
toge kacang hijau mentah	20 g	12.2 kcal	1.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 373.2 kcal (27 %), carbohydrate 40.3 g (25 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomen-dasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1400.2 kcal	1900.0 kcal	74 %
water	94.6 g	2700.0 g	4 %
protein	45.4 g(13%)	48.0 g(12 %)	95 %

fat	68.1 g(42%)	77.0 g(< 30 %)	88 %
carbohydr.	159.3 g(45%)	351.0 g(> 55 %)	45 %
dietary fiber	9.2 g	30.0 g	31 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	7.1 g	10.0 g	71 %
cholesterol	209.5 mg	-	-
Vit. A	4637.4 µg	800.0 µg	580 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.5 mg	1.0 mg	51 %
Vit. B2	0.7 mg	1.2 mg	57 %
Vit. B6	1.0 mg	1.2 mg	80 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	58.7 mg	100.0 mg	59 %
sodium	1468.7 mg	2000.0 mg	73 %
potassium	1367.9 mg	3500.0 mg	39 %
calcium	292.8 mg	1000.0 mg	29 %
magnesium	212.0 mg	310.0 mg	68 %
phosphorus	652.5 mg	700.0 mg	93 %
iron	8.4 mg	15.0 mg	56 %
zinc	5.4 mg	7.0 mg	77 %

Range kalori = 1500 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	100 g	130.0 kkal	28.6 g
ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
buncis mentah	30 g	10.5 kkal	2.4 g
wortel	30 g	10.8 kkal	1.6 g
sayur sop macaroni	10 g	12.7 kkal	1.0 g
kembang kool mentah	10 g	2.5 kkal	0.5 g

Meal analysis: energi 309.0 kkal (21 %), carbohydrate 34.2 g (15 %)

Snack SIANG

tepung beras ketan putih	20 g	72.2 kkal	15.9 g
gula aren	10 g	36.9 kkal	9.4 g
keju	5 g	16.3 kkal	0.7 g

Meal analysis: energi 125.4 kkal (8 %), carbohydrate 26.0 g (11 %)

MAKAN SIANG

lontong	80 g	150.5 kcal	28.4 g
bihun	20 g	76.2 kcal	18.3 g
daging ayam	20 g	57.0 kcal	0.0 g
pepaya	80 g	36.9 kcal	9.8 g

Meal analysis: energi 320.6 kcal (21 %), carbohydrate 56.4 g (24 %)

Snack SORE

kue nagasari	150 g	277.5 kcal	59.9 g
--------------	-------	------------	--------

Meal analysis: energi 277.5 kcal (18 %), carbohydrate 59.9 g (26 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
kembang kool mentah	50 g	12.5 kcal	2.7 g
cabe merah	10 g	2.7 kcal	0.6 g
tomat masak	10 g	2.1 kcal	0.5 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	10 g	19.9 kcal	1.7 g
tepung beras	3 g	10.8 kcal	2.4 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
semangka	70 g	19.6 kcal	4.8 g

Meal analysis: energi 474.1 kcal (31 %), carbohydrate 55.6 g (24 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1506.5 kcal	2500.0 kcal	60 %
water	162.7 g	2800.0 g	6 %
protein	51.6 g(14%)	60.0 g(12 %)	86 %
fat	41.9 g(24%)	100.0 g(< 30 %)	42 %
carbohydr.	232.0 g(62%)	458.0 g(> 55 %)	51 %
dietary fiber	13.2 g	30.0 g	44 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	6.6 g	10.0 g	66 %
cholesterol	95.6 mg	-	-
Vit. A	2614.8 µg	1100.0 µg	238 %

carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.4 mg	1.3 mg	34 %
Vit. B2	0.6 mg	1.5 mg	42 %
Vit. B6	1.5 mg	1.6 mg	93 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	124.3 mg	100.0 mg	124 %
sodium	118.7 mg	2000.0 mg	6 %
potassium	1540.9 mg	3500.0 mg	44 %
calcium	169.3 mg	1200.0 mg	14 %
magnesium	169.3 mg	400.0 mg	42 %
phosphorus	531.2 mg	1250.0 mg	42 %
iron	5.1 mg	12.0 mg	43 %
zinc	5.0 mg	10.0 mg	50 %

Range kalori = 1600 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
jagung kuning pipil baru	20 g	21.6 kcal	5.0 g
telur ayam	40 g	62.0 kcal	0.4 g
wortel	10 g	3.6 kcal	0.6 g
tepung maizena	5 g	17.1 kcal	4.3 g
margarin	3 g	21.6 kcal	0.0 g
daun bawang	3 g	0.6 kcal	0.2 g

Meal analysis: energi 230.6 kcal (14 %), carbohydrate 33.3 g (18 %)

Snack SIANG

donat	30 g	120.0 kcal	13.9 g
coklat	10 g	47.7 kcal	6.3 g
margarin	10 g	72.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 239.8 kcal (15 %), carbohydrate 20.3 g (11 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
daging ayam	40 g	114.0 kcal	0.0 g

kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
sawi putih mentah	20 g	3.0 kcal	0.4 g
kembang kool mentah	10 g	2.5 kcal	0.5 g
kacang kapri mentah	10 g	8.4 kcal	1.6 g
saos tomat	10 g	3.2 kcal	0.7 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pepaya	40 g	18.5 kcal	4.9 g

Meal analysis: energi 574.0 kcal (36 %), carbohydrate 65.5 g (36 %)

Snack SORE

tahu goreng	50 g	103.0 kcal	0.9 g
-------------	------	------------	-------

Meal analysis: energi 103.0 kcal (6 %), carbohydrate 0.9 g (0 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
ikan segar	50 g	49.0 kcal	0.0 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
saos tomat	10 g	3.2 kcal	0.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	30 g	59.7 kcal	5.1 g
kecap	3 g	1.8 kcal	0.2 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
kangkung	30 g	4.5 kcal	0.6 g
labu kuning	20 g	7.8 kcal	1.8 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
jeruk manis	50 g	23.5 kcal	5.9 g

Meal analysis: energi 453.4 kcal (28 %), carbohydrate 61.6 g (34 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	1600.7 kcal	1900.0 kcal	84 %
water	73.4 g	2700.0 g	3 %

protein	63.8 g(16%)	48.0 g(12 %)	133 %
fat	71.4 g(39%)	77.0 g(< 30 %)	93 %
carbohydr.	181.5 g(45%)	351.0 g(> 55 %)	52 %
dietary fiber	10.2 g	30.0 g	34 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	14.8 g	10.0 g	148 %
cholesterol	276.9 mg	-	-
Vit. A	4386.1 µg	800.0 µg	548 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.6 mg	1.0 mg	61 %
Vit. B2	0.8 mg	1.2 mg	65 %
Vit. B6	0.9 mg	1.2 mg	79 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	92.0 mg	100.0 mg	92 %
sodium	875.5 mg	2000.0 mg	44 %
potassium	1467.8 mg	3500.0 mg	42 %
calcium	295.2 mg	1000.0 mg	30 %
magnesium	250.9 mg	310.0 mg	81 %
phosphorus	802.2 mg	700.0 mg	115 %
iron	8.8 mg	15.0 mg	59 %
zinc	5.8 mg	7.0 mg	83 %

Range kalori = 1700 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	100 g	130.0 kkal	28.6 g
ikan segar	50 g	49.0 kkal	0.0 g
saos tomat	20 g	6.4 kkal	1.4 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g
tempe goreng	40 g	141.6 kkal	6.1 g
wortel	30 g	10.8 kkal	1.6 g
buncis mentah	30 g	10.5 kkal	2.4 g
jagung muda berjanggal	20 g	11.8 kkal	2.8 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 411.8 kkal (24 %), carbohydrate 42.9 g (18 %)

Snack SIANG

kue bolu	100 g	207.0 kkal	42.9 g
----------	-------	------------	--------

teh manis 150 g 19.4 kcal 4.8 g

Meal analysis: energi 226.3 kcal (13 %), carbohydrate 47.7 g (20 %)

MAKAN SIANG

ketupat	250 g	50.2 kcal	10.8 g
pepaya muda mentah	50 g	11.0 kcal	2.3 g
daging sapi	30 g	60.4 kcal	0.0 g
santan	10 g	7.1 kcal	0.3 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu goreng	50 g	103.0 kcal	0.9 g
pisang hijau	80 g	92.7 kcal	25.0 g

Meal analysis: energi 367.5 kcal (22 %), carbohydrate 39.1 g (17 %)

Snack SORE

pepaya	30 g	13.8 kcal	3.7 g
semangka	30 g	8.4 kcal	2.1 g
apel	30 g	17.7 kcal	4.6 g
agar-agar	10 g	0.0 kcal	0.0 g
setrup / sirup	10 g	21.4 kcal	5.6 g
susu kental manis	20 g	64.0 kcal	10.9 g

Meal analysis: energi 125.3 kcal (7 %), carbohydrate 26.8 g (11 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
daging sapi	50 g	100.6 kcal	0.0 g
santan	10 g	7.1 kcal	0.3 g
gula aren	10 g	36.9 kcal	9.4 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
kembang kool mentah	60 g	15.1 kcal	3.2 g
wortel	50 g	18.0 kcal	2.8 g
jeruk manis	100 g	47.1 kcal	11.8 g

Meal analysis: energi 577.1 kcal (34 %), carbohydrate 79.5 g (34 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomen-dasi nilai/hari	persentase pemenuhan
----------	-------------------------	----------------------------	-------------------------

energi	1708.1 kcal	1900.0 kcal	90 %
water	178.4 g	2700.0 g	7 %
protein	64.7 g(15%)	48.0 g(12 %)	135 %
fat	61.1 g(31%)	77.0 g(< 30 %)	79 %
carbohydr.	235.9 g(54%)	351.0 g(> 55 %)	67 %
dietary fiber	15.2 g	30.0 g	51 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	9.6 g	10.0 g	96 %
cholesterol	161.1 mg	-	-
Vit. A	6024.2 µg	800.0 µg	753 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.7 mg	1.0 mg	70 %
Vit. B2	0.8 mg	1.2 mg	63 %
Vit. B6	1.3 mg	1.2 mg	112 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	143.6 mg	100.0 mg	144 %
sodium	716.5 mg	2000.0 mg	36 %
potassium	2236.1 mg	3500.0 mg	64 %
calcium	421.0 mg	1000.0 mg	42 %
magnesium	285.2 mg	310.0 mg	92 %
phosphorus	886.9 mg	700.0 mg	127 %
iron	9.6 mg	15.0 mg	64 %
zinc	7.8 mg	7.0 mg	112 %

Range kalori = 1800 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	100 g	130.0 kcal	28.6 g
telur puyuh	50 g	92.5 kcal	0.8 g
wortel	20 g	7.2 kcal	1.1 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kcal	2.5 g
buncis mentah	20 g	7.0 kcal	1.6 g
kool merah / putih mentah	10 g	2.2 kcal	0.4 g

Meal analysis: energi 249.7 kcal (14 %), carbohydrate 35.0 g (14 %)

Snack SIANG

risoles	40 g	98.8 kcal	13.3 g
---------	------	-----------	--------

Meal analysis: energi 98.8 kcal (5 %), carbohydrate 13.3 g (5 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
kentang	20 g	18.6 kcal	4.3 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	3 g	10.9 kcal	2.3 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
gambas / oyong mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
sawi hijau	30 g	4.5 kcal	0.6 g

Meal analysis: energi 662.7 kcal (37 %), carbohydrate 81.9 g (33 %)

Snack SORE

apel	30 g	17.7 kcal	4.6 g
semangka	20 g	5.6 kcal	1.4 g
pepaya	30 g	13.8 kcal	3.7 g
tepung susu skim	10 g	36.8 kcal	5.2 g
tepung maizena	3 g	10.2 kcal	2.5 g
gula pasir	15 g	58.0 kcal	15.0 g

Meal analysis: energi 142.2 kcal (8 %), carbohydrate 32.3 g (13 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
ikan kakap	50 g	46.0 kcal	0.0 g
tomat masak	20 g	4.2 kcal	0.9 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
tepung garut / arrowroot	5 g	19.0 kcal	4.6 g
telur ayam	5 g	7.8 kcal	0.1 g
minyak kelapa sawit	10 g	86.2 kcal	0.0 g
kangkung mentah	50 g	7.5 kcal	1.0 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
jeruk manis	50 g	23.5 kcal	5.9 g

Meal analysis: energi 647.1 kcal (36 %), carbohydrate 82.5 g (34 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekendendasi nilai/hari	persentase pemuenuhan
energi	1800.6 kcal	1900.0 kcal	95 %
water	142.4 g	2700.0 g	5 %
protein	75.6 g(17%)	48.0 g(12 %)	157 %
fat	58.5 g(28%)	77.0 g(< 30 %)	76 %
carbohydr.	245.0 g(55%)	351.0 g(> 55 %)	70 %
dietary fiber	11.4 g	30.0 g	38 %
alcohol	0.0 g	- -	
PUFA	8.3 g	10.0 g	83 %
cholesterol	593.2 mg	- -	
Vit. A	3588.4 µg	800.0 µg	449 %
carotene	0.0 mg	- -	
Vit. E	0.0 mg	- -	
Vit. B1	0.7 mg	1.0 mg	72 %
Vit. B2	1.0 mg	1.2 mg	83 %
Vit. B6	1.3 mg	1.2 mg	107 %
folic acid eq.	0.0 µg	- -	
Vit. C	102.2 mg	100.0 mg	102 %
sodium	812.3 mg	2000.0 mg	41 %
potassium	1736.7 mg	3500.0 mg	50 %
calcium	435.5 mg	1000.0 mg	44 %
magnesium	275.9 mg	310.0 mg	89 %
phosphorus	933.5 mg	700.0 mg	133 %
iron	10.7 mg	15.0 mg	71 %
zinc	7.2 mg	7.0 mg	103 %

Range kalori = 1900 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET/

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
daging ayam goreng	30 g	99.6 kcal	1.1 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
saos tomat	5 g	1.6 kcal	0.3 g

minyak kelapa 3 g 25.9 kcal 0.0 g

Meal analysis: energi 328.1 kcal (17 %), carbohydrate 44.9 g (17 %)

Snack SIANG

kue lapis 50 g 201.5 kcal 22.1 g
teh manis 200 g 25.8 kcal 6.4 g

Meal analysis: energi 227.3 kcal (12 %), carbohydrate 28.5 g (11 %)

MAKAN SIANG

nasi putih 200 g 260.0 kcal 57.2 g
ikan kakap 50 g 46.0 kcal 0.0 g
minyak kelapa 5 g 43.1 kcal 0.0 g
tempe kedele murni 50 g 99.5 kcal 8.5 g
telur ayam 10 g 15.5 kcal 0.1 g
minyak kelapa 10 g 86.2 kcal 0.0 g
sawi hijau 40 g 6.0 kcal 0.8 g
wortel 30 g 10.8 kcal 1.6 g
toge kacang hijau mentah 10 g 6.1 kcal 0.5 g
minyak kelapa 3 g 25.9 kcal 0.0 g
jeruk manis 80 g 37.7 kcal 9.4 g

Meal analysis: energi 636.9 kcal (33 %), carbohydrate 78.2 g (29 %)

Snack SORE

agar-agar 2 g 0.0 kcal 0.0 g
susu sapi 40 g 26.4 kcal 1.9 g
gula pasir 40 g 154.8 kcal 40.0 g

Meal analysis: energi 181.2 kcal (10 %), carbohydrate 41.9 g (16 %)

MAKAN MALAM

nasi putih 180 g 234.0 kcal 51.5 g
daging sapi 50 g 100.6 kcal 0.0 g
tahu 50 g 40.0 kcal 0.4 g
cabe merah 10 g 2.7 kcal 0.6 g
kecap 10 g 6.0 kcal 0.6 g
minyak kelapa 3 g 25.9 kcal 0.0 g
buncis mentah 40 g 14.0 kcal 3.2 g
wortel 40 g 14.4 kcal 2.2 g
jagung muda berjanggal 30 g 17.7 kcal 4.1 g
minyak kelapa 3 g 25.9 kcal 0.0 g
apel 80 g 47.2 kcal 12.2 g

Meal analysis: energi 528.4 kcal (28 %), carbohydrate 74.8 g (28 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemuenuhan
energi	1901.9 kcal	1900.0 kcal	100 %
water	175.5 g	2700.0 g	7 %
protein	68.0 g(14%)	48.0 g(12 %)	142 %
fat	64.0 g(29%)	77.0 g(< 30 %)	83 %
carbohydr.	268.3 g(56%)	351.0 g(> 55 %)	76 %
dietary fiber	11.3 g	30.0 g	38 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	12.8 g	10.0 g	128 %
cholesterol	183.0 mg	-	-
Vit. A	5283.9 µg	800.0 µg	660 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.6 mg	1.0 mg	60 %
Vit. B2	0.7 mg	1.2 mg	62 %
Vit. B6	1.1 mg	1.2 mg	91 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	92.5 mg	100.0 mg	92 %
sodium	1272.2 mg	2000.0 mg	64 %
potassium	1438.5 mg	3500.0 mg	41 %
calcium	316.6 mg	1000.0 mg	32 %
magnesium	252.0 mg	310.0 mg	81 %
phosphorus	802.7 mg	700.0 mg	115 %
iron	8.9 mg	15.0 mg	59 %
zinc	7.4 mg	7.0 mg	105 %

Range kalori = 2000 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	100 g	130.0 kcal	28.6 g
daging ayam	40 g	114.0 kcal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g

kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	40 g	32.0 kcal	0.3 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
gambas / oyong mentah	40 g	8.0 kcal	1.7 g
bayam segar	40 g	14.8 kcal	2.9 g

Meal analysis: energi 426.1 kcal (21 %), carbohydrate 38.3 g (13 %)

Snack SIANG

lemper	50 g	94.0 kcal	17.8 g
jambu biji	50 g	25.5 kcal	5.9 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
susu kental manis	20 g	64.0 kcal	10.9 g

Meal analysis: energi 260.9 kcal (13 %), carbohydrate 54.6 g (19 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
daging sapi	40 g	80.5 kcal	0.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	40 g	79.6 kcal	6.8 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
buncis mentah	40 g	14.0 kcal	3.2 g
wortel	40 g	14.4 kcal	2.2 g
kentang	30 g	27.9 kcal	6.5 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 571.6 kcal (29 %), carbohydrate 76.7 g (27 %)

Snack SORE

singkong kuning	50 g	63.0 kcal	15.4 g
kelapa parutan	10 g	17.7 kcal	0.8 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
teh manis	200 g	25.8 kcal	6.4 g

Meal analysis: energi 183.9 kcal (9 %), carbohydrate 42.5 g (15 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
------------	-------	------------	--------

ikan segar	50 g	49.0 kcal	0.0 g
saos tomat	20 g	6.4 kcal	1.4 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
jagung muda berjanggel	20 g	11.8 kcal	2.8 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 560.2 kcal (28 %), carbohydrate 73.9 g (26 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2002.6 kcal	1900.0 kcal	105 %
water	123.0 g	2700.0 g	5 %
protein	74.7 g(15%)	48.0 g(12 %)	156 %
fat	65.2 g(28%)	77.0 g(< 30 %)	85 %
carbohydr.	286.0 g(57%)	351.0 g(> 55 %)	81 %
dietary fiber	13.1 g	30.0 g	44 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	9.8 g	10.0 g	98 %
cholesterol	133.1 mg	-	-
Vit. A	6943.7 µg	800.0 µg	868 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.7 mg	1.0 mg	72 %
Vit. B2	0.9 mg	1.2 mg	71 %
Vit. B6	1.6 mg	1.2 mg	134 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	167.2 mg	100.0 mg	167 %
sodium	1264.1 mg	2000.0 mg	63 %
potassium	2147.3 mg	3500.0 mg	61 %
calcium	423.2 mg	1000.0 mg	42 %
magnesium	319.7 mg	310.0 mg	103 %
phosphorus	1009.7 mg	700.0 mg	144 %
iron	11.1 mg	15.0 mg	74 %
zinc	8.2 mg	7.0 mg	117 %

Range kalori = 2100 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

mie kering	150 g	487.6 kkal	84.9 g
sawi hijau	40 g	6.0 kkal	0.8 g
bakso pentol	30 g	111.0 kkal	0.0 g
kembang kool mentah	20 g	5.0 kkal	1.1 g
kecap	20 g	12.0 kkal	1.1 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 647.5 kkal (31 %), carbohydrate 88.0 g (27 %)

Snack SIANG

kue bingka ubi	90 g	146.7 kkal	30.5 g
----------------	------	------------	--------

Meal analysis: energi 146.7 kkal (7 %), carbohydrate 30.5 g (9 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kkal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g
saos tomat	10 g	3.2 kkal	0.7 g
minyak kelapa	2 g	17.2 kkal	0.0 g
bayam segar	50 g	18.5 kkal	3.7 g
gambas / oyong mentah	30 g	6.0 kkal	1.3 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kkal	0.5 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kkal	2.5 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g
pisang hijau	60 g	69.6 kkal	18.7 g

Meal analysis: energi 630.8 kkal (30 %), carbohydrate 99.4 g (31 %)

Snack SORE

agar-agar	2 g	0.0 kkal	0.0 g
gula pasir	25 g	96.7 kkal	25.0 g
apel	5 g	3.0 kkal	0.8 g
anggur hutan	5 g	1.5 kkal	0.4 g

Meal analysis: energi 101.2 kcal (5 %), carbohydrate 26.1 g (8 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
ikan segar	50 g	49.0 kcal	0.0 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
kacang panjang mentah	50 g	17.4 kcal	4.0 g
jagung muda berjanggel	20 g	11.8 kcal	2.8 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
jeruk manis	150 g	70.6 kcal	17.7 g

Meal analysis: energi 435.7 kcal (21 %), carbohydrate 67.7 g (21 %)

tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
gula aren	5 g	18.5 kcal	4.7 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 143.9 kcal (7 %), carbohydrate 13.2 g (4 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2105.7 kcal	1900.0 kcal	111 %
water	41.1 g	2700.0 g	2 %
protein	80.8 g(15%)	48.0 g(12 %)	168 %
fat	57.2 g(23%)	77.0 g(< 30 %)	74 %
carbohydr.	324.9 g(61%)	351.0 g(> 55 %)	93 %
dietary fiber	18.5 g	30.0 g	62 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	8.8 g	10.0 g	88 %
cholesterol	120.2 mg	-	-
Vit. A	561.6 µg	800.0 µg	70 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.8 mg	1.0 mg	82 %
Vit. B2	0.8 mg	1.2 mg	69 %
Vit. B6	1.7 mg	1.2 mg	141 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	146.4 mg	100.0 mg	146 %
sodium	1800.3 mg	2000.0 mg	90 %

potassium	2344.3 mg	3500.0 mg	67 %
calcium	434.9 mg	1000.0 mg	43 %
magnesium	362.5 mg	310.0 mg	117 %
phosphorus	981.0 mg	700.0 mg	140 %
iron	12.8 mg	15.0 mg	85 %
zinc	8.1 mg	7.0 mg	115 %

Range kalori = 2300 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	35 g	45.5 kcal	10.0 g
daging ayam	30 g	85.5 kcal	0.0 g
wortel	20 g	7.2 kcal	1.1 g
bayam segar	10 g	3.7 kcal	0.7 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 284.6 kkal (13 %), carbohydrate 16.2 g (5 %)

Snack SIANG

susu segar	250 g	164.9 kcal	12.0 g
coklat	20 g	95.4 kcal	12.7 g

Meal analysis: energi 260.3 kkal (12 %), carbohydrate 24.7 g (8 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging sapi	40 g	80.5 kcal	0.0 g
kentang	20 g	18.6 kcal	4.3 g
sawi putih mentah	30 g	4.5 kcal	0.6 g
labu air mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
kecap	20 g	12.0 kcal	1.1 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
jeruk manis	70 g	33.0 kcal	8.3 g

Meal analysis: energi 572.7 kcal (26 %), carbohydrate 87.8 g (29 %)

Snack SORE

semangka	80 g	22.4 kcal	5.5 g
apel	50 g	29.5 kcal	7.7 g
susu kental manis	30 g	96.0 kcal	16.4 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
bika ambon	30 g	76.8 kcal	11.7 g

Meal analysis: energi 302.1 kcal (14 %), carbohydrate 61.2 g (20 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
saos tomat	20 g	6.4 kcal	1.4 g
tempe kedele murni	40 g	79.6 kcal	6.8 g
gula aren	5 g	18.5 kcal	4.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kacang panjang mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
labu siam mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
kangkung	20 g	3.0 kcal	0.4 g
pisang hijau	60 g	69.6 kcal	18.7 g

Meal analysis: energi 781.0 kcal (35 %), carbohydrate 111.1 g (37 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekommendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2200.7 kcal	1900.0 kcal	116 %
water	200.3 g	2700.0 g	7 %
protein	85.0 g(15%)	48.0 g(12 %)	177 %
fat	77.6 g(30%)	77.0 g(< 30 %)	101 %
carbohydr.	300.9 g(54%)	351.0 g(> 55 %)	86 %
dietary fiber	13.5 g	30.0 g	45 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	10.2 g	10.0 g	102 %
cholesterol	342.3 mg	-	-
Vit. A	3804.4 µg	800.0 µg	476 %

carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.8 mg	1.0 mg	85 %
Vit. B2	1.5 mg	1.2 mg	122 %
Vit. B6	1.7 mg	1.2 mg	144 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	107.9 mg	100.0 mg	108 %
sodium	1452.8 mg	2000.0 mg	73 %
potassium	2549.8 mg	3500.0 mg	73 %
calcium	747.7 mg	1000.0 mg	75 %
magnesium	389.6 mg	310.0 mg	126 %
phosphorus	1187.5 mg	700.0 mg	170 %
iron	14.3 mg	15.0 mg	95 %
zinc	9.8 mg	7.0 mg	140 %

Range kalori = 2300 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	200 g	260.0 kkal	57.2 g
telur ayam	50 g	77.6 kkal	0.6 g
toge kacang hijau mentah	5 g	3.0 kkal	0.2 g
wortel	10 g	3.6 kkal	0.6 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 370.1 kkal (16 %), carbohydrate 58.5 g (16 %)

Snack SIANG

jus mannga	200 g	109.9 kkal	28.4 g
susu kental manis	30 g	96.0 kkal	16.4 g

Meal analysis: energi 206.0 kkal (9 %), carbohydrate 44.8 g (12 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	300 g	390.1 kkal	85.8 g
daging sapi	35 g	70.4 kkal	0.0 g
kentang	20 g	18.6 kkal	4.3 g
saos tomat	20 g	6.4 kkal	1.4 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kkal	0.0 g

tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kembang kool mentah	40 g	10.0 kcal	2.2 g
buncis mentah	40 g	14.0 kcal	3.2 g
jagung muda berjanggal	30 g	17.7 kcal	4.1 g
wortel	20 g	7.2 kcal	1.1 g
pepaya	150 g	69.2 kcal	18.3 g

Meal analysis: energi 772.1 kcal (33 %), carbohydrate 128.9 g (34 %)

Snack SORE

jambu biji	50 g	25.5 kcal	5.9 g
apel	50 g	29.5 kcal	7.7 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
susu kental manis	30 g	96.0 kcal	16.4 g

Meal analysis: energi 228.4 kcal (10 %), carbohydrate 49.9 g (13 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging ayam	60 g	170.9 kcal	0.0 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
bayam segar	50 g	18.5 kcal	3.7 g
wortel	40 g	14.4 kcal	2.2 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
salak	70 g	57.4 kcal	14.9 g

Meal analysis: energi 733.3 kcal (32 %), carbohydrate 93.7 g (25 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2309.8 kcal	1900.0 kcal	122 %
water	257.2 g	2700.0 g	10 %
protein	76.3 g(13%)	48.0 g(12 %)	159 %
fat	58.8 g(22%)	77.0 g(< 30 %)	76 %
carbohydr.	375.8 g(65%)	351.0 g(> 55 %)	107 %
dietary fiber	21.4 g	30.0 g	71 %

alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	9.0 g	10.0 g	90 %
cholesterol	305.4 mg	-	-
Vit. A	6256.6 µg	800.0 µg	782 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.8 mg	1.0 mg	79 %
Vit. B2	1.3 mg	1.2 mg	106 %
Vit. B6	1.6 mg	1.2 mg	133 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	291.8 mg	100.0 mg	292 %
sodium	792.3 mg	2000.0 mg	40 %
potassium	2442.4 mg	3500.0 mg	70 %
calcium	580.5 mg	1000.0 mg	58 %
magnesium	326.0 mg	310.0 mg	105 %
phosphorus	1038.3 mg	700.0 mg	148 %
iron	11.1 mg	15.0 mg	74 %
zinc	8.9 mg	7.0 mg	127 %

Range kalori = 2400 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
telur ayam	60 g	93.1 kcal	0.7 g
wortel	20 g	7.2 kcal	1.1 g
kool merah / putih mentah	10 g	2.2 kcal	0.4 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 454.8 kcal (19 %), carbohydrate 54.2 g (15 %)

Snack SIANG

minuman susu ultra / ultra milk	250 g	164.9 kcal	12.0 g
semangka	50 g	14.0 kcal	3.5 g
apel	40 g	23.6 kcal	6.1 g
gula pasir	30 g	116.1 kcal	30.0 g
kue sarang semut	30 g	107.6 kcal	11.7 g

Meal analysis: energi 426.1 kcal (18 %), carbohydrate 63.2 g (18 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
ikan kakap	50 g	46.0 kcal	0.0 g
ketimun mentah	10 g	1.3 kcal	0.3 g
wortel	10 g	3.6 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
jagung kuning pipil baru	20 g	21.6 kcal	5.0 g
telur ayam	20 g	31.0 kcal	0.2 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
sawi putih mentah	40 g	6.0 kcal	0.8 g
terong putih mentah	30 g	8.4 kcal	2.0 g
toge kacang hijau mentah	20 g	12.2 kcal	1.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pepaya	200 g	92.3 kcal	24.4 g

Meal analysis: energi 682.3 kcal (29 %), carbohydrate 106.2 g (30 %)

Snack SORE

kue nagasari	60 g	111.0 kcal	23.9 g
teh manis	200 g	25.8 kcal	6.4 g

Meal analysis: energi 136.8 kcal (6 %), carbohydrate 30.3 g (9 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging sapi	50 g	100.6 kcal	0.0 g
labu kuning	40 g	15.6 kcal	3.5 g
sawi putih mentah	40 g	6.0 kcal	0.8 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
jeruk manis	100 g	47.1 kcal	11.8 g

Meal analysis: energi 682.4 kcal (29 %), carbohydrate 100.3 g (28 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
----------	-------------------------	---------------------------	-------------------------

energi	2382.5 kcal	1900.0 kcal	125 %
water	359.0 g	2700.0 g	13 %
protein	89.8 g(15%)	48.0 g(12 %)	187 %
fat	71.7 g(26%)	77.0 g(< 30 %)	93 %
carbohydr.	354.2 g(59%)	351.0 g(> 55 %)	101 %
dietary fiber	23.1 g	30.0 g	77 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	10.8 g	10.0 g	108 %
cholesterol	473.0 mg	-	-
Vit. A	4916.3 µg	800.0 µg	615 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	1.0 mg	1.0 mg	100 %
Vit. B2	1.6 mg	1.2 mg	131 %
Vit. B6	1.9 mg	1.2 mg	158 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	266.0 mg	100.0 mg	266 %
sodium	914.7 mg	2000.0 mg	46 %
potassium	2985.4 mg	3500.0 mg	85 %
calcium	719.3 mg	1000.0 mg	72 %
magnesium	373.4 mg	310.0 mg	120 %
phosphorus	1234.6 mg	700.0 mg	176 %
iron	11.4 mg	15.0 mg	76 %
zinc	10.4 mg	7.0 mg	149 %

Range kalori = 2500 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g
daging ayam	40 g	114.0 kcal	0.0 g
sawi hijau	20 g	3.0 kcal	0.4 g
jagung muda berjanggel	20 g	11.8 kcal	2.8 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	40 g	32.0 kcal	0.3 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
gambas / oyong mentah	40 g	8.0 kcal	1.7 g
bayam segar	40 g	14.8 kcal	2.9 g

Meal analysis: energi 500.0 kcal (20 %), carbohydrate 55.3 g (14 %)

Snack SIANG

lemper	80 g	150.5 kcal	28.4 g
jambu biji	50 g	25.5 kcal	5.9 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
susu kental manis	20 g	64.0 kcal	10.9 g

Meal analysis: energi 317.3 kcal (13 %), carbohydrate 65.2 g (17 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging sapi	40 g	80.5 kcal	0.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	40 g	79.6 kcal	6.8 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
buncis mentah	40 g	14.0 kcal	3.2 g
wortel	40 g	14.4 kcal	2.2 g
labu siam mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 614.7 kcal (25 %), carbohydrate 85.8 g (22 %)

Snack SORE

getuk	150 g	277.5 kcal	61.4 g
kelapa parutan	10 g	17.7 kcal	0.8 g
teh manis	250 g	32.3 kcal	8.0 g
gula pasir	30 g	116.1 kcal	30.0 g

Meal analysis: energi 443.5 kcal (18 %), carbohydrate 100.1 g (26 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
ikan segar	50 g	49.0 kcal	0.0 g
tomat masak	20 g	4.2 kcal	0.9 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
gula aren	10 g	36.9 kcal	9.4 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
telur ayam	20 g	31.0 kcal	0.2 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g

jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kcal	2.5 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 624.9 kcal (25 %), carbohydrate 82.8 g (21 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2500.4 kcal	1900.0 kcal	132 %
water	123.0 g	2700.0 g	5 %
protein	80.9 g(13%)	48.0 g(12 %)	168 %
fat	72.7 g(25%)	77.0 g(< 30 %)	94 %
carbohydr.	389.2 g(62%)	351.0 g(> 55 %)	111 %
dietary fiber	16.3 g	30.0 g	54 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	10.4 g	10.0 g	104 %
cholesterol	217.9 mg	-	-
Vit. A	6999.5 µg	800.0 µg	875 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.9 mg	1.0 mg	87 %
Vit. B2	1.0 mg	1.2 mg	84 %
Vit. B6	1.9 mg	1.2 mg	155 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	191.7 mg	100.0 mg	192 %
sodium	741.3 mg	2000.0 mg	37 %
potassium	2450.8 mg	3500.0 mg	70 %
calcium	510.7 mg	1000.0 mg	51 %
magnesium	353.8 mg	310.0 mg	114 %
phosphorus	1171.2 mg	700.0 mg	167 %
iron	12.8 mg	15.0 mg	86 %
zinc	9.3 mg	7.0 mg	134 %

Range kalori = 2600 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET/

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	150 g	195.0 kcal	42.9 g

ikan segar	40 g	39.2 kcal	0.0 g
cabe merah	10 g	2.7 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
sawi hijau	50 g	7.5 kcal	1.0 g
wortel	50 g	18.0 kcal	2.8 g
gula pasir	5 g	19.3 kcal	5.0 g

Meal analysis: energi 441.8 kcal (17 %), carbohydrate 56.6 g (14 %)

Snack SIANG

kue lapis	70 g	282.1 kcal	31.0 g
mangga harum manis	70 g	45.5 kcal	11.9 g
gula pasir	40 g	154.8 kcal	40.0 g
susu kental manis	20 g	64.0 kcal	10.9 g

Meal analysis: energi 546.4 kcal (21 %), carbohydrate 93.8 g (23 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
cabe merah	10 g	2.7 kcal	0.6 g
kecap	5 g	3.0 kcal	0.3 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
sawi putih mentah	50 g	7.5 kcal	1.0 g
kacang panjang mentah	50 g	17.4 kcal	4.0 g
labu kuning	20 g	7.8 kcal	1.8 g
gula pasir	3 g	11.6 kcal	3.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 653.4 kcal (25 %), carbohydrate 86.3 g (21 %)

Snack SORE

pisang kepok	200 g	218.0 kcal	52.6 g
teh manis	250 g	32.3 kcal	8.0 g
gula pasir	25 g	96.7 kcal	25.0 g

Meal analysis: energi 347.0 kcal (13 %), carbohydrate 85.6 g (21 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
daging sapi	50 g	100.6 kcal	0.0 g
tomat masak	30 g	6.3 kcal	1.4 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
bayam segar	30 g	11.1 kcal	2.2 g
gambas / oyong mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
jagung kuning pipil baru	20 g	21.6 kcal	5.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g

Meal analysis: energi 618.3 kcal (24 %), carbohydrate 79.4 g (20 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekendendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2606.8 kcal	1900.0 kcal	137 %
water	304.0 g	2700.0 g	11 %
protein	82.9 g(13%)	48.0 g(12 %)	173 %
fat	77.9 g(26%)	77.0 g(< 30 %)	101 %
carbohydr.	401.7 g(61%)	351.0 g(> 55 %)	114 %
dietary fiber	17.0 g	30.0 g	57 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	17.9 g	10.0 g	179 %
cholesterol	218.2 mg	-	-
Vit. A	6051.7 µg	800.0 µg	756 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.8 mg	1.0 mg	83 %
Vit. B2	1.1 mg	1.2 mg	91 %
Vit. B6	1.9 mg	1.2 mg	161 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	141.3 mg	100.0 mg	141 %
sodium	481.0 mg	2000.0 mg	24 %
potassium	2945.8 mg	3500.0 mg	84 %
calcium	485.3 mg	1000.0 mg	49 %
magnesium	418.7 mg	310.0 mg	135 %
phosphorus	1076.0 mg	700.0 mg	154 %
iron	15.0 mg	15.0 mg	100 %
zinc	9.0 mg	7.0 mg	129 %

Range kalori = 2700 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

SARAPAN

nasi putih	150 g	195.0 kkal	42.9 g
daging ayam	40 g	114.0 kkal	0.0 g
kembang kool mentah	20 g	5.0 kkal	1.1 g
sawi hijau	20 g	3.0 kkal	0.4 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kkal	0.4 g
telur ayam	10 g	15.5 kkal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kkal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 477.0 kkal (18 %), carbohydrate 48.7 g (13 %)

Snack SIANG

pisang kepok	100 g	109.0 kkal	26.3 g
tepung terigu	50 g	182.0 kkal	38.2 g
coklat	20 g	95.4 kkal	12.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 429.5 kkal (16 %), carbohydrate 77.1 g (20 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	200 g	260.0 kkal	57.2 g
daging sapi	40 g	80.5 kkal	0.0 g
kentang	10 g	9.3 kkal	2.2 g
gula aren	5 g	18.5 kkal	4.7 g
santan (kelapa dan air)	10 g	10.6 kkal	0.5 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
tempe kedele murni	40 g	79.6 kkal	6.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
sawi putih mentah	40 g	6.0 kkal	0.8 g
kacang panjang mentah	30 g	10.5 kkal	2.4 g
makaroni	10 g	35.3 kkal	7.1 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 622.4 kkal (23 %), carbohydrate 81.6 g (21 %)

Snack SORE

roti manis	100 g	284.9 kcal	56.7 g
jambu biji	50 g	25.5 kcal	5.9 g
susu segar	150 g	98.9 kcal	7.2 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g

Meal analysis: energi 486.7 kcal (18 %), carbohydrate 89.8 g (23 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
tomat masak	20 g	4.2 kcal	0.9 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
tepung terigu	10 g	36.4 kcal	7.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
kool merah / putih mentah	20 g	4.4 kcal	0.9 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kcal	2.5 g
gula pasir	10 g	38.7 kcal	10.0 g

Meal analysis: energi 686.8 kcal (25 %), carbohydrate 91.7 g (24 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomen-dasi nilai/hari	persentase pemu-nuhan
energi	2702.4 kcal	1900.0 kcal	142 %
water	166.4 g	2700.0 g	6 %
protein	95.9 g(14%)	48.0 g(12 %)	200 %
fat	87.6 g(28%)	77.0 g(< 30 %)	114 %
carbohy-dr.	389.0 g(58%)	351.0 g(> 55 %)	111 %
dietary fiber	18.6 g	30.0 g	62 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	12.3 g	10.0 g	123 %
cholesterol	164.5 mg	-	-
Vit. A	4451.8 µg	800.0 µg	556 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.9 mg	1.0 mg	86 %
Vit. B2	1.2 mg	1.2 mg	98 %
Vit. B6	1.6 mg	1.2 mg	136 %

folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	147.1 mg	100.0 mg	147 %
sodium	772.4 mg	2000.0 mg	39 %
potassium	2437.7 mg	3500.0 mg	70 %
calcium	507.0 mg	1000.0 mg	51 %
magnesium	372.1 mg	310.0 mg	120 %
phosphorus	1187.7 mg	700.0 mg	170 %
iron	12.8 mg	15.0 mg	86 %
zinc	10.7 mg	7.0 mg	152 %

Range kalori = 2800 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	200 g	260.0 kkal	57.2 g
daging ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
bihun	10 g	38.1 kkal	9.1 g
gula pasir	5 g	19.3 kkal	5.0 g
tempe kedele murni	40 g	79.6 kkal	6.8 g
tepung terigu	10 g	36.4 kkal	7.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 619.1 kkal (22 %), carbohydrate 85.8 g (19 %)

Snack SIANG

tepung beras ketan putih	35 g	126.3 kkal	27.8 g
gula aren	20 g	73.8 kkal	18.8 g
kue bolu	65 g	134.5 kkal	27.9 g

Meal analysis: energi 334.7 kkal (12 %), carbohydrate 74.6 g (16 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kkal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kkal	8.5 g
kentang	20 g	18.6 kkal	4.3 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g
labu air mentah	30 g	6.0 kkal	1.3 g

kool merah / putih mentah	30 g	6.6 kcal	1.4 g
kacang panjang mentah	20 g	7.0 kcal	1.6 g
gula pasir	5 g	19.3 kcal	5.0 g
jeruk manis	100 g	47.1 kcal	11.8 g

Meal analysis: energi 746.6 kcal (27 %), carbohydrate 105.9 g (23 %)

Snack SORE

kue nagasari	50 g	92.5 kcal	20.0 g
getuk	100 g	185.0 kcal	40.9 g

Meal analysis: energi 277.5 kcal (10 %), carbohydrate 60.9 g (13 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
saos tomat	10 g	3.2 kcal	0.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	40 g	32.0 kcal	0.3 g
tepung terigu	5 g	18.2 kcal	3.8 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kembang kool mentah	30 g	7.5 kcal	1.6 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
bayam segar	20 g	7.4 kcal	1.5 g
wortel	20 g	7.2 kcal	1.1 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pisang hijau	200 g	231.8 kcal	62.4 g

Meal analysis: energi 832.4 kcal (30 %), carbohydrate 131.0 g (29 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemuhan
energi	2810.3 kcal	1900.0 kcal	148 %
water	50.9 g	2700.0 g	2 %
protein	93.8 g(13%)	48.0 g(12 %)	195 %
fat	71.3 g(22%)	77.0 g(< 30 %)	93 %
carbohydr.	458.0 g(65%)	351.0 g(> 55 %)	130 %
dietary fiber	19.5 g	30.0 g	65 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	13.3 g	10.0 g	133 %
cholesterol	165.3 mg	-	-

Vit. A	3170.1 µg	800.0 µg	396 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.9 mg	1.0 mg	94 %
Vit. B2	1.1 mg	1.2 mg	90 %
Vit. B6	2.4 mg	1.2 mg	202 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	141.6 mg	100.0 mg	142 %
sodium	727.7 mg	2000.0 mg	36 %
potassium	3052.6 mg	3500.0 mg	87 %
calcium	428.8 mg	1000.0 mg	43 %
magnesium	394.1 mg	310.0 mg	127 %
phosphorus	1103.3 mg	700.0 mg	158 %
iron	13.2 mg	15.0 mg	88 %
zinc	9.4 mg	7.0 mg	134 %

Range kalori = 2900 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET/

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	200 g	260.0 kkal	57.2 g
daging ayam	40 g	114.0 kkal	0.0 g
buncis mentah	10 g	3.5 kkal	0.8 g
kool merah / putih mentah	10 g	2.2 kkal	0.4 g
kecap	5 g	3.0 kkal	0.3 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kkal	0.0 g
pepaya	150 g	69.2 kkal	18.3 g

Meal analysis: energi 477.7 kkal (16 %), carbohydrate 77.0 g (16 %)

Snack SIANG

kue lapis	100 g	403.0 kkal	44.3 g
teh manis	250 g	32.3 kkal	8.0 g
gula pasir	20 g	77.4 kkal	20.0 g

Meal analysis: energi 512.6 kkal (18 %), carbohydrate 72.3 g (15 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	250 g	325.0 kkal	71.5 g
ikan kakap	50 g	46.0 kkal	0.0 g

minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	50 g	99.5 kcal	8.5 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
sawi hijau	30 g	4.5 kcal	0.6 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pisang hijau	200 g	231.8 kcal	62.4 g

Meal analysis: energi 851.5 kcal (29 %), carbohydrate 145.3 g (30 %)

Snack SORE

agar-agar	3 g	0.0 kcal	0.0 g
susu segar	100 g	66.0 kcal	4.8 g
gula pasir	30 g	116.1 kcal	30.0 g
kue bolu	70 g	144.9 kcal	30.0 g

Meal analysis: energi 326.9 kcal (11 %), carbohydrate 64.8 g (13 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging sapi	50 g	100.6 kcal	0.0 g
tahu	40 g	32.0 kcal	0.3 g
cabe merah	10 g	2.7 kcal	0.6 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
buncis mentah	40 g	14.0 kcal	3.2 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
jagung muda berjanggal	30 g	17.7 kcal	4.1 g
gula pasir	15 g	58.0 kcal	15.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
apel	200 g	118.1 kcal	30.6 g

Meal analysis: energi 736.7 kcal (25 %), carbohydrate 127.5 g (26 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekendendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	2905.5 kcal	1900.0 kcal	153 %
water	288.4 g	2700.0 g	11 %
protein	82.9 g(11%)	48.0 g(12 %)	173 %

fat	75.5 g(22%)	77.0 g(< 30 %)	98 %
carbohydr.	486.9 g(66%)	351.0 g(> 55 %)	139 %
dietary fiber	24.7 g	30.0 g	82 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	19.6 g	10.0 g	196 %
cholesterol	303.9 mg	-	-
Vit. A	6455.5 µg	800.0 µg	807 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.8 mg	1.0 mg	80 %
Vit. B2	1.2 mg	1.2 mg	98 %
Vit. B6	1.8 mg	1.2 mg	149 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	194.1 mg	100.0 mg	194 %
sodium	1079.8 mg	2000.0 mg	54 %
potassium	2946.1 mg	3500.0 mg	84 %
calcium	411.5 mg	1000.0 mg	41 %
magnesium	356.5 mg	310.0 mg	115 %
phosphorus	1050.0 mg	700.0 mg	150 %
iron	10.9 mg	15.0 mg	73 %
zinc	9.1 mg	7.0 mg	130 %

Range kalori = 3000 kkal

HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energi	carbohydr.
SARAPAN			
nasi putih	250 g	325.0 kkal	71.5 g
telur ayam	50 g	77.6 kkal	0.6 g
wortel	10 g	3.6 kkal	0.6 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kkal	2.5 g
daun bawang	3 g	0.6 kkal	0.2 g
margarin	5 g	36.0 kkal	0.0 g

Meal analysis: energi 453.7 kkal (15 %), carbohydrate 75.3 g (15 %)

Snack SIANG

pisang kepok	100 g	109.0 kkal	26.3 g
tepung beras	10 g	36.1 kkal	7.9 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
madu	5 g	15.2 kkal	4.1 g
teh kotak	350 g	174.8 kkal	35.0 g

Meal analysis: energi 378.2 kcal (13 %), carbohydrate 73.4 g (14 %)

MAKAN SIANG

nasi putih	300 g	390.1 kcal	85.8 g
daging sapi	50 g	100.6 kcal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kcal	0.3 g
gula pasir	10 g	38.7 kcal	10.0 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
tahu	50 g	40.0 kcal	0.4 g
telur ayam	10 g	15.5 kcal	0.1 g
tepung terigu	10 g	36.4 kcal	7.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
gambas / oyong mentah	50 g	10.0 kcal	2.2 g
sawi hijau	50 g	7.5 kcal	1.0 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g

Meal analysis: energi 809.8 kcal (27 %), carbohydrate 128.0 g (25 %)

Snack SORE

apel	40 g	23.6 kcal	6.1 g
semangka	30 g	8.4 kcal	2.1 g
pepaya	60 g	27.7 kcal	7.3 g
tepung susu skim	10 g	36.8 kcal	5.2 g
gula pasir	30 g	116.1 kcal	30.0 g
tepung maizena	5 g	17.1 kcal	4.3 g
kue sarang semut	60 g	215.1 kcal	23.4 g

Meal analysis: energi 444.7 kcal (15 %), carbohydrate 78.3 g (15 %)

MAKAN MALAM

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
ikan kakap	60 g	55.2 kcal	0.0 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
tomat masak	20 g	4.2 kcal	0.9 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
kangkung mentah	50 g	7.5 kcal	1.0 g
toge kacang hijau mentah	20 g	12.2 kcal	1.0 g
gula pasir	20 g	77.4 kcal	20.0 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
tempe kedele murni	60 g	119.5 kcal	10.2 g
gula aren	10 g	36.9 kcal	9.4 g

minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kcal	0.0 g
jeruk manis	200 g	94.2 kcal	23.6 g

Meal analysis: energi 921.6 kcal (31 %), carbohydrate 157.6 g (31 %)

HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energi	3008.0 kcal	1900.0 kcal	158 %
water	282.3 g	2700.0 g	10 %
protein	83.2 g(11%)	48.0 g(12 %)	173 %
fat	68.8 g(20%)	77.0 g(< 30 %)	89 %
carbohydr.	512.5 g(69%)	351.0 g(> 55 %)	146 %
dietary fiber	18.9 g	30.0 g	63 %
alcohol	0.0 g	-	-
PUFA	10.9 g	10.0 g	109 %
cholesterol	399.0 mg	-	-
Vit. A	3021.8 µg	800.0 µg	378 %
carotene	0.0 mg	-	-
Vit. E	0.0 mg	-	-
Vit. B1	0.9 mg	1.0 mg	92 %
Vit. B2	1.3 mg	1.2 mg	106 %
Vit. B6	1.7 mg	1.2 mg	143 %
folic acid eq.	0.0 µg	-	-
Vit. C	214.5 mg	100.0 mg	214 %
sodium	1353.0 mg	2000.0 mg	68 %
potassium	6180.7 mg	3500.0 mg	177 %
calcium	936.8 mg	1000.0 mg	94 %
magnesium	718.8 mg	310.0 mg	232 %
phosphorus	1291.7 mg	700.0 mg	185 %
iron	11.3 mg	15.0 mg	75 %
zinc	9.7 mg	7.0 mg	139 %