

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DALAM  
PEMBANGKITAN ATURAN FUZZY PADA PERENCANAAN  
KONSUMSI PANGAN HARIAN**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Novinda Fiqih Caesandria

NIM: 125150201111009



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

## PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING* DALAM PEMBANGKITAN  
ATURAN *FUZZY* PADA PERENCANAAN KONSUMSI PANGAN HARIAN

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Novinda Fiqih Caesandria

NIM: 125150201111009

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
29 Desember 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Edy Santoso, S.Si, M.Kom  
NIP. 19740414 200312 1 004

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto 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, 29 Desember 2016



Novinda Fiqih Caesandria

NIM: 125150201111009



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas anugerah serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Implementasi Algoritma *K-means Clustering* dalam Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Perencanaan Konsumsi Pangan Harian”.

Penulisan skripsi ini merupakan persyaratan yang bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer. Pada proses penelitian dan penyusunan skripsi sering terjadi hambatan dan kesulitan yang terjadi. Penulis sangat menyadari jika hambatan dan kesulitan yang terjadi dalam proses penyusunan disebabkan oleh keterbatasan dalam hal pengalaman serta pengetahuan yang dimiliki penulis. Pada akhirnya penulis dapat mengatasi hambatan tersebut dengan baik berkat bimbingan, bantuan, dan saran dari berbagai pihak khususnya dosen pembimbing,

Tidak lupa pada kesempatan ini penulis dengan setulus hati menyampaikan rasa syukur dan terima kasih pada semua pihak yang telah turut membantu, membimbing, dan memberi dorongan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan ini, semua pihak tersebut adalah yang terhormat:

1. Candra Dewi, S.Kom, M.Sc selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dorongan, ilmu, serta saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Edy Santoso, S.Si, M.Kom, selaku Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, dorongan, ilmu, serta saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed selaku pakar yang telah memberikan waktunya untuk memvalidasi data serta memberikan penjelasan terkait dengan konsumsi pangan harian.
4. Indriati, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan, dorongan, dan saran selama masa perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Segenap karyawan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang membantu penulis dalam segala urusan administrasi pelaksanaan skripsi.
7. Seluruh keluarga khususnya kedua orang tua yang selama ini telah memberi doa, dukungan baik berupa moril dan finansial kepada penulis.
8. Teman-teman yang selama ini memberikan dukungan dan semangat selama penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dan terlibat baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat kepada semuanya. Akhir kata, Penulis sangat menyadari jika penulisan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan, sehingga sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya bisa lebih baik dan sempurna lagi.

Malang, 23 November 2016

Penulis

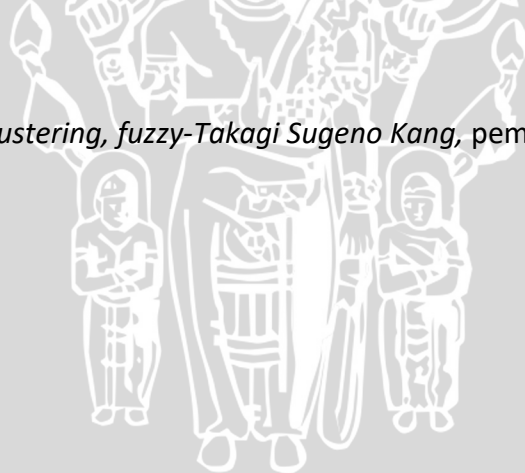
novcsndr42@gmail.com



## ABSTRAK

Pemerintah saat ini sedang mengupayakan peningkatan derajat kesehatan dan status gizi masyarakat Indonesia. Gizi seimbang dapat dicapai melalui perencanaan konsumsi pangan harian yang dapat dilakukan oleh seorang ahli gizi namun saat ini keberadaan tenaga ahli gizi masih belum merata. Guna mencari solusi permasalahan tersebut banyak penelitian yang dilakukan, bila diteliti studi yang bisa mengatasi permasalahan tersebut adalah studi sistem pakar penalaran *fuzzy*. Pembuatan sistem pakar tidak lepas dari pengetahuan pakar yang dalam sistem berupa aturan. Aturan sendiri saat ini sulit diakuisisi dengan baik karena terdapat perbedaan pengetahuan pada setiap pakar sehingga memungkinkan aturan yang diakuisisi tidak lengkap. Aturan dapat dibangkitkan secara otomatis dengan metode *clustering*. Pada penelitian ini diimplementasikan kecerdasan buatan untuk perancangan konsumsi pangan harian. Metode yang digunakan untuk membangkitkan aturan *fuzzy* adalah *K-means clustering*. *K-means* dalam sistem menjadi proses pelatihan untuk membentuk aturan *fuzzy* sedangkan *Fuzzy Takagi Sugeno Kang* menjadi mesin inferensi. Hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil pada penelitian ini adalah pada laki-laki 22,55% sedangkan pada perempuan sebesar 11,49%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *cluster* ideal atau *cluster* dengan nilai varian terkecil belum tentu menghasilkan nilai terbaik.

Kata kunci: *k-means clustering*, *fuzzy-Takagi Sugeno Kang*, pembangkitan aturan

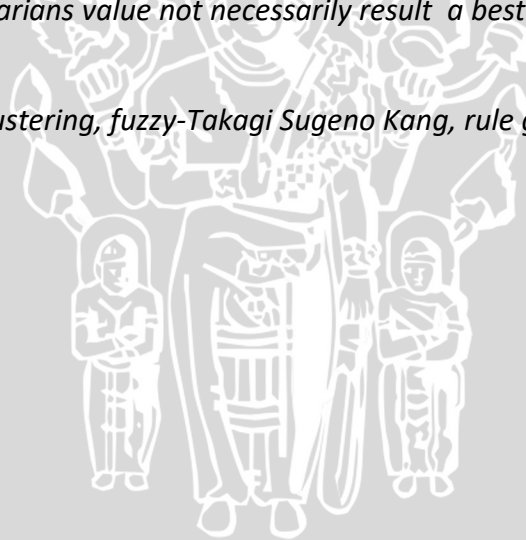




## ABSTRACT

Nowdays The government is currently working on the improvement of health and nutritional status of the people of Indonesia. Balanced nutrition can be achieved through planning daily food intake and can be done by a nutritionist, but now the existence of nutrition experts are still not evenly distributed. In order to find a solution to these problems much people do reasearches. There is study that can overcome these problem and the study is expert system fuzzy reasoning. Making expert systems can not be separated from the knowledge of experts and in the system it represent by rules. Rule itself is currently rather difficult acquired well because there are differences in each expert knowledge so as to enable the rules of the acquired incomplete. Therefore, the current rules can be generated automatically with a clustering method. So this study implements artificial intelligence to design daily food intake. The method that used to generate rule is a K-means clustering. In the process, K-means used to be the training process to establish rules while Fuzzy Takagi Sugeno Kang became inference engine. In this study the smallest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) results are male 22,55%, while in women by 11,49%. Result of this study shows that cluster ideal or cluster with smallest varians value not necessarily result a best value.

**Keywords:** K-means clustering, fuzzy-Takagi Sugeno Kang, rule generate



## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Gizi .....	6
2.2.1 Pengertian Gizi .....	6
2.2.2 Perencanaan Konsumsi Pangan .....	7
2.2.3 Faktor Perencanaan Konsumsi Pangan.....	8
2.3 <i>Clustering</i> .....	9
2.4 <i>K-Means Clustering</i> .....	9
2.5 Analisis <i>Cluster</i> .....	10
2.6 Analisis Varian.....	10
2.7 Logika Fuzzy .....	11
2.7.1 Operator Dasar untuk Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	12
2.7.2 Fungsi Implikasi .....	13
2.7.3 <i>Fuzzy Inference System</i> .....	13



2.8 Ekstraksi Aturan Fuzzy .....	14
2.9 Least Square Estimation (LSE).....	17
2.10 Mean Absolute Percentage Error (MAPE) .....	17
<b>BAB 3 METODOLOGI .....</b>	<b>19</b>
3.1 Identifikasi Permasalahan.....	19
3.2 Studi Literatur .....	20
3.3 Data Penelitian.....	20
3.4 Analisis dan Perancangan Sistem .....	20
3.4.1 Deskripsi Umum Sistem .....	20
3.4.2 Perancangan Sistem .....	21
3.5 Implementasi Sistem .....	22
3.6 Pengujian dan Analisis Hasil.....	22
3.7 Kesimpulan.....	23
<b>BAB 4 PERANCANGAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Penjabaran Permasalahan .....	24
4.2 Perancangan Proses.....	25
4.2.1 Perancangan Proses Pelatihan.....	25
4.2.2 Perancangan Proses Pengujian .....	34
4.3 Perancangan Database .....	40
4.3.1 Tabel datalatih .....	40
4.3.2 Tabel datauji.....	41
4.3.3 Tabel aturan .....	41
4.3.4 Tabel menu.....	42
4.3.5 Tabel menu_harian .....	42
4.3.6 Tabel mape.....	42
4.4 Perancangan Antarmuka .....	43
4.5 Perhitungan Manual .....	45
4.5.1 Perhitungan <i>K-Means clustering</i> .....	45
4.5.2 Analisis Nilai Varian .....	50
4.5.3 Ekstraksi Aturan Fuzzy.....	51
4.5.4 Koefisien <i>Output</i> .....	56
4.5.5 Proses Pengujian Data.....	59



4.6 Sistematika Pengujian.....	61
4.6.1 Pengujian <i>Cluster</i> Ideal.....	61
4.6.2 Pengujian MAPE.....	62
<b>BAB 5 IMPLEMENTASI .....</b>	<b>63</b>
5.1 Lingkungan Implementasi.....	63
5.1.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak.....	63
5.1.2 Lingkungan Implementasi Perangkat Keras.....	63
5.2 Implementasi Program.....	63
5.2.1 Proses Pelatihan.....	64
5.2.2 Proses Pengujian.....	69
5.3 Implementasi Antarmuka.....	71
5.3.1 Antarmuka Menu Utama.....	71
5.3.2 Antarmuka Pengujian.....	74
<b>BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL .....</b>	<b>76</b>
6.1 Skenario Pengujian.....	76
6.2 Hasil Pengujian.....	76
6.2.1 Pengujian <i>Cluster</i> Ideal.....	76
6.2.2 Pengujian MAPE.....	82
6.3 Analisis Hasil.....	93
6.3.1 Analisis Hasil Aturan.....	93
6.3.2 Analisis Hasil <i>Cluster</i> Ideal pada Data Latih.....	100
6.3.3 Analisis Hasil MAPE.....	102
<b>BAB 7 PENUTUP .....</b>	<b>107</b>
7.1 Kesimpulan.....	107
7.2 Saran.....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>109</b>
<b>LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA.....</b>	<b>111</b>
<b>LAMPIRAN B MENU HARIAN.....</b>	<b>117</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Range</i> aktivitas .....	9
Tabel 4.1 Struktur tabel data latih .....	40
Tabel 4.2 Struktur tabel data uji .....	41
Tabel 4.3 Struktur tabel aturan .....	41
Tabel 4.4 Struktur tabel menu .....	42
Tabel 4.5 Struktur tabel menu_harian .....	42
Tabel 4.6 Struktur tabel mape .....	42
Tabel 4.7 Data latih .....	46
Tabel 4.8 <i>Centroid</i> awal .....	46
Tabel 4.9 Jarak <i>euclidean</i> iterasi ke-1 .....	47
Tabel 4.10 <i>Centroid</i> iterasi ke-2 .....	47
Tabel 4.11 Jarak <i>euclidean</i> iterasi ke-2 .....	48
Tabel 4.12 <i>Centroid</i> iterasi ke-3 .....	48
Tabel 4.13 Jarak <i>euclidean</i> iterasi ke-3 .....	49
Tabel 4.14 Nilai standar deviasi .....	50
Tabel 4.15 Rata-rata <i>centroid</i> .....	50
Tabel 4.16 <i>Centroid</i> hasil klasterisasi .....	51
Tabel 4.17 Fungsi keanggotaan .....	52
Tabel 4.18 Matriks U (kolom -5) .....	53
Tabel 4.19 Matriks U (kolom 6-10) .....	53
Tabel 4.20 Matriks U (kolom 11-15) .....	54
Tabel 4.21 Matriks U ternormalisasi (kolom 1-5) .....	55
Tabel 4.22 Matriks U ternormalisasi (kolom 6-10) .....	55
Tabel 4.23 Matriks U ternormalisasi (kolom 11-15) .....	55
Tabel 4.24 Hasil perhitungan koefisien .....	59
Tabel 4.25 Derajat keanggotaan parameter <i>input</i> .....	60
Tabel 4.26 <i>Template</i> pengujian <i>cluster</i> ideal .....	62
Tabel 4.27 <i>Template</i> pengujian MAPE .....	62
Tabel 5.1 <i>Class</i> program .....	63
Tabel 6.1 Pengujian <i>cluster</i> ideal 50 data latih (laki-laki) .....	77



Tabel 6.2 Pengujian <i>cluster</i> ideal 60 data latih (laki-laki).....	78
Tabel 6.3 Pengujian <i>cluster</i> ideal 70 data latih (laki-laki).....	79
Tabel 6.4 Pengujian <i>cluster</i> ideal 50 data latih (perempuan).....	80
Tabel 6.5 Pengujian <i>cluster</i> ideal 60 data latih (perempuan).....	81
Tabel 6.6 Pengujian <i>cluster</i> ideal 70 data latih (perempuan).....	82
Tabel 6.7 Hasil persentase MAPE 50 data latih (laki-laki).....	83
Tabel 6.8 Aturan <i>cluster</i> ideal 50 data latih (laki-laki).....	83
Tabel 6.9 Hasil persentase MAPE 60 data latih (laki-laki).....	85
Tabel 6.10 Aturan <i>cluster</i> ideal 60 data latih (laki-laki).....	85
Tabel 6.11 Hasil persentase MAPE 70 data latih (laki-laki).....	87
Tabel 6.12 Aturan <i>cluster</i> ideal 70 data latih (laki-laki).....	87
Tabel 6.13 Hasil persentase MAPE 50 data latih (perempuan).....	89
Tabel 6.14 Aturan <i>cluster</i> ideal 50 data latih (perempuan).....	89
Tabel 6.15 Hasil persentase MAPE 60 data latih (perempuan).....	90
Tabel 6.16 Aturan <i>cluster</i> ideal 60 data latih (perempuan).....	90
Tabel 6.17 Hasil persentase MAPE 70 data latih (perempuan).....	92
Tabel 6.18 Aturan <i>cluster</i> ideal 70 data latih (perempuan).....	92
Tabel 6.19 Hasil analisis aturan percobaan di <i>cluster</i> ideal.....	93
Tabel 6.20 Hasil MAPE pada laki-laki.....	102
Tabel 6.21 Hasil MAPE pada perempuan.....	103
Tabel 6.22 Hasil MAPE terkecil di sekitar <i>cluster</i> ideal.....	103
Tabel 6.23 Perbandingan hasil MAPE.....	104
Tabel 6.24 Hasil aturan terbaik pada seluruh aturan.....	105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi implikasi <i>minimum</i> .....	13
Gambar 2.2 Fungsi implikasi <i>product</i> .....	13
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	19
Gambar 3.2 Arsitektur proses pelatihan.....	21
Gambar 3.3 Arsitektur proses pengujian .....	22
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> pelatihan sistem .....	26
Gambar 4.2 <i>Flowchart clustering</i> data latih.....	27
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> analisis varian .....	29
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> pembangkitan aturan <i>fuzzy</i> .....	30
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> perhitungan standar deviasi .....	31
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> perhitungan fungsi keanggotaan .....	32
Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> perhitungan koefisien <i>output</i> .....	33
Gambar 4.8 Perancangan pengujian sistem .....	34
Gambar 4.9 <i>Flowchart</i> penentuan varian terkecil .....	35
Gambar 4.10 <i>Flowchart</i> proses FIS Sugeno .....	36
Gambar 4.11 <i>Flowchart</i> fuzzifikasi .....	37
Gambar 4.12 <i>Flowchart</i> perhitungan nilai <i>z</i> .....	38
Gambar 4.13 <i>Flowchart</i> defuzzifikasi.....	39
Gambar 4.14 Perancangan <i>database</i> sistem .....	40
Gambar 4.15 Antarmuka sistem panel pelatihan .....	43
Gambar 4.16 Antarmuka sistem panel pengujian .....	44
Gambar 4.17 Antarmuka sistem tampilan pengujian kelompok.....	45
Gambar 5.1 Antarmuka menu utama pelatihan ( <i>input</i> ) .....	72
Gambar 5.2 Antarmuka menu utama pelatihan ( <i>clustering</i> ).....	72
Gambar 5.3 Antarmuka menu utama pengujian ( <i>input</i> ) .....	73
Gambar 5.4 Antarmuka menu utama pengujian (menu harian) .....	74
Gambar 5.5 Antarmuka pengujian <i>cluster ideal</i> .....	75
Gambar 5.6 Antarmuka pengujian MAPE .....	75
Gambar 6.1 Grafik analisis <i>cluster ideal</i> 50 data latih (laki-laki).....	77
Gambar 6.2 Grafik analisis cluster ideal 60 data latih (laki-laki).....	78

Gambar 6.3 Grafik analisis *cluster* ideal 70 data latih (laki-laki) ..... 79

Gambar 6.4 Grafik analisis *cluster* ideal 50 data latih (perempuan) ..... 80

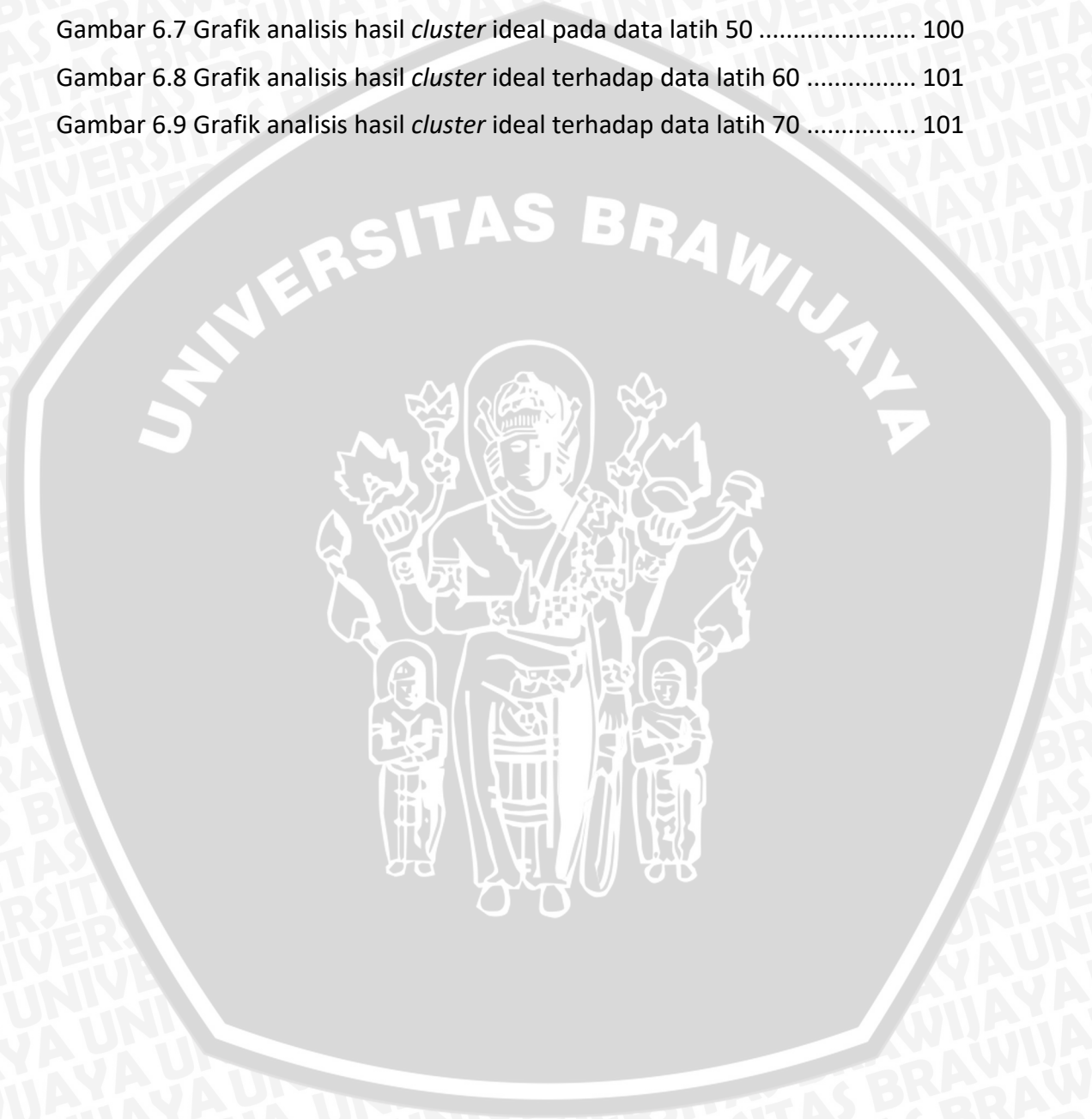
Gambar 6.5 Grafik analisis *cluster* ideal 60 data latih (perempuan) ..... 81

Gambar 6.6 Grafik analisis *cluster* ideal 70 data latih (perempuan) ..... 82

Gambar 6.7 Grafik analisis hasil *cluster* ideal pada data latih 50 ..... 100

Gambar 6.8 Grafik analisis hasil *cluster* ideal terhadap data latih 60 ..... 101

Gambar 6.9 Grafik analisis hasil *cluster* ideal terhadap data latih 70 ..... 101





## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA.....	111
LAMPIRAN B MENU HARIAN.....	117



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ciri bangsa yang maju adalah memiliki tingkat kesehatan, kecerdasan, dan produktivitas yang tinggi (Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, 2014). Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004, tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (SPPN), Kementerian Kesehatan menyusun Rencana Strategis (Renstra). Renstra pada periode tahun 2015-2019 ini menyusun program pembangunan kesehatan (Program Indonesia Sehat) yang bertujuan meningkatkan derajat kesehatan dan status gizi masyarakat Indonesia. Salah satu strategi pemerintah yaitu dengan mengupayakan peningkatan tenaga kesehatan di 5.600 puskesmas yang salah satunya yaitu tenaga ahli gizi. Pada tahun 2012 tenaga ahli gizi hanya 0,9 per puskesmas yang berarti di beberapa puskesmas masih belum ada tenaga ahli gizi (Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan RI, 2015).

Peningkatan status gizi ini sangat berkaitan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) karena AKG sendiri merupakan anjuran untuk mencapai kesehatan yang optimal dan didasarkan pada golongan umur, jenis kelamin, ukuran tubuh dan aktivitas tubuh. Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Indonesia Nomor 75 tahun 2013, rata-rata kecukupan energi atau kalori di Indonesia mencapai 2.150 kkal. Angka tersebut saat ini masih belum bisa dicapai karena tercatat pada tahun 2014 rata-rata konsumsi kalori per hari Indonesia sebanyak 1.859,30 kkal (Hastuti dkk., 2015). Gizi seimbang dapat dicapai melalui perencanaan konsumsi pangan harian yang disusun oleh seorang ahli gizi. Perencanaan pangan harian memerlukan perhitungan yang cermat sehingga sangat memerlukan seorang ahli gizi agar tidak terjadi kesalahan.

Saat ini muncul beberapa penelitian untuk mengatasi permasalahan gizi seimbang, sehingga bisa dikatakan bahwa permasalahan tersebut menarik dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Terdapat suatu studi untuk mengatasi masalah gizi seimbang yaitu dengan menggunakan sistem pakar. Sistem pakar adalah studi dimana pengetahuan pakar dapat diadopsi ke dalam sistem dengan menggunakan kecerdasan buatan. Pada perencanaan konsumsi pangan untuk mencapai gizi seimbang, parameter-parameter penentuan total kalori harian memiliki sifat ketidakpastian. Logika *fuzzy* dianggap sebagai penyelesaian masalah karena dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan ketidakpastian (Kusrini, 2008). Pengimplementasian logika *fuzzy* dalam sistem pakar dapat dilakukan pada bagian penalaran yang sering disebut dengan *Fuzzy Inference System*.

Pengimplementasian *Fuzzy Inference System* memerlukan suatu aturan yang merupakan representasi pengetahuan pakar. Aturan biasanya didapatkan dari proses akuisisi pengetahuan pakar yang dalam hal ini pakar gizi. Seperti yang dijelaskan sebelumnya pada beberapa daerah ahli gizi sendiri sulit ditemukan dan juga ahli gizi sendiri belum tentu juga pakar gizi. Pada permasalahan ini seseorang



yang disebut pakar sendiri masih belum jelas kualifikasinya dan juga terdapat perbedaan pengetahuan antara satu pakar dengan lainnya. Adanya perbedaan pengetahuan tersebut menyebabkan kemungkinan pengetahuan yang diimplementasikan dalam sistem tidak lengkap untuk itu saat ini muncul suatu metode untuk membangkitkan aturan secara otomatis berdasarkan data yang sudah ada. Saat ini dalam pengembangan sistem mulai bergeser ke arah otomatisasi dimana studi tersebut masih dikembangkan dan diteliti lebih lanjut. Pembangkitan aturan secara otomatis pada mesin pembelajaran dapat membuat keputusan berdasarkan data sehingga proses pembentukan aturan sangat efisien dibandingkan melakukan akuisisi pengetahuan secara manual. Adanya otomatisasi aturan dapat mereduksi aturan-aturan yang dianggap tidak dibutuhkan oleh sistem. Pada penelitian sebelumnya pembangkitan aturan *fuzzy* secara otomatis berdasarkan data dapat dilakukan dengan metode *clustering* (Kolomvatos dkk., 2014).

Pembangkitan aturan *fuzzy* pada penelitian ini diimplementasikan dengan menggunakan metode *K-means clustering* dan *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang*. *K-means Clustering* dipilih karena algoritmanya sangat sederhana dan efisien (Fielding, 2007), selain itu juga pada penelitian sebelumnya algoritma ini sudah berhasil diimplementasikan dan menghasilkan hasil yang maksimal. Pemilihan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Takagi Sugeno Kang dikarenakan memiliki komputasi yang efisien dan menghasilkan keluaran yang sama dengan perhitungan kalori yaitu berupa konstanta atau persamaan linier.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan metode *K-means Clustering* sebagai pembangkit aturan untuk membantu dalam menyelesaikan masalah sistem pakar peramalan permintaan energi listrik. Pada penelitian ini *K-means Clustering* diimplementasikan dengan *Genetic Fuzzy System* (GFS). Pengimplementasian kedua metode tersebut menghasilkan hasil yang lebih akurat dibanding dengan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems* (ANFIS) dan metode yang hanya mengimplementasikan GFS tanpa pembangkitan aturan otomatis. (Ghanbari dkk., 2010).

Terdapat penelitian lain yang telah dilakukan dengan metode *K-means Clustering* dan *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* mengenai klasifikasi ketahanan hidup penderita kanker payudara. *K-means Clustering* bertidak sebagai pembangkitan aturan dan metode pengklasifikasian data menggunakan metode *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang*. Pada penelitian ini pembangkitan aturan berhasil dilakukan dengan hasil akhir nilai akurasi tertinggi pada penelitian ini adalah 83% (Sholeh, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut dibuatlah sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang berfokus pada kebutuhan energi atau kalori tiap individu dimana perhitungannya didasarkan pada atribut jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik. Sistem ini dibangun dengan mengimplementasikan metode *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* yang dalam pembangkitan aturan *fuzzy* secara otomatisnya menggunakan algoritma *K-means Clustering*. Sistem dengan judul **"IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS**



**CLUSTERING DALAM PEMBANGKITAN ATURAN FUZZY PADA PERENCANAAN KONSUMSI PANGAN HARIAN”** diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *K-means Clustering* dalam pembangkitan aturan *fuzzy* pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian?
2. Bagaimana persentase *error* (MAPE) dari sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang mengimplementasikan pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang* dengan algoritma *K-means clustering*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan algoritma *K-means Clustering* dalam pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang* pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian.
2. Mengetahui persentase *error* (MAPE) dari sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang menggunakan metode *K-means Clustering* dalam pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang*.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan dan penelitian skripsi ini adalah :

1. Menambah pengetahuan yang berkaitan dengan metode yang diimplementasikan dalam penelitian.
2. Harapannya semoga dengan adanya penelitian ini bisa menjadi bahan referensi untuk lebih dikembangkannya penelitian yang berkaitan dengan objek penelitian (perencanaan pangan) dan metode penelitian (*K-means Clustering* dan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang*) sehingga dikemudian hari dapat menghasilkan sistem yang lebih sempurna.
3. Bagi masyarakat umum atau pun instansi pemerintah yang menangani masalah gizi diharapkan dengan adanya sistem ini dapat membantu dalam mengedukasi masyarakat agar lebih mengetahui kebutuhan makanan setiap individu sehingga tercukupi gizinya.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan sebagai data latih dan data uji pada skripsi ini didapat dari pakar.

2. Perencanaan menu makanan didapat dari hasil kalori harian yang dihasilkan berdasar parameter jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik.
3. Menu yang ditentukan terdiri dari tiga kali makan, yaitu makan pagi, makan siang, dan makan malam, serta selingan dimana data menu makanan sehat di dapat dari Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI) (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2009).
4. Setiap menu makanan yang direncanakan oleh sistem hanya mempertimbangkan jumlah kalori, tanpa mempertimbangkan harga, warna, bentuk, dan alergi yang dimiliki oleh seseorang.
5. Perhitungan kalori atau perencanaan pangan ini hanya berlaku untuk orang berstatus sehat.
6. Algoritma yang diterapkan pada sistem adalah *K-Means Clustering* untuk pembangkitan aturan *fuzzy* dan *fuzzy inference system* (FIS) Sugeno orde-satu untuk proses penalaran.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan yang disusun oleh penulis dalam skripsi ini diuraikan dalam 7 bab yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan ini merupakan bab yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan laporan skripsi.

### BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab Landasan Kepustakaan berisi landasan kepustakaan beserta dasar teori yang digunakan sebagai pendukung dalam membangun sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang mengimplementasikan pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System* (FIS) Takagi Sugeno Kang dengan algoritma *K-means clustering*.

### BAB III METODOLOGI

Bab Metodologi ini merupakan bab mengenai tahapan penelitian dalam membangun sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang mengimplementasikan pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System* (FIS) Takagi Sugeno Kang dengan algoritma *K-means Clustering* secara sistematis.

### BAB IV PERANCANGAN

Bab Perancangan membahas mengenai rancangan untuk membangun sistem ini, rancangan sistem ini meliputi rancangan algoritma yang akan diimplementasikan, rancangan *database*, rancangan antarmuka serta rancangan saat pengujian.

### BAB V IMPLEMENTASI

Bab Implementasi akan membahas mengenai hasil pelaksanaan dan penyajian data penelitian yang dijelaskan secara sistematis sesuai dengan urutan



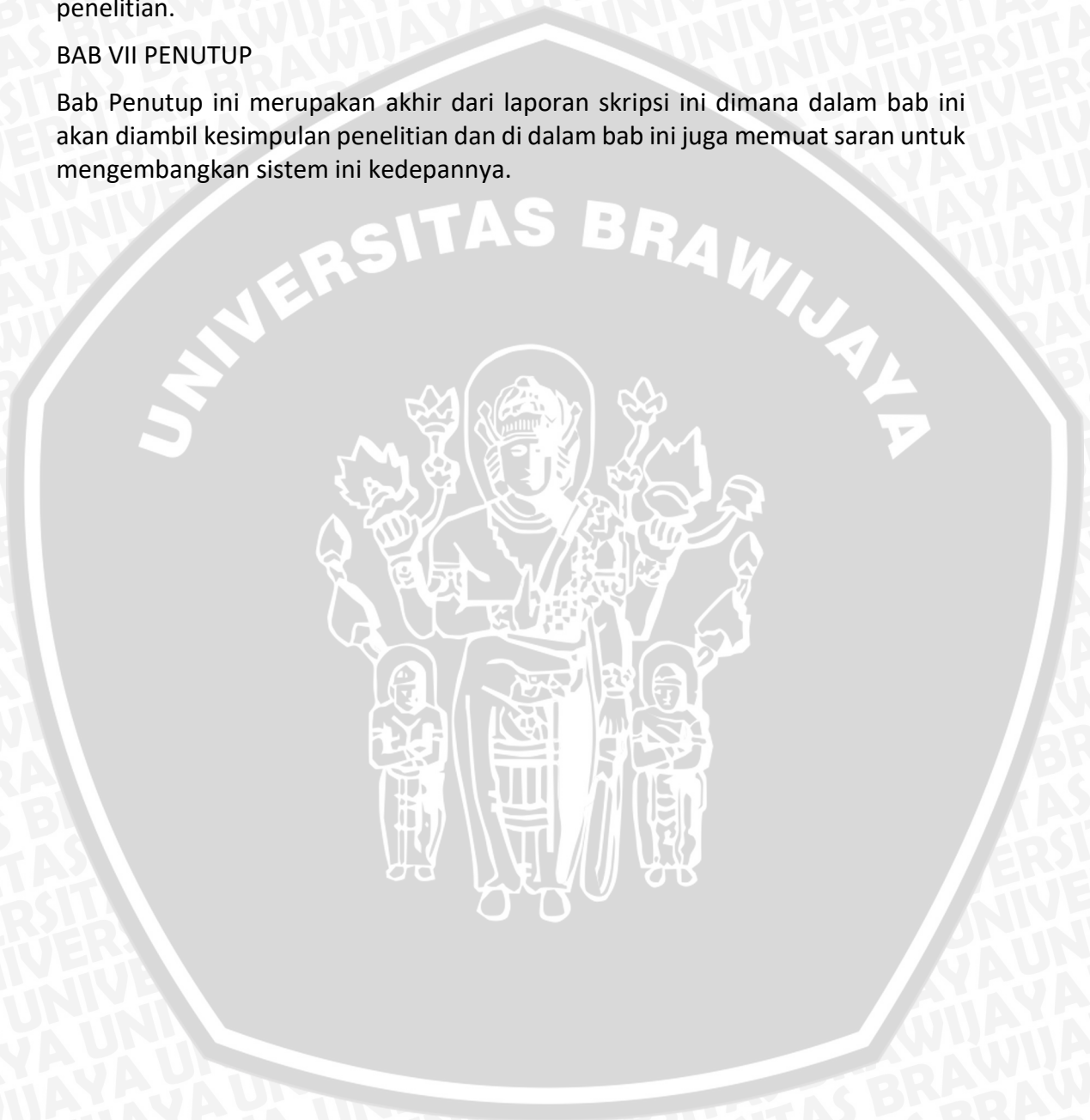
pelaksanaan algoritma *K-means Clustering* dan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang* .

#### BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

Bab Pembahasan memaparkan hasil pertanyaan yang ada dalam masalah penelitian dan penjelasan mengenai pemahaman baru yang didapat dari hasil penelitian.

#### BAB VII PENUTUP

Bab Penutup ini merupakan akhir dari laporan skripsi ini dimana dalam bab ini akan diambil kesimpulan penelitian dan di dalam bab ini juga memuat saran untuk mengembangkan sistem ini kedepannya.





## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Kajian Pustaka

Pada Penelitian pertama dilakukan oleh Ghanbari (2010) yang membandingkan tiga metode untuk sistem pakar peramalan permintaan energi listrik seluruh dunia. Pada metode pertama *K-means* membangkitkan aturan yang kemudian hasil aturannya diimplementasikan ke dalam metode *Genetic Fuzzy System* (GFS), kombinasi kedua metode *K-means* dan GFS disebut *Clustering Genetic Fuzzy System* (CGFS). Metode kedua yang diimplementasikan pada permasalahan ini adalah metode *Genetic Fuzzy System* (GFS) yang diimplementasikan tanpa *Clustering* yang dalam penelitian ini disebut *Without Genetic Fuzzy System* (WGFS). Selanjutnya metode ketiga yang diimplementasikan dalam permasalahan ini adalah *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems* (ANFIS). Dari percobaan tiga metode tersebut dievaluasi dengan menggunakan metode pendekatan statistik penilaian umum yaitu, *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pada hasil akhir dari semua metode dievaluasi dan didapat bahwa CGFS memberikan hasil yang lebih akurat dari pada WGFS dan ANFIS. Jumlah aturan yang dihasilkan CGFS dirasa lebih sedikit dari dua metode lainnya, sehingga dapat menunjukkan bahwa CGFS dapat mengekstraksi aturan secara optimal (Ghanbari dkk., 2010).

Pada penelitian kedua yang dilakukan Sholeh (2013) bertujuan dalam mengelompokkan data ketahanan hidup penderita kanker payudara dan pada proses pengimplementasiannya dilakukan dengan dua metode. Metode pertama yang berfungsi sebagai pembangkitan aturan *fuzzy* adalah dengan menggunakan metode klasterisasi *K-means*, yang nantinya pada proses ini akan menghasilkan aturan *fuzzy* yang digunakan pada proses berikutnya. Kemudian setelah proses pembangkitan aturan maka dilanjutkan dengan proses untuk klasifikasi data menggunakan metode *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang*. Pada proses kedua ini aturan *fuzzy* dari proses pembangkitan tersebut digunakan. Akhirnya diketahui seberapa besar nilai akurasi hasil penelitian tersebut dimana dari jumlah *cluster* yang diuji yaitu *cluster* 2, 3, 4, 6, 7, 8, dan 9 didapat *cluster* dengan jumlah 7 yang memiliki akurasi tertinggi yaitu 83%. Sedangkan hasil akurasi terendah terdapat pada jumlah *cluster* 3 yaitu sebesar 66%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *K-means* memiliki hasil yang maksimal dan berhasil dilakukan (Sholeh, 2013).

### 2.2 Gizi

Pembahasan mengenai gizi baik pengertian sampai pada perencanaan dan faktor perencanaan konsumsi makanan akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

#### 2.2.1 Pengertian Gizi

Gizi berasal dari kata *ghidza* dalam bahasa arab yang berarti makanan. Sekitar tahun 1952-1955 istilah gizi mulai dikenal Indonesia. Sebenarnya gizi merupakan

zat dalam makanan yang berguna bagi kesehatan makhluk hidup. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa dengan mengonsumsi makanan secara teratur dan dalam jumlah yang cukup maka akan meningkatkan kemampuan fisik dan mempertahankan kesehatan tubuh. Susunan konsumsi pangan dikatakan cukup bagi seseorang bila jumlah zat gizi yang diperoleh dari pangan yang dikonsumsi tersebut memenuhi kecukupan tubuh akan masing-masing zat gizi. Diperlukan kegiatan perencanaan konsumsi pangan untuk mengetahui susunan konsumsi pangan yang memenuhi kebutuhan dan kecukupan gizi (Briawan dan Hardiyansyah, 1990).

### 2.2.2 Perencanaan Konsumsi Pangan

Pada perencanaan konsumsi pangan diperlukan pengetahuan tentang menaksir kecukupan zat gizi dan cara perencanaan konsumsi pangan agar sesuai dengan kecukupan gizi yang dianjurkan. Tiap individu memiliki kecukupan zat gizi yang berbeda-beda, hal tersebut berdasarkan jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, aktivitas fisik, dan banyak faktor lainnya. Berikut merupakan prinsip perencanaan konsumsi pangan atau makanan sehat atau seimbang yang perlu diperhatikan dalam perencanaan konsumsi pangan, meliputi (Briawan dan Hardiyansyah, 1990) :

#### 1. Jumlah yang cukup

Jumlah yang cukup berarti jumlah pangan yang dikonsumsi memenuhi kecukupan gizi yang dianjurkan. Hal ini dimaksudkan agar tubuh tetap sehat namun pada kenyataannya sulit dalam membuat perencanaan konsumsi pangan yang kandungan zat gizinya persis sama dengan angka kecukupannya.

#### 2. Terdiri dari beragam makanan

Keragaman makanan yang dipilih dalam perencanaan konsumsi pangan sebaiknya sesuai dengan konsep empat sehat dengan susunan hidangan seperti makanan pokok, lauk pauk, sayur, serta buah. Hasil penelitian tentang konsumsi pangan di Indonesia menyatakan bahwa sekitar 60% - 80% konsumsi energi berasal dari bahan pokok beras. Pada Widyakarya Pangan dan Gizi tahun 1988 dianjurkan 20% konsumsi protein berasal dari pangan hewani seperti daging, telur, dan ikan. Pemenuhan kebutuhan mineral tubuh dan protein nabati dapat berasal dari kacang-kacangan dan hasil olahannya. Selain itu sayuran dan buah pun berperan sebagai sumber vitamin dan mineral.

#### 3. Pertimbangan Gizi, selera, dan ekonomi

Pertimbangan dari segi gizi, selera, dan ekonomi dapat dimaksudkan untuk menghindari makanan yang *voluminous* (jumlah pangan yang besar dan kandungan gizinya rendah). Sehingga kedepannya dapat memilih pangan yang memenuhi kecukupan gizi dan sesuai dengan selera, daya beli konsumen, jumlah serta jenis pangan agar perencanaan konsumsi makanan yang telah disediakan dapat dikonsumsi.

#### 4. Cara Pengolahan



Prinsip ini tentang cara pengolahan pangan terbaik yang akan dipilih berdasarkan pertimbangan gizi, selera, dan kesesuaian bagi konsumen. Maksud dari hal tersebut adalah agar cara-cara pengolahan pangan yang dipilih dapat meminimalkan kehilangan zat gizi pada waktu pengolahan pangan. Contoh sayuran olahan yang kebanyakan menyebabkan beberapa vitamin dan mineral akan hilang dan terlarut.

#### 5. Penyajian

Faktor yang perlu diperhatikan pada penyajian ini adalah komposisi dan porsi penyajian, serta waktu penyajian (pagi, siang, malam, dan selingan). Komposisi dan porsi yang disajikan hendaknya disesuaikan dengan kebiasaan makan masyarakat. Kebiasaan makan masyarakat umumnya tiga kali makan dalam satu hari, yang terkadang diselingi dengan makanan cemilan atau snack.

### 2.2.3 Faktor Perencanaan Konsumsi Pangan

Faktor yang mempengaruhi dalam perencanaan konsumsi pangan yang terlibat pada penelitian ini yaitu jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Dalam penelitian ini, berat badan dan tinggi badan akan dihitung nilai Indeks Masa Tubuh (IMT).

#### 1. Jenis Kelamin

Faktor jenis kelamin termasuk salah satu faktor penting untuk menentukan kebutuhan gizi seseorang. Jenis kelamin laki-laki pada umumnya memiliki kebutuhan energi yang lebih besar dibandingkan perempuan walaupun memiliki usia, berat badan, tinggi badan yang sama. Hal tersebut disebabkan oleh proses metabolisme laki-laki lebih tinggi dibanding perempuan.

#### 2. Usia

Usia merupakan faktor penting untuk menentukan kebutuhan gizi seseorang karena seiring bertambahnya usia, kebutuhan kalori tiap individu semakin berkurang. Hal tersebut dikarenakan seiring bertambahnya usia proses metabolisme dan kinerja organ tubuh menurun oleh karenanya nilai Energi Metabolisme Basal (EMB) akan semakin berkurang. Pada usia muda hingga remaja EMB akan meningkat 12%, usia 30 hingga 49 tahun EMB berkurang 3%, usia 50 hingga 59 tahun berkurang 7,5%, dan usia 70 tahun keatas berkurang 10%.

#### 3. Indeks Masa Tubuh (IMT)

Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) seseorang. IMT digunakan sebagai alternatif untuk tindakan pengukuran lemak tubuh karena metode ini mudah digunakan. Semakin rendah nilai IMT seseorang maka orang tersebut membutuhkan energi yang lebih banyak.

#### 4. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran tenaga/energi dan pembakaran energi. Energi yang digunakan untuk aktivitas fisik bergantung



pada jenis, intensitas dan durasi dalam melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik dikategorikan cukup apabila seseorang melakukan latihan fisik atau olah raga selama 30 menit setiap hari atau minimal 3-5 hari dalam seminggu. (Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, 2011). *Range* mengenai aktivitas akan dijelaskan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Range aktivitas**

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

Sumber: Wawancara Pakar

### 2.3 Clustering

*Clustering* merupakan upaya mengelompokkan *record*, observasi, atau mengelompokkan ke dalam kelas yang memiliki kesamaan objek (Larose, 2005). *Clustering* tidak mengestimasi atau memprediksi nilai dari variabel target sehingga berbeda dengan klasifikasi yang memiliki variabel target. *Clustering* adalah teknik pengelompokan data/objek ke dalam kelompok data (*cluster*) yang memiliki kemiripan (*homogeny*). Kemiripan *record* dalam satu kelompok akan bernilai maksimal, sedangkan kemiripan dengan *record* kelompok lain akan bernilai minimal. Konsep ukuran jarak digunakan untuk mendapatkan homogen atau heterogen, ukuran jarak berarti jarak kedekatan atau kemiripan (*similarity measures*) dan jarak yang berjauhan atau ketidakmiripan (*dissimilarity measures*).

### 2.4 K-Means Clustering

Algoritma *k-means* merupakan salah satu yang paling sering digunakan karena algoritmanya sangat sederhana dan efisien. Secara garis besar tahapan awal dari algoritma *k-means clustering* ini adalah membagi data menjadi beberapa *cluster*, dimana pemilihan *cluster* bisa secara acak, membagi data dan menetapkan pusat data *cluster* (*centroid*), menghitung ulang *centroid cluster*, kemudian tahapan awal dan kedua diulang-ulang agar dapat mencapai *cluster* yang optimal (Fielding, 2007).

Metode *k-means* dikembangkan pada tahun 1967 oleh Mac Queen. *K-means Clustering* memiliki kemampuan untuk mengkluster data yang besar dan kompleksitas algoritmanya linear. Pada *k-means*  $n$  adalah jumlah dokumen,  $k$  adalah jumlah *cluster*, dan  $t$  adalah jumlah iterasi. *K-means* merupakan metode pengklasteran secara *partitioning* yang berarti memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Oleh karena itu, *k-means* mampu meminimalkan rata-

rata jarak setiap data ke klasternya. Berikut tahapan klasterisasi *k-means* (Sholeh, 2013).

1. Tentukan nilai *k* sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk.
2. Inisialisasi *k centroid* (titik pusat *cluster*) awal secara random.
3. Hitung jarak setiap data ke masing-masing *centroid* menggunakan rumus korelasi antar dua objek yaitu *Euclidean Distance* dan kesamaan *Cosine*.
4. Persamaan 2.1 adalah Rumus *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak dari titik *x* dan *y*.

$$d(x,y) = ||x-y||^2 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2.1)$$

Pada Persamaan 2.1 titik *x* menyatakan data *centroid* ke *i* dan *y* menyatakan data latih ke *i*.

5. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan *centroid*.
6. Tentukan posisi *centroid* baru (*k*) dengan cara menghitung nilai rata-rata atau *mean* dari data yang ada pada *centroid* yang sama. Perhitungan *mean* ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (2.2)$$

Dimana pada Persamaan 2.2 adalah rata-rata data, *x* adalah data yang ingin dirata-rata, dan *n* adalah jumlah data yang ingin dirata-rata.

7. Kembali ke langkah 3 jika posisi kelompok data pada *centroid* baru dengan *centroid* lama tidak sama.

## 2.5 Analisis Cluster

Analisis *cluster* akan menghasilkan sejumlah *cluster* (kelompok) yang di sejumlah datanya mempunyai kemiripan atau karakteristik yang serupa diantara anggotanya pada satu *cluster*. Sebuah *cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki homogenitas (kesamaan) yang tinggi antara anggota dalam satu *cluster* (*within cluster*) dan heterogenitas (perbedaan) yang tinggi antara *cluster* satu dengan *cluster* yang lainnya (*between cluster*) (Santoso, 2010). Sehingga dapat disimpulkan bahwa *cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki kemiripan dengan anggota-anggota yang satu dengan yang lain, namun sangat tidak mirip dengan anggota-anggota di *cluster* yang lain.

## 2.6 Analisis Varian

*Cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki homogenitas dan heterogenitas yang tinggi. Dilakukan pendekatan untuk mengetahui baik atau tidaknya suatu *cluster* berdasarkan nilai varian (penyebaran dari data). Varian dalam *clustering* ada dua, yaitu varian dalam *cluster* (*variance within cluster* /  $V_w$ ) yang merepresentasikan *internal homogeneity* dan varian antar *cluster* (*variance between cluster* /  $V_b$ ) yang merepresentasikan *external homogeneity* (Larose, 2005). Kedua nilai varian tersebut dapat menentukan kepadatan suatu *cluster* (Ilham, 2011). *Variance cluster* /  $V_c$  ditentukan dengan Persamaan 2.3.



$$V_c^2 = \frac{1}{n_c - 1} \sum_{i=1}^{n_c} (d_i - \bar{d}_c)^2 \quad (2.3)$$

Dimana pada Persamaan 2.3  $V_c^2 = V_i^2$  atau varian pada *cluster*,  $c = 1 \dots k$ , dimana  $k$  = jumlah *cluster*,  $n_c$  = jumlah data pada *cluster*,  $d_i$  = data ke- $i$  pada suatu *cluster*, dan  $\bar{d}_c$  = rata-rata data pada suatu *cluster*.

Setelah mendapatkan nilai varian *cluster*, maka dilanjutkan dengan mencari kerapatan suatu *cluster* dengan menghitung nilai varian dalam *cluster* atau *variance within cluster* ( $V_w$ ) yang dapat dihitung dengan Persamaan 2.4.

$$V_w = \frac{1}{N - k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) V_i^2 \quad (2.4)$$

Pada Persamaan 2.4  $V_w$  = *variance within cluster*,  $N$  = jumlah semua data,  $k$  = jumlah *cluster*,  $n_i$  = jumlah data pada *cluster* ke- $i$ , dan  $V_i^2$  = varian pada *cluster* ke- $i$ . Varian di antara *cluster* atau *variance between cluster* ( $V_b$ ) dapat dihitung dengan Persamaan 2.5.

$$V_b = \frac{1}{k - 1} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{d}_i - \bar{d})^2 \quad (2.5)$$

Dimana pada Persamaan 2.5  $\bar{d}_i$  = rata-rata data pada *cluster* ke- $i$  dan  $\bar{d}$  = rata-rata dari  $d_i$ . *Cluster* yang ideal ditentukan dengan nilai varian yang terkecil, semakin kecil nilai varian, maka semakin ideal *cluster* tersebut. Nilai varian yang baik mempunyai varian *within* ( $V_w$ ) minimum dan varian *between* ( $V_b$ ) maksimum, nilai varian ( $V$ ) dapat dihitung dengan Persamaan 2.6.

$$V = \frac{V_w}{V_b} \quad (2.6)$$

## 2.7 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. L. A. Zadeh dari *University of California Berkeley*. Menurut Prof. L. A. Zadeh banyak sekali pengambilan keputusan tidak mengetahui dengan pasti hasil dan konsekuensi yang diperoleh sehingga untuk mengurangi pengaruh dari ketidakpastian tersebut tercetuslah metode logika *fuzzy* ini. Logika *fuzzy* dipresentasikan sebagai cara pemrosesan data dengan memetakan permasalahan dari *input* menuju *output* yang bertujuan untuk menyelesaikan hal-hal yang tidak pasti dalam sistem. Penyelesaian hal-hal tidak pasti dengan logika *fuzzy* dilakukan dengan mengikutsertakan parameter yang membuat pernyataan menjadi jelas (Kusrini, 2008).

Logika *fuzzy* sangat fleksibel dan mudah dimengerti serta dapat memberikan toleransi pada data-data yang tidak tepat oleh karena itu logika *fuzzy* banyak digunakan. Logika *fuzzy* juga dapat memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat juga membangun dan mengaplikasikan pengalaman pakar tanpa ada pelatihan sebelumnya, serta dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Logika *fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu proses penentuan himpunan *fuzzy* (penerapan aturan *IF-THEN*) dan proses inferensi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).



Pada dasarnya konsep logika *fuzzy* merupakan perluasan dari algoritma Boolean (1 atau 0, ya atau tidak). Setiap elemen dalam himpunan *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan yang berperan sebagai penentu keberadaan elemen tersebut dalam suatu himpunan. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu linguistik dan numerik. Linguistik merepresentasikan kondisi atau keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Sedangkan numerik merepresentasikan suatu nilai ukuran dari suatu variabel, seperti 5, 10, dan 15. Himpunan *fuzzy* dari semesta  $U$  dikelompokkan oleh fungsi keanggotaan yang nilainya berupa kontinu dengan range 0 sampai 1 dimana berbeda dengan himpunan tegas (*crisp*) yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai yaitu 0 atau 1. Pada himpunan tegas (*crisp*) nilai 1 berarti suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan sedangkan 0 berarti suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan (Kusrini, 2008).

Fungsi keanggotaan atau *membership function* merupakan kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki nilai interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi yang salah satunya adalah fungsi keanggotaan *Gaussian* yang menggunakan parameter  $\{c, \sigma\}$  dengan Persamaan 2.7.

$$Gaussian(x; c, \sigma) = e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2} \dots \dots \dots (2.7)$$

Pada Persamaan 2.7  $x$  = data latih,  $c$  = pusat *cluster*, dan  $\sigma$  = standar deviasi.

### 2.7.1 Operator Dasar untuk Himpunan Fuzzy

Zadeh menciptakan beberapa operator dasar yang digunakan untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*, yaitu (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) :

a. Operator AND

Operator AND berkaitan dengan *intersection* pada himpunan dimana hasil operasi ( $\alpha$ -predikat) diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operasi AND ditunjukkan pada Persamaan 2.8.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots \dots \dots (2.8)$$

b. Operator OR

Operator OR berkaitan dengan operasi *union* pada himpunan dimana hasil operasi ( $\alpha$ -predikat) diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operasi OR ditunjukkan pada Persamaan 2.9.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots \dots \dots (2.9)$$

c. Operator NOT



Operator NOT berhubungan dengan operasi komplement pada himpunan dimana hasil operasi ( $\alpha$ -predikat) diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan pada himpunan yang bersangkutan dari 1. Operasi NOT ditunjukkan pada Persamaan 2.10.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \tag{2.10}$$

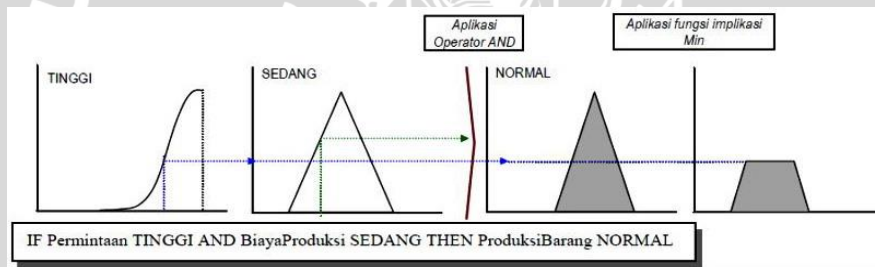
### 2.7.2 Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi *fuzzy* atau pernyataan kondisi *fuzzy* menggunakan kaidah *fuzzy* IF-THEN yang dapat diasumsikan pada Persamaan 2.11.

Jika x adalah A maka y adalah B ..... (2.11)

Dari Persamaan 2.11 A dan B merupakan nilai linguistik yang dinyatakan dengan himpunan *fuzzy* dalam semesta pembicaraan x dan y. Dalam persamaan tersebut x adalah A disebut sebagai *antecedent premise*, sedangkan y adalah B disebut *consequence* atau *conclusion* (Jang dan Mizutani, 1997). Berikut fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) :

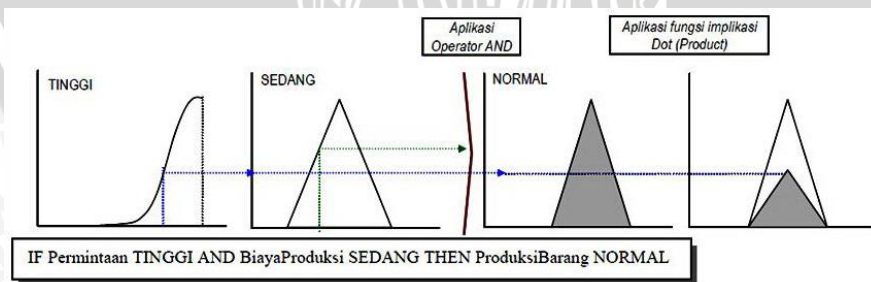
- a. Fungsi *minimum* (MIN) akan memotong *output* himpunan *fuzzy* contoh penggunaan fungsi min ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Fungsi implikasi *minimum*

Sumber: Jang dkk. (1997)

- b. Fungsi *product* (DOT) akan menskala *output* himpunan *fuzzy* contoh penggunaan fungsi dot ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fungsi implikasi *product*

Sumber: Jang dkk. (1997)

### 2.7.3 Fuzzy Inference System

*Fuzzy Inference System* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Ada



tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System*) di antaranya adalah *Fuzzy Inference System* metode Tsukamoto, Mamdani, dan Takagi Sugeno Kang. 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  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode *Max-Min* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini memerlukan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzy*) untuk dapat menghasilkan *output* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Sedangkan penalaran metode Takagi Sugeno Kang hampir sama dengan metode Mamdani, perbedaannya terletak pada *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode Takagi Sugeno Kang atau TSK terdiri dari dua jenis, yaitu (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) :

a. Model *fuzzy* Takagi Sugeno Kang orde-nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Takagi Sugeno Kang orde-nol terdapat pada Persamaan 2.12.

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z=k \quad (2.12)$$

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

b. Model *fuzzy* Takagi Sugeno Kang orde-satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* Takagi Sugeno Kang orde-satu terdapat pada Persamaan 2.13.

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z=p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \quad (2.13)$$

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.

## 2.8 Ekstraksi Aturan Fuzzy

Ekstraksi aturan *fuzzy* menggunakan metode inferensi *fuzzy* Takagi Sugeno Kang orde-satu. Sebelum mengekstraksi, data pada variabel *input* dipisah dengan data pada variabel *output*. Misal jumlah variabel *input* adalah  $m$  dan variabel *output* adalah 1, sehingga akan diperoleh kumpulan aturan yang berbentuk (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) pada Persamaan 2.14.

$$\begin{aligned} [R1] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{11}) \circ (x_2 \text{ is } A_{12}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{1m}) \\ & \text{THEN } (z=k_{11}x_1 + \dots + k_{1m}x_m + k_{10}); \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 [R2] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{21}) \circ (x_2 \text{ is } A_{22}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{2m}) \\
 & \text{THEN } (z = k_{21}x_1 + \dots + k_{2m}x_m + k_{20}); \\
 & \dots \\
 [Rr] \quad & \text{IF } (x_1 \text{ is } A_{m1}) \circ (x_2 \text{ is } A_{m2}) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_{rm}) \\
 & \text{THEN } (z = k_{r1}x_1 + \dots + k_{rm}x_m + k_{r0}); \tag{2.14}
 \end{aligned}$$

Dimana:

- $A_{ij}$  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- $i$ ,
- $\circ$  menunjukkan operator yang digunakan.

Hasil dari *Clustering* adalah pusat *cluster* ( $c$ ) dan nilai kecederungan suatu data terhadap *cluster* tertentu kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai standar deviasi ( $\sigma$ ) yang dinyatakan pada Persamaan 2.15.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_c)^2}{n_c - 1}} \tag{2.15}$$

Dimana pada Persamaan 2.15  $\sigma$  = standar deviasi,  $x_i$  = data ke- $i$ ,  $\bar{x}_c$  = *mean* (rata-rata dari data pada suatu *cluster*), dan  $n_c$  = jumlah data pada suatu *cluster*. Derajat keanggotaan setiap titik data diperoleh dari nilai  $c$  dan  $\sigma$  pada perhitungan sebelumnya. Derajat keanggotaan setiap titik data menggunakan fungsi *Gaussian* yang ditunjukkan pada Persamaan 2.16.

$$\mu_{ki} = e^{-\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - C_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \tag{2.16}$$

Pada Persamaan 2.16  $\mu_{ki}$  = derajat keanggotaan *cluster* data ke  $i$ ,  $x_{ij}$  = data latih ke  $i$  terhadap atribut  $j$ ,  $C_{kj}$  = pusat *cluster/centroid* terhadap atribut  $j$ , dan  $\sigma_j$  = standar deviasi per atribut.

Derajat keanggotaan setiap data  $i$  dalam *cluster  $k$  akan dikalikan dengan setiap atribut  $j$  dari data  $i$  yang dinotasikan sebagai  $d_{ij}^k$  dengan Persamaan 2.17.*

$$d_{ij}^k = X_{ij} * \mu_{ki} \text{ dan } d_{i(m+1)}^k = \mu_{ki} \tag{2.17}$$

Proses normalisasi dilakukan dengan membagi  $d_{ij}^k$  dan  $d_{i(m+1)}^k$  dengan jumlah derajat keanggotaan setiap titik data  $i$  pada *cluster  $k$  menggunakan Persamaan 2.18 untuk  $d_{ij}^k$  dan Persamaan 2.19 untuk  $d_{i(m+1)}^k$ .*

$$d_{ij}^k = \frac{d_{ij}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \tag{2.18}$$

$$d_{i(m+1)}^k = \frac{d_{i(m+1)}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \tag{2.19}$$



Pembentukan matriks  $U$  yang berukuran  $n \times (r^* (m + 1))$  ditunjukkan Persamaan 2.20.

$$\begin{aligned}
 u_{i1} &= d_{i1}^1; & u_{i(2m+1)} &= d_{i(m+1)}^2; \\
 u_{i2} &= d_{i2}^1; & u_{i(r^*(m+1)-m)} &= d_{i1}^r; \\
 u_{im} &= d_{im}^1; & u_{i(r^*(m+1)-m+1)} &= d_{i2}^r; \\
 u_{i(m+1)} &= d_{i(m+1)}^1; & u_{i(r^*(m+1)-1)} &= d_{im}^r; \\
 u_{i(m+2)} &= d_{i1}^2; & u_{i(r^*(m+1))} &= d_{i(m+1)}^r; \\
 u_{i(m+3)} &= d_{i2}^2; & & \dots \\
 u_{i(2m)} &= d_{im}^2; & & \text{dan seterusnya} \dots \dots \dots (2.20)
 \end{aligned}$$

Vektor  $z$ , merupakan vektor *output* yang disajikan dengan Persamaan 2.21.

$$z = [z_1 \quad z_2 \quad \dots \quad z_n]^T \dots \dots \dots (2.21)$$

Hasil vektor  $k$ , matriks  $U$ , dan vektor  $z$  dapat dibentuk persamaan liniernya yang ditunjukkan pada Persamaan 2.22.

$$U * k = z \dots \dots \dots (2.22)$$

Nilai koefisien *output* tiap-tiap aturan pada setiap variabel ( $k_{ij}, i = 1, 2, \dots, r$ ; dan  $j = 1, 2, \dots, m + 1$ ) didapatkan dengan metode kuadrat terkecil dikarenakan matriks  $U$  bukan merupakan matriks bujursangkar. Dalam membentuk anteseden, setiap variabel *input* akan terbagi menjadi  $r$  himpunan *fuzzy*, dengan setiap himpunan memiliki fungsi keanggotaan *Gaussian*, dimana derajat keanggotaan data adalah  $X_i$  variabel ke- $j$ , himpunan ke- $k$  dirumuskan dengan Persamaan 2.23 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

$$\mu_{\text{Var}-j; \text{Himp}-k[X_i]} = e^{-\frac{(X_{ij}-c_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dengan aturan yang ditunjukkan dengan Persamaan 2.24.

- [R1] : IF ( $X_{i1}$  is  $V1H1$ )  $\circ$  ( $X_{i2}$  is  $V2H1$ )  $\circ$ ...  $\circ$  ( $X_{im}$  is  $VmH1$ )  
THEN  $Y = Z_1$
- [R2] : IF ( $X_{i1}$  is  $V1H2$ )  $\circ$  ( $X_{i2}$  is  $V2H2$ )  $\circ$ ...  $\circ$  ( $X_{im}$  is  $VmH2$ )  
THEN  $Y = Z_2$
- [R3] : IF ( $X_{i1}$  is  $V1H3$ )  $\circ$  ( $X_{i2}$  is  $V2H3$ )  $\circ$ ...  $\circ$  ( $X_{im}$  is  $VmH3$ )  
THEN  $Y = Z_3$
- ...
- [Rr] : IF ( $X_{i1}$  is  $V1Hr$ )  $\circ$  ( $X_{i2}$  is  $V2Hr$ )  $\circ$ ...  $\circ$  ( $X_{im}$  is  $VmHr$ )  
THEN  $Y = Z_r$  (2.24)

$V_p H_q$  adalah variabel ke- $p$  himpunan ke- $q$ .





## 2.9 Least Square Estimation (LSE)

Nilai *antecedent* dan *consequent* dalam inferensi Takagi Sugeno Kang dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Metode *least square estimator* merupakan metode untuk menentukan metode kuadrat terkecil (Chiu, 1997). Langkah pertama yang dilakukan yaitu identifikasi struktur agar dapat menerapkan pengetahuan tentang target sistem yang bertujuan untuk menentukan kelas yang paling cocok (Jang dkk., 1997). Parameter *consequent* (konsekuen) atau koefisien *output*,  $k$  dinotasikan pada Persamaan 2.25.

$$k' = [k_0^1, k_1^1, k_2^1, \dots, k_n^1]^T = \begin{bmatrix} k_0^1 \\ k_1^1 \\ k_2^1 \\ \dots \\ k_n^1 \end{bmatrix}, \dots (2.25)$$

Inferensi Takagi Sugeno Kang untuk 1 sampai dengan  $n$  data latih dapat ditulis pada Persamaan 2.26 dimana dimensi untuk masing-masing matriks tersebut adalah  $[Y]=N \times 1$ ,  $N \times ((n+1)m)$ ,  $[k]=((n+1)m) \times 1$ .  $Y$  adalah target *output*,  $U$  adalah matriks  $U$  yang telah dibentuk sebelumnya, dan  $k$  adalah konsekuen atau koefisien *output*.

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_1 \\ \dots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1 & U_1 & \dots & U_1 \\ U_2 & U_2 & \dots & U_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ U_2 & U_2 & \dots & U_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} k^1 \\ k^2 \\ \dots \\ k^m \end{bmatrix} \dots (2.26)$$

Menghitung koefisien  $k$  dapat menggunakan metode *least square estimator* dengan *pseudo matrix*, sehingga persamaan inferensi Takagi Sugeno Kang dapat ditulis pada Persamaan 2.27.

$$[U]^T \cdot [U][k]=[U]^T \cdot [Y] \dots (2.27)$$

Persamaan 2.27 dapat dijabarkan nilainya seperti Persamaan 2.28 dimana dimensi dari matriks parameter  $k$  adalah  $[k]=(m \cdot (n+1) \times N) \cdot (N \times 1)=m \cdot (n+1) \times 1$ ,  $m$  adalah jumlah aturan,  $N$  adalah jumlah data latih dan  $n$  adalah jumlah *fuzzy input* (Jang dkk., 1997).

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

## 2.10 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Hasil Penelitian didapat dengan mengetahui kemampuan peramalan yang dapat dilihat dari tingkat kesalahan atau *error* yang diperoleh. Tingkat *error* dalam peramalan dapat didefinisikan sebagai selisih antara nilai sebenarnya dengan data hasil peramalan yang dirumuskan dengan Persamaan 2.29. Salah satu metode statistika yang digunakan mengukur tingkat kesalahan adalah MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Metode MAPE menghasilkan akurasi kesalahan peramalan dengan mengetahui persentase rata-rata nilai tingkat *error* pada setiap



data yang dirumuskan pada Persamaan 2.30. Hasil yang paling baik adalah yang memiliki nilai persentase *error* terkecil (Albright dan Winston,2016).

$$E_t = Y_t - F_t \quad (2.29)$$

$E_t$  berarti nilai tingkat *Error* pada data ke- $t$  untuk  $Y_t$  merupakan nilai yang diobservasi atau nilai aslinya pada data ke- $t$ , sedangkan  $F_t$  adalah nilai hasil peramalan pada data ke- $t$ .

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{|E_t|}{Y_t}}{N} \times 100\% \quad (2.30)$$

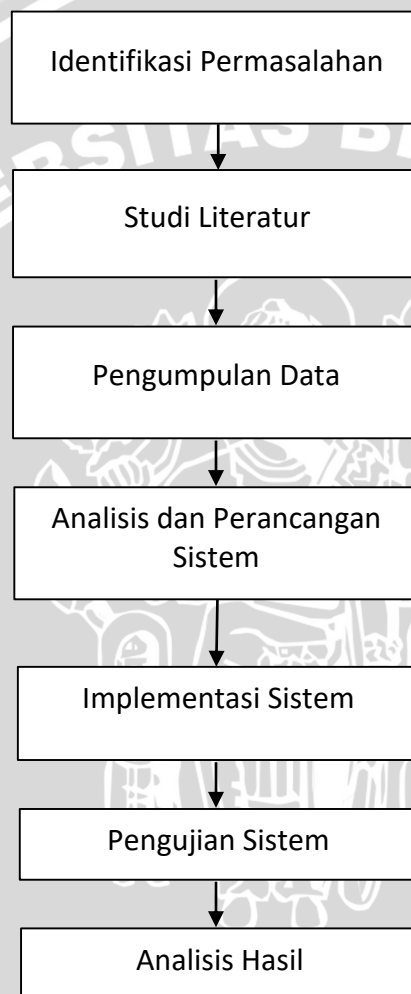
Nilai  $N$  disini berarti jumlah data yang diobservasi.

Terdapat target performa dalam MAPE dimana jika MAPE lebih kecil dari 20% maka hasil dapat dikatakan baik. Sedangkan jika MAPE lebih kecil dari 10% maka hasil dapat dikatakan sangat baik. Meskipun demikian hal tersebut tidak menjadi patokan utama karena dalam menghitung performa MAPE perlu dilihat juga target hasil peramalan dengan nilai asli apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak (Gilliland, 2010).



## BAB 3 METODOLOGI

Metodologi penelitian menjelaskan metode atau cara yang digunakan dalam pemecahan masalah secara sistematis serta perancangan sistem yang digunakan pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian yang mengimplementasikan pembangkitan aturan *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi Sugeno Kang* dengan algoritma *K-means clustering*. Tahapan metodologi penelitian dalam merancang serta membangun sistem ini digambarkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Tahapan penelitian**

### 3.1 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap identifikasi permasalahan ini dicari topik atau masalah yang akan diteliti. Awalnya kemunculan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini berawal dari pengamatan mengenai profesi seorang ahli gizi yang memberikan solusi untuk penurunan berat badan yang salah satunya dilaksanakan dengan cara diet menjaga pola makan yang sehat dan bergizi. Kemudian pencarian literatur

dilakukan untuk dapat menjadi acuan permasalahan yang didapat dari observasi tersebut.

### 3.2 Studi Literatur

Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk menambah pemahaman peneliti sehingga dapat menunjang proses penelitian. Tahapan studi Literatur ini selain digunakan untuk mencari literatur untuk acuan permasalahan, juga merupakan tahapan untuk mencari solusi penyelesaian dari permasalahan yang sudah diidentifikasi. Solusi penyelesaian dari permasalahan yang dicari yaitu mengenai penyelesaian dengan algoritma *K-means Clustering* dan *Fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang. Selain itu juga untuk literatur permasalahan yang dicari adalah literatur mengenai perencanaan konsumsi makanan harian yang sehat dan teratur. Studi literatur yang dipakai dalam penelitian ini didapat melalui berbagai sumber, seperti buku, jurnal *online*, dan penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan.

### 3.3 Data Penelitian

Data penelitian bersumber dari pakar yang memiliki atribut seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, aktivitas tubuh, dan kalori. Data menu makanan sehat yang ada didapat dari Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). Pada penelitian ini data yang digunakan sebesar 170 data yang terdiri atas 140 data latih dan 30 data uji. Data latih pada penelitian ini digunakan sebagai bahan pembelajaran dan pembangkitan aturan bagi algoritma *clustering* yang dalam hal ini *K-means*. Data uji dalam penelitian ini digunakan saat uji coba sistem yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan dari hasil penelitian.

### 3.4 Analisis dan Perancangan Sistem

Tahapan ini dilakukan analisis dan perancangan mengenai sistem perencanaan konsumsi pangan harian tersebut.

#### 3.4.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem ini bertujuan untuk membuat perencanaan konsumsi pangan harian individu sesuai dengan kebutuhan kalorinya. Sistem ini dikembangkan dengan mengimplementasikan algoritma *K-means Clustering* dalam pembangkitan *rule* serta *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* orde-satu untuk menentukan kebutuhan kalorinya. Data yang digunakan pada sistem ini adalah data kebutuhan kalori tiap individu dan juga data kalori makanan dan minuman. Pada penelitian ini aturan yang semula berasal dari pakar akan dibangkitkan dengan metode *K-means clustering*. *Input* sistem ini berupa jumlah *cluster* pada pembangkitan aturan *fuzzy* dan informasi pribadi pengguna seperti jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian pada inferensi sistemnya. Kemudian data tersebut diolah dengan algoritma yang diimplementasikan dalam sistem ini. *Output* sistem ini berupa aturan *fuzzy* dan menu rekomendasi berdasarkan kalori

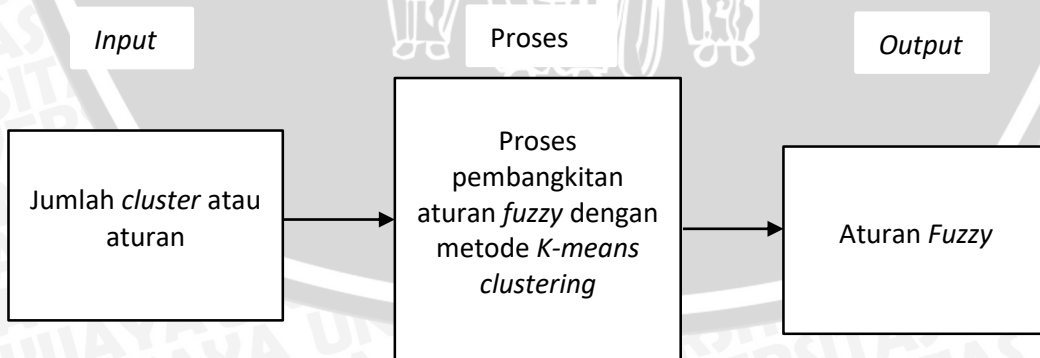


yang dibutuhkan sehari-hari, dengan tiga pilihan menu, dalam jangka waktu satu minggu. Secara umum proses yang terdapat dalam sistem ini adalah:

1. Klasterisasi data latih  
Klasterisasi bertujuan sebagai pembangkit aturan *fuzzy* yang merupakan pengganti pakar. Klasterisasi dilakukan terhadap data latih menggunakan algoritma *k-means* yang kemudian menghasilkan pusat *cluster* dan *sigma* atau standar deviasi dan *varian* yang akan digunakan pada proses ekstraksi aturan *fuzzy*. Inisialisasi awal parameter pada proses ini akan menentukan jumlah *cluster* sehingga uji coba akan dilakukan beberapa kali untuk melihat perubahan hasil *cluster* karena setiap menginisialisasi tiap parameter yang berbeda maka akan menghasilkan jumlah *cluster* yang berbeda pula. Diperlukan perhitungan nilai varian sebagai proses analisis *cluster* dimana nilai yang terkecil akan digunakan untuk pembangkitan aturan *fuzzy*.
2. Ekstraksi aturan *fuzzy*  
Hasil klasterisasi yaitu pusat *cluster* dan *sigma* atau *varian* digunakan untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan dari data latih. Kemudian Aturan yang terbentuk akan diterapkan pada *Fuzzy Inference System* model Takagi Sugeno Kang orde-satu.
3. Uji keakuratan data uji terhadap data latih  
Tingkat akurasi sistem didapat dengan membandingkan hasil sistem terhadap data uji dan data latih menggunakan beberapa aturan yang terpilih pada proses sebelumnya.

### 3.4.2 Perancangan Sistem

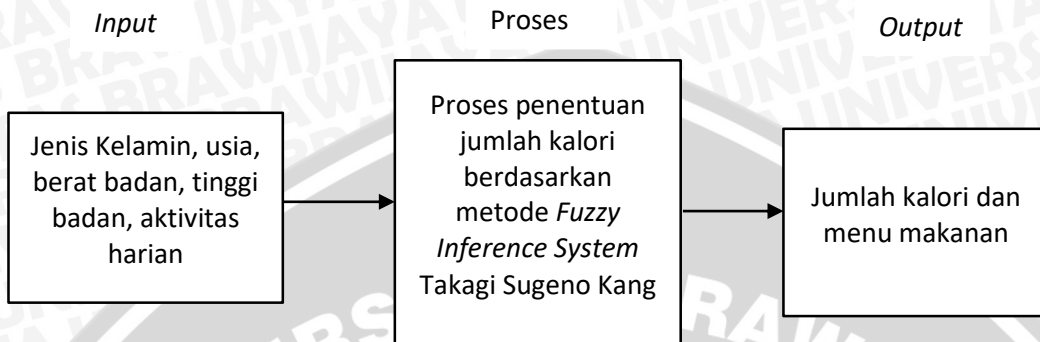
Sesuai dengan deskripsi di atas setiap proses serta *input* dan *output* dalam sistem dibuat arsitektur perancangan sistem. Sistem ini terdiri atas dua proses utama yaitu proses pelatihan dan pengujian. Setiap proses tersebut akan digambarkan masing-masing arsitektur perancangan sistemnya. Arsitektur perancangan proses pelatihan sistem ini yang digambarkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur proses pelatihan

Proses pelatihan ini *input* yang dimasukkan adalah jumlah *cluster* yang berarti jumlah aturan yang akan terbentuk. Kemudian diproses dengan metode *K-means Clustering* yang menghasilkan pusat *cluster* kemudian dilanjutkan dengan

perhitungan nilai standar deviasi dan varian. Nilai varian tersebut berguna untuk mengetahui *cluster* terbaik dan ideal untuk sistem ini. Pusat *cluster* yang dihasilkan merupakan aturan *fuzzy* yang digunakan pada proses berikutnya yaitu proses pengujian. Proses pengujian arsitektur perancangannya akan digambarkan sesuai pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Arsitektur proses pengujian

Proses pengujian ini *input* berupa informasi pribadi pengguna, seperti jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Kemudian *input* tersebut diolah menggunakan *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* pada proses ini juga menggunakan parameter yang telah dihasilkan pada proses pelatihan yaitu pusat *cluster* dan nilai standar deviasi. Setelah proses tersebut selesai maka akan menghasilkan kebutuhan kalori dan perancangan menu makanan sesuai dengan kondisi pengguna.

### 3.5 Implementasi Sistem

Sistem ini akan diimplementasikan berbasis *desktop* dengan bahasa pemrogramannya adalah *Java*. Berikut adalah implemetasi dari sistem:

1. Implementasi metode atau sistem yang berbasis java menggunakan Netbeans IDE 8.0.
2. Implementasi antarmuka menggunakan *tools* atau *library* dari *java* yaitu *java swing* atau *java awt*.
3. Implementasi *database* menggunakan DBMS MySQL, atau bisa juga menggunakan paket XAMPP yang di dalamnya sudah berisi server localhost beserta *webservice* apachenya.

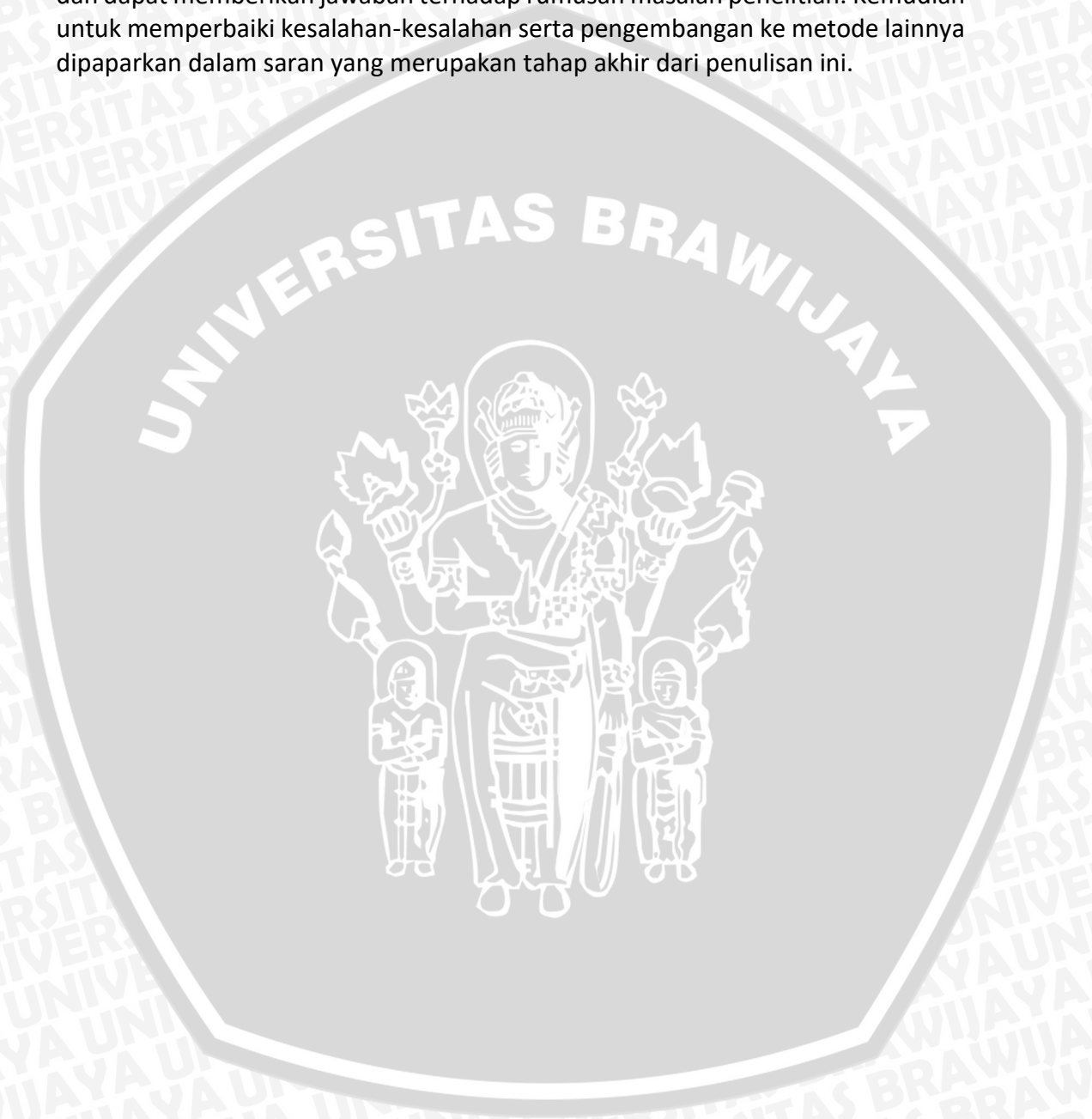
### 3.6 Pengujian dan Analisis Hasil

Pada tahapan ini dilakukan pengujian pada sistem perencanaan konsumsi pangan harian dimana pada sistem ini mengimplementasikan algoritma *K-means clustering*. Pengujian ini menggunakan beberapa skenario data yang berbeda sesuai dengan jumlah *cluster*. Selain itu juga pada pengujian ini menguji keakuratan *rule* yang sebelumnya dibangkitkan dengan *K-Means Clustering* dan diuji hasilnya dengan metode *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang*. Kemudian setelah melakukan pengujian sistem, hasil pengujian tersebut dianalisis.



### 3.7 Kesimpulan

Penarikan kesimpulan akan dilakukan setelah tahapan-tahapan identifikasi permasalahan, studi literatur, pengumpulan data, analisis dan perancangan, implementasi algoritma pada sistem, pengujian, serta analisis hasil. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian perangkat lunak dan analisis hasil yang telah dilakukan dan dapat memberikan jawaban terhadap rumusan masalah penelitian. Kemudian untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan serta pengembangan ke metode lainnya dipaparkan dalam saran yang merupakan tahap akhir dari penulisan ini.



## BAB 4 PERANCANGAN

### 4.1 Penjabaran Permasalahan

Sistematika proses dalam sistem perencanaan pangan harian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pelatihan data latih dengan menggunakan *K-means Clustering* yang pertama kali dilakukan adalah menentukan jumlah *cluster* yang merupakan jumlah aturan yang akan terbentuk. Kemudian dimulai iterasi pertama yaitu menentukan pusat *cluster* awal yang ditentukan secara random.
2. Perhitungan jarak data pada data latih dan data pusat *cluster* dengan *euclidean distance* sesuai dengan rumus pada Persamaan 2.1.
3. Selanjutnya dipilih jarak yang terpendek atau terkecil yang menandakan data masuk pada *cluster* tersebut.
4. Pada setiap data yang masuk di setiap *cluster* dicari nilai rata-rata per nilai atributnya dengan Persamaan 2.2 yang kemudian nilai rata-rata tersebut menjadi pusat *cluster* baru untuk perhitungan di iterasi selanjutnya.
5. Proses ini mengulangi kembali proses ke- 2 dan 3 lalu dibandingkan *cluster* yang dihasilkan.
6. Jika hasil *cluster* yang dihasilkan dari iterasi awal dan berikutnya tidak sama maka mengulangi proses 3, 4, dan 5.
7. Jika hasil *cluster* yang dihasilkan dari iterasi awal dan berikutnya sama maka iterasi dihentikan dan diambil pusat *cluster* pada iterasi paling akhir. Dilakukan perhitungan standar deviasi tiap *cluster* sesuai atributnya dengan menggunakan Persamaan 2.15 dan perhitungan rata-rata tiap *cluster* per atributnya.
8. Perhitungan kelayakan *cluster* dengan menghitung nilai varian tiap *cluster* dengan Persamaan 2.3, yang dalam hal ini adalah nilai varian *within* ( $V_w$ ) dengan Persamaan 2.4, dan varian *between* ( $V_b$ ) dengan Persamaan 2.5. Kemudian dari sana akan didapat nilai varian yang dihitung sesuai dengan Persamaan 2.6. *Cluster* dikatakan layak apabila nilai dari  $V_w < V_b$ . Bila *cluster* tersebut layak maka dilakukan ekstraksi aturan *fuzzy* sesuai dengan Persamaan 2.14.
9. Pada tahap pengujian dipakai aturan yang paling ideal (*cluster* ideal). Dilakukan pemilihan jumlah aturan yang memiliki nilai varian terkecil untuk mendapatkan *cluster* ideal.
10. Setelah memperoleh standar deviasi  $\sigma$  dan nilai *centroid* tiap *cluster* di proses sebelumnya maka akan dihitung nilai derajat keanggotaan tiap data dengan fungsi *Gaussian* sesuai dengan Persamaan 2.16.



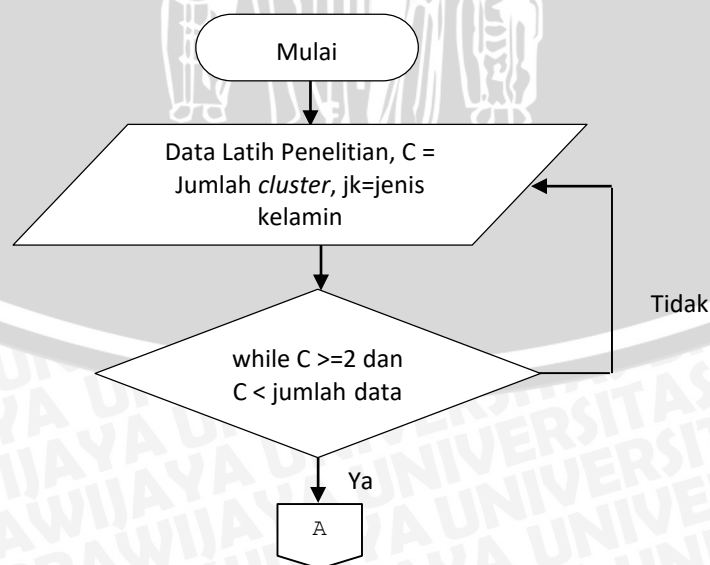
11. Setiap data latih akan dikalikan dengan derajat keanggotaan yang sudah terbentuk sesuai dengan Persamaan 2.17. Setelah itu dilakukan normalisasi sesuai dengan Persamaan 2.18.
12. Setelah terbentuk matriks U ternormalisasi, maka dilanjutkan untuk mencari koefisien *output* dengan *least square error*. Matriks U yang ternormalisasi tadi dilakukan *transpose* agar bisa memenuhi Persamaan 2.27.
13. Sesuai dengan Persamaan 2.28, matriks U ternormalisasi yang sudah di *transpose* tadi dikali dengan matriks U ternormalisasi, kemudian dilakukan *inverse*. Kemudian dikalikan lagi dengan matriks U ternormalisasi *transpose*, lalu dikalikan dengan matriks Y yang merupakan target *output* dari data latih.
14. Dilanjutkan pada proses pengujian dimana pada proses *fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* yang pertama kali dilakukan adalah memasukkan data uji dengan jumlah atribut  $(m-1)$ . Kemudian masuk pada proses fuzzifikasi dimana dihitung derajat keanggotaan data yang dimasukkan dengan Persamaan 2.16. Perhitungan *input* ini dibentuk juga di tiap *cluster*.
15. Dilakukan perhitungan *alpha* predikat tiap *cluster* dan nilai Z tiap *cluster* untuk kemudian dapat masuk ke proses defuzzifikasi untuk menghitung nilai Z atau hasil akhir kebutuhan kalori.

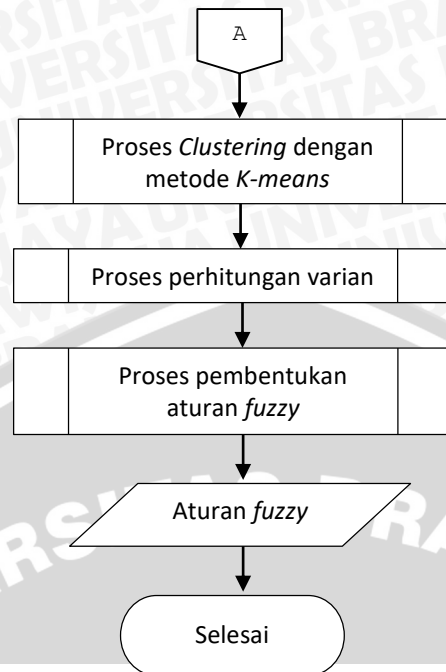
## 4.2 Perancangan Proses

Sistem ini terdiri atas dua proses utama yaitu proses pelatihan dan pengujian. Proses pelatihan merupakan proses untuk pembentukan aturan yang di dalam pengimplementasiannya menggunakan algoritma *K-means clustering*. Sedangkan proses pengujian merupakan proses untuk penentuan hasil kalori yang kemudian digunakan untuk merancang konsumsi pangan harian pada proses pengujian ini menggunakan metode *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* orde-satu.

### 4.2.1 Perancangan Proses Pelatihan

Perancangan proses pelatihan akan digambarkan pada *flowchart* Gambar 4.1





**Gambar 4.1 Flowchart pelatihan sistem**

Penjelasan mengenai proses dalam Gambar 4.1 adalah sebagai berikut.

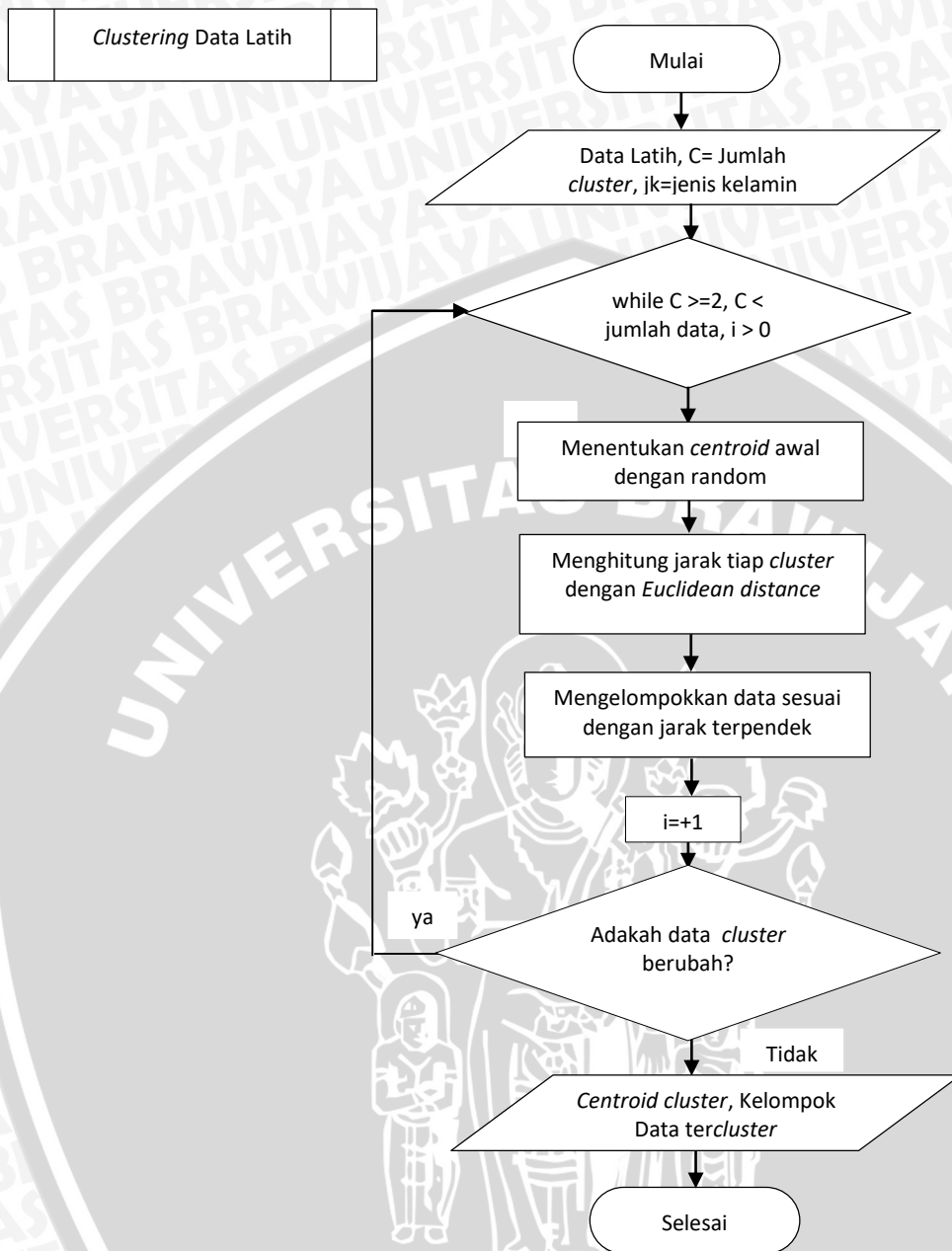
1. *Input* proses pelatihan berupa data latih, jumlah *cluster* yang ingin dibentuk dengan data tersebut, dan parameter jenis kelamin (perempuan atau laki-laki) yang ingin dibentuk aturannya.
2. Pada awal memasukkan *input* syarat yang harus dipenuhi adalah jumlah *cluster*  $\geq 2$  dan jumlah *cluster*  $<$  data latih ( $n$ ). Syarat tersebut haruslah dipenuhi agar dapat memulai klasterisasi data.
3. Proses *clustering* dengan *k-means* adalah proses pengelompokan data yang dikelompokkan minimal sejumlah dua *cluster* dan jumlah *cluster* lebih kecil daripada jumlah data latih.
4. Pada proses ini dihitung pula varian dan standar deviasi yang berguna untuk menentukan *cluster* ideal.
5. Setelah itu dilakukan ekstraksi aturan *fuzzy* yang bertujuan untuk membentuk aturan *fuzzy* sesuai dengan metode Sugeno orde-satu.
6. *Output* dari proses pelatihan ini adalah aturan *fuzzy*.

Pada proses pelatihan terdapat pula subproses yang terdiri atas proses *clustering*, proses perhitungan varian, proses pembangkitan aturan, proses menghitung mean dan standar deviasi, proses menghitung derajat keanggotaan.

#### 4.2.1.1 Perancangan Proses *Clustering* Data Latih

Pada subproses *clustering* yang dalam hal ini menggunakan metode *K-means* dapat digambarkan melalui *flowchart* Gambar 4.2.





**Gambar 4.2 Flowchart clustering data latih**

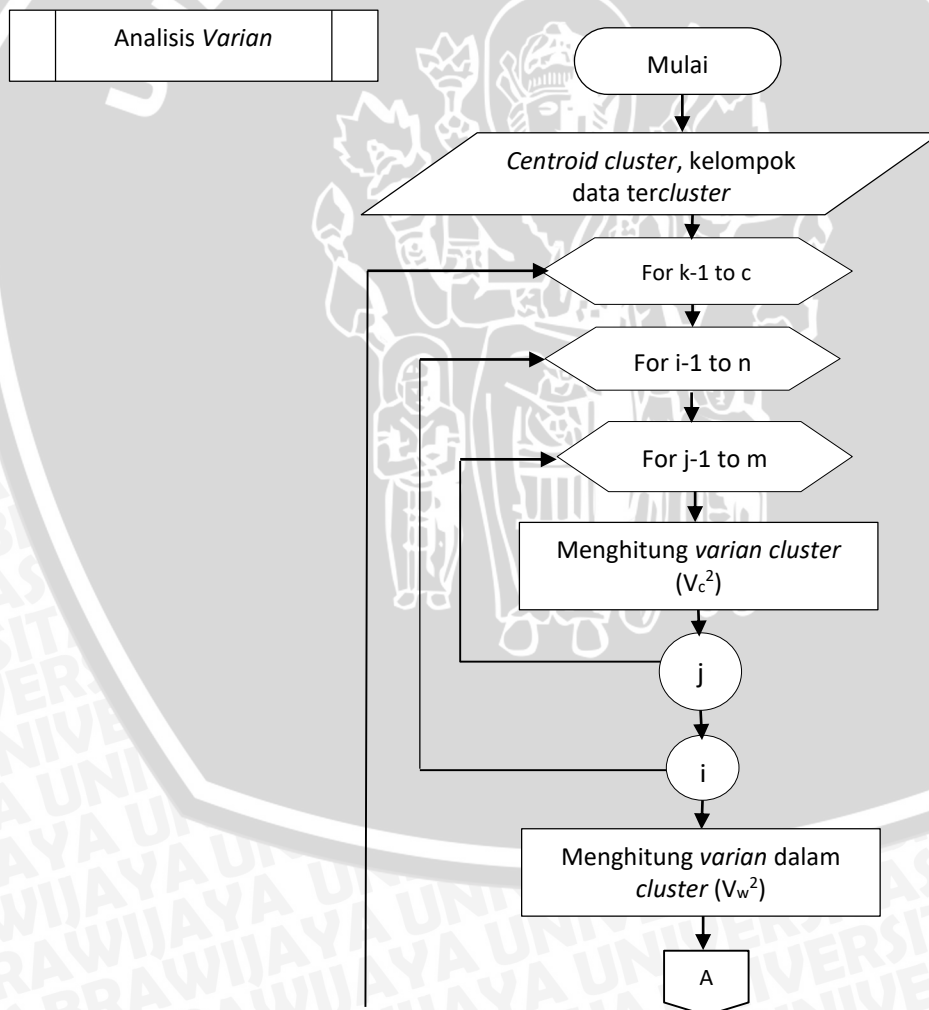
Penjelasan proses dalam *flowchart* Gambar 4.2 adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses *clustering* dengan *K-means* berupa data latih ,jumlah *cluster* yang ingin dibentuk dengan data tersebut, dan parameter jenis kelamin (perempuan atau laki-laki) yang ingin dibentuk aturannya.
2. Terdapat pengecekan mengenai jumlah *cluster* dan jumlah data latih yang dimasukkan adalah jumlah *cluster* > 2, jumlah *cluster* < data latih (n), iterasi > 0.
3. Memulai perhitungan *clustering* yaitu dengan memilih *centroid* secara random yang jumlahnya sesuai dengan atribut dan jumlah *cluster* yang diinputkan.

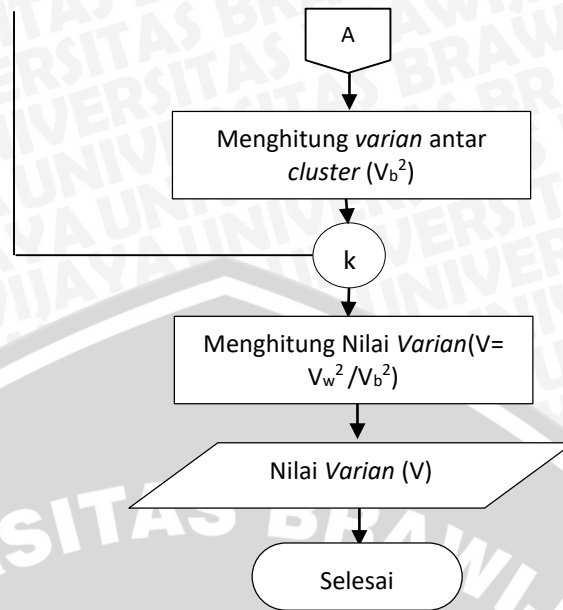
4. Menghitung jarak antar data dengan *centroid* awal yang tadi ditentukan secara random dengan menggunakan *Euclidean distance* sesuai dengan Persamaan 2.1.
5. Menentukan data masuk sebagai anggota suatu *cluster* dengan memilih hasil perhitungan jarak *Euclidean* yang terpendek atau terkecil.
6. Dilakukan kembali perhitungan *centroid* sesuai dengan Persamaan 2.2 yang kemudian nilai rata-rata tersebut menjadi pusat *cluster* baru untuk perhitungan di iterasi selanjutnya dan iterasi + 1.
7. Bila ada perubahan anggota Ulangi langkah 4, 5, dan 6 sampai anggota *cluster* tidak berubah. Bila tidak ada perubahan anggota maka dari proses ini akan menghasilkan *centroid* baru beserta data latih yang telah masuk sebagai anggota *cluster*.

#### 4.2.1.2 Perancangan Proses Perhitungan Analisis Varian

Pada subproses perhitungan analisis varian ini bertujuan untuk menghitung nilai varian yang berguna untuk menentukan kelayakan dari *cluster* yang terbentuk, pada prosesnya akan digambarkan melalui *flowchart* Gambar 4.3.







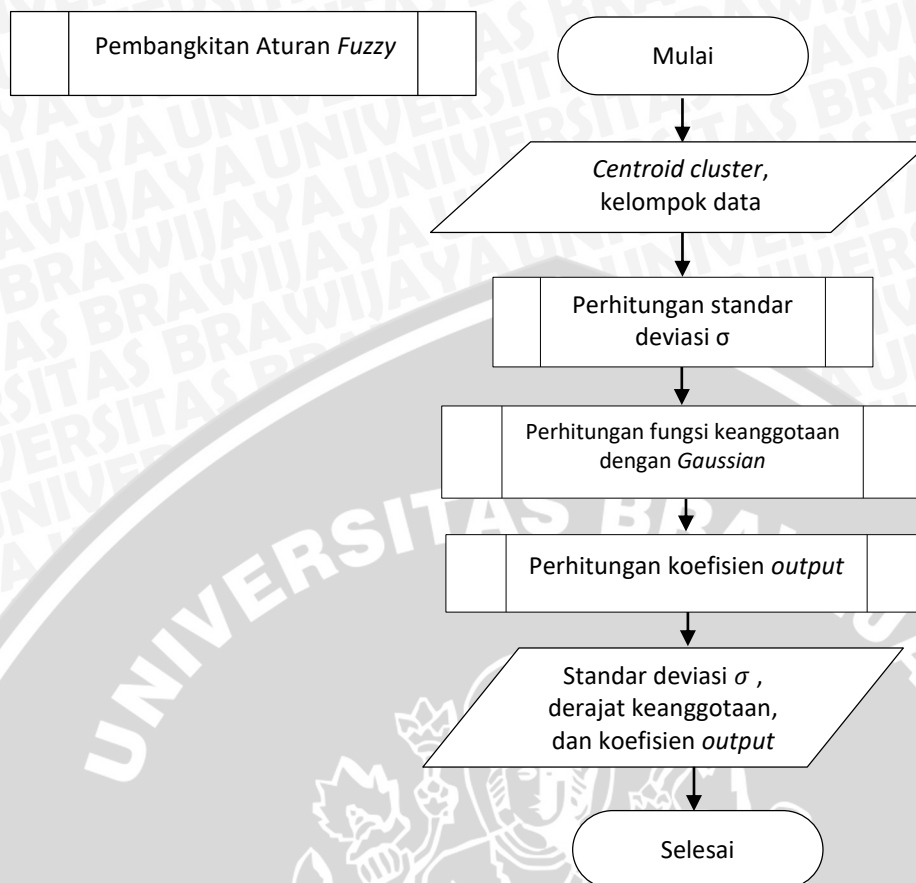
**Gambar 4.3 Flowchart analisis varian**

Penjelasan mengenai proses dalam *flowchart* Gambar 4.3 adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini berupa *centroid cluster* yang terbentuk dari proses *clustering* sebelumnya dan data latih yang sudah masuk dalam *cluster*.
2. Dilakukan perulangan untuk menghitung nilai varian *cluster*, dimana pada perulangan awalnya parameter yang digunakan adalah jumlah *cluster* sehingga perulangan dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
3. Selanjutnya dilakukan perulangan kembali dengan parameter jumlah data, yang berarti perulangan dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah data.
4. Terdapat perulangan lagi yang parameternya adalah jumlah atribut, jadi perulangan dimulai dari 1 sampai dengan jumlah atribut.
5. Pada perulangan sejumlah atribut dilakukan perhitungan varian *cluster* yang didapat sesuai dengan Persamaan 2.3.
6. Dua perulangan diakhiri dan kemudian pada perulangan sebanyak *cluster* dilakukan perhitungan varian dalam *cluster* ( $V_w^2$ ) dan varian antar *cluster* ( $V_b^2$ ). *cluster* dikatakan layak jika  $(V_w^2) < (V_b^2)$ .
7. Kemudian perulangan tersebut diakhiri dan dimulai perhitungan nilai varian sesuai dengan Persamaan 2.6.
8. *Output* proses ini adalah nilai varian yang digunakan untuk menentukan *cluster* yang ideal atau optimal.

#### 4.2.1.3 Perancangan Proses Pembangkitan Aturan Fuzzy

Pada subproses pembangkitan aturan *fuzzy* digunakan untuk perhitungan standar deviasi yang berguna dalam perhitungan mencari koefisien *output* beserta pada proses pengujian nantinya prosesnya digambarkan melalui *flowchart* Gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Flowchart pembangkitan aturan fuzzy**

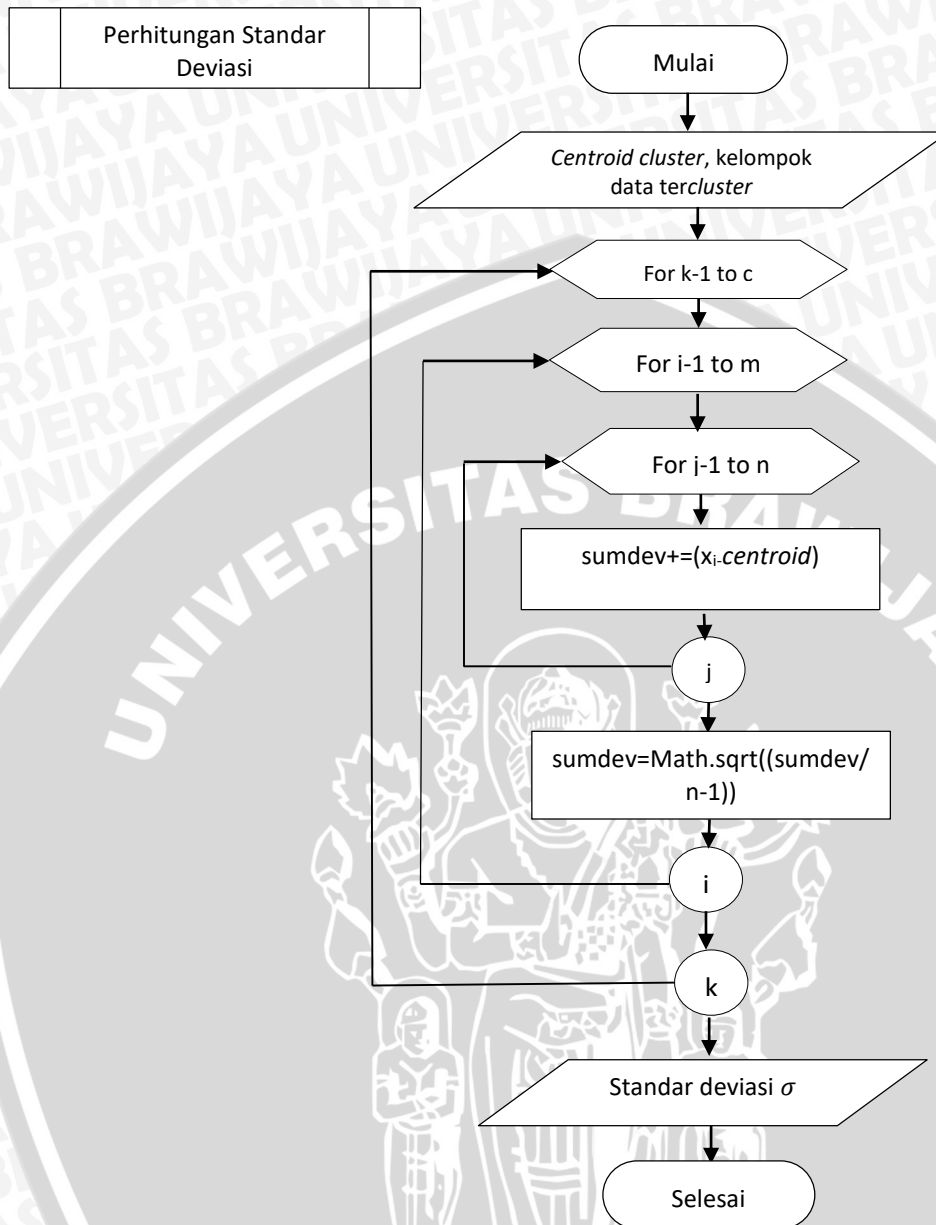
Penjelasan mengenai *flowchart* Gambar 4.4 adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini yaitu berupa *centroid cluster*, dan kelompok data yang sudah masuk dalam *cluster*.
2. Dilakukan perhitungan standar deviasi  $\sigma$  tiap *cluster* sesuai atributnya dengan menggunakan Persamaan 2.15
3. Standar deviasi dan *centroid* kemudian dijadikan nilai untuk melakukan perhitungan derajat keanggotaan data latih yang disini menggunakan fungsi keanggotaan *Gaussian* dengan rumus pada Persamaan 2.16.
4. Kemudian setelah mendapatkan derajat keanggotaan data latih dilanjutkan untuk mencari koefisien *output* untuk ekstraksi aturan *fuzzy*.
5. *Output* dari proses ini adalah nilai standar deviasi  $\sigma$  tiap *cluster*, derajat keanggotaan, serta koefisien *output*.

#### 4.2.1.4.1 Perancangan Proses Perhitungan Standar Deviasi

Proses perhitungan standar deviasi dalam sistem ini dapat dijabarkan pada Gambar 4.5.





**Gambar 4.5 Flowchart perhitungan standar deviasi**

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dijelaskan sebagai berikut.

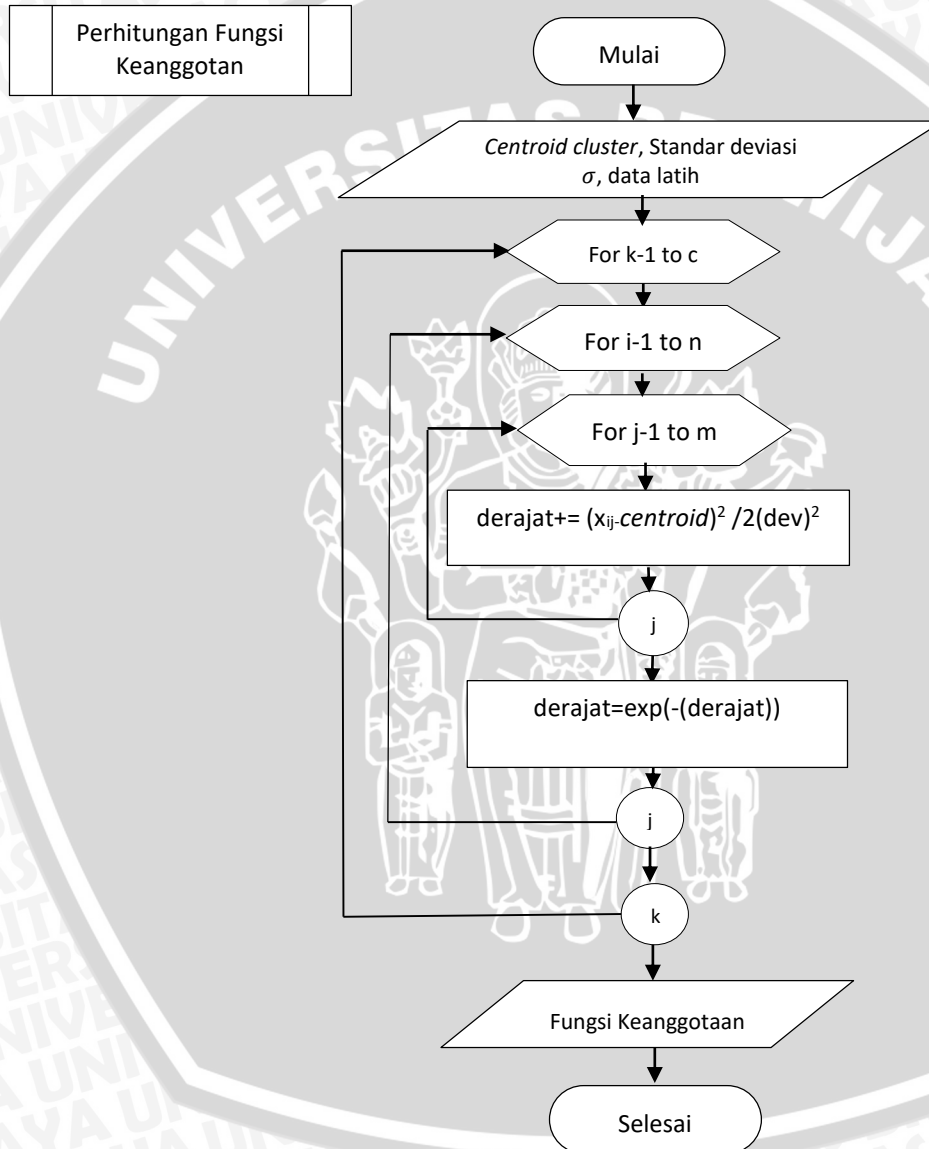
1. *Input* pada proses ini yaitu berupa *centroid cluster*, dan kelompok data yang sudah masuk dalam *cluster*.
2. Terdapat perulangan bersarang dimana pada perulangan pertama dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
3. Pada perulangan kedua dilakukan dengan parameter jumlah atribut, yang berarti perulangan dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah atribut.
4. Perulangan ketiga parameternya adalah jumlah data, jadi perulangan dimulai dari 1 sampai dengan jumlah data.
5. Di dalam perulangan 1 sampai dengan jumlah data dieksekusi penambahan dari pengurangan antara nilai data  $x_{ij}$  dan *mean* data pada setiap *cluster* atau *centroid*.

6. Kemudian perulangan berdasarkan jumlah data diakhiri.
7. Jumlah pengurangan tadi dibagi dengan n (jumlah data)-1 kemudian diakar kuadrat berdasarkan atributnya.
8. Kemudian semua perulangan dihentikan
9. *Output* yang dihasilkan adalah standar deviasi setiap atribut setiap *cluster*.

#### 4.2.1.4.2 Perancangan Proses Perhitungan Fungsi Keanggotaan

Proses perhitungan fungsi keanggotaan dapat dijabarkan pada Gambar

4.6.



**Gambar 4.6 Flowchart perhitungan fungsi keanggotaan**

Penjelasan mengenai Gambar 4.6 adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini yaitu berupa *centroid cluster*, standar deviasi  $\sigma$ , dan data latih.

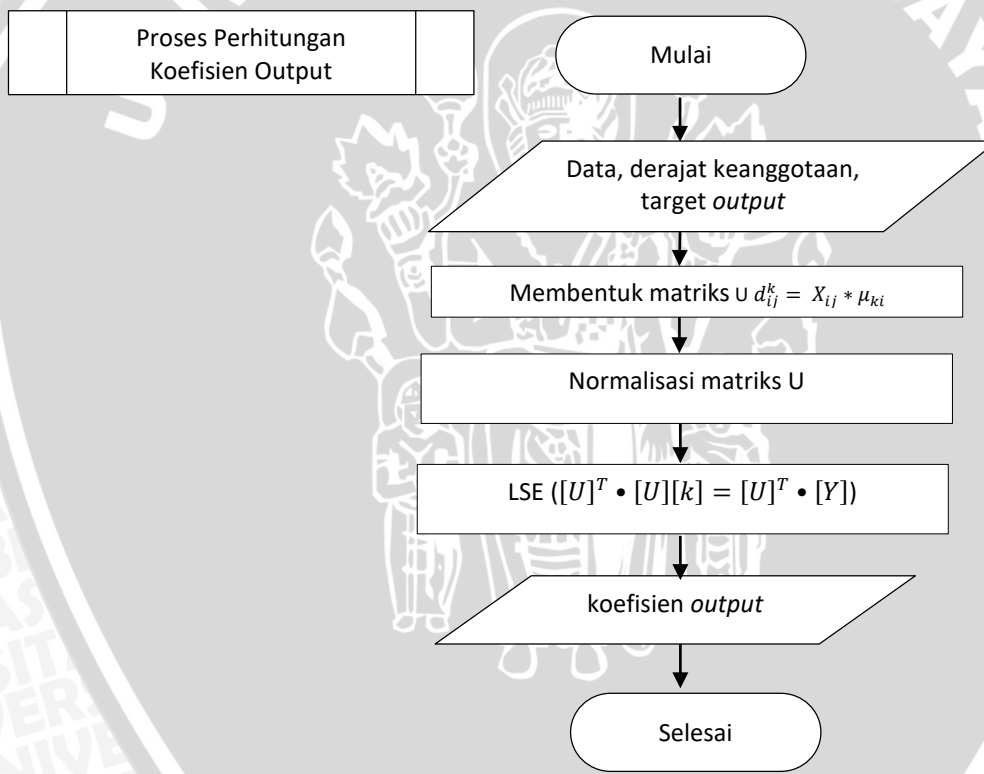




2. Terdapat perulangan bersarang dimana pada perulangan pertama dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
3. Pada perulangan kedua dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah data.
4. Perulangan ketiga dimulai dari 1 sampai dengan jumlah atribut.
5. Di dalam perulangan 1 sampai dengan jumlah atribut dieksekusi penambahan dari pengurangan antara nilai data  $x_{ij}$  dan *centroid* yang telah dipangkatkan dan kemudian dibagi 2 kali pemangkatan standar deviasi.
6. Kemudian perulangan berdasarkan jumlah atribut diakhiri.
7. Dilanjutkan pada proses perhitungan eksponensial dari penjumlahan derajat keanggotaan tiap data.
8. Kemudian semua perulangan dihentikan
9. *Output* yang dihasilkan adalah fungsi atau derajat keanggotaan setiap data per *cluster*.

#### 4.2.1.4.2 Perancangan Proses Perhitungan Koefisien Output

Proses perhitungan koefisien *output* dapat dijabarkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Flowchart perhitungan koefisien *output*

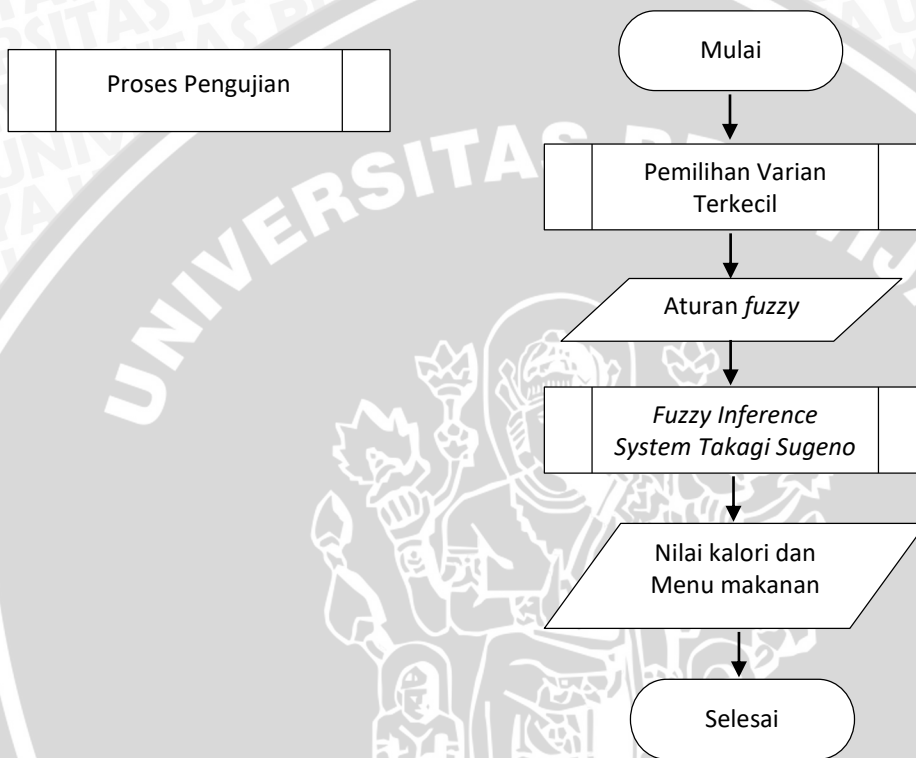
Penjelasan mengenai Gambar 4.7 *flowchart* perhitungan adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini yaitu berupa derajat keanggotaan, data, dan target *output* yang dihasilkan sistem.
2. Dibuatlah matriks U dengan mengalikan data dengan nilai derajat keanggotaan di setiap *cluster*.

3. Normalisasi matriks U dilakukan dengan membagi data hasil perkalian sebelumnya dengan penjumlahan derajat keanggotaan disetiap *cluster*.
4. Selanjutnya dilakukan metode kuadrat terkecil (*lease square estimation*) untuk mendapatkan konstanta *output* dari sistem perencanaan pangan ini.
5. Sehingga keluaran dari proses ini berupa koefisien *output* yang digunakan untuk menentukan hasil aturan.

#### 4.2.2 Perancangan Proses Pengujian

Perancangan proses pengujian akan digambarkan pada *flowchart* Gambar 4.8.



**Gambar 4.8 Perancangan pengujian sistem**

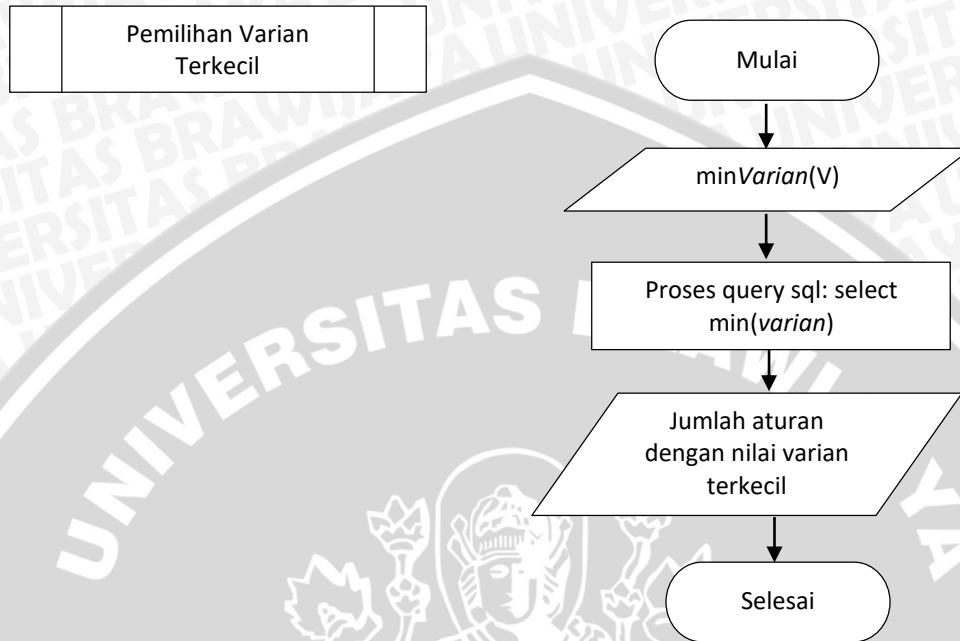
Penjelasan mengenai proses pada Gambar 4.8 dalam *flowchart* mengenai perancangan proses pengujian sistem diatas adalah sebagai berikut

1. Pada awal dari proses pengujian ini dicari aturan terbaik dengan pendekatan analisis varian (varian terkecil). Kemudian setelah mendapatkan hasilnya terpilihilah aturan pada *cluster* ideal.
2. Selanjutnya proses pengujian akan dimasukkan data uji untuk menentukan menu makanan yang sesuai dengan kalori hariannya dan aturan yang sebelumnya dibentuk pada proses pelatihan.
3. Kemudian dari *input* tersebut dilakukan perhitungan dengan metode *fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang orde-satu.
4. *Output* dari sistem inferensi *fuzzy* berupa nilai kalori yang dibutuhkan dan menu makanan yang direkomendasikan.

Pada proses pengujian terdapat pula subproses yang terdiri atas proses Perhitungan *Fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang, Proses Fuzzifikasi, Proses Perhitungan Nilai Z, dan Proses Defuzzifikasi.

#### 4.2.2.2 Perancangan Proses Pemilihan *Varian* Terkecil

Pada subproses pemilihan varian terkecil digunakan untuk pemilihan jumlah *cluster* ideal yang didapat dari nilai varian yang paling kecil, untuk prosesnya digambarkan melalui *flowchart* Gambar 4.9.



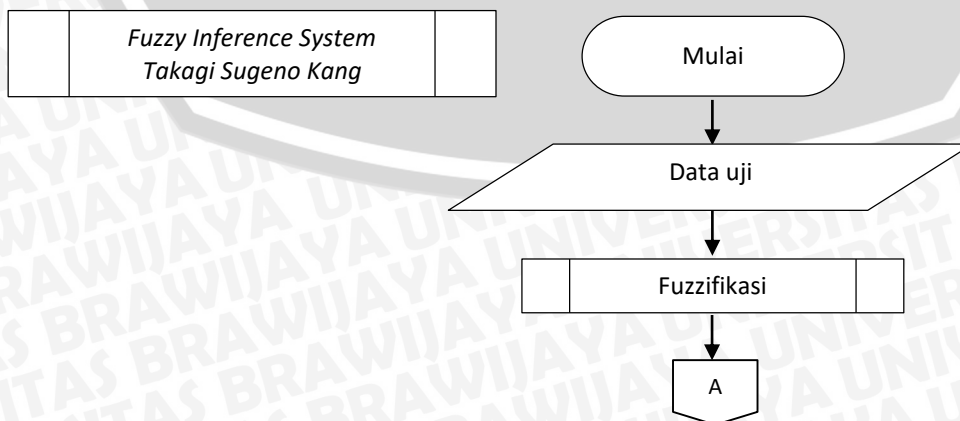
**Gambar 4.9** *Flowchart* penentuan varian terkecil

Penjelasan Gambar 4.9 mengenai proses dalam *flowchart* mengenai perancangan proses penentuan varian terkecil adalah sebagai berikut.

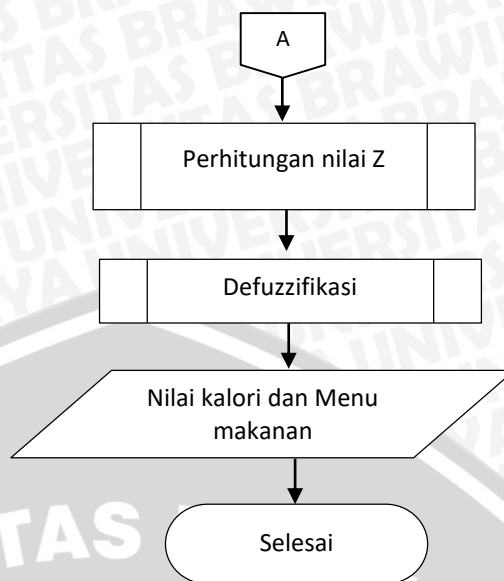
1. *Input* pada proses ini yaitu pemanggilan method `minVarian()`.
2. Setelah itu di dalam method `minVarian` akan ada eksekusi query yang bertujuan untuk menyeleksi data-data *rule* yang pernah dilakukan percobaannya dalam sistem kemudian dicari nilai varian yang paling kecil.
3. *Output* dari sistem ini adalah jumlah aturan yang memiliki nilai varian terkecil.

#### 4.2.2.1 Perancangan Proses *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang*

Perancangan proses *Fuzzy Inference System Takagi Sugeno Kang* akan digambarkan pada Gambar 4.10.







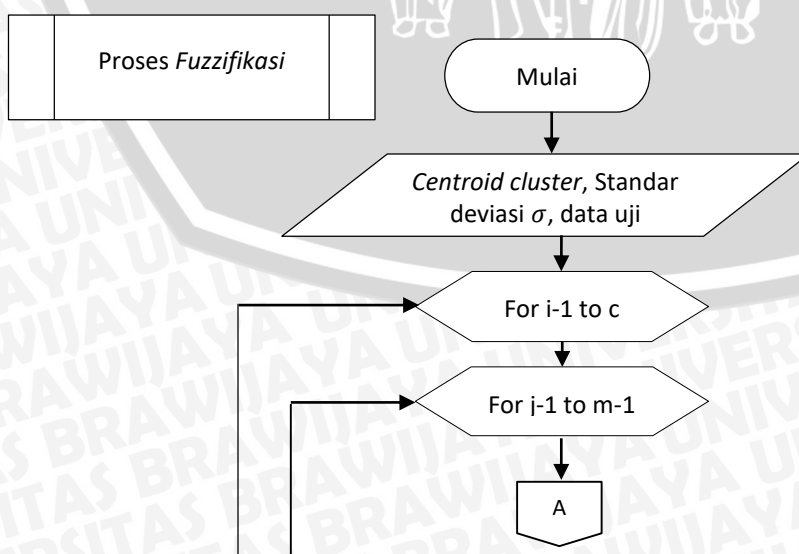
**Gambar 4.10 Flowchart proses FIS Sugeno**

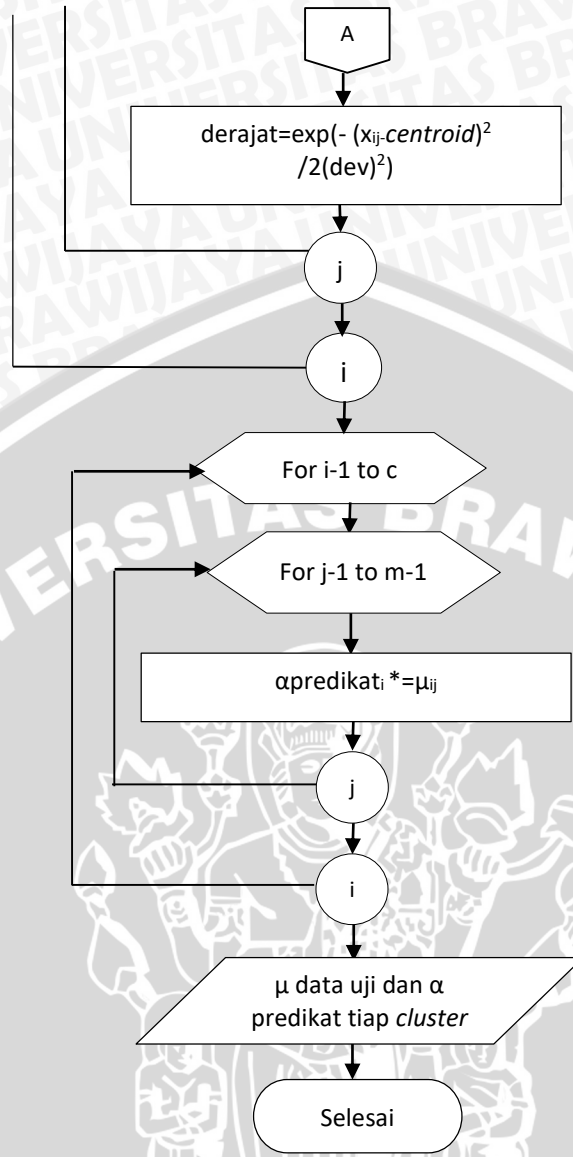
Flowchart proses *fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang yang terlihat pada Gambar 4.10 dapat dijelaskan sebagai berikut

1. *Input* dari proses ini adalah data uji yang dimana jumlah parameter *input* yang digunakan berjumlah  $m-1$  (atribut-1).
2. Dilakukan proses fuzzifikasi, dimana menghitung derajat keanggotaan data yang telah dimasukkan sesuai dengan Persamaan 2.16. Kemudian dihitung nilai  $\alpha$  predikat tiap *cluster*.
3. Selanjutnya proses perhitungan nilai  $z$  di setiap *cluster*.
4. Setelah itu dilakukan proses defuzzifikasi dimana nilai  $\alpha$  predikat dan nilai  $z$  tiap *cluster* dihitung untuk mendapatkan nilai akhir.
5. *Output* dari sistem inferensi *fuzzy* berupa nilai kalori yang dibutuhkan dan menu makanan yang direkomendasikan

**4.2.2.1.1 Perancangan Proses Fuzzifikasi**

Perancangan proses fuzzifikasi digambarkan pada Gambar 4.11.





**Gambar 4.11 Flowchart fuzzifikasi**

Penjelasan *flowchart* Gambar 4.11 adalah sebagai berikut.

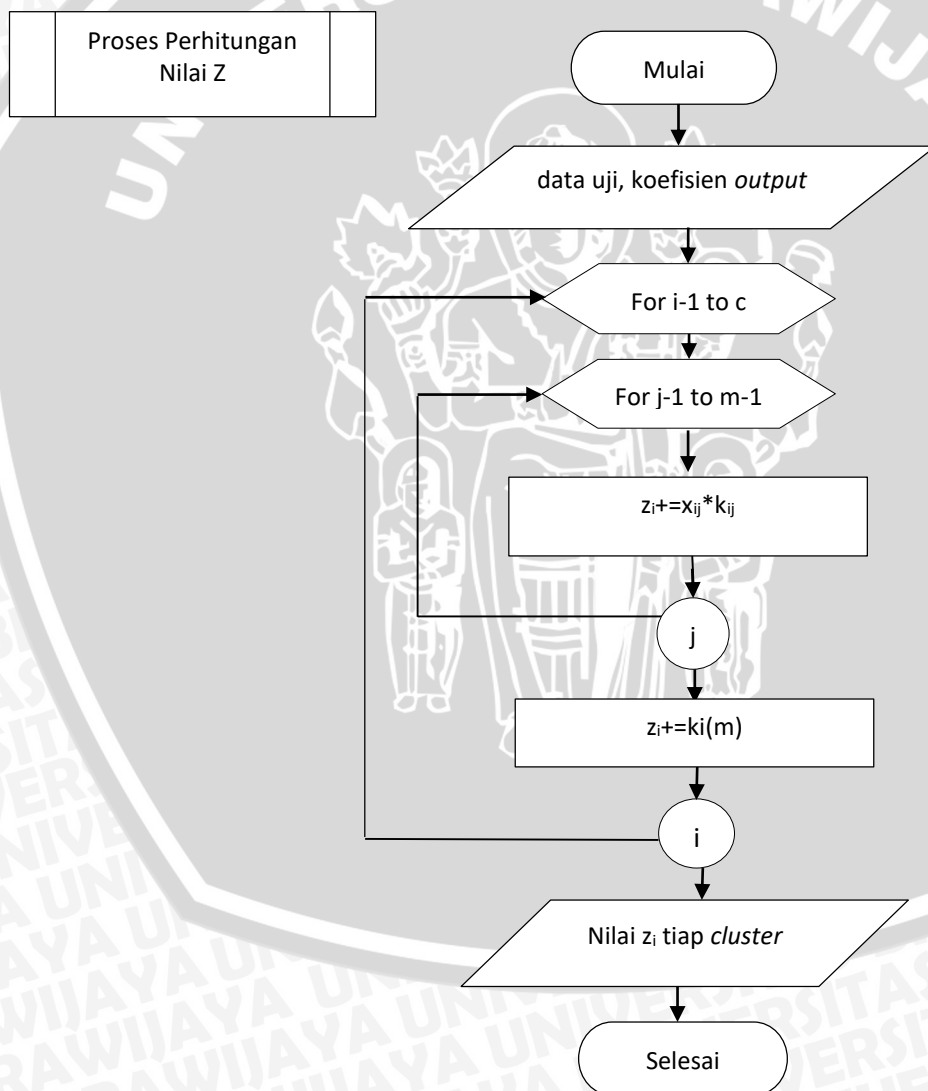
1. *Input* pada proses ini yaitu berupa *centroid cluster*, standar deviasi ( $\sigma$ ), dan data uji.
2. Terdapat perulangan bersarang dimana pada perulangan pertama, yang dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
3. Pada perulangan kedua dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah atribut-1 (jumlah parameter *input*).
4. Dilakukan perhitungan untuk menghitung derajat keanggotaan *input* yang dalam perhitungannya menggunakan *centroid* dan standar deviasi tiap atribut di masing-masing *cluster*.
5. Kemudian ke dua perulangan tersebut diakhiri.



6. Terdapat perulangan bersarang kembali untuk menghitung  $\alpha$  predikat tiap *cluster*. Parameter perulangannya sama yaitu 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
7. Pada perulangan kedua dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah atribut-1 (jumlah parameter *input*).
8. Perhitungan  $\alpha$ predikat setiap *cluster* ini didapat dari perkalian derajat keanggotaan *input* setiap atribut yang sebelumnya telah dihitung.
9. Semua perulangan dihentikan
10. *Output* yang dihasilkan adalah  $\mu$  data uji (hasil derajat keanggotaan *input*) dan  $\alpha$  predikat tiap *cluster*.

#### 4.2.2.1.2 Perancangan Proses Perhitungan Nilai Z

Perancangan proses perhitungan nilai Z akan digambarkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Flowchart perhitungan nilai z

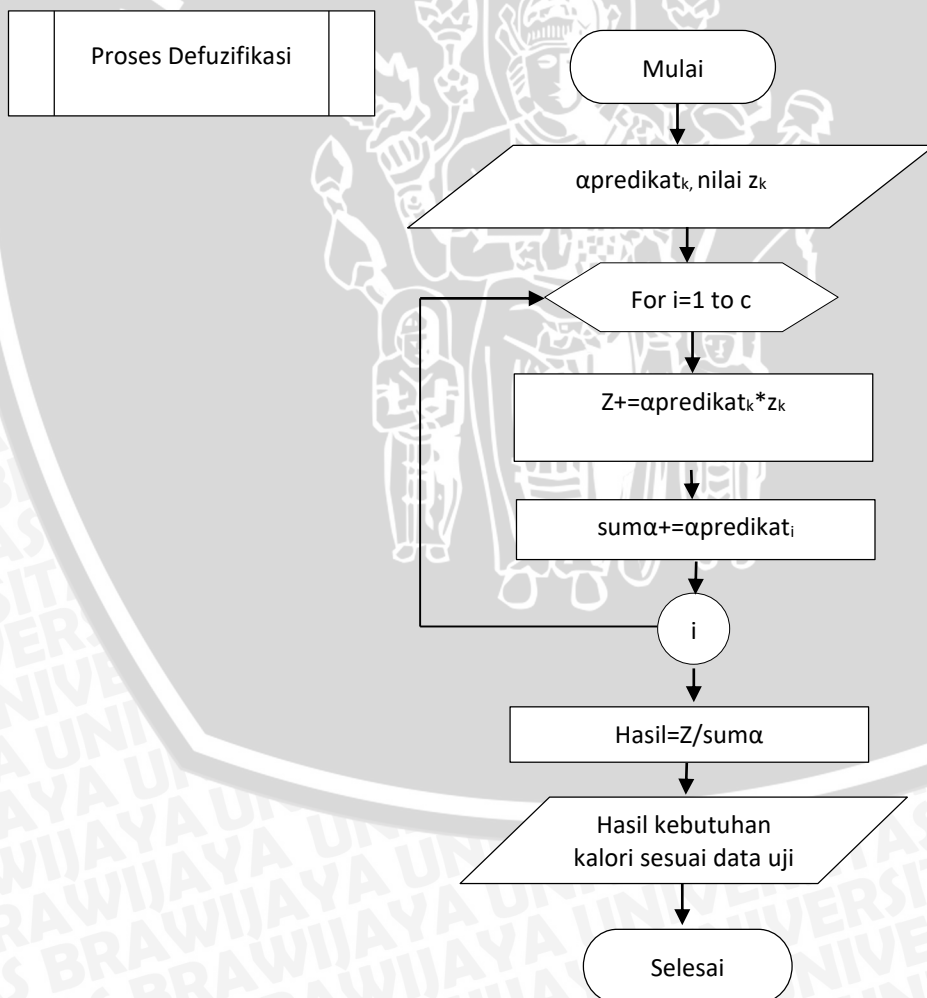


Sesuai Gambar 4.12 penjelasan *flowchart* perhitungan nilai Z adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini yaitu berupa data uji dan koefisien *output*.
2. Terdapat perulangan bersarang dimana pada perulangan pertama, yang dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah dari *cluster*.
3. Pada perulangan kedua dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah atribut-1 (jumlah parameter *input*).
4. Dilakukan perhitungan untuk menghitung penjumlahan perkalian data uji dengan koefisien *output* yang kemudian dimasukkan dalam variable z.
5. Perulangan berdasarkan jumlah atribut diakhiri.
6. Kemudian nilai z tersebut ditambahkan dengan koefisien *output* atribut dengan indeks paling akhir.
7. Perulangan berdasarkan jumlah *cluster* diakhiri.
8. *Output* yang dihasilkan dari perhitungan ini adalah nilai tiap *cluster*.

#### 4.2.2.1.1 Perancangan Proses Defuzzifikasi

Perancangan proses defuzzifikasi digambarkan pada Gambar 4.13.



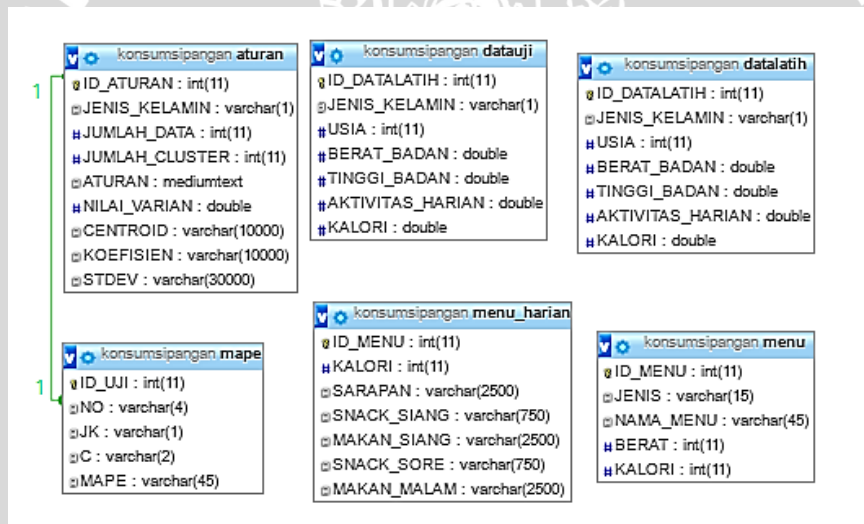
Gambar 4.13 Flowchart defuzzifikasi

Penjelasan *flowchart* perhitungan nilai Z berdasarkan Gambar 4.13 adalah sebagai berikut.

1. *Input* pada proses ini yaitu berupa  $\alpha$  predikat dan nilai  $z$  tiap *cluster*
2. Terdapat perulangan yang dilakukan dari 1 sampai dengan jumlah *cluster*.
3. Perhitungan penambahan perkalian  $\alpha$  predikat dengan nilai  $z$  setiap *cluster* yang disimpan dalam variable Z.
4. Perhitungan penambahan  $\alpha$  predikat setiap *cluster* yang disimpan dalam variable  $\text{suma}$ .
5. Akhiri perulangan dan hitung nilai Z akhir dimana Z dibagi dengan  $\text{suma}$ .
6. *Output* yang dihasilkan dari perhitungan ini adalah hasil kebutuhan kalori sesuai dengan data uji.

### 4.3 Perancangan Database

Sistem ini penyimpanan datanya menggunakan *database* yang dalam hal ini menggunakan *database MySQL*. *Database* yang digunakan diberi nama *database* konsumsipangan yang di dalamnya terdapat berbagai tabel yang dapat digambarkan seperti Gambar 4.14



Gambar 4.14 Perancangan *database* sistem

Dari Gambar 4.14 dapat dijabarkan strukturnya sebagai berikut.

#### 4.3.1 Tabel datalatih

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

Tabel 4.1 Struktur tabel datalatih

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

Nama Kolom	Tipe Data
USIA	INT(11)
BERAT_BADAN	DOUBLE
TINGGI_BADAN	DOUBLE
AKTIVITAS_HARIAN	DOUBLE
KALORI	DOUBLE

### 4.3.2 Tabel datauji

Tabel datauji ini berguna untuk menampung data uji yang digunakan untuk pengujian sistem. Struktur tabel tersebut antara lain dijabarkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Struktur tabel 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 aturan

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

**Tabel 4.3 Struktur tabel aturan**

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 digunakan untuk menampung daftar menu (makanan, minuman, *snack*). Struktur tabel tersebut antara lain dijabarkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Struktur tabel menu**

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

#### 4.3.5 Tabel menu\_harian

Tabel menu\_harian ini berguna untuk menampung susunan konsumsi pangan harian berdasarkan jumlah kalori. Struktur tabel tersebut antara lain dijabarkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Struktur tabel 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_SOORE	VARCHAR(750)
MAKAN_MALAM	VARCHAR(2500)

#### 4.3.6 Tabel mape

Tabel mape menampung hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) tiap aturan yang telah dibangkitkan sebelumnya. Struktur tabel tersebut antara lain dijabarkan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Struktur tabel mape**

Nama Kolom	Tipe Data
ID_UJI	INT(11) PK
NO	VARCHAR(4) FK
JK	VARCHAR(1)
C	VARCHAR(2)
MAPE	VARCHAR(45)

#### 4.4 Perancangan Antarmuka

Pada sistem ini perancangan antarmuka untuk tampilan utama terbagi atas dua proses yaitu pelatihan dan pengujian. Proses pelatihan akan diimplementasikan sesuai dengan Gambar 4.15.

Design Preview [MainMenu]  
Pengujian Data Aplikasi

### Perencanaan Konsumsi Pangan Harian

PELATIHAN | PENGUJIAN 1

Input Data Latih Clustering Varian Koefisien Output

Jenis Kelamin : 2  Laki-Laki  Perempuan

Jumlah Data Latih :

Jumlah Aturan :

Reset Submit

Panel Keterangan 3

Hasil Aturan 5

**Gambar 4.15** Antarmuka sistem panel pelatihan

Berikut penjelasan antarmuka pada Gambar 4.15.

- Bagian 1 terdapat barisan *tab* untuk menginput pelatihan (*input*) dan penjelasan perhitungan proses tersebut (*Data latih*, *Clustering*, *Varian*, dan *Koefisien Output*).
- Bagian 2 adalah panel dari *tab input* yang berisi *field* untuk memasukkan parameter pelatihan.
- Bagian 3 merupakan panel keterangan mengenai *field* yang ada di bagian (2).
- Bagian 4 terdapat tombol aksi dalam proses ini yaitu *reset* untuk mengosongkan *field* dan *submit* untuk mengeksekusi proses.
- Bagian 5 berisi hasil aturan yang dihasilkan proses pelatihan.

Proses pengujian tunggal akan diimplementasikan sesuai dengan Gambar 4.16.

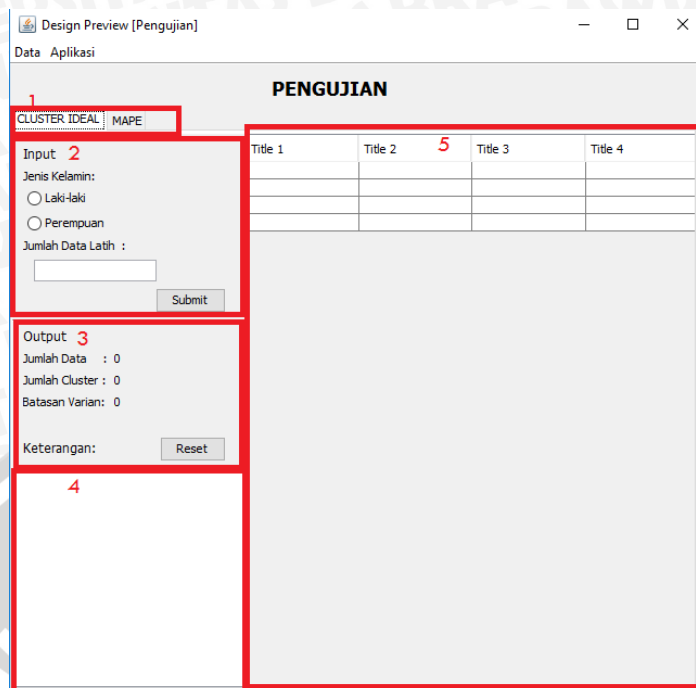
**Gambar 4.16** Antarmuka sistem panel pengujian

Berikut penjelasan antarmuka pada Gambar 4.16

- Bagian 1 : Terdapat barisan *tab* untuk *input* pengujian (*input*) dan penjelasan perhitungan proses tersebut (FIS) serta susunan pangan harian (menu harian dan daftar menu).
- Bagian 2 : Pada *tab input* berisi *field* untuk memasukkan parameter pengujian.
- Bagian 3 : Merupakan panel keterangan mengenai *field* yang ada di bagian (2).
- Bagian 4 : Merupakan tombol aksi dalam proses ini yaitu *reset* untuk mengosongkan *field* dan *submit* untuk mengeksekusi proses.
- Bagian 5 : Teks area yang menampilkan hasil kalori yang dihasilkan.

Proses pengujian berkelompok akan diimplementasikan sesuai dengan Gambar 4.17.





**Gambar 4.17** Antarmuka sistem tampilan pengujian kelompok

Berikut penjelasan antarmuka pada Gambar 4.17.

- Bagian 1 terdapat barisan tab untuk pengujian *cluster* ideal (*cluster* ideal) dan pengujian MAPE .
- Bagian 2 pada *tab* *input* berisi *field* untuk memasukkan parameter pengujian *cluster* ideal yaitu jenis kelamin dan jumlah data latih. Pada bagian ini juga terdapat tombol *submit* untuk memulai proses pengujian.
- Bagian 3 merupakan *output* dari *cluster* ideal yaitu, jumlah data, jumlah *cluster*, dan jumlah varian. Pada bagian ini juga terdapat tombol *reset* untuk mengosongkan *field* bagian 2
- Bagian 4 berisi keterangan hasil pengujian *cluster* ideal.
- Bagian 5 adalah tabel yang berisi nilai varian dari seluruh *cluster*.

#### 4.5 Perhitungan Manual

Pada sistem ini diimplementasikan algoritma *K-means* sebagai pembangkit aturan dan *Fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang sebagai mesin inferensinya. Pada proses perhitungan tersebut mempertimbangkan parameter seperti jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik. Pada parameter jenis kelamin tidak dimasukkan dalam perhitungan pembangkitan aturan karena pada setiap jenis kelamin nanti akan dibuat aturan sendiri-sendiri. Berikut adalah langkah perhitungan yang diimplementasikan pada sistem ini.

##### 4.5.1 Perhitungan *K-Means clustering*

Pada perhitungan *K-means Clustering* ini, data dibagi menjadi beberapa *cluster*, dimana jumlah *cluster* nantinya akan sama dengan jumlah aturan yang terbentuk. Pada perhitungan ini diambil 10 data sebagai data uji dan akan

dibentuk aturan untuk jenis kelamin perempuan. Berikut pada Tabel 4.7 adalah data latih yang digunakan pada perhitungan ini.

**Tabel 4.7 Data latih**

No	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	21	43.5	150	1,55	1931,28
2	20	65	163	1,9	2808,51
3	22	45	157	1,55	1966,1
4	17	48	158	1,725	2280,57
5	51	64	167	1,725	2296,24
6	60	69	158	1,2	1583,69
7	46	58	160	1,55	1991,45
8	24	100	167	1,725	3101,66
9	23	44	147	1,725	2131,79
10	35	55	156	1,55	2015,7

Data latih di atas akan dibagi menjadi tiga *cluster*,  $C=3$  yang kemudian akan dipilih *centroid* awal dari tiap *cluster* secara random. *Centroid* awal akan dijelaskan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8 Centroid awal**

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	51	64	167	1,725	2296,24
2	22	45	157	1,55	1966,1
3	17	48	158	1,725	2280,57

Setelah menentukan *centroid* awal, hitung jarak data pada data Latih dan data pusat *cluster* dengan *euclidean distance* sesuai dengan rumus pada Persamaan 2.1.

$$d_{(1,1)} = \sqrt{(51-21)^2 + (64-43,5)^2 + (167-150)^2 + (1,725-1,55)^2 + (2296,24-1931,28)^2} = 367,1586405$$

$$d_{(2,1)} = \sqrt{(22-21)^2 + (45-43,5)^2 + (157-150)^2 + (1,55-1,55)^2 + (1966,1-1931,28)^2} = 35,56477713$$

$$d_{(3,1)} = \sqrt{(17-21)^2 + (48-43,5)^2 + (158-150)^2 + (1,725-1,55)^2 + (2280,57-1931,28)^2} = 349,434147$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* akan dijabarkan selanjutnya pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Jarak euclidean iterasi ke-1**

No	Distance ke C1	Distance ke C2	Distance ke C3	Cluster
1	367,1586405	35,56477713	349,434147	2
2	513,2214436	842,666984	528,2434703	1
3	332,1041667	0	314,5238658	2
4	41,69587229	314,5238658	0	3
5	0	332,1041667	41,69587229	1
6	712,6819875	385,0460416	698,5219884	2
7	304,9707513	37,36990024	290,7501294	2
8	806,6745011	1136,93336	822,8122186	1
9	169,2006548	165,9924726	149,3635709	3
10	281,3569405	52,24740175	265,5826614	2

Selanjutnya dari hasil perhitungan jarak pada tiap data di atas dipilih jarak yang terpendek atau terkecil yang menandakan bahwa data tersebut masuk ke dalam *cluster* yang terdapat jarak paling kecil tadi. Contoh pada data ke satu bisa dilihat bahwa jarak yang paling kecil terdapat pada jarak ke *cluster* 2 yaitu 35,56477713, sehingga data ke-1 tadi masuk pada *cluster* 2.

Kemudian dari pengelompokan data tersebut dicari *centroid* baru dari *cluster* di setiap atribut iterasi ke-1 yang didapat sesuai dengan data-data pada *cluster* yang terbentuk diatas dengan mencari rata-ratanya sesuai dengan Persamaan 2.2. Data *cluster* 1 hanya ada 1 data yaitu pada data ke 3 sehingga secara otomatis *centroid cluster* baru adalah data ke 3. Sedangkan untuk *cluster* ke dua pada atribut pertama akan dihitung seperti berikut.

$$\mu = \frac{20+51+24}{3} = 31,66666667$$

Selanjutnya lakukan perhitungan pada setiap atribut di tiap *clusternya* dan akan menghasilkan data sesuai dengan Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Centroid iterasi ke-2**

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	31,66667	76,33333	165,66667	1,783333	2735,47
2	36,8	54,1	156,2	1,48	1897,65
3	20	46	152,5	1,725	2206,18

Berdasarkan *centroid* baru dihitung kembali jarak *euclidean* pada iterasi ke-2 dengan Persamaan 2.1.

$$d_{(1,1)} = \sqrt{(31,66667-21)^2 + (76,33333-43,5)^2 + (165,66667-150)^2 + (1,783333-1,55)^2 + (2735,47-1931,28)^2} = 805,0823648$$





$$d_{(2,1)} = \sqrt{(36,8-21)^2 + (54,1-43,5)^2 + (156,2-150)^2 + (1,48-1,55)^2 + (1897,65-1931,28)^2} = 39,13830816$$

$$d_{(3,1)} = \sqrt{(20-21)^2 + (46-43,5)^2 + (152,5-150)^2 + (1,725-1,55)^2 + (2206,18-1931,28)^2} = 274,9235766$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* akan dijabarkan selanjutnya pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11 Jarak euclidean iterasi ke-2**

No	Distance ke C1	Distance ke C2	Distance ke C3	Cluster
1	805,0823648	39,13830816	274,9235766	2
2	74,8757601	911,1095733	602,7203706	1
3	770,114027	70,63297995	240,1291579	2
4	456,0804798	383,4907359	74,68178545	3
5	439,8289654	399,1181852	98,01191045	3
6	1152,17672	315,1680351	624,2212068	2
7	744,4044556	94,41319773	216,7595753	2
8	367,0361649	1205,005631	897,2327207	1
9	604,897397	234,9470399	74,68178545	3
10	720,1592042	118,071806	191,3138772	2

Selanjutnya mengelompokkan kembali setiap *cluster* dengan jarak terpendek. Bisa dilihat dari hasil pengelompokkan *cluster* pada iterasi ke-2 ini terdapat perubahan *cluster* bila dibandingkan dengan iterasi ke-1. Karena masih ada perubahan *cluster* yang terjadi maka dilanjutkan untuk mencari *centroid* baru dari *cluster* di setiap atribut iterasi ke-2 ini.

Perhitungan *centroid* dilakukan dengan cara yang sama dengan *centroid* di iterasi ke-1 yaitu dengan Persamaan 2.2. Data *cluster* 1 yang awalnya hanya ada 1 data sekarang terdapat 3 data sehingga dapat dijabarkan perhitungannya pada atribut pertama sebagai berikut.

$$\mu = \frac{20+24}{2} = 22$$

Selanjutnya lakukan kembali perhitungan pada setiap atribut di tiap *clusternya* dan akan menghasilkan data sesuai dengan Tabel 4.12.

**Tabel 4.12 Centroid Iterasi ke-3**

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	22	82,5	165	1,8125	2955,09
2	36,8	54,1	156,2	1,48	1897,65
3	30,333333	52	157,33333	1,725	2236,2

Berdasarkan *centroid* baru dihitung kembali jarak *euclidean* pada iterasi ke-3 dengan Persamaan 2.1.

$$d_{(1,1)} = \sqrt{(22-21)^2 + (82,5-43,5)^2 + (165-150)^2 + (1,8125-1,55)^2 + (2955,09-1931,28)^2} = 1024,656443$$

$$d_{(2,1)} = \sqrt{(36,8-21)^2 + (54,1-43,5)^2 + (156,2-150)^2 + (1,48-1,55)^2 + (1897,65-1931,28)^2} = 39,13830816$$

$$d_{(3,1)} = \sqrt{(30,333333-21)^2 + (52-43,5)^2 + (157,33333-150)^2 + (1,725-1,55)^2 + (2236,2-1931,28)^2} = 305,2688379$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* akan dijelaskan selanjutnya pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13 Jarak *euclidean* iterasi ke-3**

No	Distance ke C1	Distance ke C2	Distance ke C3	Cluster
1	1024,656443	39,13830816	305,2688379	2
2	147,6434326	911,1095733	572,5777145	1
3	989,7241899	70,63297995	270,3164685	2
4	675,4494595	383,4907359	46,50828192	3
5	659,7434481	399,1181852	65,34127363	3
6	1372,004418	315,1680351	653,4053419	2
7	964,2564751	94,41319773	245,3381089	2
8	147,6434326	1205,005631	866,8665099	1
9	824,3931099	234,9470399	105,4820311	3
10	939,9203127	118,071806	220,5746314	2

Dilakukan pengelompokkan kembali *cluster* sesuai dengan jarak terkecil dan bila dibandingkan dari hasil pengelompokkan *cluster* sebelumnya pada iterasi ke-3 tidak terjadi perubahan *cluster* sehingga tidak diperlukan lagi untuk menghitung *centroid* dan klasterisasi selesai dilakukan pada iterasi ini.

Selanjutnya dicari nilai standar deviasi  $\sigma$  pada setiap atribut di tiap *cluster* dengan Persamaan 2.15. Misal pada *cluster* 1 akan dihitung standar deviasi atribut 1 sebagai berikut:

$$\sigma_{11} = \sqrt{\frac{(20-22)^2 + (24-22)^2}{2-1}} = 2,828427125$$

Selanjutnya akan dihitung pada atribut lainnya dan di *cluster* lainnya sehingga akan menghasilkan nilai pada Tabel 4.14.



**Tabel 4.14 Nilai standar deviasi**

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	2,828427125	24,74873734	2,828427125	0,123743687	207,2888108
2	16,54388104	10,40672859	3,768288736	0,156524758	178,2705953
3	18,14754345	10,58300524	10,0166528	2,71948E-16	90,76240378

#### 4.5.2 Analisis Nilai Varian

Setelah melakukan klusterisasi dan perhitungan standar deviasi, untuk menghitung kelayakan klaster yang telah dibentuk perlu dilakukan perhitungan batas varian. Sebelum menghitung batas varian, hitunglah terlebih dahulu rata-rata *centroid* hasil *cluster* pada setiap atribut ( $\bar{Y}$ ), hasil perhitungan rata-rata *centroid*nya akan dijelaskan dalam Tabel 4.15.

**Tabel 4.15 Rata-rata *centroid***

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	22	82,5	165	1,8125	2955,09
2	36,8	54,1	156,2	1,48	1897,65
3	30,33333	52	157,33333	1,725	2236,2
Rata-rata ( $\bar{Y}$ )	29,71111	62,86667	159,51111	1,6725	2362,97

Perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan nilai varian *cluster* ( $V_c^2$ ) perhitungannya sesuai dengan Persamaan 2.3, yang bila dijabarkan seperti berikut.

$$V_1^2 = \frac{1}{2-1} * ((20-22)^2 + (24-22)^2 + (65-82,5)^2 + (100-82,5)^2 + (163-165)^2 + (167-165)^2 + (1,9-1,8125)^2 + (1,725-1,8125)^2 + (2808,51-2955,09)^2 + (3101,6-2955,09)^2) = 43597,16638$$

Perhitungan diatas dilakukan juga pada *cluster* selanjutnya sehingga menghasilkan nilai  $V_2^2 = 32176,62966$ ,  $V_3^2 = 8779,480607$

Perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan nilai varian *within* ( $V_w$ ) yang perhitungannya berdasarkan Persamaan 2.4, berikut penjabaran perhitungan varian within ini.

$$V_w = \frac{1}{10-3} * (((2-1) * 43597,16638) + ((5-1) * 32176,62966) + ((3-1) * 8779,480607)) = 27123,23518$$

Dihitung nilai varian *between* ( $V_b$ ) dengan Persamaan 2.5, berikut contoh perhitungannya.

$$V_b = \frac{1}{3-1} * ((2 * (22-29,71111)^2) + (5 * (36,8-29,71111)^2) + (3 * (30,333333-29,71111)^2) +$$





$$\begin{aligned}
 & (2*(82,5-62,86667)^2+(5*(54,1-62,86667)^2+(3*(52-62,86667)^2+ \\
 & (2*(165-159,51111)^2+(5*(156,2-159,51111)^2+(3*(157,33333-159,51111)^2+ \\
 & (2*(1,8125-1,6725)^2+(5*(1,48-1,6725)^2+(3*(1,725-1,6725)^2+ \\
 & (2*(2955,09-2362,97)^2+(5*(1897,65-2362,97)^2+(3*(2236,2-2362,97)^2 \\
 & = 917038,6816
 \end{aligned}$$

Kemudian dari sana akan didapat nilai varian yang dihitung sesuai dengan Persamaan 2.6 seperti berikut.

$$V = \frac{27123,23518}{917038,6816} = 0,02957698$$

Dapat dilihat bahwa hasil perhitungan batas varian *cluster* bernilai dibawah 1 yang menandakan bahwa nilai dari  $V_w < V_b$ . Dapat dikatakan bahwa klusterisasi dengan jumlah 3 *cluster* dapat dikatakan layak untuk digunakan. Suatu *cluster* dikatakan layak ketika semakin kecil  $V_w$  dan semakin besar  $V_b$ .

#### 4.5.3 Ekstraksi Aturan Fuzzy

Setelah melakukan klusterisasi dan analisis varian dapat dicari *cluster* ideal untuk permasalahan ini. Dimana jumlah *cluster* ideal adalah yang memiliki nilai batas varian terkecil. Oleh Karena itu untuk mendapatkan jumlah *cluster* yang optimal perlu dilakukan percobaan berkali-kali dengan mengubah jumlah datanya atau jumlah *cluster*. Setelah mendapat varian terkecil, maka *cluster* ideal tersebut yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya sebagai aturan.

Contoh pada perhitungan yang telah dilakukan di awal, anggap saja bahwa jumlah 3 *cluster* yang digunakan sebagai contoh ini merupakan *cluster* yang ideal dengan memiliki varian terkecil. Kemudian dilakukan ekstraksi aturan yang didapat dari *centroid* hasil proses klusterisasi dan jumlah aturan sendiri sesuai dengan jumlah *cluster*. *Centroid* dari hasil klusterisasi terdapat pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16 Centroid hasil klusterisasi**

Cluster	Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
1	22	82,5	165	1,8125	2955,09
2	36,8	54,1	156,2	1,48	1897,65
3	30,33333	52	157,33333	1,725	2236,2

Berikut ekstraksi aturan *fuzzy* dengan model Takagi Sugeno Kang orde-satu berdasarkan tabel *centroid* yang didapat dari proses *clustering*.

[R1] IF (Usia is center<sub>11</sub>) and (Berat Badan is center<sub>12</sub>) and (Tinggi Badan is center<sub>13</sub>) and (Aktivitas Harian is center<sub>14</sub>) THEN Kalori =  $p_{11}x_{11} + p_{12}x_{12} + p_{13}x_{13} + p_{14}x_{14} + p_{15}$

[R2] IF (Usia is center<sub>21</sub>) and (Berat Badan is center<sub>22</sub>) and (Tinggi Badan is center<sub>23</sub>) and (Aktivitas\_Harian is center<sub>24</sub>) and Kalori =  $p_{21}x_{21} + p_{22}x_{22} + p_{23}x_{23} + p_{24}x_{24} + p_{25}$



[R3] IF (Usia is center<sub>31</sub>) and (Berat\_Badan is center<sub>32</sub>) and (Tinggi\_Badan is center<sub>33</sub>) and (Aktivitas\_Harian is center<sub>34</sub>) and Kalori= p<sub>31</sub>X<sub>31</sub>+ p<sub>32</sub>X<sub>32</sub>+ p<sub>33</sub>X<sub>33</sub>+ p<sub>34</sub>X<sub>34</sub>+ p<sub>35</sub>

Berdasarkan ekstraksi aturan *fuzzy* di atas pada aturan pertama berarti jika usia termasuk center<sub>11</sub> maka nilai usia mendekati pusat *cluster* 29,4 dan berat badan termasuk center<sub>12</sub> maka nilai berat badan mendekati pusat *cluster* 53,4 dan tinggi badan termasuk center<sub>13</sub> (tinggi badan) maka nilai tinggi badan mendekati pusat *cluster* 157,2 dan aktivitas harian termasuk center<sub>14</sub> (aktivitas harian) maka nilai aktivitas harian mendekati pusat *cluster* 6. Nilai kalori p<sub>21</sub>X<sub>21</sub>+ p<sub>22</sub>X<sub>22</sub>+ p<sub>23</sub>X<sub>23</sub>+ p<sub>24</sub>X<sub>24</sub>+p<sub>25</sub> dimana koefisien p di sini didapat dari hasil perhitungan koefisien *output* sedangkan x berarti data yang akan diuji.

#### 4.5.3.1 Perhitungan Fungsi Keanggotaan

Setelah melakukan ekstraksi aturan dilanjutkan menghitung fungsi keanggotaan data dengan perhitungannya yang menggunakan fungsi *Gaussian* sesuai dengan Persamaan 2.16. Pada perhitungan dengan *Gaussian* ini diperlukan nilai *centroid* dan standar deviasi yang telah didapatkan dari proses sebelumnya. Berikut perhitungan fungsi keanggotaan data pertama pada *cluster* pertama.

$$\mu_{1i} = e^{-\left( \frac{\left( \frac{(21-22)^2}{2*(2,8284271)^2} \right) + \left( \frac{(43,5-82,5)^2}{2*(24,7487373)^2} \right)}{\left( \frac{(150-165)^2}{2*(2,82842712)^2} \right) + \left( \frac{(1,55-1,8125)^2}{2*(0,123743687)^2} \right) + \left( \frac{(1931,28-295,09)^2}{2*(207,2888108)^2} \right)} \right)}$$

=2,23457E-08

Selanjutnya untuk perhitungan pada setiap *cluster* dan data yang lainnya yang menghasilkan Tabel 4.17.

**Tabel 4.17 Fungsi keanggotaan**

No	μC1	μC2	μC3	Jumlah
1	2,23457E-08	0,088185553	0	0,088185576
2	0,367879441	0,001850512	0	0,369729954
3	0,000612501	0,404542293	0	0,405154794
4	0,002889613	0,107844874	0,508198948	0,618933436
5	6,82201E-24	0,002127315	0,123648983	0,125776298
6	1,23077E-46	0,024177622	0	0,024177622
7	3,1394E-18	0,434615234	0	0,434615234
8	0,367879441	2,13831E-07	1,44385E-05	0,367894093
9	3,50206E-10	0,006577233	0,291472617	0,298049851
10	9,30842E-09	0,894878833	0	0,894878842



#### 4.5.3.2 Perhitungan Pembentukan Matriks U

Pembentukan matriks U dilakukan dengan perkalian data dengan derajat keanggotaan yang sudah terbentuk sesuai dengan Persamaan 2.20. Matrix U yang dibuat ini nanti akan berukuran  $n \times (r * (m + 1))$ , yang berarti  $10 \times (3 * (4+1)) = 10 \times 15$ . Variabel  $n$  = jumlah data,  $r$  = jumlah *cluster*,  $m$  = parameter *input*. Berikut ini adalah perhitungan sesuai dengan Persamaan 2.17 pada data atribut pertama dengan data derajat keanggotaan *cluster* 1.

$$d_{11}^1 = 21 * 2,23457E-08 = 4,69259E-07$$

$$d_{21}^1 = 20 * 0,367879441 = 7,357588823$$

$$d_{31}^1 = 22 * 0,000612501 = 0,013475033$$

$$d_{41}^1 = 17 * 0,002889613 = 0,049123423$$

$$d_{51}^1 = 51 * 6,82201E-24 = 3,47923E-22$$

$$d_{61}^1 = 60 * 1,23077E-46 = 7,38461E-45$$

$$d_{71}^1 = 46 * 3,1394E-18 = 1,44412E-16$$

$$d_{81}^1 = 24 * 0,367879441 = 8,829106588$$

$$d_{91}^1 = 23 * 3,50206E-10 = 8,05473E-09$$

$$d_{101}^1 = 35 * 9,30842E-09 = 3,25795E-07$$

Berikut adalah matriks U yang terbentuk pada Tabel 4.18, 4.19, dan 4.20. Kolom 1-5

**Tabel 4.18 Matriks U (kolom -5)**

$xi1 * \mu_{1i}$	$xi2 * \mu_{1i}$	$xi3 * \mu_{1i}$	$xi4 * \mu_{1i}$	$xi5 * \mu_{1i}$
4,69259E-07	9,72037E-07	3,35185E-06	3,46358E-08	4,31558E-05
7,357588823	23,91216368	59,96434891	0,698970938	1033,193189
0,013475033	0,027562567	0,096162734	0,000949377	1,204241919
0,049123423	0,13870143	0,456558874	0,004984583	6,589972652
3,47923E-22	4,36609E-22	1,13928E-21	1,1768E-23	1,5665E-20
7,38461E-45	8,4923E-45	1,94461E-44	1,47692E-46	1,94916E-43
1,44412E-16	1,82085E-16	5,02304E-16	4,86607E-18	6,25197E-15
8,829106588	36m78794412	61m43586668	0,634592036	1141,037285
8,05473E-09	1,54091E-08	5,14803E-08	6,04105E-10	7,46565E-07
3,25795E-07	5,11963E-07	1,45211E-06	1,4428E-08	1,8763E-05

Kolom 6-1

**Tabel 4.19 Matriks U (kolom 6-10)**

$xi1 * \mu_{2i}$	$xi2 * \mu_{2i}$	$xi3 * \mu_{2i}$	$xi4 * \mu_{2i}$	$xi5 * \mu_{2i}$
1,851896623	3,836071576	13,22783302	0,136687608	170,3111738
0,03701025	0,120283312	0,301633535	0,003515974	5,197183318
8,899930436	18,20440316	63,51313993	0,627040553	795,3724117
1,833362866	5,176553973	17,03949016	0,186032408	245,9480708



0,108493045	0,136148134	0,355261538	0,003669618	4,884830296
1,450657336	1,668255937	3,820064319	0,029013147	38,28990601
19,99230075	25,20768355	69,53843739	0,673653612	865,5154828
5,13195E-06	2,13831E-05	3,57098E-05	3,68859E-07	0,000663232
0,151276358	0,28939825	0,966853245	0,011345727	14,02127502
31,32075915	49,21833581	139,6010979	1,387062191	1803,807939

Kolom 11-15

**Tabel 4.20 Matriks U (kolom 11-15)**

$\xi_{i1} * \mu_{3i}$	$\xi_{i2} * \mu_{3i}$	$\xi_{i3} * \mu_{3i}$	$\xi_{i4} * \mu_{3i}$	$\xi_{i5} * \mu_{3i}$
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
8,639382124	24,39354953	80,29543386	0,876643186	1158,984621
6,306098143	7,913534924	20,64938019	0,213294496	283,9280562
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,000346523	0,001443846	0,002411223	2,49063E-05	0,044783209
6,7038702	12,82479517	42,84647476	0,502790265	621,3582151
0	0	0	0	0

Dilakukan normalisasi pada matriks U sesuai dengan Persamaan 2.18. Berikut perhitungan normalisasi matriks U pada data atribut pertama dengan data derajat keanggotaan *cluster* 1.

$$d_{11}^1 = \frac{4,69259E-07}{0,088185576} = 5,32127E-06$$

$$d_{21}^1 = \frac{7,357588823}{0,369729954} = 19,89989924$$

$$d_{31}^1 = \frac{0,013475033}{0,405154794} = 0,033258974$$

$$d_{41}^1 = \frac{0,049123423}{0,618933436} = 0,079367861$$

$$d_{51}^1 = \frac{3,47923E-22}{0,125776298} = 2,7662E-21$$

$$d_{61}^1 = \frac{7,38461E-45}{0,024177622} = 3,05432E-43$$

$$d_{71}^1 = \frac{1,44412E-16}{0,434615234} = 3,32276E-16$$

$$d_{81}^1 = \frac{8,829106588}{0,367894093} = 23,99904414$$

$$d_{91}^1 = \frac{8,05473E-09}{0,298049851} = 2,70248E-08$$



$$d_{101}^1 = \frac{3,25795E-07}{0,894878842} = 3,64066E-07$$

Berikut adalah matriks U ternormalisasi yang terbentuk pada Tabel 4.21, 4.22, dan 4.23.

Kolom 1-5

**Tabel 4.21 Matriks U ternormalisasi (kolom 1-5)**

$xi1*\mu1i$	$xi2*\mu1i$	$xi3*\mu1i$	$xi4*\mu1i$	$xi5*\mu1i$
5,32127E-06	1,10226E-05	3,80091E-05	3,9276E-07	0,000489375
19,89989924	64,67467253	162,1841788	1,890490428	2794,453569
0,033258974	0,06802972	0,237348133	0,002343246	2,972300803
0,079367861	0,224097491	0,73765424	0,008053504	10,64730433
2,7662E-21	3,47131E-21	9,05795E-21	9,35627E-23	1,24546E-19
3,05432E-43	3,51246E-43	8,04303E-43	6,10863E-45	8,06183E-42
3,32276E-16	4,18957E-16	1,15574E-15	1,11963E-17	1,43851E-14
23,99904414	99,99601725	166,9933488	1,724931298	3101,537386
2,70248E-08	5,16996E-08	1,72724E-07	2,02686E-09	2,50483E-06
3,64066E-07	5,72103E-07	1,62269E-06	1,61229E-08	2,09671E-05

Kolom 6-10

**Tabel 4.22 Matriks U ternormalisasi (kolom 6-10)**

$xi1*\mu2i$	$xi2*\mu2i$	$xi3*\mu2i$	$xi4*\mu2i$	$xi5*\mu2i$
20,99999468	43,49998898	149,999962	1,549999607	1931,281531
0,100100761	0,325327473	0,815821201	0,009509572	14,05670075
21,96674103	44,93197028	156,7626519	1,547656754	1963,132174
2,962132531	8,363668324	27,53040823	0,30056933	397,3740252
0,862587359	1,082462569	2,824550765	0,029175749	38,83744697
60	69	158	1,2	1583,69196
46	58	160	1,55	1991,452245
1,39495E-05	5,8123E-05	9,70654E-05	1,00262E-06	0,001802779
0,50755388	0,970972639	3,243931317	0,038066541	47,04338885
$xi1*\mu2i$	$xi2*\mu2i$	$xi3*\mu2i$	$xi4*\mu2i$	$xi5*\mu2i$
34,99999964	54,99999943	155,9999984	1,549999984	2015,700734

Kolom 11-15

**Tabel 4.23 Matriks U ternormalisasi (kolom 11-15)**

$xi1*\mu3i$	$xi2*\mu3i$	$xi3*\mu3i$	$xi4*\mu3i$	$xi5*\mu3i$
0	0	0	0	0



$xi1*\mu3i$	$xi2*\mu3i$	$xi3*\mu3i$	$xi4*\mu3i$	$xi5*\mu3i$
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
13,95849961	39,41223419	129,7319375	1,416377166	1872,551318
50,13741264	62,91753743	164,1754492	1,695824251	2257,405101
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,00094191	0,003924624	0,006554122	6,76998E-05	0,121728534
22,49244609	43,02902731	143,7560685	1,686933457	2084,745936
0	0	0	0	0

#### 4.5.4 Koefisien Output

Setelah terbentuk matriks U ternormalisasi, maka dilanjutkan untuk mencari koefisien *output* dengan metode least square *Error*. Maka matriks U yang ternormalisasi tadi ditranspose agar bisa memenuhi Persamaan 2.27, hasil *transpose* matriks U adalah matriks 15x10. Berikut hasil *transpose* matriks U ( $U^T$ ) kolom 1-5:

5,32127E-06	19,89989924	0,033258974	0,079367861	2,7662E-21
1,10226E-05	64,67467253	0,06802972	0,224097491	3,47131E-21
3,80091E-05	162,1841788	0,237348133	0,73765424	9,05795E-21
3,9276E-07	1,890490428	0,002343246	0,008053504	9,35627E-23
0,000489375	2794,453569	2,972300803	10,64730433	1,24546E-19
20,99999468	0,100100761	21,96674103	2,962132531	0,862587359
43,49998898	0,325327473	44,93197028	8,363668324	1,082462569
149,999962	0,815821201	156,7626519	27,53040823	2,824550765
1,549999607	0,009509572	1,547656754	0,30056933	0,029175749
1931,281531	14,05670075	1963,132174	397,3740252	38,83744697
0	0	0	13,95849961	50,13741264
0	0	0	39,41223419	62,91753743
0	0	0	129,7319375	164,1754492
0	0	0	1,416377166	1,695824251
0	0	0	1872,551318	2257,405101

Berikut hasil *transpose* matriks U ( $U^T$ ) kolom 1-5:

3,05432E-43	3,32276E-16	23,99904414	2,70248E-08	3,64066E-07
3,51246E-43	4,18957E-16	99,99601725	5,16996E-08	5,72103E-07
8,04303E-43	1,15574E-15	166,9933488	1,72724E-07	1,62269E-06
6,10863E-45	1,11963E-17	1,724931298	2,02686E-09	1,61229E-08



8,06183E-42	1,43851E-14	3101,537386	2,50483E-06	2,09671E-05
60	46	1,39495E-05	0,50755388	34,99999964
69	58	5,8123E-05	0,970972639	54,99999943
158	160	9,70654E-05	3,243931317	155,9999984
1,2	1,55	1,00262E-06	0,038066541	1,549999984
1583,69196	1991,452245	0,001802779	47,04338885	2015,700734
0	0	0,00094191	22,49244609	0
0	0	0,003924624	43,02902731	0
0	0	0,006554122	143,7560685	0
0	0	6,76998E-05	1,686933457	0
0	0	0,121728534	2084,745936	0

Hasil Matriks  $U^T$  tadi dikali dengan matrik U ternormalisasi yang menghasilkan matriks dengan ukuran 15x15. Hasil perkalian tersebut dimasukkan dalam fungsi *inverse*  $(U^T.U)^{-1}$  dan matriks yang dihasilkan berukuran 15x15. Berikut hasil *inverse*  $(U^T.U)^{-1}$  kolom 1-5:

1,2E+14	-6,71E+12	6,40E+12	-2,06E+14	-8,06E+11
-1,80E+13	1,18E+12	-1,07E+12	3,45E+13	1,40E+11
3,89E+13	-2,42E+12	2,25E+12	-6,17E+13	-3,10E+11
-2,19E+15	1,39E+14	-1,26E+14	3,71E+15	1,72E+13
-1,09E+12	6,67E+10	-6,56E+10	1,74E+12	8,85E+09
-1,84E+11	1,16E+10	-1,10E+10	3,19E+11	1,46E+09
7,44E+11	-4,70E+10	4,43E+10	-1,29E+12	-5,91E+09
-3,36E+11	2,12E+10	-2,00E+10	5,82E+11	2,67E+09
7,26E+13	-4,58E+12	4,33E+12	-1,26E+14	-5,77E+11
-4,69E+10	2,96E+09	-2,80E+09	8,13E+10	3,73E+08
2,61E+11	-1,61E+10	1,51E+10	-4,07E+11	-2,09E+09
-4,22E+11	2,61E+10	-2,47E+10	6,72E+11	3,38E+09
2,30E+11	-1,46E+10	1,38E+10	-4,05E+11	-1,83E+09
1,28E+13	-8,04E+11	7,50E+11	-2,12E+13	-1,02E+11
-2,04E+10	1,29E+09	-1,22E+09	3,56E+10	1,62E+08

Berikut hasil  $(U^T.U)^{-1}$  kolom 6-10:

-9,60E+10	3,88E+11	-1,75E+11	3,79E+13	-2,45E+10
1,67E+10	-6,74E+10	3,04E+10	-6,58E+12	4,25E+09
-3,61E+10	1,46E+11	-6,59E+10	1,42E+13	-9,19E+09
2,03E+12	-8,19E+12	3,70E+12	-7,99E+14	5,16E+11
1,02E+09	-4,13E+09	1,86E+09	-4,03E+11	2,60E+08



1,71E+08	-6,93E+08	3,13E+08	-6,76E+10	4,37E+07
-6,93E+08	2,80E+09	-1,26E+09	2,73E+11	-1,76E+08
3,13E+08	-1,26E+09	5,71E+08	-1,23E+11	7,97E+07
-6,76E+10	2,73E+11	-1,23E+11	2,66E+13	-1,72E+10
4,37E+07	-1,76E+08	7,97E+07	-1,72E+10	1,11E+07
-2,42E+08	9,78E+08	-4,42E+08	9,54E+10	-6,17E+07
3,92E+08	-1,59E+09	7,16E+08	-1,55E+11	1,00E+08
-2,15E+08	8,69E+08	-3,92E+08	8,48E+10	-5,48E+07
-1,19E+10	4,82E+10	-2,18E+10	4,70E+12	-3,04E+09
1,90E+07	-7,68E+07	3,47E+07	-7,50E+09	4846604,396

Berikut hasil *inverse* perkalian matriks  $(U^T \cdot U)^{-1}$  kolom 11-15

1,88E+13	-5,68E+13	2,99E+13	-1,43E+15	6,77E+10
-3,00E+12	9,13E+12	-4,93E+12	2,28E+14	-6,85E+08
5,52E+12	-1,70E+13	9,49E+12	-4,19E+14	-2,39E+10
-3,23E+14	9,93E+14	-5,50E+14	2,45E+16	1,13E+12
-1,67E+11	5,10E+11	-2,77E+11	1,27E+13	1,56E+08
-2,90E+10	8,86E+10	-4,82E+10	2,20E+12	2,13E+07
1,17E+11	-3,58E+11	1,95E+11	-8,91E+12	-8,62E+07
-5,29E+10	1,62E+11	-8,79E+10	4,02E+12	3,89E+07
1,14E+13	-3,49E+13	1,90E+13	-8,69E+14	-8,41E+09
-7,39E+09	2,26E+10	-1,23E+10	5,62E+11	5437361,745
3,88E+10	-1,02E+11	3,18E+10	-3,02E+12	1,95E+09
-3,70E+10	7,96E+10	4,90E+09	2,95E+12	-3,97E+09
-1,94E+10	5,15E+10	-1,62E+10	1,55E+12	-9,89E+08
1,63E+12	-6,44E+12	5,60E+12	-1,17E+14	-1,76E+11
3,57E+08	1,14E+09	-3,87E+09	-3,93E+10	2,71E+08

Kemudian hasil perkalian tersebut dikalikan lagi dengan matriks  $U^T$  (15X10) yang akan menghasilkan matriks dengan ukuran (15x10). Hasil matriks tersebut dikalikan dengan matriks  $Y$  (10x1) yang merupakan target *output* dari data latih (kalori). Sehingga hasil akhir didapatkan koefisien *output* matriks  $K$  (15x1) sebagai berikut:

- 11079936850
- 2,27845E+11
- 1,07108E+11
- 2,10109E+13
- 13349996421



4691,170248  
 16046,52516  
 -15806,64217  
 -210418,6913  
 859,1721559  
 -101,0065968  
 63,47848718  
 -35,23585797  
 -883,559641  
 3,024660495

Hasil Perhitungan Koefisien tersebut bisa diartikan sebagai Tabel 4.24.

**Tabel 4.24 Hasil perhitungan koefisien**

Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian	Kalori
11079936850	2,27845E+11	-1,07108E+11	2,10109E+13	-13349996421
4691,170248	16046,52516	-15806,64217	-210418,6913	859,1721559
-101,0065968	63,47848718	-35,23585797	-883,559641	3,024660495

Data koefisien di atas merupakan nilai koefisien p pada aturan yang telah diekstraksi sebelumnya.

#### 4.5.5 Proses Pengujian Data

Pada proses pengujian data ini dilakukan pengujian data yang terdapat dalam data uji dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System* Takagi Sugeno Kang. Hasil akhir dari perhitungan pengujian data ini akan melalui tahapan sebagai berikut.

##### 4.5.5.1 Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi ini adalah proses untuk menghitung derajat keanggotaan setiap data yang diuji dengan menggunakan fungsi *Gaussian* sesuai dengan Persamaan 2.16. Proses perhitungan derajat keanggotaan ini dilakukan pada setiap parameter *input* yang ada, misal bila ingin menguji data:

Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian
18	47	158	1,9

Data tersebut akan dihitung derajat keanggotaannya yang dalam perhitungannya menggunakan nilai *centroid* dan juga nilai standar deviasi yang didapat dalam perhitungan sebelumnya. Sehingga derajat keanggotaan *input* dapat dihitung sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Usia}(R1)[51]} = e^{-\frac{(18-22)^2}{2 \cdot (2,8284271)^2}} = 0,36787944$$





$$\mu_{Usia(R2)[51]} = e^{-\frac{(18-36,8)^2}{2*(16,543881)^2}} = 0,524310904$$

$$\mu_{Usia(R3)[51]} = e^{-\frac{(18-30,3333)^2}{2*(18,147543)^2}} = 0,793788742$$

Perhitungan derajat keanggotaan dilanjutkan pada setiap parameter *input* lainnya sehingga menghasilkan perhitungan seperti Tabel 4.25

**Tabel 4.25 Derajat keanggotaan parameter *input***

Usia	Berat Badan	Tinggi Badan	Aktivitas Harian
0,367879441	0,35744438	0,046770622	0,778800783
0,524310904	0,792364989	0,892182557	0,027323722
0,793788742	0,894395558	0,997787612	0

#### 4.5.5.2 Perhitungan $\alpha$ Predikat

Setelah mendapatkan nilai derajat keanggotaan parameter *input* selanjutnya dilanjutkan untuk menghitung  $\alpha$  predikat. Perhitungannya adalah dengan mengalikan seluruh derajat keanggotaan parameter *input* yang akan dijelaskan pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Rule 1 } \alpha_1 &= \mu_{Usia(R1)[51]} * \mu_{BeratBadan(R1)[57]} * \mu_{TinggiBadan(R1)[158]} * \mu_{Aktivitas(R1)[8]} \\ &= 0,367879441 * 0,35744438 * 0,046770622 * 0,778800783 \\ &= 0,00478975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rule 2 } \alpha_2 &= \mu_{Usia(R2)[51]} * \mu_{BeratBadan(R2)[57]} * \mu_{TinggiBadan(R2)[158]} * \mu_{Aktivitas(R2)[8]} \\ &= 0,524310904 * 0,792364989 * 0,892182557 * 0,027323722 \\ &= 0,01012762 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rule 3 } \alpha_3 &= \mu_{Usia(R3)[51]} * \mu_{BeratBadan(R3)[57]} * \mu_{TinggiBadan(R3)[158]} * \mu_{Aktivitas(R3)[8]} \\ &= 0,793788742 * 0,894395558 * 0,997787612 * 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

#### 4.5.5.3 Perhitungan Nilai Z

Nilai Z dilakukan pada setiap aturan yang terbentuk dengan menghitungnya menggunakan koefisien p yang terbentuk pada proses perhitungan koefisien *output*. Berikut perhitungan nilai Z yang dilakukan.

$$\begin{aligned} Z_1 &= p_{11}x_{11} + p_{12}x_{12} + p_{13}x_{13} + p_{14}x_{14} + p_{15} \\ &= (11079936850*18) + (2,27845E+11*47) + (-1,07108E+11*158) + \\ &\quad (2,10109E+13*1,9) + (-13349996421) \\ &= 3,38924E+13 \end{aligned}$$

$$Z_2 = p_{21}x_{21} + p_{22}x_{22} + p_{23}x_{23} + p_{24}x_{24} + p_{25}$$

$$\begin{aligned}
 &= (4691,170248 * 18) + (16046,52516 * 47) + (-15806,64217 * 158) + \\
 &\quad (-210418,6913 * 1,9) + 859,1721559 \\
 &= -2057758,057
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_3 &= p_{31}X_{31} + p_{32}X_{32} + p_{33}X_{33} + p_{34}X_{34} + p_{35} \\
 &= (-101,0065968 * 18) + (63,47848718 * 47) + (-35,23585797 * 158) + \\
 &\quad (-883,559641 * 1,9) + 3,024660495 \\
 &= -6077,63406
 \end{aligned}$$

#### 4.5.5.4 Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi ini menghasilkan nilai kalori dan untuk melakukan perhitungan nilai bobot dilakukan dengan menggunakan weighted average, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(\alpha_1 * Z_1) + (\alpha_2 * Z_2) + (\alpha_3 * Z_3)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \\
 &= \frac{(0,00478975 * 3,38924E+13) + (0,01012762 * -2057758,057) + (0 * -6077,63406)}{0,00478975 + 0,01012762 + 0} \\
 &= 1088,24
 \end{aligned}$$

Nilai kalori untuk seorang dengan parameter Usia =18, Berat Badan =47, Tinggi Badan =158, dan Aktivitas Harian = 1,9 adalah 1088,24.

## 4.6 Sistematisasi Pengujian

Pada sistematisasi pengujian dilakukan dua macam pengujian yaitu, uji coba untuk mengetahui jumlah *cluster* yang ideal dan uji coba tingkat akurasi dari hasil data uji.

### 4.6.1 Pengujian *Cluster* Ideal

Pengujian *cluster* ideal ini dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan jumlah *cluster* uji dan mencari varian terkecil dari tiap *cluster* tersebut. Proses uji coba ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah *cluster* terbaik untuk pembangkitan aturan *fuzzy*. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak tiga kali (variasi jumlah data latih 70, 60, dan 50) di tiap linguistik jenis kelamin sehingga total keseluruhan dilakukan sebanyak enam kali. Pada setiap *cluster* dilakukan tiga kali percobaan. Selama tiga kali percobaan tersebut akan ditentukan jumlah aturan atau *cluster* ideal yang didapat melalui analisis varian pada masing-masing *cluster*. Jumlah *cluster* yang ideal dilihat dari jumlah varian yang paling kecil. Nilai varian yang didapatkan kemudian dicatat sesuai dengan Tabel 4.26.

Tabel 4.26 *Template* pengujian *cluster* ideal

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan ke- 1	Percobaan ke- 2	Percobaan ke- 3
2			
3			
4			
.....			
N			
Nilai Terkecil			

#### 4.6.2 Pengujian MAPE

Akurasi peramalan pada penelitian ini didapat melalui uji coba tingkat *Error* peramalan data dengan menggunakan aturan yang dibangkitkan. Pengujian ini bertujuan untuk menguji hasil data pada sistem sesuai dengan hasil data pada data set. Pada pengujian ini pengukuran kesalahan peramalan dilakukan dengan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Skenario pengujian ini adalah dengan menggunakan *cluster* yang memiliki varian paling kecil beserta empat *cluster* disekitarnya. Kemudian hasil akurasi dicatat sesuai dengan Tabel 4.27.

Tabel 4.27 *Template* pengujian MAPE

Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE/percobaan
2	
3	
4	
...	
N	
Rata-rata MAPE total	



## BAB 5 IMPLEMENTASI

### 5.1 Lingkungan Implementasi

Sub bab ini menjelaskan mengenai lingkungan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk implementasi sistem.

#### 5.1.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah:

1. Sistem Operasi *Windows 10 Home Single Language* 64-bit.
2. *Java™ SE Development Kit 8 Update 73*.
3. *Netbeans IDE 8.1*
4. *XAMPP 3.2.2*.

#### 5.1.2 Lingkungan Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah:

1. *Processor Intel(R) Core(TM) i5-4200U CPU @ 1.600 GHz*.
2. *Memory (RAM) 8 GB*.
3. *Harddisk 1 TB*.
4. *Monitor 14"*.
5. *Keyboard*.
6. *Mouse pad*.

### 5.2 Implementasi Program

Proses yang sudah dirancang diimplementasikan dalam program dengan menggunakan bahasa java. Implementasi program yang telah dilakukan disimpan dalam *project FuzzyRuleKMeans* yang di dalamnya terdapat 6 *class* java yang akan dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 *Class* program

Nama <i>Class</i>	Deskripsi
Main Menu.java	Kelas ini sebagai antarmuka utama dari aplikasi ini.
Pengujian.java	Kelas ini merupakan antarmuka untuk pengujian pada sistem.
<i>Cluster.java</i>	Kelas ini berguna untuk memproses klasterisasi data.
Varian.java	Kelas ini berguna untuk menghitung nilai varian seperti varian <i>cluster</i> . Varian <i>between</i> , dan varian <i>within</i> .
KoefisienOutput.java	Kelas ini berguna untuk menghitung koefisien <i>output</i> .
FIS.java	Kelas ini berguna untuk menghitung nilai akhir melalui metode inferensi Takagi Sugeno Kang.

Nama Class	Deskripsi
<i>FuzzyRule.java</i>	Kelas <i>FuzzyRule</i> merupakan kelas pemanggil method lainnya sesuai dengan prosesnya.
<i>MAPE.java</i>	Kelas yang menghitung persentase MAPE dari pengujian yang dilakukan.

### 5.2.1 Proses Pelatihan

Proses pelatihan yaitu untuk mengimplementasikan metode *k-means Clustering* yang di dalamnya diimplementasikan beberapa hal seperti berikut.

#### 5.2.1.1 Proses Perhitungan *Centroid* Awal

Proses pertama untuk perhitungan *K-means Clustering* adalah perhitungan *centroid* awal. Perhitungan *centroid* awal ini didapat dengan mengambil data secara *random* sesuai dengan jumlah *cluster* yang dibentuk. Nilai indeks data yang diambil untuk menentukan *centroid* awal ini diambil dari fungsi *random* yang sudah tersedia yaitu *Math.random()*. Nilai-nilai *centroid* awal yang sudah didapat dari fungsi tersebut disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu *centroid*. *Source code* perhitungan *centroid* awal dijelaskan pada potongan *Source Code* 5.1 .

```

random = new int[Cluster];
for (int k = 0; k < cluster; k++) {
    random[k] = (int) (Math.random() * jumData);
    if (k > 0) {
        int i = k;
        i--;
        while (i >= 0) {
            if (random[k] == random[i]) {
                random[k] = (int) (Math.random() * jumData);
            } else if (random[k] != random[i]) {
                i--;
            }
        }
    }
}
centroid = new double[Cluster][atribut];
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    System.out.print("Cluster " + (i + 1) + "\t");
    for (int j = 0; j < atribut; j++) {
        centroid[i][j] = datalatih[random[i]][j];
        System.out.print((centroid[i][j]) + "\t");
    }
    System.out.println("");
}
return centroid;

```

Source Code 5.1 *Centroid awal*

#### 5.2.1.2 Proses Perhitungan *Euclidean*

Setelah mendapatkan *centroid* awal dilanjutkan dengan perhitungan jarak *euclidean* tiap data disetiap *cluster* yang ingin dibentuk. Perhitungan jarak *euclidean* ini digunakan untuk mengetahui kelompok *cluster* dari setiap data. Hasil



perhitungan jarak *euclidean* disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu *euclidean*. *Source code* perhitungan *euclidean* dijelaskan pada potongan *Source Code* 5.2.

```
euclidean = new double[JmData][Cluster + 1];
for (int j = 0; j < cluster; j++) {
    for (int i = 0; i < JmData; i++) {
        for (int k = 0; k < atribut; k++) {
            euclidean[i][j] += Math.pow((centroid[j][k]
                - datalatih[i][k]), 2);
        }
        if (k == 4) {
            euclidean[i][j] = Math.sqrt(euclidean[i][j]);
        }
    }
    System.out.print("Cluster" + (j + 1) + "\t");
}
return euclidean;
```

**Source Code 5.2 Euclidean**

### 5.2.1.3 Proses Pengelompokan data

Setelah mendapatkan jarak *euclidean* dilanjutkan dengan proses pengelompokan data. Menentukan pengelompokan data pada *cluster* dapat dipilih melalui jarak *Euclidean* terpendek. Penyeleksian jarak terpendek tersebut disimpan dalam *array* satu dimensi yaitu *anggotaCluster*. *Source code* proses pengelompokan data pada *cluster* dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.3.

```
anggotaCluster = new int[JmData];
int tempCluster[] = new int[JmData];
double temp = 0;
System.out.println("");
for (int i = 0; i < JmData; i++) {
    for (int j = 0; j < cluster; j++) {
        System.out.print((euclidean[i][j]) + "\t");
        if (j == 0) {
            temp = euclidean[i][j];
            anggotaCluster[i] = j + 1;
        } else if (j > 0 && euclidean[i][j] < temp) {
            temp = euclidean[i][j];
            anggotaCluster[i] = j + 1;
        }
    }
}
```

**Source Code 5.3 Pengelompokan data**

### 5.2.1.4 Proses Perhitungan Pusat *cluster* (*Centroid*)

Setelah mengelompokkan data dilanjutkan dengan menghitung nilai *centroid* baru data setiap *cluster*. *Centroid* baru yang terbentuk merupakan rata-rata data setiap anggota *cluster* di tiap atribut. *Centroid* baru yang terbentuk disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu *centroid*. *Source code* perhitungan pusat *cluster* (*centroid*) dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.4.

```
centroid = null;
centroid = new double[Cluster][atribut];
int jumlah = 0;
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
```



```

for (int j = 0; j < JmData; j++) {
    if (anggotaCluster[j] == (i + 1)) {
        centroid[i][0] += datalatih[j][0];
        centroid[i][1] += datalatih[j][1];
        centroid[i][2] += datalatih[j][2];
        centroid[i][3] += datalatih[j][3];
        centroid[i][4] += datalatih[j][4];
        jumlah += 1;
    }
}
System.out.println("Cluster" + (0 + i));
centroid[i][0] = centroid[i][0] / jumlah;
centroid[i][1] = centroid[i][1] / jumlah;
centroid[i][2] = centroid[i][2] / jumlah;
centroid[i][3] = centroid[i][3] / jumlah;
centroid[i][4] = centroid[i][4] / jumlah;
System.out.println((centroid[i][0]) + "\t" + (centroid[i][1])
+ "\t" + (centroid[i][2]) + "\t" + (centroid[i][3]) + "\t" +
(centroid[i][4]) + "\t");
jumlah = 0;
}
return centroid;

```

**Source Code 5.4 Pusat cluster atau centroid**

### 5.2.1.5 Proses Perhitungan Varian cluster

Setelah mendapatkan hasil terakhir dari proses klusterisasi data yang berupa *centroid* dilanjutkan dengan menghitung nilai varian di tiap *cluster*. *Centroid* yang terbentuk menjadi salah satu parameter dalam perhitungan ini. Hasil dari perhitungan ini disimpan pada *array* satu dimensi yaitu *varianCluster*. *Source code* perhitungan varian *cluster* dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code 5.5*.

```

varianCluster = new double[Cluster];
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    for (int j = 0; j < c.atribut; j++) {
        for (int k = 0; k < JmData; k++) {
            if (c.anggotaCluster[k] == (i + 1)) {
                varianCluster[i] += Math.pow((c.datalatih[k][j] -
                    c.centroid[i][j]), 2);
            }
        }
    }
    if (c.jumlah[i] > 1) {
        varianCluster[i] = (varianCluster[i] / (c.jumlah[i] - 1));
    } else if (c.jumlah[i] == 1) {
        varianCluster[i] = (varianCluster[i] / (c.jumlah[i]));
    }
    System.out.println("Cluster"+ i + 1 + " : " + varianCluster[i]);
}
return varianCluster;

```

**Source Code 5.5 Varian cluster**

### 5.2.1.6 Proses Perhitungan Varian Between

Varian *between* merupakan salah satu parameter untuk perhitungan nilai varian. Salah satu parameter perhitungan varian *between* adalah nilai *centroid*

yang sebelumnya telah dihitung dan dari hasil perhitungan tersebut akan disimpan dalam variable `varB`. *Source code* untuk perhitungan varian *between* dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code 5.6*.

```
for (int l = 0; l < c.atribut; l++) {
    for (int k = 0; k < cluster; k++) {
        varB+=c.jumlah[k]*Math.pow(c.centroid[k][l]-
            c.avgCentroid[l], 2);
    }
}
varB = varB / (Cluster - 1);
System.out.println(varB);
return varB;
```

**Source Code 5.6 Varian between**

### 5.2.1.7 Proses Perhitungan Varian Within

Varian *Within* merupakan salah satu parameter untuk perhitungan nilai varian. Salah satu parameter dalam proses perhitungan varian *within* adalah nilai varian *cluster* yang sebelumnya sudah dihitung. Nilai varian *between* yang telah didapat kemudian akan disimpan dalam variable `varB`. *Source code* untuk perhitungan varian *between* dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code 5.7*.

```
for (int k = 0; k < cluster; k++) {
    varW += (c.jumlah[k] - 1) * varianCluster[k];
}
varW = varW / (jmData - cluster);
System.out.println(varW);
return varW;
```

**Source Code 5.7 Varian within**

### 5.2.1.8 Proses Pemilihan Varian Terkecil

Pemilihan nilai varian terkecil dilakukan untuk mengetahui *cluster* atau aturan ideal yang akan digunakan saat pengujian. Nilai terkecil tersebut didapat dengan melakukan *select* nilai jumlah data berdasarkan jenis kelamin dan nilai varian terkecil pada *database*. Kemudian setelah didapatkan jumlah data dilanjutkan untuk *select* nilai jumlah *cluster* berdasarkan jenis kelamin dan nilai varian terkecil pada *database*. *Source code* untuk pemilihan varian terkecil dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code 5.8*.

```
con=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306
/konsumsipangan", "root", "");
System.out.println("Koneksi Berhasil");
statement = con.createStatement();
String data = "SELECT * FROM rule WHERE JENIS_KELAMIN =' " +
    jenisKelamin + "' AND NILAI_VARIAN=(SELECT
    MIN(NILAI_VARIAN)FROM rule)";
result = statement.executeQuery(data);
int c = 0;
String centroiduji = "", koefisienuji = "", stdevuji = "";
while (result.next()) {
    c = result.getInt("JUMLAH_CLUSTER");
    System.out.println("Jumlah cluster: "+c);
    centroiduji = result.getString("CENTROID");
    koefisienuji = result.getString("KOEFSISIEN");
```



```

    stdevuji = result.getString("STDEV");
}

```

#### Source Code 5.8 Varian terkecil

### 5.2.1.9 Proses Perhitungan Standar Deviasi

Perhitungan standar deviasi dilakukan disetiap atribut dan *cluster* yang terbentuk. Pada perhitungan standar deviasi umumnya hampir sama dengan perhitungan nilai varian dimana pada standar deviasi nilai hasil varian diakarkan kembali. Hasil perhitungan standar deviasi ini akan disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu *stDev*. *Source code* untuk perhitungan standar deviasi dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.9.

```

stDev = new double[Cluster][c.atribut];
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    for (int j = 0; j < c.atribut; j++) {
        for (int k = 0; k < jmData; k++) {
            if (c.anggotaCluster[k] == (i + 1) && j == 0) {
                stDev[i][j] += Math.pow((c.datalatih[k][j] -
                    c.centroid[i][j]), 2);
            }
            if (c.anggotaCluster[k] == (i + 1) && j > 0) {
                stDev[i][j] += Math.pow((c.datalatih[k][j] -
                    c.centroid[i][j]), 2);
            }
        }
        if (c.jumlah[i] > 1) {
            stDev[i][j] = Math.sqrt(stDev[i][j] / (c.jumlah[i] - 1));
        } else if (c.jumlah[i] == 1) {
            stDev[i][j] = Math.sqrt(stDev[i][j] / (c.jumlah[i]));
        }
        System.out.print(stDev[i][j] + "\t");
    }
    System.out.println("");
}
return stDev;

```

#### Source Code 5.9 Standar deviasi

### 5.2.1.10 Proses Perhitungan Fungsi Keanggotaan

Perhitungan fungsi keanggotaan dilakukan pada setiap anggota dengan menggunakan fungsi *Gaussian*. Pada perhitungan ini parameter seperti nilai *centroid* dan standar deviasi digunakan dan hasilnya akan disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu derajatKeanggotaan. *Source code* untuk perhitungan fungsi keanggotaan dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.10.

```

derajatKeanggotaan = new double[jmData][Cluster];
sumDKeanggotaan = new double[jmData];
for (int i = 0; i < jmData; i++) {
    for (int j = 0; j < cluster; j++) {
        for (int k = 0; k < c.atribut-1; k++) {
            derajatKeanggotaan[i][j] += Math.pow((c.datalatih[i][k]
                - c.centroid[j][k]), 2) / (2 *
                Math.pow(var.stDev[j][k], 2));
        }
        derajatKeanggotaan[i][j] = Math.exp(-

```



```

        derajatKeanggotaan[i][j]);
    System.out.print(derajatKeanggotaan[i][j] + "\t");
    sumDKeanggotaan[i] += derajatKeanggotaan[i][j]
}
System.out.print(sumDKeanggotaan[i]);
System.out.println("");
}
return derajatKeanggotaan;

```

#### Source Code 5.10 Fungsi keanggotaan

##### 5.2.1.11 Proses Perhitungan Koefisien Output

Koefisien *output* merupakan nilai koefisien yang akan digunakan sebagai parameter perhitungan Takagi Sugeno Kang orde-satu tepatnya saat perhitungan nilai  $z$ . Pada perhitungan ini untuk mendapatkan koefisien dilakukan perkalian dengan target *output*. Dimana pada perkalian matriks ini menggunakan library *ejml*. *Source code* untuk perhitungan koefisien *output* dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.11.

```

koef = new double[Cluster * c.atribut][1];
kalori = new double[jmData][1];
for (int i = 0; i < jmData; i++) {
    kalori[i][0] = c.data[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]);
    }
}
multp1.mult(multp1, target, output);
koef = res.toArray(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 5.11 Koefisien output

##### 5.2.2 Proses Pengujian

Proses pengujian yaitu untuk mengimplementasikan metode inferensi yaitu *FIS Takagi Sugeno Kang* yang di dalamnya diimplementasikan beberapa hal seperti berikut.

### 5.2.2.1 Proses Perhitungan Fuzzifikasi

Proses pertama yaitu proses fuzzifikasi dimana mencari parameter *input* setiap *cluster* dan atributnya dengan fungsi *Gaussian*. Pada perhitungannya memerlukan parameter seperti standar deviasi dan *centroid*. Nilai parameter *input* akan disimpan dalam *array* dua dimensi yaitu parameter *Input*. Dari nilai parameter *input* kemudian didapat nilai alpha predikat yang disimpan dalam *array* satu dimensi yaitu alphaP. *Source code* untuk perhitungan fuzzifikasi dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.12.

```
parameterInput = new double[Cluster][c.atribut - 1];
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    for (int j = 0; j < c.atribut - 1; j++) {
        parameterInput[i][j]=Math.exp(-(Math.pow((input[j]-
            centroiduji[i][j]),2)/(2*Math.pow(
            stduji[i][j], 2))*(10^(-8))));
        System.out.print(parameterInput[i][j] + "\t");
    }
    System.out.println("");
}
return parameterInput;
alphaP = new double[Cluster];
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    for (int j = 0; j < c.atribut - 1; j++) {
        if (j == 0) {
            alphaP[i] = parameterInput[i][j];
        }
        if (j > 0) {
            alphaP[i] *= parameterInput[i][j];
        }
    }
    System.out.println(alphaP[i]);
}
return alphaP;
```

**Source Code 5.12 Fuzzifikasi**

### 5.2.2.2 Proses Perhitungan Nilai Z

Setelah mendapatkan parameter *input* dan alpha predikatnya kemudian dihitung nilai z. Perhitungan nilai zng. Hasil nilai Z kemudain akan disimpan dalam *array* satu dimensi yaitu nilaiZ. *Source code* untuk perhitungan nilai z dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code* 5.13.

```
nilaiZ = new double[Cluster];
int index;
int i = 0;
double c;
for (int k = 0; k < koefisienuji.length; k++) {
    if ((k + 1) % 5 != 0) {
        index = 0;
        nilaiZ[i] += koefisienuji[k][0] * input[index];
        index++;
    } else if ((k + 1) % 5 == 0) {
        nilaiZ[i] += koefisienuji[k][0];
        System.out.println(nilaiZ[i]);
        i++;
    }
}
```



```

        index = 0;
    }
}
return nilaiZ;

```

**Source Code 5.13 Nilai z**

### 5.2.2.3 Proses Perhitungan Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai  $z$  dan  $\alpha$  predikat dilanjutkan untuk perhitungan pada proses defuzzifikasinya. Pada perhitungan ini akan masuk ke variable  $z$  dimana pada proses perhitungannya memerlukan nilai  $\alpha$  predikat dan nilai  $z$  yang telah didapat sebelumnya. *Source code* untuk perhitungan defuzzifikasi dapat dijelaskan seperti potongan *Source Code 5.14*.

```

double SumAlphaP = 0;
for (int i = 0; i < cluster; i++) {
    Z += alphaP[i] * nilaiZ[i];
    SumAlphaP += alphaP[i];
}
Z = Z / SumAlphaP;
System.out.println(Z);
return Z;

```

**Source Code 5.14 Defuzzifikasi**

## 5.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka yang dilakukan pada sistem ini secara garis besar terdapat dua *frame*. *Frame* pertama adalah proses dari pembangkitan aturan dan pengujian tunggal. Sedangkan pada *frame* kedua adalah proses dari pengujian berkelompok.

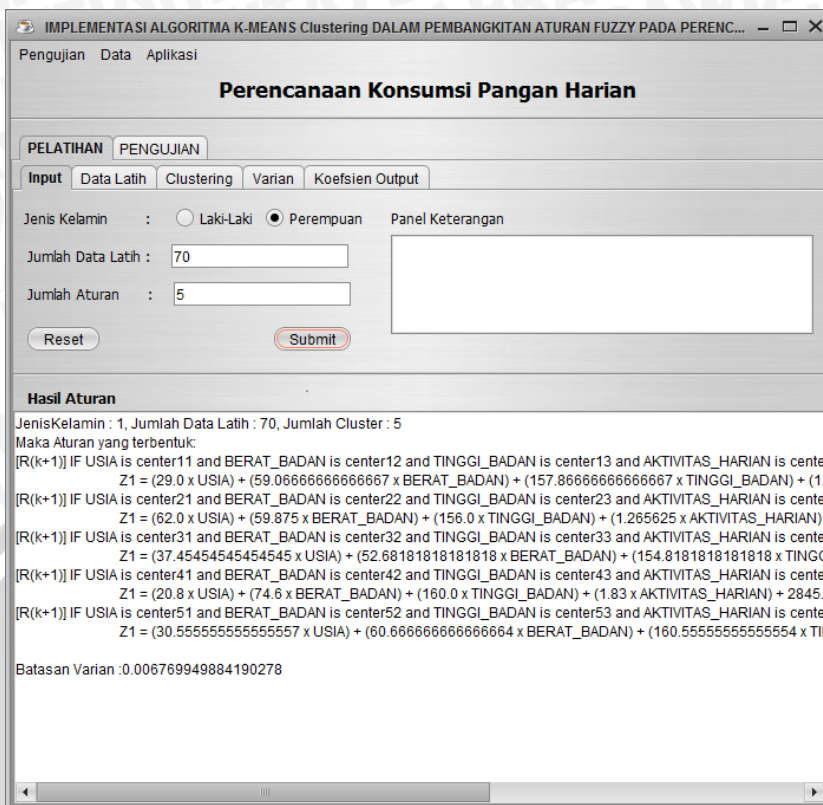
### 5.3.1 Antarmuka Menu Utama

Di dalam menu utama pada aplikasi ini terdapat dua proses yaitu pelatihan dan pengujian.

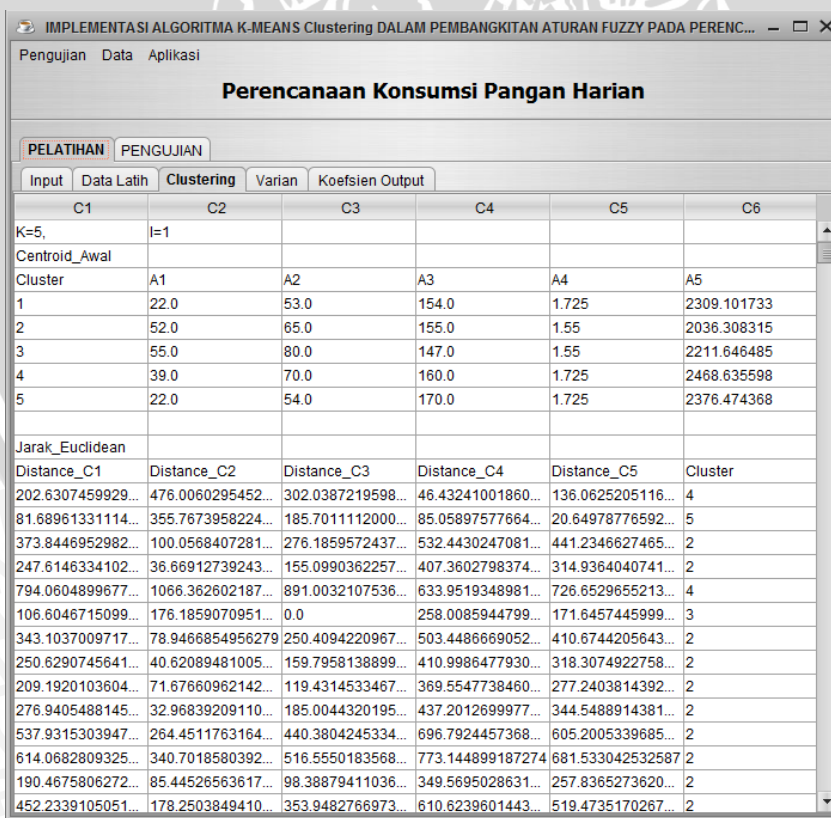
#### 5.3.1.1 Antarmuka Menu Utama Pelatihan

Antarmuka menu utama pelatihan menampilkan proses untuk pembangkitan aturan. Pada tampilan ini pengguna bisa menginputkan parameter (misal Perempuan, 70, 5) untuk membangkitkan aturan setelah itu klik tombol *submit*. Kemudian akan muncul hasil aturan. Panel keterangan berguna untuk memberi keterangan atau informasi mengenai apa yang seharusnya diisi dalam *field input*. Hasil *input* parameter diatas yang direpresentasikan pada Gambar 5.1. Di sekitar tab *input* terdapat tab data latih, *clustering*, varian, koefisien *output* yang didalamnya merupakan proses perhitungan untuk membangkitkan aturan ini. Sedangkan untuk proses perhitungan terutama *clustering* akan direpresentasikan pada Gambar 5.2.





Gambar 5.1 Antarmuka menu utama pelatihan (input)



Gambar 5.2 Antarmuka menu utama pelatihan (clustering)



### 5.3.1.2 Antarmuka Menu Utama Pengujian

Antarmuka menu utama pengujian menampilkan proses untuk mengetahui hasil perhitungan dari aturan yang dibangkitkan. Pada pengujian tunggal ini aturan yang dipilih berdasarkan pendekatan *cluster* ideal. Pada tampilan ini pengguna bisa menginputkan parameter (misal Perempuan, 21, 49, 162, 1.375) setelah itu klik tombol *submit* kemudian akan muncul hasil perhitungan kalori individu tersebut. Panel keterangan pada tampilan ini berguna untuk memberi keterangan atau informasi mengenai apa yang seharusnya diisi dalam *field input*. Hasil perhitungan kalori dengan parameter diatas ditampilkan oleh antarmuka menu utama pada proses pengujian yang direpresentasikan pada Gambar 5.3. Sedangkan untuk susunan konsumsi pangan akan direpresentasikan pada Gambar 5.4.

IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS Clustering DALAM PEMBANGKITAN ATURAN FUZZY PADA PERENC... - - X

Pengujian Data Aplikasi

### Perencanaan Konsumsi Pangan Harian

PELATIHAN PENGUJIAN

Input FIS Menu Harian Daftar Menu

Jenis Kelamin :  Laki-Laki  Perempuan Panel Keterangan

Usia : 21

Berat Badan : 49

Tinggi Badan : 162

Aktivitas Harian : 1.375

Reset Submit

**Hasil**

Kebutuhan Kalori: 2145.7058721953254

Gambar 5.3 Antarmuka menu utama pengujian (*input*)

IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS Clustering DALAM PEMBANGKITAN ATURAN FUZZY PADA PERENC... - [X]

Pengujian Data Aplikasi

### Perencanaan Konsumsi Pangan Harian

PELATIHAN **PENGUJIAN**

Input FIS **Menu Harian** Daftar Menu

Menu dengan total kalori sekitar: 2100 kkal

Waktu Makan	Menu Makan	Bahan	Berat(g/ml)	
SARAPAN	kwetiaw goreng	kwetiaw/mie	150	
		sawi	40	
		bakso	30	
		kol	20	
		kecap	20	
		minyak	3	
SNACK SIANG	kue bingka ubi	kue bingka ubi	90	
MAKAN SIANG	nasi putih	nasi putih	250	
		ayam panggang merah	ayam	50
			kecap	10
			saos tomat	10
			minyak	2
	tumis tempe	tempe	50	
		gula merah	5	
			minyak	3
	tongseng vegie	bayam	50	
		oyong	30	
toge		10		
jagung pipil manis		10		
		minyak	3	

Gambar 5.4 Antarmuka menu utama pengujian (menu harian)

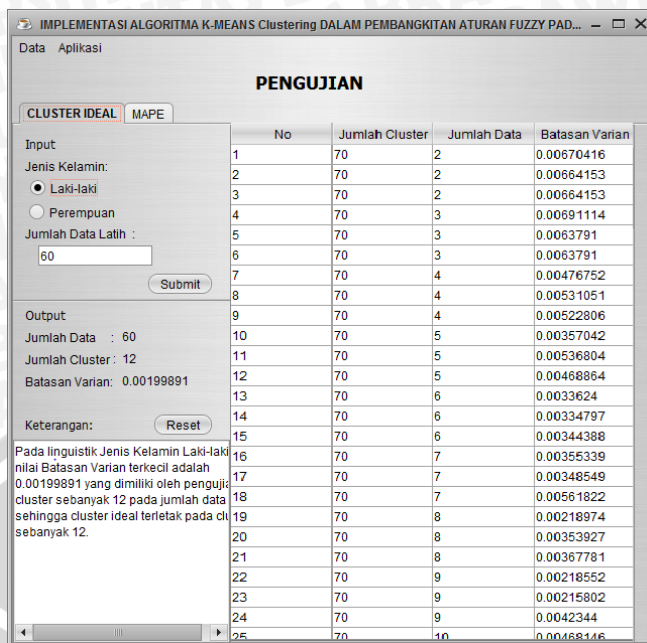
### 5.3.2 Antarmuka Pengujian

Antarmuka pengujian ini menampilkan hasil pengujian berkelompok yang telah dilakukan pada sistem. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *cluster* ideal dan MAPE.

#### 5.3.2.1 Antarmuka Pengujian *Cluster* Ideal

Antarmuka pengujian *cluster* ideal menampilkan hasil pengujian berdasarkan *cluster* idealnya dimana pengguna memilih parameter yang sesuai dengan scenario pengujiannya (misal pada jenis kelamin= laki-laki data 60) . Hasil dari skenario dengan parameter tersebut akan direpresentasikan pada Gambar 5.5.

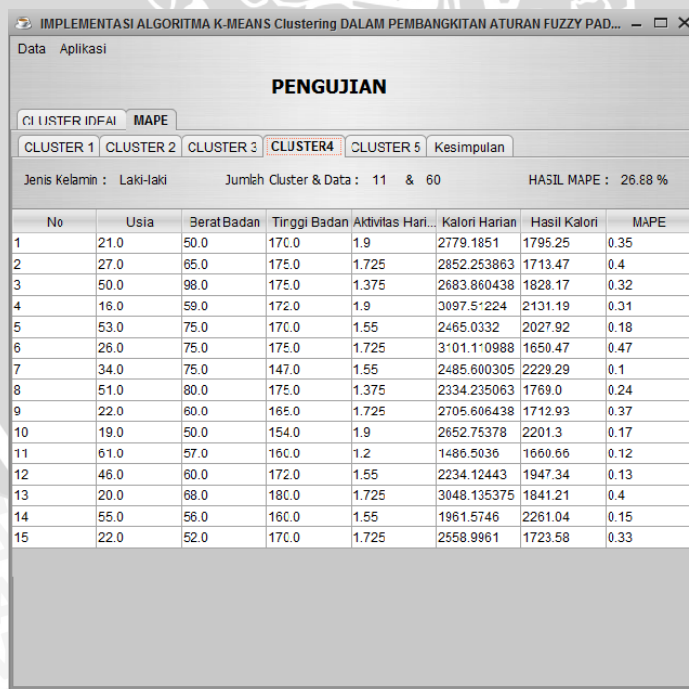




Gambar 5.5 Antarmuka pengujian *cluster ideal*

### 5.3.2.2 Antarmuka Pengujian MAPE

Antarmuka pengujian MAPE menampilkan hasil pengujian berdasarkan persentasenya dimana pengguna memilih parameter yang ada pada tab *cluster ideal* sesuai dengan scenario pengujiannya (misal pada jenis kelamin= laki-laki data 60) . Hasil dari scenario dengan parameter tersebut akan direpresentasikan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Antarmuka pengujian MAPE

## BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

### 6.1 Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang dilakukan sesuai dengan sistematika pengujian yang sudah disebutkan sebelumnya pada sub bab 4.6. Skenario pengujian pada penelitian ini dilakukan pada dua tahapan pengujian. Dua tahapan pengujian ini dilakukan pada setiap jenis kelamin (laki-laki dan perempuan).

Proses pengujian tahap pertama ini dilakukan dengan melakukan analisis varian yang dimiliki tiap *cluster*. Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan tiga variasi data yaitu 70 data latih, 60 data latih, dan 50 data latih di setiap jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Pengujian tahap pertama yaitu dengan menguji proses pelatihan yang bertujuan untuk menghasilkan aturan ideal dari proses *clustering*. Pengujian ini menguji sampai ke *cluster* 12 dan di setiap pengujian *cluster* tersebut dilakukan tiga kali percobaan kembali dengan parameter yang sama. Percobaan dengan parameter yang sama dalam proses pelatihan ini akan menghasilkan aturan yang berbeda.

Pengujian tahap kedua dilakukan terhadap data uji yang dalam hal ini yaitu pengujian untuk menghitung tingkat *error* yang dalam hal ini menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pada tahap kedua ini diberikan perlakuan yang sama seperti tahap sebelumnya yaitu dilakukan dengan menggunakan tiga variasi data yaitu 70 data latih, 60 data latih, dan 50 data latih di setiap jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Tingkat MAPE ini dilakukan dengan mencari rata-rata *error* nilai kalori hasil peramalan dengan nilai kalori sebenarnya. Data uji yang digunakan sebanyak 15 di masing-masing skenario.

### 6.2 Hasil Pengujian

#### 6.2.1 Pengujian *Cluster* Ideal

Pengujian *cluster* ideal dilakukan dengan membangkitkan aturan sesuai dengan parameter jumlah *cluster* dan mencari varian terkecil dari tiap *cluster* tersebut. Proses uji coba ini bertujuan mengetahui jumlah *cluster* terbaik untuk pembangkitan aturan *fuzzy*. Pengujian *cluster* ideal dilakukan dengan tiga kali percobaan pada 12 aturan yang terbentuk sehingga total percobaan yang dilakukan adalah 36 kali. Berikut hasil pengujian *cluster* ideal pada setiap jumlah data di masing-masing jenis kelamin.

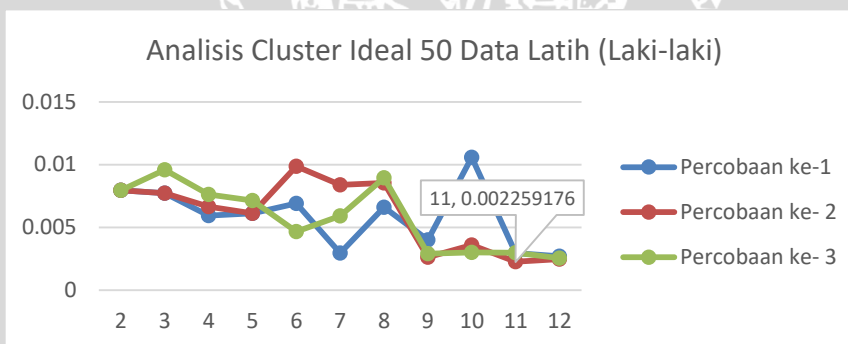
##### 6.2.1.1 Pengujian *Cluster* Ideal 50 Data Latih (Laki-laki)

Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 50 data latih pada jenis kelamin laki-laki dijelaskan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Pengujian *cluster* ideal 50 data latih (laki-laki)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,007955554	0,007955554	0,007955554
3	0,007712701	0,007712701	0,009583149
4	0,005925043	0,006639196	0,007625116
5	0,006114068	0,006114068	0,00712058
6	0,006914642	0,009855751	0,00466289
7	0,00294959	0,008385618	0,00591907
8	0,006602091	0,008536115	0,008932137
9	0,004004589	0,00261394	0,002906965
10	0,010570824	0,003573255	0,002996955
11	0,002956969	0,002259176	0,002981479
12	0,002704482	0,002467481	0,002534929

Setelah dilakukan analisis varian (varian terkecil) pada Tabel 6.1, hasil percobaan pada data latih 50 di jenis kelamin laki-laki ditemukan bahwa *cluster* ideal terletak pada *cluster* ke-11 pada percobaan ke- 2 dengan nilai variannya 0,002259176. Tabel 6.1 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Grafik analisis *cluster* ideal 50 data latih (laki-laki)

Pada Gambar 6.1 terlihat bahwa jumlah *cluster* 2 memiliki nilai varian yang sama baik pada percobaan ke- 1, 2, dan 3. Selanjutnya pada jumlah *cluster* 3 dan 5 percobaan ke- 1 dan 2 memiliki varian yang sama. Pada percobaan di jumlah *cluster* lainnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

### 6.2.1.2 Pengujian *cluster* ideal 60 data latih (laki-laki)

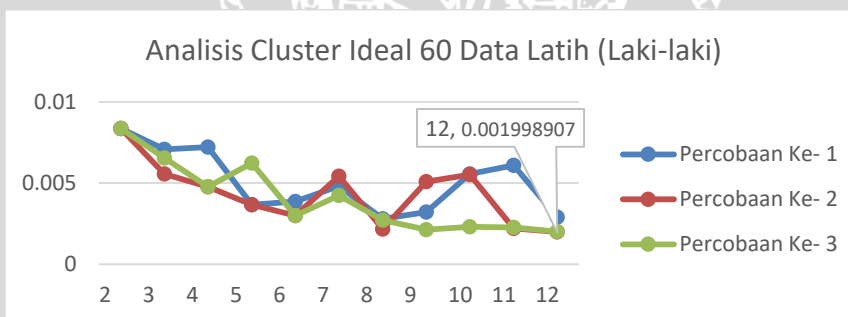
Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 60 data latih pada jenis kelamin laki-laki dijelaskan pada Tabel 6.3.



Tabel 6.2 Pengujian *cluster* ideal 60 data latih (laki-laki)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,008353621	0,008353621	0,008353621
3	0,007072094	0,00555648	0,00654295
4	0,007222994	0,004769905	0,004769905
5	0,003670363	0,003670363	0,006235232
6	0,003866526	0,00299956	0,00299956
7	0,004803971	0,005418185	0,004239932
8	0,002802388	0,002177745	0,002713934
9	0,003220247	0,005083721	0,002129309
10	0,005555429	0,005521087	0,002317489
11	0,006093155	0,02201003	0,002276305
12	0,002890905	0,001998907	0,002020189

Pada Tabel 6.2 dilakukan analisis varian (varian terkecil) pada data latih 60 di jenis kelamin laki-laki. *Cluster* ideal terletak pada *cluster* ke- 12 pada percobaan ke- 2 dengan nilai variannya 0,001998907. Tabel 6.2 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Grafik analisis cluster ideal 60 data latih (laki-laki)

Pada Gambar 6.2 terlihat bahwa jumlah *cluster* 2 memiliki nilai varian yang sama baik pada percobaan ke- 1, 2, dan 3. Selanjutnya pada jumlah *cluster* 4 dan 6 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1 dan 3. Pada jumlah *cluster* 5 nilai varian yang sama terdapat pada percobaan ke- 1 dan 2 sedangkan jumlah *cluster* lainnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

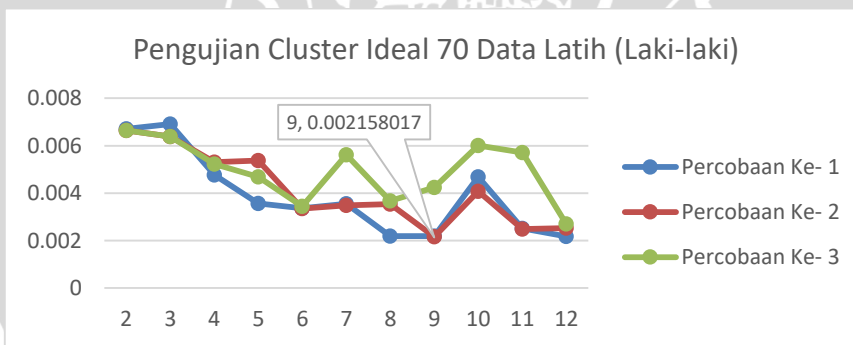
### 6.2.1.3 Pengujian *Cluster* Ideal 70 Data Latih (Laki-laki)

Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 70 data latih pada jenis kelamin laki-laki dijelaskan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Pengujian *cluster* ideal 70 data latih (laki-laki)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,006704163	0,006641529	0,006641529
3	0,006911139	0,006379105	0,006379105
4	0,004767517	0,005310508	0,005228063
5	0,00357042	0,00536804	0,004688635
6	0,003362401	0,003347973	0,003443881
7	0,003553392	0,003485489	0,005618222
8	0,002189744	0,003539269	0,003677805
9	0,002185517	0,002158017	0,004234404
10	0,004681463	0,004083329	0,002340829
11	0,002510258	0,00248555	0,005439120
12	0,002181661	0,002522103	0,002700106

Pada Tabel 6.3 dilakukan analisis varian (varian terkecil) dari sana didapat hasil percobaan pada data latih 70 di jenis kelamin laki-laki dan ditemukan bahwa *cluster* ideal terletak pada *cluster* ke- 9 pada percobaan ke- 2 dengan nilai variannya 0,002158017. Tabel 6.3 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik analisis *cluster* ideal 70 data latih (laki-laki)

Pada Gambar 6.3 terlihat bahwa jumlah *cluster* 2 memiliki nilai varian yang sama baik pada percobaan ke- 2 dan 3 sedangkan pada percobaan ke- 1 dan pada percobaan di jumlah *cluster* selanjutnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

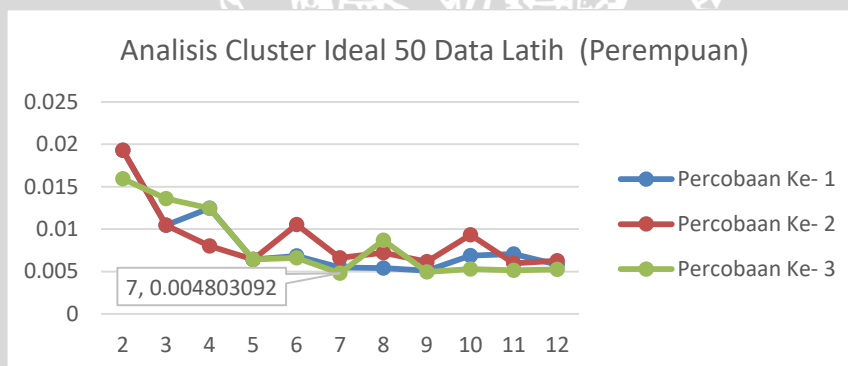
#### 6.2.1.4 Pengujian *Cluster* Ideal 50 Data Latih (Perempuan)

Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 50 data latih pada jenis kelamin perempuan dijelaskan pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Pengujian *cluster* ideal 50 data latih (perempuan)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,019299595	0,019299595	0,01593622
3	0,010443688	0,010443688	0,013606515
4	0,012447433	0,007995708	0,012447433
5	0,006413469	0,006413469	0,006413469
6	0,006832038	0,010540818	0,006625064
7	0,005471603	0,006596337	0,004803092
8	0,005393245	0,007204468	0,008687136
9	0,005087567	0,006170682	0,004952668
10	0,006858017	0,009327675	0,005303601
11	0,007044372	0,005959599	0,005140444
12	0,005820792	0,006251309	0,005267529

Pada Tabel 6.4 dilakukan analisis varian (varian terkecil) pada data latih 50 di jenis kelamin perempuan ditemukan bahwa *cluster* ideal terletak pada *cluster* ke- 7 pada percobaan ke- 3 dengan nilai variannya 0,004803092. Tabel 6.4 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Grafik analisis *cluster* ideal 50 data latih (perempuan)

Pada Gambar 6.4 terlihat bahwa *cluster* 2 dan 3 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1 dan 2 sedangkan pada percobaan ke- 3 berbeda. Selanjutnya pada jumlah *cluster* 5 pada percobaan ke- 1, 2, dan 3 memiliki nilai varian yang sama serta pada percobaan di jumlah *cluster* lainnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

### 6.2.1.5 Pengujian *Cluster* Ideal 60 Data Uji (Perempuan)

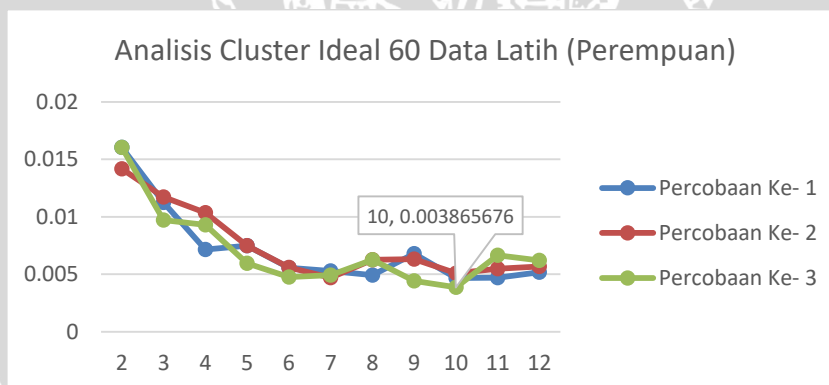
Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 60 data latih pada jenis kelamin perempuan dijelaskan pada Tabel 6.5.



Tabel 6.5 Pengujian *cluster* ideal 60 data latih (perempuan)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,016035938	0,014169332	0,016035938
3	0,011242575	0,011721975	0,009723339
4	0,007141977	0,010341105	0,00928112
5	0,007467613	0,007467613	0,005947243
6	0,00556723	0,005581618	0,004743802
7	0,005283106	0,004700265	0,004912817
8	0,004923842	0,006251946	0,006251946
9	0,006793475	0,006315315	0,004420769
10	0,004660737	0,005072313	0,003865676
11	0,004695789	0,005468299	0,006655099
12	0,005173886	0,005657062	0,006202626

Setelah itu dilakukan analisis varian (varian terkecil) pada hasil percobaan di Tabel 6.5 dapat diketahui bahwa *cluster* ideal terletak pada *cluster* ke- 10 pada percobaan ke- 3 dengan nilai variannya 0,003865676. Tabel 6.4 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.5.



Gambar 6.5 Grafik analisis *cluster* ideal 60 data latih (perempuan)

Pada Gambar 6.5 terlihat bahwa jumlah *cluster* 2 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1 dan 3 sedangkan pada percobaan ke- 2 berbeda. Pada jumlah *cluster* 5 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1 dan 2, pada jumlah *cluster* 8 nilai varian yang sama terdapat pada percobaan ke- 2 dan 3, pada percobaan di jumlah *cluster* selanjutnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

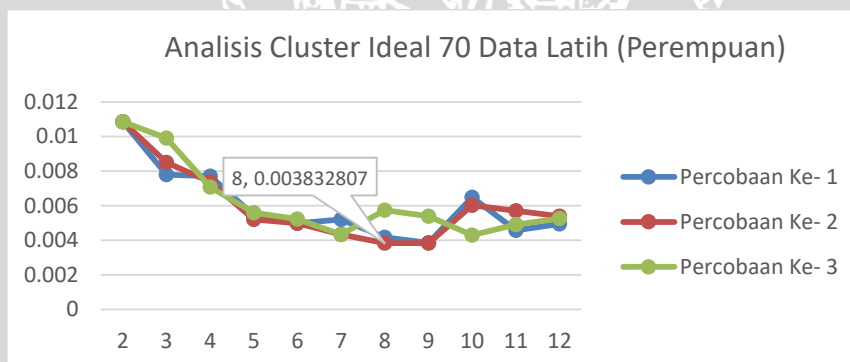
### 6.2.1.6 Pengujian *Cluster* Ideal 70 Data Latih (Perempuan)

Hasil dari pengujian *cluster* ideal dengan menggunakan 70 data latih pada jenis kelamin perempuan dijelaskan pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Pengujian *cluster* ideal 70 data latih (perempuan)

Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai Varian		
	Percobaan Ke- 1	Percobaan Ke- 2	Percobaan Ke- 3
2	0,010839884	0,010839884	0,010839884
3	0,007800765	0,008499557	0,00990531
4	0,007706846	0,007360193	0,00708147
5	0,005436418	0,00519556	0,005599403
6	0,004987253	0,004987253	0,005229305
7	0,005203812	0,004328784	0,004328784
8	0,004165485	0,003832807	0,005739229
9	0,003861113	0,003835215	0,005385605
10	0,00648163	0,006013208	0,004305584
11	0,004570276	0,005704912	0,004904351
12	0,004949895	0,005388635	0,005267529

Pada percobaan terhadap data latih 60 di jenis kelamin perempuan sesuai Tabel 6.6 dilakukan analisis varian (varian terkecil) dan ditemukan bahwa *cluster* ideal terletak pada *cluster* ke- 8 pada percobaan ke- 2 dengan nilai variannya 0,003832807. Tabel 6.6 direpresentasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6 Grafik analisis *cluster* ideal 70 data latih (perempuan)

Pada Gambar 6.6 terlihat bahwa jumlah *cluster* 2 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1, 2, dan 3. Pada jumlah *cluster* 6 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 1 dan 2, pada jumlah *cluster* 7 memiliki nilai varian yang sama pada percobaan ke- 2 dan 3, pada percobaan di jumlah *cluster* lainnya nilai varian yang didapat berbeda-beda.

### 6.2.2 Pengujian MAPE

Pengujian MAPE ini dilakukan pada setiap data latih yaitu 50, 60, dan 70 dan di setiap jenis kelamin. Di setiap data latih diuji lima buah *cluster* yang satu diantaranya adalah *cluster* ideal sedangkan keempat lainnya adalah *cluster-Cluster*

disekitar *cluster* ideal. Pada prosesnya pengujian tingkat peramalan ini mencari nilai persentase MAPE yang dimiliki dari hasil perhitungan inferensi tersebut .

### 6.2.2.1 Pengujian MAPE 50 Data Latih (Laki-laki)

Pada pengujian *cluster* ideal Laki-laki dengan jumlah data 50 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 11 sehingga diuji nilai di sekitarnya yaitu 8, 9, 10, dan 12. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 8 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 9 dipilih aturan pada percobaan ke- 2, pada jumlah *cluster* 10 dipilih aturan pada percobaan ke- 3, pada jumlah *cluster* 12 dipilih aturan pada percobaan ke- 2. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.7.

**Tabel 6.7 Hasil persentase MAPE 50 data latih (laki-laki)**

Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE/percobaan
8	34,19%
9	27,64%
10	28,24%
11	30,08%
12	30,38%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	<b>30,11%</b>

Berdasarkan Tabel 6.7 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil bukan berada di jumlah *cluster* ideal (11) melainkan berada pada *cluster* 9 dengan persentase sebanyak 27,64%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 50 data latih pada laki-laki ini adalah 30,11%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (11) dijabarkan pada Tabel 6.8.

**Tabel 6.8 Aturan *cluster* ideal 50 data latih (laki-laki)**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Laki-laki, 50, 11)
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-73068.90999990702 \times USIA) + (43068.32857848704 \times BERAT\_BADAN) + (-10617.409164264798 \times TINGGI\_BADAN) + (-1339082.8213055134 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + -3381.054381794762$
<p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (42057.69842207432 \times USIA) + (-148350.24796595238 \times BERAT\_BADAN) + (-17865.958454847336 \times TINGGI\_BADAN) + (153186.88936668634 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 1186.7297040007543$
<p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p>



$$Z1 = (-5362.216529868543 \times \text{USIA}) + (3538.3797878958285 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1288.6511575306067 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (769266.182363689 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -450.677764917491$$

[R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$$Z1 = (10309.103541444987 \times \text{USIA}) + (-6171.124749580398 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1769.7420471049263 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1096274.2751709223 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 721.108574247919$$

[R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$$Z1 = (24938.58611568436 \times \text{USIA}) + (-2268.096562191844 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1576.1527640037239 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-845589.8265061378 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 550.0699847559445$$

[R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$$Z1 = (24863.838011018932 \times \text{USIA}) + (71657.72252249718 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (12023.965472407639 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-2950592.2939550877 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 826.9730909494683$$

[R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

$$Z1 = (-12107.958981096745 \times \text{USIA}) + (32193.89131575823 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-512.0177540555596 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (3494705.3233828545 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -940.0628313198686$$

[R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

$$Z1 = (-3695.8073632866144 \times \text{USIA}) + (3443.9389686584473 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1384.105576224625 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (921898.4936742783 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 102.66033766162582$$

[R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

$$Z1 = (437.7732495032251 \times \text{USIA}) + (1648.67868629843 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-70.98543901031371 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (31398.584077835083 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 8.993341130495537$$

[R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

$$Z1 = (-657.3731770981103 \times \text{USIA}) + (-1560.0112506113946 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (295.159222073853 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-13305.12098300457 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -14.02161525649717$$

[R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI



$$Z1 = (-15987.640327960253 \times \text{USIA}) + (4301.437946997583 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (17383.67320926767 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (837846.97134161 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1409.7723409268074$$

### 6.2.2.2 Pengujian MAPE 60 Data Latih (Laki-laki)

Pada pengujian *cluster* ideal Laki-laki dengan jumlah data 60 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 12 sehingga diuji nilai di sekitarnya yaitu 8, 9, 10, dan 11. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 8 dipilih aturan pada percobaan ke- 2, pada jumlah *cluster* 9 dipilih aturan pada percobaan ke- 3, pada jumlah *cluster* 10 dipilih aturan pada percobaan ke- 3, pada jumlah *cluster* 11 dipilih aturan pada percobaan ke- 2. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9 Hasil persentase MAPE 60 data latih (laki-laki)**

Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE/percobaan
8	28,18%
9	29,57%
10	27,37%
11	24,64%
12	33,11%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	<b>28,57%</b>

Berdasarkan Tabel 6.9 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil bukan berada di jumlah *cluster* ideal (12) melainkan berada pada *cluster* 11 dengan persentase sebanyak 24,64%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 60 data latih pada laki-laki ini adalah 28,57%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (12) dijabarkan pada Tabel 6.10.

**Tabel 6.10 Aturan *cluster* ideal 60 data latih (laki-laki)**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Laki-laki, 60, 12)
<p>[[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (41322.37417590618 \times \text{USIA}) + (-3398.660048469901 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1813.0764602390118 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1429196.7078464627 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -408.84365636785515$ <p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (112643.62747600675 \times \text{USIA}) + (-65972.91528894007 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (33759.80871740915 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-4925319.548415482 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 818.5682642702013$ <p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p>



Z1 = (-80191.38721545413 x USIA) + (13360.777115374804 x BERAT\_BADAN) + (30024.848230678588 x TINGGI\_BADAN) + (308087.26219183207 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 1160.2815521135926  
 [R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

Z1 = (158627.92577195913 x USIA) + (-25383.823229953647 x BERAT\_BADAN) + (-49530.62224980444 x TINGGI\_BADAN) + (-229725.2991182804 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -2068.669816378504  
 [R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

Z1 = (260.03507740737405 x USIA) + (8.412808204302564 x BERAT\_BADAN) + (-269.6635754528397 x TINGGI\_BADAN) + (20761.68735153973 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -3.3848640582946246  
 [R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

Z1 = (-45945.85569220781 x USIA) + (-13849.171750888228 x BERAT\_BADAN) + (-27256.34545075521 x TINGGI\_BADAN) + (1604964.0065370798 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 522.1050867475569  
 [R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

Z1 = (101382.61228325963 x USIA) + (18136.77393040061 x BERAT\_BADAN) + (17532.518865212798 x TINGGI\_BADAN) + (-275927.3248001337 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 251.8402600995032  
 [R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

Z1 = (116923.0550917685 x USIA) + (-24287.561528116465 x BERAT\_BADAN) + (-3700.6261154811364 x TINGGI\_BADAN) + (-531730.896268487 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -567.8412523427396  
 [R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

Z1 = (-241888.51181600988 x USIA) + (70173.57439625263 x BERAT\_BADAN) + (7549.666657546535 x TINGGI\_BADAN) + (3313046.967911929 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 1062.7930839856563  
 [R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

Z1 = (-115624.70266033706 x USIA) + (3448.5849729925394 x BERAT\_BADAN) + (8643.018858771771 x TINGGI\_BADAN) + (-354238.1377347708 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -345.74249955342384  
 [R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI

Z1 = (2624.3350855633616 x USIA) + (-9533.92295035161 x BERAT\_BADAN) + (3180.8969314238057 x TINGGI\_BADAN) + (-1068414.6639316082 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 230.12511885445565  
 [R12] IF USIA is center121 and BERAT\_BADAN is center122 and TINGGI\_BADAN is center123 and AKTIVITAS\_HARIAN is center124 and KALORI

Z1 = (-50803.941769290715 x USIA) + (38320.49480050057 x BERAT\_BADAN) + (-21644.150597125292 x TINGGI\_BADAN) + (3517941.9655115455 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -642.5565894364845





### 6.2.2.3 Pengujian MAPE 70 Data Latih (Laki-laki)

Pada pengujian *cluster* ideal Laki-laki dengan jumlah data 70 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 9 sehingga diuji nilai di sekitarnya yaitu 7, 8, 10, dan 11. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 7 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 8 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 10 dipilih aturan pada percobaan ke- 3, pada jumlah *cluster* 11 dipilih aturan pada percobaan ke- 2. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.11.

**Tabel 6.11 Hasil persentase MAPE 70 data latih (laki-laki)**

Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE/percobaan
7	33,40%
8	32,57%
9	27,56%
10	33,47%
11	31,57%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	<b>31,71%</b>

Berdasarkan Tabel 6.11 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil berada di jumlah *cluster* ideal yaitu 9 dengan persentase sebanyak 27,56%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 70 data latih pada laki-laki ini adalah 31,71%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (9) dijabarkan pada Tabel 6.12.

**Tabel 6.12 Aturan *cluster* ideal 70 data latih (laki-laki)**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Laki-laki, 70, 9)
[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI $Z1 = (41322.37417590618 \times \text{USIA}) + (-3398.660048469901 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1813.0764602390118 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1429196.7078464627 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -408.84365636785515$
[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI $Z1 = (112643.62747600675 \times \text{USIA}) + (-65972.91528894007 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (33759.80871740915 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-4925319.548415482 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 818.5682642702013$
[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI $Z1 = (-80191.38721545413 \times \text{USIA}) + (13360.777115374804 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (30024.848230678588 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (308087.26219183207 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1160.2815521135926$
[R4] IF USIA is center41 and BERAT_BADAN is center42 and TINGGI_BADAN is center43 and AKTIVITAS_HARIAN is center44 and KALORI

$Z1 = (158627.92577195913 \times \text{USIA}) + (-25383.823229953647 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-49530.62224980444 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-229725.2991182804 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -2068.669816378504$   
 [R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$Z1 = (260.03507740737405 \times \text{USIA}) + (8.412808204302564 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-269.6635754528397 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (20761.68735153973 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -3.3848640582946246$   
 [R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$Z1 = (-45945.85569220781 \times \text{USIA}) + (-13849.171750888228 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-27256.34545075521 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (1604964.0065370798 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 522.1050867475569$   
 [R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

$Z1 = (101382.61228325963 \times \text{USIA}) + (18136.77393040061 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (17532.518865212798 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-275927.3248001337 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 251.8402600995032$   
 [R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

$Z1 = (116923.0550917685 \times \text{USIA}) + (-24287.561528116465 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-3700.6261154811364 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-531730.896268487 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -567.8412523427396$   
 [R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

$Z1 = (-241888.51181600988 \times \text{USIA}) + (70173.57439625263 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (7549.666657546535 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (3313046.967911929 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1062.7930839856563$

[R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

$Z1 = (-115624.70266033706 \times \text{USIA}) + (3448.5849729925394 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (8643.018858771771 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-354238.1377347708 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -345.74249955342384$

[R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI

$Z1 = (2624.3350855633616 \times \text{USIA}) + (-9533.92295035161 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (3180.8969314238057 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1068414.6639316082 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 230.12511885445565$

[R12] IF USIA is center121 and BERAT\_BADAN is center122 and TINGGI\_BADAN is center123 and AKTIVITAS\_HARIAN is center124 and KALORI

$Z1 = (-50803.941769290715 \times \text{USIA}) + (38320.49480050057 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-21644.150597125292 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (3517941.9655115455 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -642.5565894364845$

#### 6.2.2.4 Pengujian MAPE 50 Data Latih (Perempuan)

Pada pengujian *cluster* ideal Perempuan dengan jumlah data 50 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 7 sehingga diuji nilai di sekitarnya



yaitu 5, 6, 8, dan 9. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 5 karena dalam ketiga percobaan memiliki nilai varian yang sama maka dipilih aturan salah satunya yaitu pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 6 dipilih aturan pada percobaan ke- 2, pada jumlah *cluster* 8 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 9 dipilih aturan pada percobaan ke- 3. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.13.

**Tabel 6.13 Hasil persentase MAPE 50 data latih (perempuan)**

Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE/percobaan
5	20,28%
6	24,15%
7	15,49%
8	22,64%
9	18,69%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	<b>20,25%</b>

Berdasarkan Tabel 6.13 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil berada di jumlah *cluster* ideal yaitu 7 dengan persentase sebanyak 15,49%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 50 data latih pada perempuan ini adalah 20,25%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (7) dijabarkan pada Tabel 6.14.

**Tabel 6.14 Aturan *cluster* ideal 50 data latih (perempuan)**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Perempuan, 50, 7)
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-3763.8182458877563 \times USIA) + (8279.904227256775 \times BERAT\_BADAN) + (3238.79224473238 \times TINGGI\_BADAN) + (259616.51561927795 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + -643.9520561126992$
<p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (951.8134462125599 \times USIA) + (-175.5957864075899 \times BERAT\_BADAN) + (-959.2067717327736 \times TINGGI\_BADAN) + (-116699.11803296581 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 92.43409286485985$
<p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (3037.3489421010017 \times USIA) + (-6100.716005384922 \times BERAT\_BADAN) + (-6526.762559622526 \times TINGGI\_BADAN) + (312051.56066036224 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 324.3513877792284$
<p>[R4] IF USIA is center41 and BERAT_BADAN is center42 and TINGGI_BADAN is center43 and AKTIVITAS_HARIAN is center44 and KALORI</p> $Z1 = (1752.7091936767101 \times USIA) + (-1293.0007471591234 \times BERAT\_BADAN) + (3622.7344456929713 \times TINGGI\_BADAN) + (-463932.7477927208 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 179.06050103902817$



```
[R5] IF USIA is center51 and BERAT_BADAN is center52 and
TINGGI_BADAN is center53 and AKTIVITAS_HARIAN is center54 and
KALORI
Z1 = (364.1299707831349 x USIA) + (-542.7043390572071 x
BERAT_BADAN) + (-98.12025631591678 x TINGGI_BADAN) + (-
65251.77873754501 x AKTIVITAS_HARIAN) + 47.79345720820129
[R6] IF USIA is center61 and BERAT_BADAN is center62 and
TINGGI_BADAN is center63 and AKTIVITAS_HARIAN is center64 and
KALORI
Z1 = (1080.2113911509514 x USIA) + (203.9233277142048 x
BERAT_BADAN) + (-214.33706610277295 x TINGGI_BADAN) + (-
5684.734059095383 x AKTIVITAS_HARIAN) + -5.275624101050198
[R7] IF USIA is center71 and BERAT_BADAN is center72 and
TINGGI_BADAN is center73 and AKTIVITAS_HARIAN is center74 and
KALORI
Z1 = (-2088.1876677274704 x USIA) + (-615.0681066811085 x
BERAT_BADAN) + (813.7389712929726 x TINGGI_BADAN) +
(80092.30948829651 x AKTIVITAS_HARIAN) + 12.858575540594757
```

### 6.2.2.5 Pengujian MAPE 60 Data Latih (Perempuan)

Pada pengujian *cluster* ideal Perempuan dengan jumlah data 60 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 10 sehingga diuji nilai di sekitarnya yaitu 8, 9, 11, dan 12. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 8 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 9 dipilih aturan pada percobaan ke- 3, pada jumlah *cluster* 11 dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 12 dipilih aturan pada percobaan ke- 1. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.15.

**Tabel 6.15 Hasil persentase MAPE 60 data latih (perempuan)**

Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE/percobaan
8	20,19%
9	24,8%
10	14,18%
11	16,42%
12	17,98%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	18,71%

Berdasarkan Tabel 6.15 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil berada di jumlah *cluster* ideal yaitu 10 dengan persentase sebanyak 14,18%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 60 data latih pada perempuan ini adalah 18,71%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (10) dijabarkan pada Tabel 6.14.

**Tabel 6.16 Aturan cluster ideal 60 data latih (perempuan)**

```
Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Perempuan, 60, 10)
[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and
TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and
KALORI
```



Z1 = (5287.533092185855 x USIA) + (-10309.500243314542 x BERAT\_BADAN) + (-1357.8257759409025 x TINGGI\_BADAN) + (11017.268335938454 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -21.467843511600222  
 [R2] IF USIA is center21 and BERAT\_BADAN is center22 and TINGGI\_BADAN is center23 and AKTIVITAS\_HARIAN is center24 and KALORI

Z1 = (124301.11993864179 x USIA) + (-210540.6268768981 x BERAT\_BADAN) + (77568.11813947186 x TINGGI\_BADAN) + (-2.242588903483677E7 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 16462.529138377868  
 [R3] IF USIA is center31 and BERAT\_BADAN is center32 and TINGGI\_BADAN is center33 and AKTIVITAS\_HARIAN is center34 and KALORI

Z1 = (-139574.09641596675 x USIA) + (224594.12661789358 x BERAT\_BADAN) + (-83032.72622929513 x TINGGI\_BADAN) + (2.302601517802477E7 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -17428.768022311182  
 [R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

Z1 = (10188.382485285401 x USIA) + (33634.92877818644 x BERAT\_BADAN) + (24208.15449103713 x TINGGI\_BADAN) + (298095.1519469023 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -51.34518324426608  
 [R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

Z1 = (1594.6943125978578 x USIA) + (1102.4100404456258 x BERAT\_BADAN) + (2428.527160504833 x TINGGI\_BADAN) + (308056.47467553616 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -119.4204216489452  
 [R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

Z1 = (-20860.648493289948 x USIA) + (-56155.88032540679 x BERAT\_BADAN) + (-24979.352924466133 x TINGGI\_BADAN) + (-1919626.8964967728 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 922.0891301505617  
 [R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

Z1 = (1173.2415183078265 x USIA) + (-157.82177389785647 x BERAT\_BADAN) + (323.05044577270746 x TINGGI\_BADAN) + (136033.51830919087 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -99.04683988456964  
 [R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

Z1 = (-23359.086182385683 x USIA) + (-5075.661687523127 x BERAT\_BADAN) + (1761.4087320510298 x TINGGI\_BADAN) + (286415.04794704914 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -530.5977233760059  
 [R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

Z1 = (-679.3259560437873 x USIA) + (1197.0847522318363 x BERAT\_BADAN) + (-1495.3739074436016 x TINGGI\_BADAN) + (-392323.5552728176 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 257.6642751817126  
 [R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

Z1 = (41957.74741443992 x USIA) + (21289.666271179914 x BERAT\_BADAN) + (4528.875345617533 x TINGGI\_BADAN) + (670635.0830383301 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 609.3365635807277





### 6.2.2.6 Pengujian MAPE 70 Data Latih (Perempuan)

Pada pengujian *cluster* ideal Perempuan dengan jumlah data 70 sebelumnya di dapat nilai *cluster* ideal adalah 8 sehingga diuji nilai di sekitarnya yaitu 6, 7, 9, dan 10. Pada jumlah *cluster* di sekitar *cluster* ideal dipilih aturan yang memiliki nilai varian terkecil dari ketiga percobaan yang dilakukan. Pada jumlah *cluster* 6 karena nilai varian pada percobaan ke- 1 dan 2 sama maka dipilih aturan pada percobaan ke- 1, pada jumlah *cluster* 7 karena nilai varian pada percobaan ke- 2 dan 3 sama maka dipilih aturan pada percobaan ke- 2, pada jumlah *cluster* 9 dipilih aturan pada percobaan ke- 2, pada jumlah *cluster* 10 dipilih aturan pada percobaan ke- 3. Hasil pengujian tersebut tersebut dijabarkan pada Tabel 6.17.

**Tabel 6.17 Hasil persentase MAPE 70 data latih (perempuan)**

Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE/percobaan
6	25,1%
7	16,04%
8	16,81%
9	25,37%
10	22,3%
<b>Rata-rata MAPE total</b>	<b>21,12%</b>

Berdasarkan Tabel 6.17 terlihat bahwa persentase MAPE terkecil tidak berada di jumlah *cluster* ideal (8) melainkan berada di jumlah *cluster* 10 dengan persentase sebanyak 16,18%. Rata-rata persentase MAPE pada pengujian dengan 70 data latih pada perempuan ini adalah 21,12%. Aturan yang digunakan pada perhitungan MAPE di *cluster* ideal (8) dijabarkan pada Tabel 6.18.

**Tabel 6.18 Aturan *cluster* ideal 70 data latih (perempuan)**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Perempuan, 70, 8)
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (23236.470105409622 \times \text{USIA}) + (-44505.386589467525 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1329.2058319160715 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (2923342.0637054443 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 925.3602930210473$
<p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (-184.72416429501027 \times \text{USIA}) + (-1082.3507935045636 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (413.902263568365 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-103942.90036216378 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 57.54372007412894$
<p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (-13848.34472116828 \times \text{USIA}) + (20952.99313864112 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-2084.127854295075 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-774122.7310591936 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -651.3608460952528$



[R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$$Z1 = (-16411.667800724506 \times \text{USIA}) + (15023.088193550706 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-3103.4530619755387 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-752900.0488572121 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -663.7683162398171$$

[R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$$Z1 = (20866.58636802435 \times \text{USIA}) + (-18110.767595157027 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (4738.050629287958 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-580606.841293335 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1027.2908159145154$$

[R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$$Z1 = (-13829.476757615805 \times \text{USIA}) + (21267.580745637417 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1621.5559410192072 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-745781.4638333321 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -587.9755543654901$$

[R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

$$Z1 = (-5.886200333945453 \times \text{USIA}) + (1943.8175066374242 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (166.67469187290408 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-84599.91669094563 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -18.443311856521177$$

[R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

$$Z1 = (150.6328175161034 \times \text{USIA}) + (4524.691807389259 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (176.2876225616783 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (106963.34401834011 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -77.00435246684356$$

### 6.3 Analisis Hasil

Setelah melakukan kedua pengujian kemudian dilanjutkan dengan menganalisis hasil dari pengujian tersebut. Berikut adalah analisis yang telah dilakukan.

#### 6.3.1 Analisis Hasil Aturan

Pada proses pelatihan yaitu penentuan aturan umumnya menggunakan parameter yang sama disetiap perhitungan jumlah *clusternya* . Contohnya pada data 50 di setiap jenis kelamin *cluster* ideal yang dihasilkan pada laki-laki adalah 11 dan perempuan adalah 7. Pada 3 kali percobaan yang dilakukan dihasilkan aturan, nilai varian, dan MAPE yang berbeda-beda yang dijabarkan sesuai dengan Tabel 6.19.

Tabel 6.19 Hasil analisis aturan percobaan di *cluster* ideal

Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
1	Laki-laki	0,002956969	33.1%
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-1653.9174550423631 \times \text{USIA}) + (-1553.5118497370277 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (298.3179929216276 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-47326.03884759545 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 48.15604742660071$			



[R2] IF USIA is center21 and BERAT\_BADAN is center22 and TINGGI\_BADAN is center23 and AKTIVITAS\_HARIAN is center24 and KALORI

$$Z1 = (574743.0710917562 \times \text{USIA}) + (-346668.07996568084 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (265580.7932192683 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-8648589.801618576 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1576.8328654423822$$

[R3] IF USIA is center31 and BERAT\_BADAN is center32 and TINGGI\_BADAN is center33 and AKTIVITAS\_HARIAN is center34 and KALORI

$$Z1 = (27814.162827163935 \times \text{USIA}) + (142130.47677832842 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-61002.027583405375 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-2389573.514186859 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -4886.28030785115$$

[R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$$Z1 = (-335278.44741246104 \times \text{USIA}) + (230195.79824268073 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-71788.63167162798 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (9593910.887909293 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 575.0280934497714$$

[R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$$Z1 = (-1153.8388210268458 \times \text{USIA}) + (1590.676041254308 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1080.9554013379384 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (47692.546182751656 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -1.75963871147178$$

[R6] IF USIA is center61 and BERAT BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$$Z1 = (9397.566389921121 \times \text{USIA}) + (-16771.995148533955 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (8434.272547174245 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-484370.49127548933 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 163.5447293536563$$

[R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

$$Z1 = (64621.2654337734 \times \text{USIA}) + (-21319.468561752234 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (3852.7254644762725 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1520600.7342216074 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -751.8793279797537$$

[R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

$$Z1 = (-84838.96826201677 \times \text{USIA}) + (-78848.97446572036 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-59405.68501297012 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (2754858.7637081146 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 5806.7785433423705$$

[R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

$$Z1 = (-311659.32212889194 \times \text{USIA}) + (89348.5821349197 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-104205.0718036443 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (5172422.265089989 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 3405.7856655576034$$

[R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

$$Z1 = (-48680.560673587024 \times \text{USIA}) + (10253.906781874597 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-8309.840221357532 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (1385631.6991882324 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1102.0035975361243$$

[R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI

$Z1 = (105424.48864563555 \times \text{USIA}) + (-9332.896070566028 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (27537.04922209482 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-5891497.415499449 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -6995.955945968162$			
Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
2	Laki-laki	0,002259176	30.08%
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-73068.90999990702 \times \text{USIA}) + (43068.32857848704 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-10617.409164264798 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1339082.8213055134 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -3381.054381794762$ <p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (42057.69842207432 \times \text{USIA}) + (-148350.24796595238 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-17865.958454847336 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (153186.88936668634 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1186.7297040007543$ <p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (-5362.216529868543 \times \text{USIA}) + (3538.3797878958285 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1288.6511575306067 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (769266.182363689 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -450.677764917491$ <p>[R4] IF USIA is center41 and BERAT_BADAN is center42 and TINGGI_BADAN is center43 and AKTIVITAS_HARIAN is center44 and KALORI</p> $Z1 = (10309.103541444987 \times \text{USIA}) + (-6171.124749580398 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1769.7420471049263 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-1096274.2751709223 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 721.108574247919$ <p>[R5] IF USIA is center51 and BERAT_BADAN is center52 and TINGGI_BADAN is center53 and AKTIVITAS_HARIAN is center54 and KALORI</p> $Z1 = (24938.58611568436 \times \text{USIA}) + (-2268.096562191844 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-1576.1527640037239 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-845589.8265061378 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 550.0699847559445$ <p>[R6] IF USIA is center61 and BERAT_BADAN is center62 and TINGGI_BADAN is center63 and AKTIVITAS_HARIAN is center64 and KALORI</p> $Z1 = (24863.838011018932 \times \text{USIA}) + (71657.72252249718 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (12023.965472407639 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-2950592.2939550877 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 826.9730909494683$ <p>[R7] IF USIA is center71 and BERAT_BADAN is center72 and TINGGI_BADAN is center73 and AKTIVITAS_HARIAN is center74 and KALORI</p> $Z1 = (-12107.958981096745 \times \text{USIA}) + (32193.89131575823 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-512.0177540555596 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (3494705.3233828545 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -940.0628313198686$ <p>[R8] IF USIA is center81 and BERAT_BADAN is center82 and TINGGI_BADAN is center83 and AKTIVITAS_HARIAN is center84 and KALORI</p> $Z1 = (-3695.8073632866144 \times \text{USIA}) + (3443.9389686584473 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1384.105576224625 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (921898.4936742783 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 102.66033766162582$ <p>[R9] IF USIA is center91 and BERAT_BADAN is center92 and TINGGI_BADAN is center93 and AKTIVITAS_HARIAN is center94 and KALORI</p>			





$Z1 = (437.7732495032251 \times \text{USIA}) + (1648.67868629843 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-70.98543901031371 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (31398.584077835083 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 8.993341130495537$   
 [R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

$Z1 = (-657.3731770981103 \times \text{USIA}) + (-1560.0112506113946 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (295.159222073853 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-13305.12098300457 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -14.02161525649717$   
 [R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI

$Z1 = (-15987.640327960253 \times \text{USIA}) + (4301.437946997583 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (17383.67320926767 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (837846.97134161 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1409.7723409268074$

Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
<b>3</b>	<b>Laki-laki</b>	<b>0,002981479</b>	<b>25.5%</b>

[R1] IF USIA is center11 and BERAT\_BADAN is center12 and TINGGI\_BADAN is center13 and AKTIVITAS\_HARIAN is center14 and KALORI

$Z1 = (-40217.45706757903 \times \text{USIA}) + (24253.282369076274 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-4181.055385127664 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-424796.4688425064 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -298.29206279492064$   
 [R2] IF USIA is center21 and BERAT\_BADAN is center22 and TINGGI\_BADAN is center23 and AKTIVITAS\_HARIAN is center24 and KALORI

$Z1 = (-48236.463807970285 \times \text{USIA}) + (33468.84202846885 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-19866.411649554968 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-206455.68184804916 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 686.6505052098073$   
 [R3] IF USIA is center31 and BERAT\_BADAN is center32 and TINGGI\_BADAN is center33 and AKTIVITAS\_HARIAN is center34 and KALORI

$Z1 = (16309.262271210551 \times \text{USIA}) + (-23112.628557428718 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (17166.762711731717 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (438913.40068626404 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -1304.078324561473$   
 [R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$Z1 = (-191.14620082639158 \times \text{USIA}) + (-101.77719664108008 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (187.07004770636559 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-57896.05773758888 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -15.40845199325122$   
 [R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$Z1 = (906.7393889315426 \times \text{USIA}) + (-779.9233804335818 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-194.05741797573864 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (59644.05355119705 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 52.18282487615943$   
 [R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$Z1 = (38112.94532242417 \times \text{USIA}) + (-25384.386354148388 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (3315.2022085785866 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-362205.19264793396 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 508.4164671265753$   
 [R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI



Z1 = (6749.206269055605 x USIA) + (-7805.608954999596 x BERAT\_BADAN) + (1836.4239915683866 x TINGGI\_BADAN) + (399394.6806051135 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -31.724039346911013  
 [R8] IF USIA is center81 and BERAT\_BADAN is center82 and TINGGI\_BADAN is center83 and AKTIVITAS\_HARIAN is center84 and KALORI

Z1 = (115.72723512700759 x USIA) + (-232.34524312824942 x BERAT\_BADAN) + (39.502808308257954 x TINGGI\_BADAN) + (-11786.13739105314 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 8.123632294751587  
 [R9] IF USIA is center91 and BERAT\_BADAN is center92 and TINGGI\_BADAN is center93 and AKTIVITAS\_HARIAN is center94 and KALORI

Z1 = (20261.474517084658 x USIA) + (776.8611473441124 x BERAT\_BADAN) + (519.558584973216 x TINGGI\_BADAN) + (-59639.472027778625 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 414.94143320946023  
 [R10] IF USIA is center101 and BERAT\_BADAN is center102 and TINGGI\_BADAN is center103 and AKTIVITAS\_HARIAN is center104 and KALORI

Z1 = (4660.574049118906 x USIA) + (712.4041514061391 x BERAT\_BADAN) + (479.8217713544145 x TINGGI\_BADAN) + (254277.10491216183 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -10.678969435859472  
 [R11] IF USIA is center111 and BERAT\_BADAN is center112 and TINGGI\_BADAN is center113 and AKTIVITAS\_HARIAN is center114 and KALORI

Z1 = (-20.6680049735005 x USIA) + (31.090287687897217 x BERAT\_BADAN) + (-22.79041926888749 x TINGGI\_BADAN) + (2566.470225214958 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.19489968715060968

Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
1	Perempuan	0,005471603	20.36%

[R1] IF USIA is center11 and BERAT\_BADAN is center12 and TINGGI\_BADAN is center13 and AKTIVITAS\_HARIAN is center14 and KALORI

Z1 = (60.76038919016719 x USIA) + (-970.8341226466 x BERAT\_BADAN) + (188.61958168569254 x TINGGI\_BADAN) + (-63135.041249632835 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 64.00824539549649  
 [R2] IF USIA is center21 and BERAT\_BADAN is center22 and TINGGI\_BADAN is center23 and AKTIVITAS\_HARIAN is center24 and KALORI

Z1 = (-1092.4877963431645 x USIA) + (1854.5913281235844 x BERAT\_BADAN) + (-271.7857533763163 x TINGGI\_BADAN) + (149466.45029628277 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -121.65123424434569  
 [R3] IF USIA is center31 and BERAT\_BADAN is center32 and TINGGI\_BADAN is center33 and AKTIVITAS\_HARIAN is center34 and KALORI

Z1 = (4405.913152176887 x USIA) + (-7807.920415595174 x BERAT\_BADAN) + (1182.1275101155043 x TINGGI\_BADAN) + (-706806.9891624451 x AKTIVITAS\_HARIAN) + 559.4591984255239  
 [R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

Z1 = (-164.81998669193126 x USIA) + (421.4319926616736 x BERAT\_BADAN) + (-67.95130699081346 x TINGGI\_BADAN) + (36326.923812270164 x AKTIVITAS\_HARIAN) + -28.95051474799402  
 [R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI





$Z1 = (-2793.18226283323 \times \text{USIA}) + (5465.3429486602545 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-918.8075712248683 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (499543.8565969467 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -390.8797468133271$   
 [R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$Z1 = (-2.387225634769493 \times \text{USIA}) + (4.305632281706494 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-0.7997412832719419 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (400.2845415221527 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 0.7026887486331361$   
 [R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI

$Z1 = (-533.0694716046564 \times \text{USIA}) + (1111.8107156567276 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-123.08498929822235 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (91149.67834758759 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -80.44357476267032$

Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
2	Perempuan	0,006596337	19.83%

[R1] IF USIA is center11 and BERAT\_BADAN is center12 and TINGGI\_BADAN is center13 and AKTIVITAS\_HARIAN is center14 and KALORI

$Z1 = (12281.101654946804 \times \text{USIA}) + (12712.051274597645 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-13026.62158292532 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (118756.65023517609 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 785.2782559003681$

[R2] IF USIA is center21 and BERAT\_BADAN is center22 and TINGGI\_BADAN is center23 and AKTIVITAS\_HARIAN is center24 and KALORI

$Z1 = (-39156.6242377758 \times \text{USIA}) + (-48333.28101313114 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (45962.2510818243 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-170304.42699241638 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -2364.635256767273$

[R3] IF USIA is center31 and BERAT\_BADAN is center32 and TINGGI\_BADAN is center33 and AKTIVITAS\_HARIAN is center34 and KALORI

$Z1 = (-955.4120934866369 \times \text{USIA}) + (-414.3511135317385 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (1746.3479755185544 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (118258.02335870266 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -138.07504213578068$

[R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$Z1 = (-2262.2503763046116 \times \text{USIA}) + (-3575.502288468182 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (390.36033100355417 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-72098.82212400436 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 42.569152113515884$

[R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$Z1 = (-15534.238306432962 \times \text{USIA}) + (-17134.2953222692 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (18519.25558653474 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-53957.16820049286 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -956.0167242158204$

[R6] IF USIA is center61 and BERAT\_BADAN is center62 and TINGGI\_BADAN is center63 and AKTIVITAS\_HARIAN is center64 and KALORI

$Z1 = (8102.930325016379 \times \text{USIA}) + (8516.969877421856 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-14166.959114581347 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-533442.2422208786 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 779.6881759241223$

[R7] IF USIA is center71 and BERAT\_BADAN is center72 and TINGGI\_BADAN is center73 and AKTIVITAS\_HARIAN is center74 and KALORI





$Z1 = (36893.15918147564 \times \text{USIA}) + (47786.401677787304 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-38983.17378556728 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (593581.5017032623 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1843.9972373135388$			
Aturan Percobaan ke-	Jenis Kelamin	Nilai Varian	MAPE
3	Perempuan	0,004803092	15.49%
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-3763.8182458877563 \times \text{USIA}) + (8279.904227256775 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (3238.79224473238 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (259616.51561927795 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -643.9520561126992$ <p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (951.8134462125599 \times \text{USIA}) + (-175.5957864075899 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-959.2067717327736 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-116699.11803296581 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 92.43409286485985$ <p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (3037.3489421010017 \times \text{USIA}) + (-6100.716005384922 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-6526.762559622526 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (312051.56066036224 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 324.3513877792284$ <p>[R4] IF USIA is center41 and BERAT_BADAN is center42 and TINGGI_BADAN is center43 and AKTIVITAS_HARIAN is center44 and KALORI</p> $Z1 = (1752.7091936767101 \times \text{USIA}) + (-1293.0007471591234 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (3622.7344456929713 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-463932.7477927208 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 179.06050103902817$ <p>[R5] IF USIA is center51 and BERAT_BADAN is center52 and TINGGI_BADAN is center53 and AKTIVITAS_HARIAN is center54 and KALORI</p> $Z1 = (364.1299707831349 \times \text{USIA}) + (-542.7043390572071 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-98.12025631591678 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-65251.77873754501 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 47.79345720820129$ <p>[R6] IF USIA is center61 and BERAT_BADAN is center62 and TINGGI_BADAN is center63 and AKTIVITAS_HARIAN is center64 and KALORI</p> $Z1 = (1080.2113911509514 \times \text{USIA}) + (203.9233277142048 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-214.33706610277295 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-5684.734059095383 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + -5.275624101050198$ <p>[R7] IF USIA is center71 and BERAT_BADAN is center72 and TINGGI_BADAN is center73 and AKTIVITAS_HARIAN is center74 and KALORI</p> $Z1 = (-2088.1876677274704 \times \text{USIA}) + (-615.0681066811085 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (813.7389712929726 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (80092.30948829651 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 12.858575540594757$			

Berdasarkan pada Tabel 6.19 didapat bahwa parameter yang *input* yang sama misal JK: Laki-laki, jumlah *cluster*: 11, dan jumlah data 50 akan dilakukan 3 kali percobaan begitu pula dengan *input* JK: Perempuan, jumlah *cluster*: 7, dan jumlah data 50. Dari 3 kali percobaan di setiap *input* yang ada menghasilkan hasil yang berbeda baik dari segi aturan, varian, dan hasil MAPE. Hal tersebut disebabkan oleh penentuan *centroid* awal dalam *K-means* dilakukan secara random sehingga menyebabkan aturan yang dihasilkan berbeda-beda.

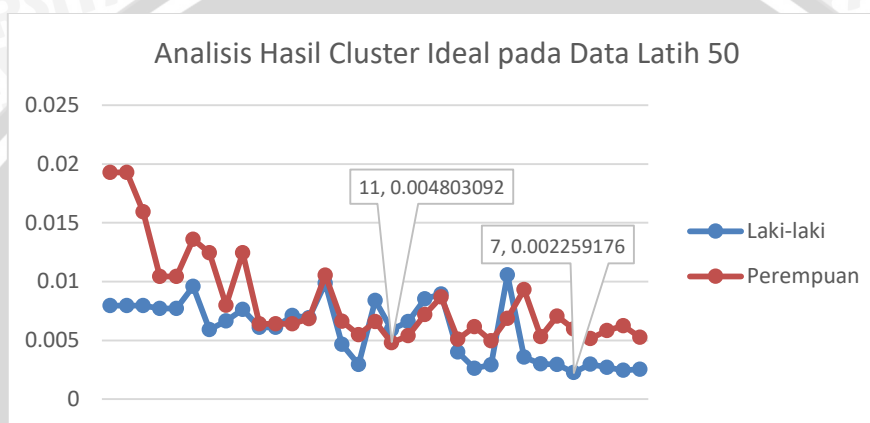


### 6.3.2 Analisis Hasil *Cluster* Ideal pada Data Latih

Analisis hasil *cluster* ideal pada setiap jenis kelamin terhadap data latih berkaitan dengan nilai varian yang didapat. Analisis ini dilakukan terhadap 50, 60, dan 70 datih.

#### 6.3.2.1 Analisis Hasil *Cluster* Ideal pada Data Latih 50

Setelah melakukan pengujian *cluster* ideal, pada bagian ini dianalisislah keseluruhan pengujian *cluster* ideal pada masing-masing jenis kelamin terhadap data latih 50, yang dapat digambarkan pada Gambar 6.7 Grafik Analisis Hasil *Cluster* Ideal pada Data Latih 50.



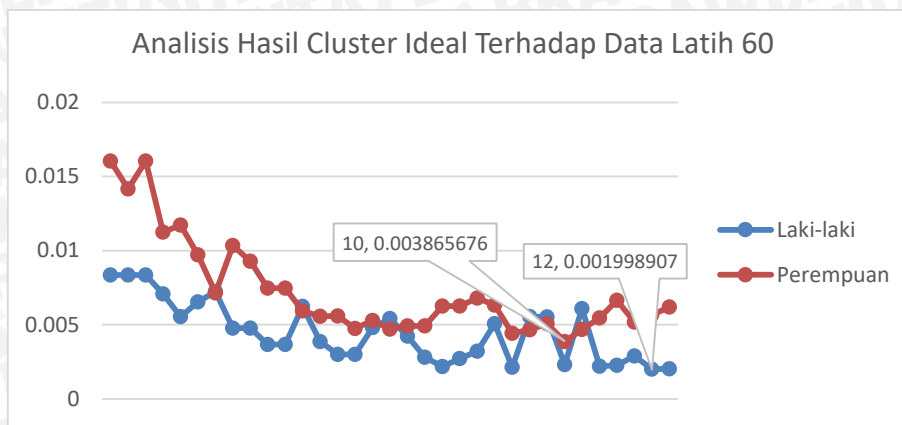
**Gambar 6.7 Grafik analisis hasil *cluster* ideal pada data latih 50**

Pada Gambar 6.7 menunjukkan pergerakan varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 12. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada *cluster* 11 ( $V=0,002259176$ ), sedangkan untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada *cluster* 7 ( $V=0,004803092$ ). Pada hasil *cluster* ideal terhadap data latih 50 perempuan batas varian yang dihasilkan memiliki kecenderungan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

#### 6.3.2.2 Analisis Hasil *Cluster* Ideal pada Data Latih 60

Setelah melakukan pengujian *cluster* ideal, pada bagian ini dianalisislah keseluruhan pengujian *cluster* ideal pada masing-masing jenis kelamin terhadap data latih 60, yang dapat digambarkan pada Gambar 6.8 Grafik Analisis Hasil *Cluster* Ideal Terhadap Data Latih 60.



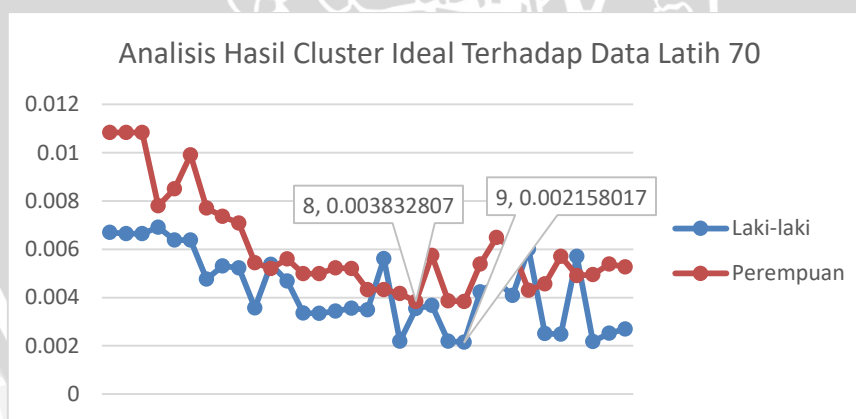


**Gambar 6.8** Grafik analisis hasil *cluster* ideal terhadap data latih 60

Pada Gambar 6.8 menunjukkan pergerakan varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 12. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada *cluster* 12 ( $V=0,001998907$ ), sedangkan untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada *cluster* 10 ( $V=0,003865676$ ). Pada hasil *cluster* ideal terhadap data latih 60 perempuan batas varian yang dihasilkan memiliki kecenderungan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

### 6.3.2.3 Analisis Hasil *Cluster* Ideal pada Data Latih 70

Setelah melakukan pengujian *cluster* ideal, pada bagian ini dianalisislah keseluruhan pengujian *cluster* ideal pada masing-masing jenis kelamin terhadap data latih 70, yang dapat digambarkan pada Gambar 6.9 Grafik Analisis Hasil *Cluster* Ideal Terhadap Data Latih 70.



**Gambar 6.9** Grafik analisis hasil *cluster* ideal terhadap data latih 70

Pada Gambar 6.9 menunjukkan pergerakan varian mulai dari jumlah *cluster* 2 hingga 12. Pada grafik tersebut, nilai varian minimum untuk jenis kelamin laki-laki terjadi pada *cluster* 9 ( $V=0,002158017$ ), sedangkan untuk jenis kelamin perempuan terjadi pada *cluster* 8 ( $V=0,003832807$ ). Pada hasil *cluster* ideal terhadap data latih 70 perempuan batas varian yang dihasilkan memiliki kecenderungan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

### 6.3.3 Analisis Hasil MAPE

Analisis hasil MAPE berguna untuk melihat persentase rata-rata MAPE pada setiap laki-laki dan perempuan. Dianalisislah parameter (*Cluster* dan jumlah data) yang memiliki nilai MAPE paling kecil yang dalam hal ini berarti aturan tersebut memiliki hasil yang lebih optimal.

#### 6.3.3.1 Analisis Hasil MAPE pada Laki-laki

Analisis hasil MAPE pada laki-laki dilakukan pada seluruh jumlah data latih untuk mengetahui nilai persentase rata-rata MAPE paling kecil dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil MAPE pada laki-laki di tampilkan pada Tabel 6.20.

**Tabel 6.20 Hasil MAPE pada laki-laki**

50 Data latih		60 Data latih		70 data Latih	
Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE	Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE	Jumlah <i>Cluster</i>	Rata-rata MAPE
8	34,19%	8	28,18%	7	33,40%
9	27,64%	9	29,57%	8	32,57%
10	28,24%	10	27,37%	9	27,56%
11	30,08%	11	24,64%	10	33,47%
12	30,38%	12	33,11%	11	31,57%
<b>Rata-rata</b>	30,11%	<b>Rata-rata</b>	28,57%	<b>Rata-rata</b>	31,71%
<b>Terkecil</b>	27,64%	<b>Terkecil</b>	24,64%	<b>Terkecil</b>	27,56%

Berdasarkan Tabel 6.20 terlihat bahwa pada jumlah data latih 50 nilai persentase MAPE terkecil tidak berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 11 yang menghasilkan persentase 30,8%. Nilai MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* 9 yang persentasenya 27,64%. Pada jumlah data latih 60 nilai MAPE terkecil tidak berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 12 yang menghasilkan persentase 33,11%. Nilai MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* 11 yang persentasenya 24,64%. Pada jumlah data latih 70 nilai MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 9 yang menghasilkan persentase 27,56%. Dari adanya hal tersebut membuktikan bahwa penentuan *cluster* ideal dengan menggunakan analisis varian (batas varian terkecil) belum tentu menghasilkan nilai yang baik untuk *output*nya.

#### 6.3.3.2 Analisis Hasil MAPE pada Perempuan

Analisis hasil MAPE pada perempuan dilakukan pada seluruh jumlah data latih untuk mengetahui nilai persentase rata-rata MAPE paling kecil dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil MAPE pada perempuan di tampilkan pada Tabel 6.21.



**Tabel 6.21 Hasil MAPE pada perempuan**

50 Data latih		60 Data latih		70 data Latih	
Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE	Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE	Jumlah Cluster	Rata-rata MAPE
5	20,28%	8	20,19%	6	25,1%
6	24,15%	9	24,8%	7	16,04%
7	15,49%	10	14,18%	8	16,81%
8	22,64%	11	16,42%	9	25,37%
9	18,69%	12	17,98%	10	22,3%
<b>Rata-rata</b>	20,25%	<b>Rata-rata</b>	18,71%	<b>Rata-rata</b>	21,12%
<b>Terkecil</b>	15,49%	<b>Terkecil</b>	14,18%	<b>Terkecil</b>	16,04%

Berdasarkan Tabel 6.21 terlihat bahwa pada jumlah data latih 50 nilai persentase MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 7 yang menghasilkan persentase 15,49%. Pada jumlah data latih 60 nilai MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 10 yang menghasilkan persentase 14,18%. Pada jumlah data latih 70 nilai MAPE terkecil tidak berada pada jumlah *cluster* ideal yaitu 8 yang menghasilkan persentase 16,81%. Nilai MAPE terkecil berada pada jumlah *cluster* 7 yang persentasenya 16,04%.

### 6.3.3.3 Analisis Hasil MAPE pada Laki-laki dan Perempuan

Setelah melakukan 6 kali skenario percobaan pada setiap jumlah data latih di setiap jenis kelamin didapat persentase MAPE pada *cluster* ideal dan pada *cluster* sekitarnya. Melalui hasil tersebut dapat dilihat terdapat beberapa nilai persentase MAPE terkecil tidak berada pada *cluster* ideal (varian terkecil). Hal tersebut dijelaskan pada Tabel 6.22.

**Tabel 6.22 Hasil MAPE terkecil di sekitar *cluster* ideal**

Jumlah Data Latih	Laki-laki				Perempuan			
	JA	EA	JB	EB	JA	EA	JB	EB
50	11	30,08%	9	27,64%	7	15,49%	7	15,49%
60	12	33,11%	11	24,64%	10	14,18%	10	14,18%
70	9	27,56%	9	27,56%	8	16,81%	7	16,04%

JA= Jumlah *cluster* hasil MAPE terbaik *cluster* ideal

EA= Rata-rata hasil MAPE terbaik *cluster* ideal

JB= Jumlah *cluster* hasil MAPE terkecil dari percobaan disekitar *cluster* ideal

EB= Rata-rata hasil MAPE terkecil dari percobaan disekitar *cluster* ideal

Berdasarkan Tabel 6.22 dari 6 skenario percobaan MAPE disekitar *cluster* ideal didapatkan bahwa nilai *cluster* ideal yang menghasilkan nilai persentase terkecil berdasarkan pengujian pengujian disekitar *cluster* ideal ada 3 dari 6 percobaan. Hal ini membuktikan bahwa walaupun *cluster* ideal tidak selamanya

menghasilkan persentase hasil yang baik namun teori tersebut cukup bisa dijadikan acuan dalam mekanisme pengujian.

Setelah beberapa tahapan pengujian dilakukan perbandingan hasil terbaik menurut penentuan *cluster* ideal dengan hasil terbaik menurut sistem. Hasil terbaik menurut pada seluruh aturan yang dibangkitkan dapat diartikan sebagai hasil perhitungan MAPE pada seluruh aturan (189). Dari seluruh aturan yang dibangkitkan diambil nilai MAPE terbaik berdasarkan jenis kelamin dan jumlah data latih, penjabarannya ditunjukkan dalam Tabel 6.23.

**Tabel 6.23 Perbandingan hasil MAPE**

Jumlah Data Latih	Laki-laki				Perempuan			
	J <sub>A</sub>	E <sub>A</sub>	J <sub>B</sub>	E <sub>B</sub>	J <sub>A</sub>	E <sub>A</sub>	J <sub>B</sub>	E <sub>B</sub>
50	11	30,08%	6	24,14%	7	15,49%	7	15,49%
60	12	33,11%	11	24,64%	10	14,18%	10	14,18%
70	9	27,56%	4	22,5%	8	16,81%	5	11,49%
<b>MAPE Terkecil</b>	9	27,56%	4	22,55%	10	14,18%	5	11,49%

J= Jumlah data latih

J<sub>A</sub>= Jumlah *cluster* hasil MAPE terbaik *cluster* ideal

E<sub>A</sub>= Rata-rata hasil MAPE terbaik *cluster* ideal

J<sub>B</sub>= Jumlah *cluster* hasil MAPE terbaik pada seluruh aturan yang dibangkitkan

E<sub>B</sub>= Rata-rata hasil MAPE terbaik pada seluruh aturan yang dibangkitkan

Berdasarkan Tabel 6.23 dapat dilihat perbedaan antara hasil tingkat MAPE menggunakan teknik analisis varian (*cluster* ideal) dengan perhitungan seluruh aturan yang telah dibangkitkan pada sistem. Pada laki-laki jumlah *cluster* terbaik berdasarkan analisis varian (*cluster* ideal) adalah 11, 12, dan 9 sedangkan menurut perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan jumlah *cluster* terbaik adalah 4, 11, dan 6. Pada perempuan jumlah *cluster* terbaik berdasarkan analisis varian (*Cluster* ideal) adalah 7, 8, dan 10 sedangkan menurut perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan jumlah *cluster* terbaik adalah 7, 10, dan 5.

Pada Tabel 6.23 telah dijabarkan hasil persentase MAPE di ketiga jumlah data latih dimana menurut analisis varian (*cluster* ideal) nilai terkecil pada laki-laki terletak di jumlah *cluster* 9 (70 data latih) dengan persentase MAPE 27,56%. Sedangkan pada hasil perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan MAPE terkecil terdapat pada jumlah *cluster* 4 (50 data latih) dengan persentase 22,55%. Pada perempuan hasil persentase MAPE terkecil menurut analisis varian (*Cluster* ideal) berada pada jumlah *cluster* 10 (60 data latih) dengan persentase sebesar 14,18% sedangkan menurut perhitungan seluruh aturan, MAPE terkecil berada di jumlah *cluster* 5 (70 data latih) dengan persentase sebesar 11,49%.

Pada beberapa uji coba antar nilai varian dengan perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan didapat bahwa hasil jumlah *cluster* dengan nilai varian terkecil belum tentu memberikan hasil yang baik. Jumlah data latih yang banyak





memiliki kecenderungan menghasilkan nilai yang lebih baik. Dari 6 percobaan tersebut terlihat bahwa ada 2 nilai MAPE terbaik yang dihasilkan dari perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan sama dengan hasil MAPE yang berdasarkan pendekatan *cluster* ideal. Kedua nilai yang sama tersebut terdapat pada perempuan saja sehingga bisa dikatakan bahwa *cluster* ideal (nilai varian terkecil) menghasilkan hasil yang baik belum bisa dibuktikan pada percobaan ini. Aturan terbaik pada perhitungan seluruh aturan yang dibangkitkan di setiap jenis kelamin dijabarkan pada Tabel berikut 6.24.

**Tabel 6.24 Hasil aturan terbaik pada seluruh aturan**

Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Laki-laki, 70, 4)
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (-0.08011261318824836 \times USIA) + (0.3074027051525263 \times BERAT\_BADAN) + (-0.13187287213804666 \times TINGGI\_BADAN) + (33.28498160280287 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.9820564036393762$
<p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (1.0800765321182553 \times USIA) + (-1.0416125575138722 \times BERAT\_BADAN) + (0.4566948415595107 \times TINGGI\_BADAN) + (-144.72416696324944 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 1.0712237654952332$
<p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (-0.501075811102055 \times USIA) + (0.04427307960577309 \times BERAT\_BADAN) + (-0.4214214609892224 \times TINGGI\_BADAN) + (85.10121313016862 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.9762838556498536$
<p>[R4] IF USIA is center41 and BERAT_BADAN is center42 and TINGGI_BADAN is center43 and AKTIVITAS_HARIAN is center44 and KALORI</p> $Z1 = (-0.4907909025605477 \times USIA) + (0.6935021637327736 \times BERAT\_BADAN) + (0.08067355110688368 \times TINGGI\_BADAN) + (26.595107417553663 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.9707015424769452$
Aturan (JK, Data Latih, Jumlah Aturan) : Aturan (Perempuan, 70, 5)
<p>[R1] IF USIA is center11 and BERAT_BADAN is center12 and TINGGI_BADAN is center13 and AKTIVITAS_HARIAN is center14 and KALORI</p> $Z1 = (0.07737803828786127 \times USIA) + (-3.3000251068733633 \times BERAT\_BADAN) + (-0.13953890101402067 \times TINGGI\_BADAN) + (-262.33963891118765 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 1.2750391701774788$
<p>[R2] IF USIA is center21 and BERAT_BADAN is center22 and TINGGI_BADAN is center23 and AKTIVITAS_HARIAN is center24 and KALORI</p> $Z1 = (1.9364548221346922 \times USIA) + (-0.10683071240782738 \times BERAT\_BADAN) + (0.21752989702508785 \times TINGGI\_BADAN) + (-79.56999792158604 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.9962442962496425$
<p>[R3] IF USIA is center31 and BERAT_BADAN is center32 and TINGGI_BADAN is center33 and AKTIVITAS_HARIAN is center34 and KALORI</p> $Z1 = (-5.571359576948453 \times USIA) + (7.408619097317569 \times BERAT\_BADAN) + (-0.1615227338625118 \times TINGGI\_BADAN) + (748.321339296177 \times AKTIVITAS\_HARIAN) + 0.3569372618003399$

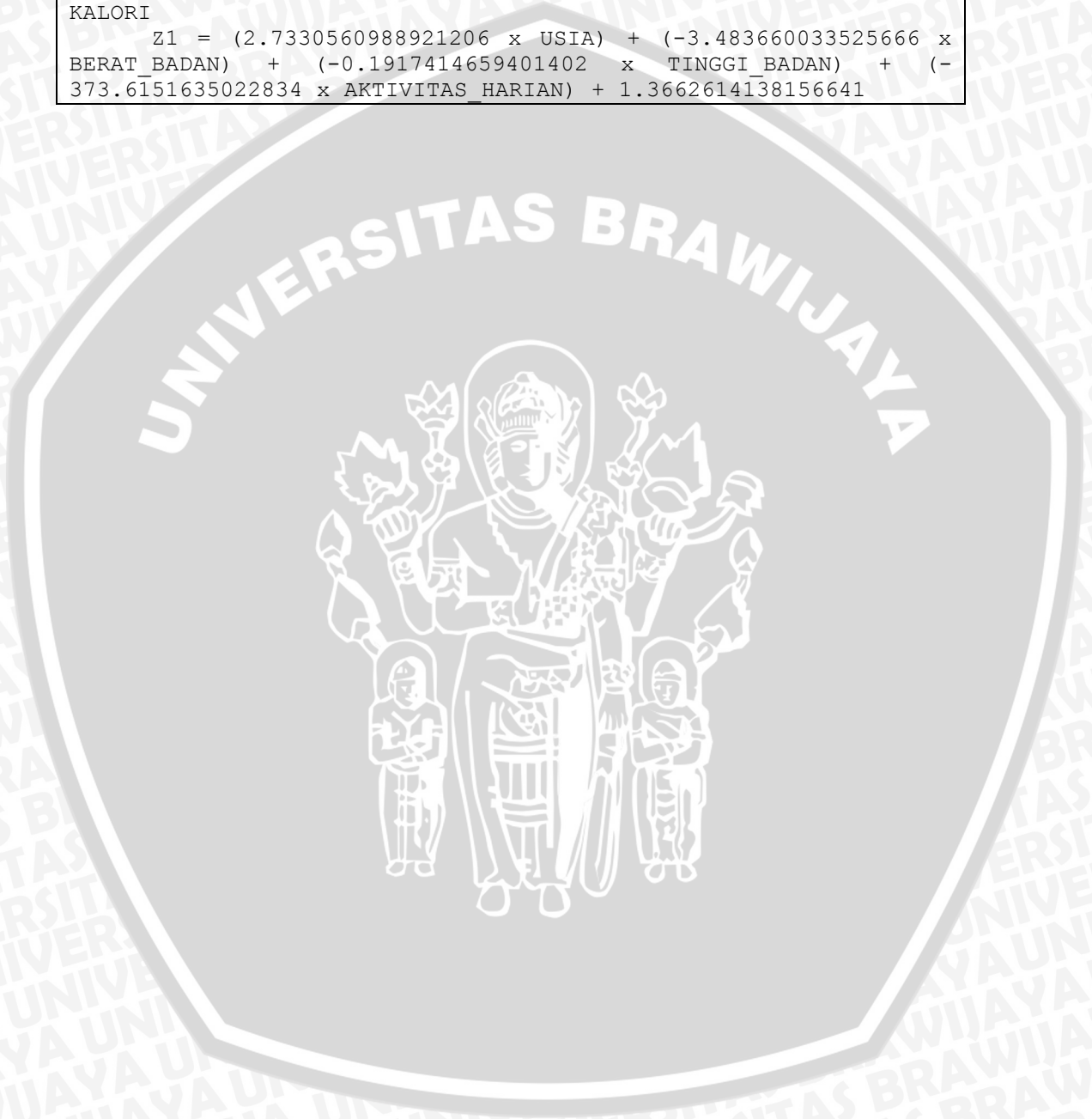


[R4] IF USIA is center41 and BERAT\_BADAN is center42 and TINGGI\_BADAN is center43 and AKTIVITAS\_HARIAN is center44 and KALORI

$$Z1 = (0.1842617552028969 \times \text{USIA}) + (-0.212192040955415 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (0.272500601131469 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-31.557677094824612 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1.008075738336629$$

[R5] IF USIA is center51 and BERAT\_BADAN is center52 and TINGGI\_BADAN is center53 and AKTIVITAS\_HARIAN is center54 and KALORI

$$Z1 = (2.7330560988921206 \times \text{USIA}) + (-3.483660033525666 \times \text{BERAT\_BADAN}) + (-0.1917414659401402 \times \text{TINGGI\_BADAN}) + (-373.6151635022834 \times \text{AKTIVITAS\_HARIAN}) + 1.3662614138156641$$





## BAB 7 PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya proses perancangan, pengimplementasian, dan pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem perencanaan konsumsi pangan harian adalah sistem untuk merancang konsumsi pangan harian yang dibutuhkan individu. Atribut yang mempengaruhi dalam perhitungan kalori adalah usia, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas harian. Dimana pada sistem ini Metode yang digunakan dalam pembangkitan aturan adalah *K-means Clustering*, sedangkan untuk inferensi menggunakan metode *Fuzzy Takagi Sugeno Kang orde-satu*. Aturan yang telah dibentuk kemudian dilakukan analisis varian untuk memilih nilai aturan yang digunakan.
2. Pengujian *cluster* ideal diperoleh dari analisis varian terkecil disetiap jumlah cluster yang dihasilkan pada pembangkitan aturan 50, 60, dan 70 data latih. Pada pengujian cluster ideal ini dilakukan pada parameter jumlah cluster dengan percobaan sebanyak 3 kali. Pada pengujian cluster ideal di setiap percobaan dengan parameter yang sama menghasilkan nilai varian dan aturan yang berbeda-beda.
3. Pengujian tingkat *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dilakukan pada setiap jumlah data 50, 60, dan 70 data latih. Kalkulasi MAPE tersebut dilakukan di setiap aturan yang telah dibentuk dan kemudian dianalisis hasil MAPE tersebut. Hasil MAPE terbaik dianalisis berdasarkan MAPE *cluster* ideal (menguji nilai *cluster* ideal dan disekitar *cluster* ideal) dan MAPE seluruh aturan yang dibentuk. Hasil pengujian MAPE *cluster* ideal menghasilkan persentase terkecil atau terbaik pada laki-laki sebesar 27,56% (jumlah *cluster* 9) dan perempuan sebesar 14,18% (jumlah *cluster* 10), sedangkan menurut hasil pengujian perhitungan seluruh aturan yang telah dibentuk pada sistem didapatkan persentase MAPE terkecil pada laki-laki sebesar 22,55% (jumlah *cluster* 4) dan pada perempuan sebesar 11,49% (jumlah *cluster* 5).
4. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai *cluster* ideal belum tentu memiliki hasil MAPE terbaik. Hal tersebut karena dari dilakukannya 6 kali percobaan, hanya 3 percobaan yang menunjukkan bahwa nilai MAPE terbaik berada pada *cluster* ideal, sedangkan 3 percobaan lainnya menunjukkan bahwa nilai MAPE terbaik tidak berada pada *cluster* ideal. Penerapan metode *K-means Clustering* untuk perencanaan konsumsi pangan harian bisa dikatakan belum optimal di karenakan hasil nilai MAPE yang besar dan tidak konstan disetiap percobaannya. Hasil MAPE yang besar dapat dilihat berdasarkan nilai MAPE terbaik dari pengujian seluruh aturan yang dibangkitkan dimana pada laki-laki menghasilkan nilai MAPE yang cukup besar yaitu lebih dari 20%, sedangkan pada perempuan memiliki hasil MAPE yang baik yaitu dibawah 20% sehingga bisa disimpulkan bahwa MAPE yang dihasilkan memiliki nilai yang besar. Hasil kalori yang dihasilkan sistem

tersebut juga tidak sesuai dengan yang diharapkan dimana harapannya selisih nilai hasil perhitungan dan nilai sebenarnya berkisar puluhan atau belasan. Hasil MAPE yang tidak konstan dapat dilihat berdasarkan pada seluruh aturan yang dibangkitkan dimana di setiap percobaan *cluster* dengan parameter (jenis kelamin, jumlah data, dan jumlah *cluster*) yang sama, memiliki hasil aturan yang berbeda dan secara otomatis menghasilkan nilai MAPE yang berbeda juga. Hal tersebut disebabkan oleh inisiasi *centroid* awal secara *random* saat penentuan aturan.

## 7.2 Saran

Berikut saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Pada skenario uji hendaknya dilakukan lebih banyak lagi dan bisa juga dilakukan pengujian dengan model rasio data latih dan data uji agar pola data dapat lebih terlihat, selain itu perbanyak jumlah data latih agar menghasilkan nilai terbaik.
2. Pada algoritma *k-means Clustering* dapat diimplementasikan suatu metode optimasi untuk pengoptimalan dalam penentuan pusat *cluster* awal atau *centroid* awal agar menemukan hasil yang lebih optimal dan memudahkan dalam proses pengujian. Memudahkan dalam proses pengujian disini berarti memperkecil jumlah skenario uji karena dalam parameter yang sama kemungkinan akan menghasilkan nilai (varian, aturan, dan MAPE) yang sama pula.
3. Pada perhitungan koefisien *output* disetiap aturan dapat diimplementasikan suatu metode optimasi agar menghasilkan nilai Z yang lebih baik.
4. Pada pembangunan sistem otomatisasi aturan *fuzzy* hendaknya kedepannya dibangun juga sistem yang sama namun dengan aturan yang didapat dari akuisisi pengetahuan pakar sehingga bisa dibandingkan dan diketahui optimal tidaknya hasil sistem yang menerapkan otomatisasi aturan *fuzzy* tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Albright, S. C. dan Winston, W. L., 2016. *Business Analytics: Data Analysis & Decision Making*. United States of America: Cengage Learning. Tersedia di: <[http://books.google.co.id/books/about/Business\\_Analytics\\_Data\\_Analysis\\_Decisio.html?id=nt3KAgAAQBAJ&redir\\_esc=y](http://books.google.co.id/books/about/Business_Analytics_Data_Analysis_Decisio.html?id=nt3KAgAAQBAJ&redir_esc=y)> [Diakses 27 April 2016]
- Briawan, D. dan Hardiyansyah, 1990. *Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Chiu, S. L., 1997. *An Efficient Method for Extracting Fuzzy Classification Rules from High Dimensional Data*. Tersedia di: <<http://chius.homestead.com/files.fuzzyclassif.pdf>> [Diakses 3 Februari 2016]
- Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, 2011. *Strategi Nasional Penerapan Pola Konsumsi Makanan dan Aktivitas Fisik Untuk Mencegah Penyakit Tidak Menular*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tersedia di: <<http://www.gizi.depkes.go.id/download/Pedoman%20Gizi/STRANAS%20Okt%20penganta.pdf-gabung.pdf>> [Diakses 20 Januari 2016]
- Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, 2014. *Pedoman Gizi Seimbang*. Tersedia di: <<http://gizi.depkes.go.id/download/Pedoman%20i/PGS%20Ok.pdf>> [Diakses 22 Januari 2016]
- Fielding, A. H., 2007. *cluster and Classification Techniques for the Biosciences*. Cambridge University Press. Tersedia di: [http://www.langtoninfo.com/web\\_content/9780521852814\\_frontmatter.pdf](http://www.langtoninfo.com/web_content/9780521852814_frontmatter.pdf) > [Diakses 23 Januari 2016]
- Ghanbari, A., Azadeh, M. A. dan Ghaderi, S. F., 2010. *A Clustering based Genetic Fuzzy expert system for electrical energy demand prediction*. Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on Volume:5 Tersedia di : <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5451228/>> [Diakses 1 Februari 2016]
- Gilliland, M., 2010. *The Bussiness Forecasting Deal: Exposing Myths, Eliminating Bad Practices, Providiing Practical Solutions*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Hastuti, A., Anam, C., Aprilia, I., Setiyawati, N., Larasaty, P., Riyadi, Hartini, S. dan Rudyansah, Z., 2015. *Indikator Kesejahteraan Rakyat Welfare Indicators 2015*. Tersedia di : <[http://www.bappenas.go.id/files/data/Sumber\\_Daya\\_Manusia\\_dan\\_Kebudayaan/Indikator%20Kesejahteraan%20Rakyat%202015.pdf](http://www.bappenas.go.id/files/data/Sumber_Daya_Manusia_dan_Kebudayaan/Indikator%20Kesejahteraan%20Rakyat%202015.pdf)> [Diakses 1 Februari 2016]
- Ilham, B. P., 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. dan Mizutani, E., 1997. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. New York: Prentice Hall.

- Kolomvatos, K., Arapoglou, R. dan Hadjiefthymiades, Stathes., 2010. *Buyer Agent Decision Process Based on Automatic Fuzzy Rules Generation Methods*. Tersedia di: <[http://pcomp.di.uoa.gr/pubs/WCCI\\_f427.pdf](http://pcomp.di.uoa.gr/pubs/WCCI_f427.pdf)> [Diakses 1 Februari 2016]
- Kusumadewi, S. dan 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, D. 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.
- Santoso, S., 2010. *Statistika Multivariat*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan RI, 2015. *Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2015-2019*. [pdf] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tersedia di : <<http://www.depkes.go.id/resources/download/info-publik/Renstra-2015.pdf>> [Diakses 1 Februari 2016]
- Sholeh, K., 2013. *Implementasi Metode K-means Clustering untuk Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Klasifikasi Ketahanan Hidup Penderita Kanker Payudara*. S1. Universitas Brawijaya. Tersedia di <<http://filkom.ub.ac.id/doro/archives/detail/DR00086201306/>> [Diakses 1 Februari 2016]



## 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 ini:

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. Data untuk perencanaan konsumsi pangan harian.

No.	JENIS KELAMIN	ID_JK	USIA	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



Mengetahui,  
Pakar Gizi

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed





## LAMPIRAN B MENU HARIAN

Range kalori = 1000 kkal

### HASIL PERHITUNGAN DIET

Nama Makanan	Jumlah	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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: energy 229.7 kkal (22 %), carbohydrate 14.4 g (11 %)

#### Snack SIANG

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

Meal analysis: energy 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: energy 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: energy 138.3 kkal (13 %), carbohydrate 25.9 g (20 %)

#### MAKAN MALAM

nasi putih	80 g	104.0 kkal	22.9 g
daging ayam	20 g	57.0 kkal	0.0 g
telur ayam	5 g	7.8 kkal	0.1 g
tepung terigu	5 g	18.2 kkal	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: energy 380.6 kcal (36 %), carbohydrate 46.6 g (35 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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 %
carbohydr.	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
nasi putih	80 g	104.0 kcal	22.9 g
daging ayam	20 g	57.0 kcal	0.0 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
	<b>118</b>		



wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g
--------	------	-----------	-------

Meal analysis: energy 182.3 kcal (16 %), carbohydrate 26.9 g (16 %)

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

Meal analysis: energy 8.5 kcal (1 %), carbohydrate 1.1 g (1 %)

**Snack SIANG**

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

Meal analysis: energy 145.0 kcal (13 %), carbohydrate 25.1 g (15 %)

**MAKAN SIANG**

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

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

**Snack SORE**

biscuit	15 g	76.0 kcal	11.7 g
---------	------	-----------	--------

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



### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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 %
carbohydr.	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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
margarin	3 g	21.6 kcal	0.0 g
daun bawang	3 g	0.6 kcal	0.2 g
pepaya	80 g	36.9 kcal	9.8 g

Meal analysis: energy 250.4 kcal (21 %), carbohydrate 38.8 g (24 %)

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

Meal analysis: energy 224.5 kcal (19 %), carbohydrate 34.9 g (21 %)



### MAKAN SIANG

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

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

### Snack SORE

ubi jalar ungu	50 g	56.0 kcal	13.1 g
----------------	------	-----------	--------

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

## HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

#### SARAPAN

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

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

#### Snack SIANG

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

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

#### MAKAN SIANG

nasi putih	150 g	195.0 kkal	42.9 g
daging ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kkal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g
minyak kelapa	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 beras	3 g	10.8 kkal	2.4 g
minyak kelapa	5 g	43.1 kkal	0.0 g
gambas / oyong mentah	50 g	10.0 kkal	2.2 g
sawi hijau	50 g	7.5 kkal	1.0 g

Meal analysis: energy 515.0 kkal (38 %), carbohydrate 49.8 g (28 %)

#### Snack SORE

apel	30 g	17.7 kkal	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: energy 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: energy 352.6 kcal (26 %), carbohydrate 54.1 g (31 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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: energy 218.5 kcal (16 %), carbohydrate 27.8 g (17 %)

<b>Snack SIANG</b>			
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: energy 193.3 kcal (14 %), carbohydrate 27.1 g (17 %)

<b>MAKAN SIANG</b>			
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: energy 400.0 kcal (29 %), carbohydrate 45.4 g (29 %)

<b>Snack SORE</b>			
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: energy 215.2 kcal (15 %), carbohydrate 18.7 g (12 %)

<b>MAKAN MALAM</b>			
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: energy 373.2 kcal (27 %), carbohydrate 40.3 g (25 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
nasi putih	100 g	130.0 kcal	28.6 g
ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
buncis mentah	30 g	10.5 kcal	2.4 g
wortel	30 g	10.8 kcal	1.6 g

sayur sop macaroni	10 g	12.7 kcal	1.0 g
kembang kool mentah	10 g	2.5 kcal	0.5 g

Meal analysis: energy 309.0 kcal (21 %), carbohydrate 34.2 g (15 %)

**Snack SIANG**

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

Meal analysis: energy 125.4 kcal (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: energy 320.6 kcal (21 %), carbohydrate 56.4 g (24 %)

**Snack SORE**

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

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

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	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: energy 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: energy 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: energy 574.0 kcal (36 %), carbohydrate 65.5 g (36 %)

**Snack SORE**

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

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

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

#### SARAPAN

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

Meal analysis: energy 411.8 kcal (24 %), carbohydrate 42.9 g (18 %)

#### Snack SIANG

kue bolu	100 g	207.0 kcal	42.9 g
teh manis	150 g	19.4 kcal	4.8 g

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

#### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	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: energy 249.7 kcal (14 %), carbohydrate 35.0 g (14 %)

**Snack SIANG**

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

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

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 528.4 kcal (28 %), carbohydrate 74.8 g (28 %)

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
nasi putih	100 g	130.0 kkal	28.6 g
daging ayam	40 g	114.0 kkal	0.0 g
cabe merah	5 g	1.4 kkal	0.3 g
kecap	10 g	6.0 kkal	0.6 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	0.0 g
tahu	40 g	32.0 kkal	0.3 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
gambas / oyong mentah	40 g	8.0 kkal	1.7 g
bayam segar	40 g	14.8 kkal	2.9 g

Meal analysis: energy 426.1 kkal (21 %), carbohydrate 38.3 g (13 %)

**Snack SIANG**

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

Meal analysis: energy 260.9 kkal (13 %), carbohydrate 54.6 g (19 %)

**MAKAN SIANG**

nasi putih	200 g	260.0 kkal	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: energy 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: energy 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: energy 560.2 kcal (28 %), carbohydrate 73.9 g (26 %)

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
mie kering	150 g	487.6 kcal	84.9 g
sawi hijau	40 g	6.0 kcal	0.8 g
bakso pentol	30 g	111.0 kcal	0.0 g
kembang kool mentah	20 g	5.0 kcal	1.1 g
kecap	20 g	12.0 kcal	1.1 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
Meal analysis: energy 647.5 kcal (31 %), carbohydrate 88.0 g (27 %)			
<b>Snack SIANG</b>			
kue bingka ubi	90 g	146.7 kcal	30.5 g
Meal analysis: energy 146.7 kcal (7 %), carbohydrate 30.5 g (9 %)			
<b>MAKAN SIANG</b>			
nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
daging ayam	50 g	142.4 kcal	0.0 g
kecap	10 g	6.0 kcal	0.6 g
saos tomat	10 g	3.2 kcal	0.7 g
minyak kelapa	2 g	17.2 kcal	0.0 g
bayam segar	50 g	18.5 kcal	3.7 g
gambas / oyong mentah	30 g	6.0 kcal	1.3 g
toge kacang hijau mentah	10 g	6.1 kcal	0.5 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kcal	2.5 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pisang hijau	60 g	69.6 kcal	18.7 g
Meal analysis: energy 630.8 kcal (30 %), carbohydrate 99.4 g (31 %)			

**Snack SORE**

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

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

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	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: energy 284.6 kcal (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: energy 260.3 kcal (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: energy 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: energy 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: energy 781.0 kcal (35 %), carbohydrate 111.1 g (37 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
--------------	--------	--------	------------

**SARAPAN**

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

Meal analysis: energy 370.1 kcal (16 %), carbohydrate 58.5 g (16 %)

**Snack SIANG**

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

Meal analysis: energy 206.0 kcal (9 %), carbohydrate 44.8 g (12 %)

**MAKAN SIANG**

nasi putih	300 g	390.1 kcal	85.8 g
daging sapi	35 g	70.4 kcal	0.0 g
kentang	20 g	18.6 kcal	4.3 g
saos tomat	20 g	6.4 kcal	1.4 g
minyak kelapa	3 g	25.9 kcal	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: energy 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: energy 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: energy 733.3 kcal (32 %), carbohydrate 93.7 g (25 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 682.4 kcal (29 %), carbohydrate 100.3 g (28 %)

---



---

### HASIL PERHITUNGAN

---



---

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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 berjanggal	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: energy 500.0 kcal (20 %), carbohydrate 55.3 g (14 %)

### Snack SIANG

lempur	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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 624.9 kcal (25 %), carbohydrate 82.8 g (21 %)

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
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: energy 441.8 kcal (17 %), carbohydrate 56.6 g (14 %)

<b>Snack SIANG</b>			
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: energy 546.4 kcal (21 %), carbohydrate 93.8 g (23 %)

<b>MAKAN SIANG</b>			
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: energy 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: energy 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: energy 618.3 kcal (24 %), carbohydrate 79.4 g (20 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 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: energy 686.8 kcal (25 %), carbohydrate 91.7 g (24 %)

**HASIL PERHITUNGAN**

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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 %
carbohydr.	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	energy	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: energy 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: energy 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 kkal	1.4 g
kacang panjang mentah	20 g	7.0 kkal	1.6 g
gula pasir	5 g	19.3 kkal	5.0 g
jeruk manis	100 g	47.1 kkal	11.8 g

Meal analysis: energy 746.6 kkal (27 %), carbohydrate 105.9 g (23 %)

### Snack SORE

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

Meal analysis: energy 277.5 kkal (10 %), carbohydrate 60.9 g (13 %)

### MAKAN MALAM

nasi putih	200 g	260.0 kkal	57.2 g
daging ayam	50 g	142.4 kkal	0.0 g
saos tomat	10 g	3.2 kkal	0.7 g
minyak kelapa sawit	5 g	43.1 kkal	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: energy 832.4 kcal (30 %), carbohydrate 131.0 g (29 %)

### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
nasi putih	200 g	260.0 kcal	57.2 g
daging ayam	40 g	114.0 kcal	0.0 g
buncis mentah	10 g	3.5 kcal	0.8 g





kool merah / putih mentah	10 g	2.2 kcal	0.4 g
kecap	5 g	3.0 kcal	0.3 g
minyak kelapa sawit	3 g	25.9 kcal	0.0 g
pepaya	150 g	69.2 kcal	18.3 g

Meal analysis: energy 477.7 kcal (16 %), carbohydrate 77.0 g (16 %)

**Snack SIANG**

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

Meal analysis: energy 512.6 kcal (18 %), carbohydrate 72.3 g (15 %)

**MAKAN SIANG**

nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
ikan kakap	50 g	46.0 kcal	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: energy 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: energy 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 berjanggel	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: energy 736.7 kcal (25 %), carbohydrate 127.5 g (26 %)



### HASIL PERHITUNGAN

Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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	energy	carbohydr.
<b>SARAPAN</b>			
nasi putih	250 g	325.0 kcal	71.5 g
telur ayam	50 g	77.6 kcal	0.6 g
wortel	10 g	3.6 kcal	0.6 g
jagung kuning pipil baru	10 g	10.8 kcal	2.5 g
daun bawang	3 g	0.6 kcal	0.2 g
margarin	5 g	36.0 kcal	0.0 g

Meal analysis: energy 453.7 kcal (15 %), carbohydrate 75.3 g (15 %)

#### Snack SIANG

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

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

**HASIL PERHITUNGAN**





Zat Gizi	hasil analisis nilai	rekomendasi nilai/hari	persentase pemenuhan
energy	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 %

