

**OPTIMASI BIAYA PEMENUHAN GIZI DAN NUTRISI PADA MANUSIA
LANJUT USIA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun Oleh :

WIDYA WULANING SUCI

NIM. 115060801111054

PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015



LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI BIAYA PEMENUHAN GIZI DAN NUTRISI PADA MANUSIA LANJUT USIA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:

WIDYA WULANING SUCI

NIM 115060801111054

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 1 Juni 2015:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wayan Firdaus Mahmudy Ph.D

NIP197209191997021001

Rekyan Regasari MP S,T.M.T,

NIK 77041406120253

LEMBAR PENGESAHAN
OPTIMASI BIAYA PEMENUHAN GIZI DAN NUTRISI PADA MANUSIA
LANJUT USIA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

SKRIPSI

LABORATORIUM KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh:

WIDYA WULANING SUCI

115060801111054

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal

Penguji 1

Penguji 2

Dian Eka Ratnawati, S.Si., M.Kom

NIP. 19730192002122001

Drs Achmad Ridok, M.Kom

NIP. 196808251994031002

Penguji 3

Budi Darma Setiawan, S.Kom., M.Cs.

NIK 84101506110090

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T.

NIP. 196708011992031001

**PERNYATAAN
ORISINALITAS SKRIPSI**

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 telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam 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, 28 April 2015

Mahasiswa

Widya Wulaning Suci

11500801111054

KATA PENGANTAR

Syukur dan alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Optimasi Biaya Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Pada Manusia Lanjut Usia Menggunakan Algoritma Genetika”.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat ujian skripsi dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Ilmu Komputer (FILKOM), Program Studi Informatika, Universitas Brawijaya Malang. Atas terselesaikannya skripsi ini maka Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Skripsi pertama yang meluangkan waktu dan juga memberikan pengarahan dan bimbingan bagi penulis.
2. Rekyan Regasari Mardi Putri S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi kedua yang telah meluangkan waktu dan juga memberikan pengarahan dan bimbingan bagi penulis.
3. Ir. Sutrisno, MT. Selaku Ketua Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya
4. Drs. Marji, MT Selaku Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Bapak Sutarja, S.E, Ibu Ida Nurhayati, Ir Widjojo Sasongko, Dian Indarti selaku Orang Tua penulis yang selalu memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.
7. Oryza Sativa Pijar Wicaksono yang senantiasa memberikan semangat serta dukungan kepada Penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Ellya Wulan Pratiwi, Julita Gandasari Ariana, Rachmawati, Eka Putri, Natalia, Eli, SCANF girls, Keluarga besar SCANF dan seluruh

sahabat Informatika 2011. Terimakasih atas bantuanya selama menempuh studi.

9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu baik yang terlibat secara langsung maupun secara tidak langsung demi terselesaikanya skripsi ini.

Hanya doa yang bisa penulis berikan semoga Allah SWT memberikan pahala serta balasan kebaikan yang berlipat. Tak ada gading yang tak retak, penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu saran dan kritik akan sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi penulis maupun pembacanya.



Penulis

ABSTRAK

Permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan gizi pada manusia lanjut usia adalah suatu permasalahan yang harus mendapatkan perhatian khusus. Hal ini disebabkan karena lanjut usia dinilai masih kurang mendapatkan kesejahteraan dalam bidang kesehatan. Dalam pemenuhan kebutuhan gizi dan nutrisi pada lanjut usia terdapat tiga zat gizi yang harus dipenuhi yaitu kelompok zat energi, kelompok zat pembangun dan kelompok zat pengatur. Namun faktor yang menjadi kendala dalam pemenuhan kebutuhan gizi dan nutrisi pada lanjut usia tersebut adalah biaya, sehingga biaya harus diminimalisir akan tetapi mendapatkan ketercukupam gizi dan nutrisi yang dibutuhkan untuk lanjut usia. Dalam Studi kasus ini digunakan algoritma genetika untuk mengoptimasi biaya pada pemenuhan gizi lanjut usia. Dalam penelitian ini digunakan representasi kromosom dengan panjang kromosom 14 sesuai dengan menu seimbang lanjut usia. Metode crossover yang digunakan pada penelitian ini adalah *one-cutpoint* dan metode mutasi yang digunakan adalah *modification reciproxal exchange*. Dan untuk proses seleksi menggunakan metode *elitsm selection*. Solusi optimal diperoleh dari ukuran populasi 80, 1000 generasi, *crossover rate* sebesar 0.7 dan *mutation rate* sebesar 0.3 dengan nilai *fitness* 109788.1.

Kata Kunci : Algoritma genetika, optimasi biaya , gizi nutrisi lanjut usia.

ABSTRACT

Problems in meeting the nutritional needs of the elderly people is a problem that should get special attention. This is because the elderly is insufficient to get welfare in the health field. In fulfillment of the nutritional needs of the elderly, there are three nutrients that must be met, namely the group of energy substances, groups of substances and groups of substances regulator builder. However, factors that become obstacles in meeting the nutritional needs of the elderly that is the cost, so the cost should be minimized but get ketercukupam nutrition and nutrients needed for the elderly. In this case study used a genetic algorithm to optimize the cost of the elderly nutrition. In this study used real cromosom representation code with length of chromosome 14 in accordance with a balanced diet elderly. Crossover method used in this study is a one-cut point and mutation method used is the modification reciproxal exchange. And for the selection process using elitsm method selection. The optimal solution is obtained from a population size of 80, 1000 generations, crossover rate and mutation rate of 0.3 by 0.7 by fitness value 109582.8

Keywords : Genetic algorithms, Optimizing the preparations of nutrition , feed of elderly people



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	I
LEMBAR PENGESAHAN	III
PERNYATAAN	IV
ORISINALITAS SKRIPSI	IV
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XV
DAFTAR TABEL	XVII
DAFTAR <i>SOURCE CODE</i>	XVIII
DAFTAR PERSAMAAN	XIX
BAB I	1
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3

1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II	8
2. KAJIAN PUSTAKA DAN TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.2 Algoritma Genetika	9
2.3 Struktur Umum Algoritma Genetik	11
2.4 Siklus Algoritma Genetika	12
2.4.1 Pseudocode siklus Algoritma Genetik	14
2.5 Parameter – parameter Algoritma Genetika	14
2.5.1 Ukuran Populasi	14
2.5.2 Banyaknya Generasi	14
2.5.3 Crossover Rate	15
2.5.4 Mutation Rate	15
2.6 Penerapan Algoritma Genetika	16
2.6.1 Inisialisasi Kromosom	16
2.6.2 Pembangkitan Generasi Awal	16

2.6.3	Operator Genetika	17
2.6.3.1	Persilangan (<i>Crossover</i>).....	17
2.6.3.2	Mutasi	18
2.6.3.3	Perhitungan <i>Fitness</i> dan Penalti.....	19
2.6.3.4	Proses Seleksi.....	20
2.6.3.5	Seleksi <i>Elitism</i>	20
2.7	Gizi dan Nutrisi pada Manusia lanjut usia	21
2.7.1	Gizi dan Nutrisi.....	21
2.7.2	Kebutuhan Gizi pada Manusia lanjut usia	22
2.7.2.1	Asupan Energi pada Manusia lanjut usia	23
2.7.2.2	Asupan Protein pada Manusia lanjut usia	24
2.7.2.3	Asupan Karbohidrat dan Serat pada Manusia lanjut usia	24
2.7.2.4	Kebutuhan Lemak pada Manusia lanjut usia	25
BAB III		26
3.	METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1	Tahapan Penelitian.....	26
3.1.1	Studi Literatur	27
3.1.2	Pengumpulan Data	27
3.1.3	Analisis Kebutuhan.....	35
3.1.4	Perancangan	35
3.1.5	Implementasi.....	35

3.1.6 Uji Coba	36
3.1.7 Evaluasi.....	36
3.2 Formulasi Penyelesaian Masalah	36
BAB IV	39
4. PERANCANGAN	39
4.1 Perancangan Algoritma.....	39
4.1.2 Representasi Kromosom	41
4.1.3 Inisialisasi Populasi Awal	42
4.1.4 Penghitungan Nilai <i>Fitness</i>	44
4.1.5 Reproduksi	46
4.1.5.1 <i>Crossover</i>	47
4.1.5.2 Mutasi	49
4.1.6 Proses Evaluasi Dan Seleksi	51
4.1.6.1 Evaluasi.....	51
4.1.6.2 Seleksi	52
4.2 Perhitungan Manual	53
4.2.1 Inisialisasi Generasi Awal.....	54
4.2.2 <i>Crossover</i>	58
4.2.3 Mutasi	59
4.2.3 Evaluasi.....	61

4.2.4 Seleksi	62
4.3 Perancangan <i>User Interface</i>	63
4.3.1 Tampilan Halaman Utama	63
4.3.2 Tampilan Halaman Input	64
4.3.3 Tampilan Halaman Algoritma Genetika	65
4.3.4 Tampilan Halaman Rekomendasi	65
4.4 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi	66
4.4.1 Uji Coba Ukuran Populasi	66
4.4.2 Uji Coba Ukuran Generasi	67
4.4.3 Uji Coba Kombinasi Crossover rate dan Mutation Rate	68
BAB V	70
5. IMPLEMENTASI	70
5.1 Spesifikasi Sistem	71
5.1.2 Spesifikasi <i>Software</i>	72
5.2 Implementasi Program	72
5.2.1 Struktur Data	73
5.2.2 Inisialisasi Populasi Awal	75
5.2.3 Perhitungan Penalti	76
5.2.4 Perhitungan <i>Fitness</i>	76
5.2.5 Proses <i>Crossover</i>	77
5.2.6 Proses Mutasi	78
5.2.7 Proses Seleksi	79

5.2.8 Pemilihan Kromosom Terbaik	80
5.3 Implementasi <i>User Interface</i>	80
5.3.1 Halaman <i>Input</i>	81
5.3.2 Halaman Proses Algoritma Genetika.....	82
5.3.3 Halaman Rekomendasi Menu	83
BAB VI.....	84
6. PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	84
6.1 Hasil dan Pembahasan	84
6.1.1 Hasil Pengujian Banyaknya Populasi	85
6.1.2 Pengujian Generasi	88
6.1.3 Pengujian Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i>	91
6.1.4 Analisa Perbandingan Nilai Kebutuhan Gizi Manusia lanjut usia dengan Nilai Gizi yang dihasilkan Kromosom Terbaik dari Proses Algoritma Genetika	94
BAB VII.....	98
7. PENUTUP.....	98
7.1 Kesimpulan	98
7.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Algoritma Genetika	12
Gambar 2.2 <i>Pseudocode</i> Algoritma Genetika.....	14
Gambar 2.3 Contoh Proseses <i>Crossover</i>	18
Gambar 2.4 Contoh Proses Mutasi	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Tahapan Penelitian	26
Gambar 4.1 Diagram Alir Algoritma Genetika	39
Gambar 4.2 Contoh Representasi Kromosom	42
Gambar 4.3 Inisialisasi Populasi Awal	43
Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan <i>Fitness</i>	44
Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan Penalti.....	46
Gambar 4.6 Diagram Alir <i>Crossover</i>	48
Gambar 4.7 Detail <i>Crossover</i>	49
Gambar 4.8 Diagram Alir Proses Mutasi.....	50
Gambar 4.9 Detail Mutasi.....	51
Gambar 4.10 Diagram Alir Proses Seleksi	52
Gambar 4.11 <i>Crossover</i>	59
Gambar 4.12 Mutasi.....	61
Gambar 4.13 Rancangan Halaman Utama.....	64
Gambar 4.14 Rancangan Halaman <i>Input Data</i>	64
Gambar 4.15 Rancangan Hasil Proses Algoritma Genetika	65
Gambar 4.16 Rancangan Halaman Rekomendasi.....	65
Gambar 5.1 Pohon Implementasi.....	71
Gambar 5.2 Tampilan Halaman Utama	81
Gambar 5.3 Tampilan Halaman <i>Input</i>	82
Gambar 5.4 Tampilan Halaman Proses Algoritma Genetika.....	82
Gambar 5.5 Gambar Rekomendasi Menu Seimbang Manusia lanjut usia	83
Gambar 6.1 Grafik Gambar Hasil Pengujian Populasi	87
Gambar 6.2 Grafik Gambar Hasil Pengujian generasi.....	90
Gambar 6.3 Grafik Gambar Pengujian Kombinasi cr dan mr	93

Gambar 6.4 Hasil pengujian Inputan Data Manusia lanjut usia dan Parameter

Algoritma Genetika..... 95

Gambar 6.5 Proses Hasil Algoritma Genetika..... 96

Gambar 6.6 Daftar Rekomendasi Menu Makanan 97



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Representasi Kromosom	17
Tabel 3.1 Tabel Sumber Karbohidrat.....	28
Tabel 3.2 Tabel Bahan Karbohidrat Kompleks	29
Tabel 3.3 Tabel Bahan Makanan Lauk Pauk	29
Tabel 3.4 Tabel Bahan Makanan Sayur Mayur	31
Tabel 3.5 Buah dan Susu	32
Tabel 3.6 Tabel Jajanan	33
Tabel 3.7 Tabel Harga Makanan Tertinggi.....	34
Tabel 4.1 Tabel Generasi Awal	55
Tabel 4.2 Tabel Kromosom	56
Tabel 4.3 Kebutuhan Gizi Manusia lanjut usia.....	56
Tabel 4.4 <i>Parent</i> dan <i>CutPoint</i>	58
Tabel 4.5 <i>Tabel Parent Mutasi</i>	59
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>fitness Parent</i> dan <i>Child</i>	62
Tabel 5.1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	72
Tabel 5.2 Spesifikasi <i>Software</i>	72
Tabel 6.1 Tabel Hasil Uji Coba Populasi.....	86
Tabel 6.2 Tabel Hasil Pengujian Generasi.....	89
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Kombinasi Cr dan Mr.....	92

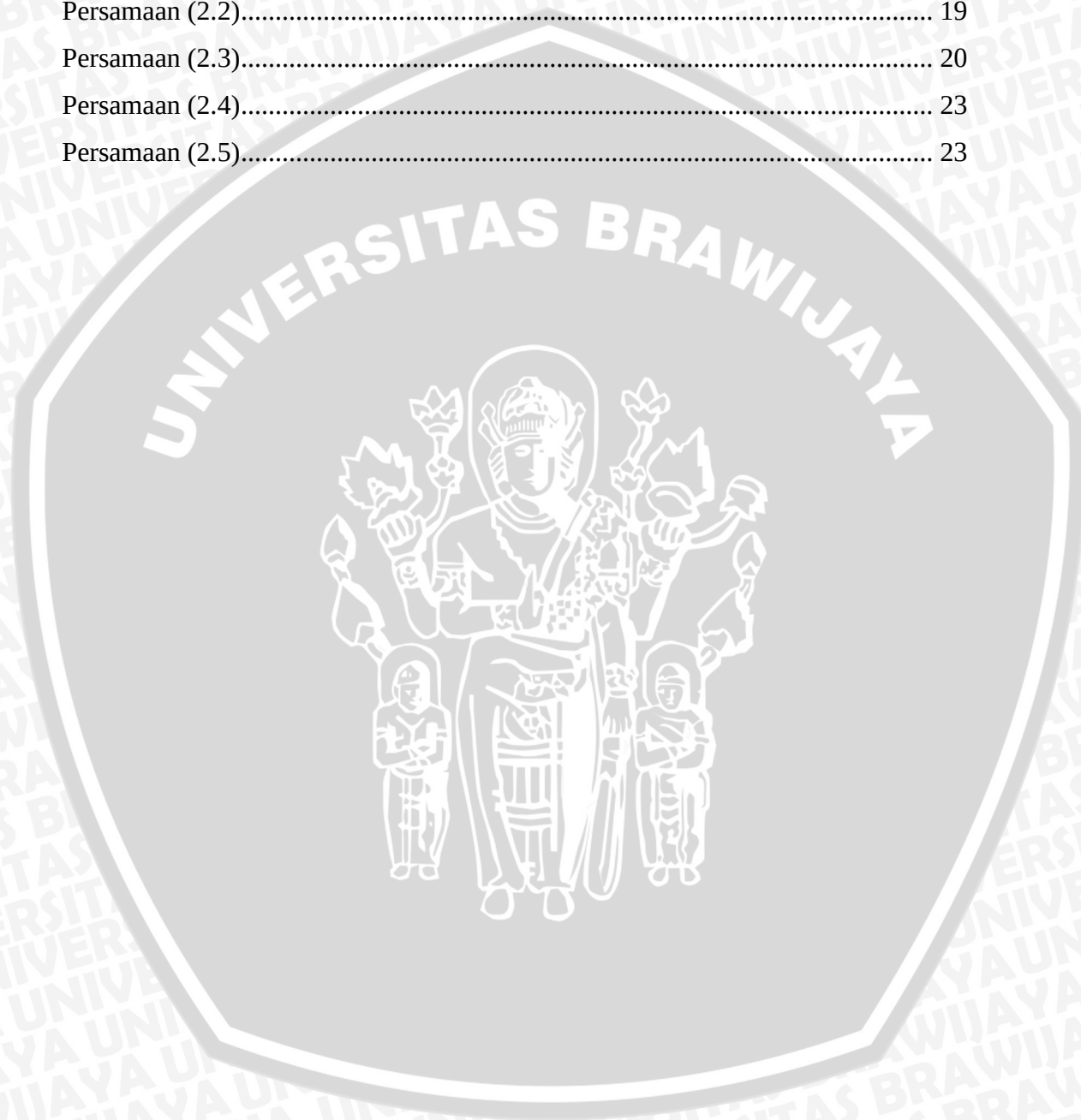
DAFTAR SOURCE CODE

<i>Source Code 5.1</i> Membuat Kelas Bahan Makanan.....	74
<i>Source Code 5.2</i> Membuat List Bahan Makanan	74
<i>Source Code 5.3</i> Inisialisasi Populasi Awal.....	75
<i>Source Code 5.4</i> Perhitungan Penalti.....	76
<i>Source Code 5.5</i> Perhitungan <i>Fitness</i>	77
<i>Source Code 5.6</i> Proses <i>Crossover</i>	78
<i>Source Code 5.7</i> Proses Mutasi	79
<i>Source Code 5.8</i> Proses Seleksi	80
<i>Source Code 5.9</i> Proses Pemilihan Kromosom Terbaik.....	80



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	19
Persamaan (2.2).....	19
Persamaan (2.3).....	20
Persamaan (2.4).....	23
Persamaan (2.5).....	23



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan derajat kesehatan serta penurunan jumlah kelahiran, jumlah penduduk lanjut usia juga akan semakin meningkat. Sebagian dari mereka masih dapat dikatakan produktif dan dapat membantu dalam pelaksanaan pembangunan bangsa. Namun secara umum, mereka banyak mengalami dan menghadapi berbagai masalah fisik dan mental yang memerlukan pelayanan yang lebih baik, baik dari aspek kesehatan, gizi, aspek mental maupun aspek sosial. Dewasa ini angka kesakitan akibat penyakit *degenerative* meningkat. Disamping masalah tersebut banyak pula penyakit infeksi dan masalah kurang gizi.

Lanjut usia (lansia) merupakan proses alami yang pasti akan dialami oleh setiap manusia. Proses ini terjadi secara alamiah, terus menerus dan berkesinambungan yang selanjutnya akan menyebabkan perubahan anatomi, fisiologi dan biokimia pada jaringan tubuh serta akan mempengaruhi kemampuan dan fungsi tubuh secara menyeluruh (Depkes RI, 2003).

Seseorang akan dikatakan lansia jika usianya telah lebih dari 60 tahun. Lanjut Usia dimulai setelah pensiun, biasanya antara 65-75 tahun (Potter & Perry, 2005). Menurut WHO (*World Health Organization*) manusia lanjut usia dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu usia pertengahan (*middle age*) pada usia 49 -59 tahun, lanjut usia (*elderly*) pada usia 60 -74 tahun dan usia sangat tua (*very old*) pada usia diatas 90 tahun (Fatmah , 2010). Di Indonesia sendiri sudah ada peraturan perundang – undangan yang mengatur tentang kesejahteraan lanjut usia yaitu menurut pasal 1 UU RI No 13 Tahun 1998 tentang Kesejahteraan manusia lanjut usia, dikatakan bahwa manusia lanjut usia adalah seseorang yang telah mencapai usia lebih dari 60 tahun.

Berdasarkan *survey* dari SUPAS Demografi Universitas Indonesia pada tahun 2010 memperkirakan bahwa jumlah manusia lanjut usia di Indonesia mencapai 15 juta jiwa atau 6.5 % dari jumlah penduduk Indonesia. Hasil sensus penduduk Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tahun 2011 mencatat bahwa jumlah lansia yang ada di Indonesia sebesar 9.327.444 jiwa atau sekitar 9,53 % dari seluruh penduduk Indonesia (Hartono, 2002). Jumlah Manusia lanjut usia yang ada di Indonesia akan terus meningkat dari tahun ke tahun dan tersebar di seluruh wilayah yang ada di Indonesia.

Di dalam era globalisasi dimana terjadi perubahan gaya hidup serta perubahan pola makan, Indonesia menghadapi permasalahan gizi ganda, dimana satu pihak mengalami masalah kekurangan gizi dan dilain pihak mengalami kelebihan gizi yang akan berujung kepada kegemukan atau obesitas. Permasalahan mengenai gizi tersebut cenderung meningkat terutama di kota-kota besar.

Masalah gizi yang sering diderita oleh manusia lanjut usia adalah kurang gizi. Kondisi kurang gizi tanpa disadari terjadi secara mendadak, akibat adanya gangguan kesehatan yang dialami atau berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Dalam pemenuhan gizi dan nutrisi yang dibutuhkan oleh manusia lanjut usia mengalami beberapa kendala yaitu mahalnya biaya untuk menyusun kombinasi makanan yang baik dan seimbang. Serta minimnya pengetahuan mengenai kandungan bahan makanan dengan gizi dan nutrisi yang tinggi.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan adanya kombinasi bahan makanan terbaik. Kombinasi bahan makanan yang terbaik adalah kombinasi bahan makanan yang memiliki jumlah kandungan gizi yang mendekati nilai kebutuhan asupan gizi dan nutrisi yang diperlukan lanjut usia. Selain mempertimbangkan kombinasi bahan makanan yang baik juga dipertimbangkan mengenai harga bahan makanan dengan tujuan mendapatkan gizi dan nutrisi yang optimal untuk manusia lanjut usia. Namun dengan harga yang minimal, mengingat berdasarkan data *survey*, manusia lanjut usia banyak

terdapat pada kalangan menengah kebawah. Untuk mengatasi permasalahan ini maka dibuatlah suatu sistem optimasi gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dengan menggunakan algoritma genetika.

Pada penelitian sebelumnya yakni penelitian (Ariwibowo, 2008) dan (Ayu Puspo, 2014) menggunakan algoritma genetika untuk menentukan komposisi bahan makanan apakah sudah tercukupi atau belum. Hasil dari kedua penelitian sebelumnya yaitu menghasilkan kombinasi bahan makanan yang seimbang. Namun dengan panjang kromosom yang *random* pada penelitian sebelumnya membuat menu makanan yang dihasilkan oleh algoritma genetika kurang bervariasi untuk menu makanan lanjut usia.

Optimasi fungsi erat kaitannya dengan pencarian solusi masalah atas suatu himpunan masalah melalui proses analisis dengan kendala dan kombinasi solusi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai pada permasalahan optimasi tersebut. Pada pencarian solusi yang mendekati optimal dibutuhkan proses perhitungan yang *kompleks* untuk memberikan solusi terbaik. Untuk memecahkan permasalahan ini maka digunakan metode *heuristic*, dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah algoritma genetika. Algoritma genetika banyak digunakan dalam penyelesaian masalah optimasi dan memiliki kelebihan untuk menghasilkan solusi yang baik untuk permasalahan yang rumit (Mahmudy, 2013).

Dari latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka dalam penelitian ini akan mengaplikasikan algoritma genetika untuk mengoptimalkan biaya pemenuhan gizi dan nutrisi untuk manusia lanjut usia. Diharapkan dengan digunakannya algoritma genetika akan diperoleh optimasi biaya yang memberikan kombinasi terbaik bahan makanan, kandungan gizi dan nutrisi yang cukup serta harga yang minimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan diselesaikan di dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia.
2. Bagaimana representasi dan bentuk kromosom yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah optimasi biaya pemenuhan kebutuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dengan algoritma genetika.
3. Bagaimana menentukan parameter algoritma genetika yang tepat untuk permasalahan optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia.
4. Bagaimana pengaruh parameter Cr (*Crossover Rate*), Parameter Mr (*Mutation Rate*), $PopSize$ (Jumlah Populasi) dan Ukuran generasi dalam penerapan algoritma genetika untuk optimasi gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia.

1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang masalah, maka berikut diberikan batasan masalah untuk menghindari melebarnya masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini :

1. Kandungan gizi yang digunakan adalah jumlah kalori, karbohidrat, protein dan lemak.
2. Data bahan makanan yang digunakan diambil dari Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) Indonesia yang diterbitkan oleh Depkes RI tahun 2010 dan telah disesuaikan dengan kebutuhan khusus Manusia lanjut usia sebanyak 175 data bahan makanan.
3. Harga yang digunakan adalah harga bahan makanan di kota Kediri pada Januari tahun 2015.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari uraian dan identifikasi permasalahan serta batasan masalah yang ada maka tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk membuat aplikasi optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dengan algoritma genetika dan berdasarkan kebutuhan gizi manusia lanjut usia.
2. Untuk mengetahui bagaimana representasi kromosom dan bentuk kromosom yang tepat untuk menyelesaikan masalah optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia menggunakan algoritma genetika.
3. Untuk mengetahui pengaruh ukuran parameter pada algoritma genetika (jumlah populasi, *Crossover Rate*, *Mutation Rate* dan jumlah generasi) terhadap hasil dari optimasi pemenuhan gizi dan nutrisi pada Manusia lanjut usia.
4. Untuk membangun sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi menu seimbang gizi dan nutrisi sehingga dapat memberikan optimasi gizi dan nutrisi yang terbaik dengan biaya yang minimal menggunakan algoritma genetika.

1.5 Manfaat

Manfaat yang nantinya dapat diambil dari penelitian ini adalah mendapatkan solusi yang optimal untuk pemecahan masalah optimasi biaya pada pemenuhan asupan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dengan berbagai variasi bahan makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan gizi serta dengan harga yang seminimal mungkin.

1.6 Metodologi Penelitian

a. Studi Literatur

Mempelajari teori – teori yang berhubungan dengan optimasi biaya, kebutuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dan Algoritma genetika .

b. Pendefinisian dan Analisis Masalah

Mendefinisikan dan menganalisa masalah untuk memperoleh solusi optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia yang tepat dan mendekati optimum

c. Perancangan dan Implementasi Sistem

Membuat rancangan sistem dan mengimplementasikan hasil rancangan sistem tersebut.

d. Uji Coba dan Analisis Hasil Implementasi

Menguji coba sistem yang dihasilkan dan menganalisis hasil dari implementasi sistem tersebut apakah telah sesuai dengan tujuan yang sudah dirumuskan sebelumnya untuk tahap selanjutnya dievaluasi dan disempurnakan.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut Ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir “Optimasi Biaya Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Pada Manusia Lanjut Usia Menggunakan Algoritma Genetika” dan diuraikan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab I membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat dari penelitian.

BAB II Kajian Pustaka dan Tinjauan Pustaka

Bab II membahas tentang kajian pustaka dan dasar teori yang mendasari proses dan implementasi Optimasi Biaya Pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi pada Manusia Lanjut Usia dengan Algoritma Genetika.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab III membahas tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam proses implementasi sistem Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi pada Manusia lanjut usia dengan Algoritma Genetika.

BAB IV Perancangan

Bab IV membahas tentang proses perancangan sistem Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi pada Manusia lanjut usia dengan Algoritma Genetika

BAB V Implementasi

Bab V membahas mengenai proses Implementasi dari perancangan sistem Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi pada Manusia lanjut usia dengan Algoritma Genetika.

BAB VI Pengujian dan Analisa

Bab VI akan membahas hasil pengujian terhadap perangkat lunak yang telah direalisasikan, serta menganalisa hasil pengujian tersebut.

BAB VII Penutup

Bab VII akan membahas tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan serta pengujian perangkat lunak yang sudah dikembangkan di dalam sistem Optimasi Biaya pada Pemenuhan Kebutuhan Gizi pada manusia lanjut usia dengan Algoritma Genetika. Serta saran - saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut dan lebih baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai dasar teori yang berkaitan dengan penerapan algoritma genetika untuk optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia. Bab ini akan menjelaskan mengenai kajian pustaka, algoritma genetika, penerapan algoritma genetika dan parameter genetika, manusia lanjut usia, gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia.

2.1 Kajian Pustaka

Subbab kajian pustaka menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian penulis. Penelitian sebelumnya yang dibahas pada subbab kajian pustaka digunakan sebagai pembandingan antara penelitian yang dilakukan oleh penulis. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian penulis berjudul “Optimasi Biaya Asupan Gizi Ibu Hamil dengan Algoritma Genetika”. Penelitian ini membahas tentang penggunaan algoritma genetika untuk mencari biaya yang optimal dalam pemenuhan gizi ibu hamil secara umum. Pada penelitian ini digunakan metode *Crossover* berupa *modification one-cutpoint* dan metode mutasi berupa *modification reciproxal exchange*, seleksi menggunakan metode *elitsm*. Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah algoritma genetika sudah dapat berjalan baik untuk menentukan biaya yang optimum dengan kebutuhan gizi terbaik untuk ibu hamil (Ayu Puspo, 2014).

Selain itu penulis juga melakukan kajian pustaka lainnya terhadap penelitian yang berjudul “Penerapan Algoritma Genetika pada Penentuan Asupan Gizi Pakan pada Ayam Petelur”. Penelitian ini membahas tentang penggunaan algoritma genetika untuk permasalahan optimasi biaya untuk pakan ayam petelur. Pada penelitian ini digunakan metode *Crossover* berupa *discrete Crossover* dan metode mutasi berupa *swap mutation*. Menggunakan seleksi berupa metode

roulette wheel. Hasil dari penelitian ini adalah algoritma genetika mampu menyelesaikan permasalahan asupan gizi pada ayam petelur(Aribowo,2008).

Dari 2 kajian pustaka yang dilakukan, penulis mendapatkan kesimpulan bahwa algoritma genetika mampu digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi biaya pada asupan gizi. Oleh karena itu penulis menggunakan algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia. Sedangkan perbedaannya terletak pada representasi kromosom, teknik *Crossover*, mutasi dan seleksi. Pada penelitian ini akan digunakan representasi permutasi dan pengisian gen dengan merandom angka dengan *interval* (0...1000) dan dimodulo sesuai dengan banyaknya data pada tabel bahan makanan, metode *Crossover* berupa *one-cutpoint Crossover* yang merupakan metode *Crossover* yang mampu menjaga konsistensi urutan nilai pada kromosom. Metode mutasi berupa *reciprocal exchange mutation*. Seleksi menggunakan *Elitism* untuk memperoleh individu dengan nilai *fitness* tertinggi sejumlah ukuran populasi awal.

2.2 Algoritma Genetika

Algoritma genetika atau *Genethic Algorithm(GA)* adalah sebuah teknik optimalisasi dan pencarian berdasarkan pada prinsip genetika dan seleksi alam (evolusi biologi) . Metode ini dikembangkan pertama kali oleh John Holland dan muridnya bernama De Jong (Haupt,2004).

Setiap organism memiliki satu set aturan, *Blueprint*. Aturan- aturan itu terkodekan dengan baik dalam gen-gen dalam satu organism, yang mana aturan dan gen-gen tersebut terhubung menjadi satu tali panjang yang disebut dengan kromosom. Masing-masing gen mewakili satu sifat khusus dari sebuah organism , seperti warna rambut,mata, dan memiliki beberapa ketetapan yang berbeda. Gen-gen yang sudah ditetapkan tersebut menunjukan genotip dari sebuah organisme (Suyanto,2005) .

Konsep yang penting di dalam Algoritma genetika adalah sebuah konsep yang meniru perumpamaan evolusi biologis alami untuk menentukan kromosom atau individu yang berkualitas tinggi did alam suatu *Generasi* lalu dievaluasi berdasarkan dengan nilai *fitness* (Nugroho,2008).

Pertama kali, sebelum algoritma genetika dijalankan, maka perlu didefinisikan fungsi fitness, sebagai masalah yang ingin dioptimalkan. Jika nilai fitness semakin besar maka sistem akan semakin baik (Mahmudy, 2010).

Tahapan evaluasi dilakukan dengan mengevaluasi setiap kromosom dalam *Generasi* untuk menghasilkan *Generasi* baru yang akan direkombinasi atau disilangkan kromosom berkualitas tinggi kemungkinan besar menjadi anggota *matting pool* atau induk baru sebagai generasi berikutnya. Generasi baru inilah sebagai *subGenerasi* atau yang akan menggantikan posisi induk sebelumnya. Dan akan mengalami proses yang sama. Siklus ini berulang terus dan berhenti jika generasi maksimal tercapai.

Algoritma genetika sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi yang kompleks dan sukar diselesaikan dengan metode konvensional. Sebagaimana halnya dengan proses evolusi di alam, suatu algoritma genetika yang umumnya terdiri dari dua operasi yaitu: operasi *crossover* (Persilangan) dan operasi mutasi.

Ciri-ciri permasalahan yang dapat dikerjakan dengan menggunakan algoritma genetika adalah:

- Mempunyai fungsi tujuan optimalisasi non linear dengan banyak kendala yang juga non linear.
- Mempunyai kemungkinan solusi yang jumlahnya tak terhingga.
- Membutuhkan solusi “real-time” dalam arti solusi didapatkan dengan cepat sehingga dapat diimplementasikan untuk permasalahan yang mempunyai perubahan yang cepat seperti optimasi.
- Mempunyai multi-objective dan multi-criteria, sehingga diperlukan solusi yang dapat secara bijak diterima oleh semua pihak.

Berikut ini adalah beberapa istilah di dalam algoritma Genetika , yaitu (Suyanto,2007) :

Tabel 2.1 Istilah –istilah dalam Algoritma Genetika

No	Algoritma Genetik	Penjelasan	Definisi
1	Kromosom (String Individual)	Solusi(Pengkodean)	Struktur yang mengkodekan preskripsi yang akan menspesifikasikan bagaimana organism dibentuk.
2	Gen-gen	Bagian dari solusi	Bagian dari kromosom yang berupa sejumlah struktur dari individu.
3	Locus	Posisi dari gen	
4	Alleles	Nilai gen	Merupakan setting dari gen dari pengkodean
5	Genotype	Solusi yang disandikan	Sekumpulan kromosom – kromosom yang lengkap
6	Phenotype	Solusi yang diuraikan	Semua individu dengan semua sifat-sifatnya

2.3 Struktur Umum Algoritma Genetik

Struktur umum dari suatu algoritma genetika dapat didefinisikan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membangkitkan populasi awal

Populasi awal ini dibangkitkan secara random sehingga didapatkan solusi awal. Populasi itu sendiri terdiri dari sejumlah kromosom yang merepresentasikan solusi yang diinginkan.

2. Membentuk generasi baru

Dalam membentuk generasi baru digunakan tiga operator yaitu operator reproduksi/seleksi, *Crossover* dan mutasi. Proses ini dilakukan berulang-ulang

sehingga didapatkan jumlah kromosom yang cukup untuk membentuk generasi baru dimana generasi baru ini merupakan representasi dari solusi baru.

3. Evaluasi solusi

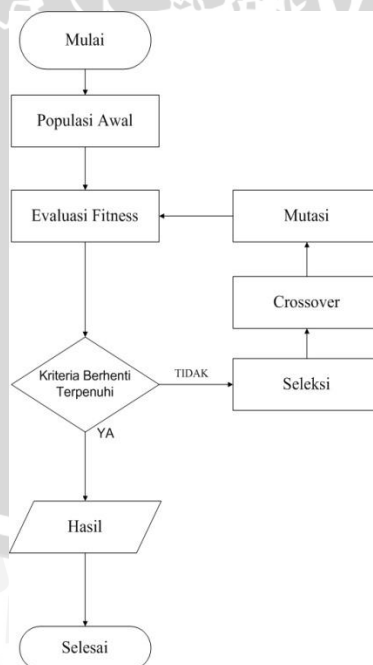
Proses ini akan mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai *fitness* setiap kromosom baik kromosom induk maupun kromosom hasil mutasi dan mengevaluasi sampai terpenuhi kriteria berhenti. Bila kriteria berhenti belum terpenuhi maka akan dibentuk lagi generasi baru dengan mengulangi langkah 2.

Beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan antara lain :

- Berhenti pada generasi tertentu.
- Berhenti setelah dalam beberapa generasi berturut-turut didapatkan nilai *fitness* tertinggi tidak berubah.
- Berhenti bila dalam n generasi berikut tidak didapatkan nilai *fitness* yang lebih tinggi.

2. 4 Siklus Algoritma Genetika

Algoritma genetika secara umum dapat diilustrasikan ke dalam diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Algoritma Genetika

(Juniawati,2003)

Keterangan Gambar 2.1 :

1. Populasi Awal

Proses ini merupakan proses yang digunakan untuk membangkitkan populasi awal secara random sehingga didapatkan solusi awal.

2. Evaluasi *fitness*

Proses ini merupakan proses untuk mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai *fitness* setiap kromosom dan mengevaluasi sampai terpenuhi kriteria berhenti.

3. Seleksi

Proses seleksi merupakan proses untuk menentukan individu – individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukan *Crossover* dan mutasi.

4. *Crossover*

Proses *Crossover* merupakan proses untuk menambah keanekaragaman solusi dalam suatu populasi.

5. Mutasi

Proses reproduksi dalam algoritma genetika yang akan mengubah satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom.

6. Kriteria Berhenti

Suatu keadaan dimana kriteria yang digunakan untuk menghentikan proses algoritma genetika.

7. Hasil

Hasil merupakan solusi optimum yang didapatkan melalui algoritma genetika.

2.4.1 Pseudocode siklus Algoritma Genetik

```
Procedure AlgoritmaGenetika
begin
    t=0
    inisialisasi P(t)
    while (bukan kondisi berhenti) do
        reproduksi C(t) dari P(t)
        evaluasi P(t) dari C(t)
        seleksi P(t+1) dari P(t) dan C(t)
        t=t+1
    end while
```

Gambar 2.2 Pseudocode Algoritma Genetika

(Mahmudy, 2010)

2.5 Parameter – parameter Algoritma Genetika

Algoritma genetika akan bekerja berdasarkan dengan beberapa parameter tertentu yang akan berpengaruh pada kinerja dan perilaku dari algoritma ini. Beberapa parameter penting yang akan berpengaruh secara langsung pada performa dari algoritma genetika adalah :

2.5.1 Ukuran Populasi

Ukuran populasi disini menunjukkan seberapa banyak kromosom yang ada didalam satu generasi. Bila ada terlalu banyak kromosom, maka algoritma genetika memiliki beberapa kemungkinan untuk melakukan *Crossover* dan hanya sebagian *space* pencarian yang akan dieksplorasi. Jadi dengan kata lain, jika ada terlalu banyak kromosom algoritma akan berjalan lamban (Juniawati,2003).

2.5.2 Banyaknya Generasi

Generasi dapat dikatakan sebagai jumlah iterasi yang akan dilakukan terhadap proses evaluasi pada tiap-tiap Generasi. Seperti halnya dengan ukuran populasi, besarnya generasi akan mempengaruhi kecepatan konvergensi. Semakin

besar jumlah generasi maka akan mengakibatkan konvergensi yang lambat, tetapi bila jumlah generasi awal semakin kecil maka dapat berakibat konvergensi yang *premature*. Untuk itu maka jumlah generasi yang tepat memang harus dipertimbangkan dan diperhitungkan dalam melakukan sebuah proses optimasi menggunakan algoritma genetika. Proses algoritma genetika akan dihentikan jika jumlah generasi sudah terpenuhi (Juniawati,2003).

2.5.3 Crossover Rate

Crossover Rate menunjukkan seberapa persen dari total kromosom yang akan melalui proses *Crossover*. Bila tidak terjadi proses *crossover*, maka *child* (Sifat anak hasil *Crossover*) merupakan salinan yang serupa dari induk (*Parent*). Tetapi jika terjadi *Crossover* maka *child* akan disusun dari bagian-bagian kromosom induk (*Parent*). Bila *Crossover Rate* mencapai nilai 100%, maka semua *child* disusun dari hasil *Crossover*. Bila *Crossover rate* adalah 0% maka keseluruhan kromosom disusun dari *genotype* Generasi terdahulu yang serupa, namun tidak berarti generasi baru serupa dengan generasi terdahulu). *Crossover* dilakukan dengan tujuan agar tercipta sifat-sifat baru di dalam *genotype* pada generasi selanjutnya yang memiliki sifat yang lebih baik dari generasi induk (Juniawati,2003). *Crossover* dilakukan dengan harapan kromosom-kromosom yang dihasilkan akan memiliki bagian-bagian baik dari kromosom – kromosom terdahulu.

2.5.4 Mutation Rate

Mutation rate ini akan menunjukkan seberapa sering bagian-bagian dari kromosom akan bermutasi. Jika mutasi tidak terjadi maka *child* yang akan diseleksi adalah *child* yang terbentuk setelah adanya proses *Crossover* (atau disalin) tanpa adanya perubahan sama sekali. Namun jika mutasi terjadi maka, bagian-bagian gen yang terpilih secara acak akan berubah. Bila probabilitas dari mutasi 100%, maka keseluruhan anggota dalam generasi akan mengalami perubahan *genotype*, sedangkan jika probabilitasnya 0% maka tidak akan terjadi perubahan (Juniawati,2003).

2.6 Penerapan Algoritma Genetika

2.6.1 Inisialisasi Kromosom

Inisialisasi akan dilakukan untuk membangkitkan generasi secara acak/random. Generasi adalah himpunan solusi baru yang terdiri dari sejumlah string kromosom. Dalam proses inisialisasi ini, ukuran populasi (*popsiz*e) harus ditentukan terlebih dahulu. *Popsiz*e merupakan banyaknya individu/kromosom yang terdapat dalam suatu Generasi. Panjang dari setiap string kromosom dihitung berdasarkan pada posisi variabel solusi yang akan kita cari (Mahmudy,2013).

2.6.2 Pembangkitan Generasi Awal

Langkah pertama dalam algoritma genetika ini adalah membangun sebuah generasi awal yang digunakan untuk mencari solusi dari permasalahan secara optimal. Generasi yang dibangun dalam tugas akhir ini menggunakan bilangan random (acak) dengan *range* bilangan yang akan ditentukan .

2.5.3 Representasi Kromosom

Adanya representasi kromosom dalam hal ini diperlukan untuk menjelaskan setiap individu yang ada dalam Generasi. Pada banyak kasus yang ada sebelumnya, penentuan representasi kromosom yang sesuai sangat memberikan pengaruh kualitas solusi yang akan dihasilkan oleh algoritma genetika (Mahmudy,2013).

Representasi kromosom merupakan proses pengkodean dari penyelesaian asli suatu permasalahan. Pengkodean kandidat penyelesaian ini disebut dengan kromosom. Pengkodean tersebut meliputi beberapa tahapan yaitu tahapan penyandian gen, dengan satu gen akan mewakili suatu variabel (Mahmudy,2010). Contoh representasi kromosom dapat dilihat pada table 2.2.

Tabel 2.2 Contoh Representasi Kromosom

Parent	Gen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	139	58	11	106	67	60	55	66	105	41	75	49	79	51
2	63	91	123	14	122	122	155	55	153	143	60	2	42	91
3	26	1	149	7	155	130	121	110	87	101	36	31	90	46
4	4	58	110	107	153	128	5	51	37	117	63	29	147	153
5	46	59	83	143	35	150	150	87	54	113	102	104	9	81

2.6.3 Operator Genetika

Operator genetika dipergunakan untuk mengkombinasikan individu dalam aliran generasi untuk mencetak individu pada generasi berikutnya. Dalam Algoritma genetika ada dua operasi yaitu *Crossover* dan *Mutation* (Melanie, 1999).

2.6.3.1 Persilangan (*Crossover*)

Salah satu komponen yang paling penting dalam algoritma genetika adalah pindah silang (*Crossover*). Sebuah kromosom yang mengarah pada solusi yang bagus dapat diperoleh dari proses memindah silangkan dua buah kromosom (Suyanto, 2007).

Proses perkawinan silang berfungsi untuk menghasilkan keturunan dari dua buah kromosom induk yang sudah terpilih. Kromosom anak yang dihasilkan merupakan kombinasi dari gen – gen yang dimiliki oleh kromosom induk.

Proses perkawinan silang dapat dilakukan dengan berbagai cara yang berbeda. Yang paling sederhana adalah pindah silang satu titik potong (*one-cutpoint Crossover*). Posisi penyilangan k ($k=1,2,3,4,\dots,N-1$) dengan N panjang kromosom diseleksi secara *random*. Variabel – variabel ditukar antar kromosom pada titik tersebut menghasilkan anak (Kusumadewi.dkk, 2005).

Pemilihan *parent* dan *cutpoint* yang akan digunakan dalam penelitian kali ini dipilih secara *random*. Berikut ini merupakan contoh proses *Crossover* dengan metode *one-cutpoint* :

Parent	Gen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	155	138	8	7	101	125	24	58	24	10	12	119	28	127
4	89	78	50	32	105	126	146	45	130	101	94	149	114	76

Dimisalkan posisi *cutpoint* yang dipilih di gen ke-5 , maka *child* yang terbentuk adalah :

Child	Gen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	155	138	8	7	101	126	146	45	130	101	94	149	114	76
2	89	78	50	32	105	125	24	58	24	10	12	119	28	127

Gambar 2.3 Contoh Proseses Crossover

2.6.3.2 Mutasi

Operasi mutasi digunakan untuk mendapatkan individu baru sebagai anak (*child*) sehingga individu baru akan menjadi heterogen dengan mengubah suatu gen dari keturunan secara *random*/acak. Proses ini dilakukan pada setiap gen dengan *Mutation Rate* yang telah ditentukan. *Mutation Rate* (Mr) mengendalikan terpilihnya gen untuk melakukan suatu mutasi (Michael, 1996).

Proses mutasi baru akan dilakukan setelah *Crossover* selesai dilakukan. Fungsi dari mutasi itu sendiri adalah menggantikan gen yang hilang dari Generasi karena proses seleksi yang akan memberikan kemungkinan munculnya gen yang tidak muncul pada inisialisasi Generasi. Sehingga akan meningkatkan variasi yang ada di dalam suatu Generasi (Kusumadewi , 2003).

Pada tugas akhir kali ini , metode mutasi yang digunakan adalah metode *reciprocal exchange mutation* yang telah dilakukan modifikasi yaitu dengan memilih dua posisi secara *random*, lalu mengganti isi elemen tersebut dengan nilai acak sebanyak jumlah bahan makanan yang ada.

Berikut merupakan proses mutasi :

Parent	Gen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	13	147	49	47	16	121	123	68	87	124	66	43	89	27

child	Gen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	13	147	49	47	108	121	123	68	87	78	66	43	89	27

Gambar 2.4 Contoh Proses Mutasi

2.6.3.3 Perhitungan *Fitness* dan Penalti

Nilai *fitness* adalah sebuah nilai yang menyatakan baik atau tidaknya suatu solusi (individu). Nilai *fitness* dijadikan acuan dalam pencapaian nilai optimal dalam algoritma genetika. Nilai yang paling optimal adalah nilai dengan *fitness* tertinggi (Basuki,2003). Fungsi *fitness* yang akan digunakan akan ditunjukkan pada persamaan (2.1) sebagai berikut :

$$\text{Fitness} = \sum \text{MaksHarga} - \sum \text{harga} - \text{Penalti} \quad (\text{Ayupuspo}, 2014)$$

(2.1)

Keterangan :

- $\sum \text{MaksHarga}$ = Total dari 10 bahan makanan yang paling tinggi dari 175 bahan makanan
- $\sum \text{harga}$ = Total Harga bahan makanan pada kromosom
- Penalti = Pelanggaran jika total kandungan bahan makanan manusia lanjut usia melebihi atau kurang dari kebutuhan gizi manusia lanjut usia.

Perhitungan Penalti yang digunakan ditunjukkan dengan persamaan 2.2 (AyuPuspo,2014) :

$$\text{Penalti} = (\text{Penalti1}) + (\text{Penalti2}) + (\text{Penalti3}) + (\text{Penalti4})$$

(2.2)

Keterangan :

- Penalti1 = Penalti Kalori
- Penalti2 = Penalti Protein
- Penalti 3 = Penalti Lemak
- Penalti4 = Penalti Karbohidrat

Fungsi Penalti yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (2.3) (AyuPuspo,2014) :

$$\text{Penalti1...4} = \begin{cases} 0, \text{Total Gizi} \geq \text{KebGizi} \\ \text{Kebutuhan Gizi} - \text{Total Gizi}, \text{Total Gizi} \leq \text{KebGizi} \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- TotalGizi = Total kandungan gizi pada bahan makanan
- KebGizi = Kebutuhan gizi yang diperlukan manusia lanjut usia

2.6.3.4 Proses Seleksi

Setiap kromosom yang terdapat di dalam generasi akan melalui proses seleksi untuk dipilih menjadi *parent* selanjutnya. Seleksi dilakukan untuk mendapatkan *parent* yang terbaik. Proses seleksi akan menjadi penentu individu-individu mana yang akan dipilih untuk dilakukan rekombinasi dan bagaimana *child* (anak) terbentuk dari individu yang terpilih tersebut. Proses ini dilakukan setelah pencarian nilai *fitness*.

Banyak metode seleksi yang ada didalam Algoritma Genetika , metode-metode tersebut ialah : *Roulette Wheel Selection*, *Stochastic Universal sampling*, dan *Elitism* (Mahmudy, 2010).

2.6.3.5 Seleksi *Elitism*

Menurut (Wati,2011) metode seleksi *elitism* adalah metode dimana individu-individu terpilih untuk menjadi generasi selanjutnya berdasarkan dengan

nilai *fitness* tertinggi. Individu tersebut akan dipertahankan untuk dibandingkan dengan individu hasil proses regenerasi. Proses seleksi dilakukan secara acak sehingga tidak ada jaminan bahwa suatu individu dengan nilai *fitness* tertinggi akan selalu terpilih. Walaupun individu memiliki *fitness* tertinggi terpilih, mungkin saja individu tersebut akan rusak karena proses pindah silang. Oleh karena itu, untuk menjaga agar individu dengan nilai *fitness* tertinggi tersebut tidak hilang selama proses evolusi, maka perlu dibuat satu atau beberapa salinannya, prosedur tersebut dikenal sebagai metode *Elitism*.

2.7 Manusia lanjut usia

Manusia lanjut usia merupakan tahap akhir perkembangan pada siklus hidup manusia. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 1998 pasal 1 ayat 2 tentang kesejahteraan manusia lanjut usia, manusia lanjut usia adalah seseorang yang telah mencapai usia enam puluh tahun keatas.

Pengertian Manusia lanjut usia dibedakan menjadi dua macam yaitu lansia kronologis dan lansia biologis. Lansia kronologis dapat dihitung berdasarkan kalender sehingga relatif mudah diketahui. Lansia biologis menunjukkan kondisi jaringan sebenarnya sehingga lebih sulit ditentukan tetapi dapat diupayakan agar tidak terlalu cepat bertambah

2.7 Gizi dan Nutrisi pada Manusia lanjut usia

2.7.1 Gizi dan Nutrisi

Istilah gizi di Indonesia baru mulai dikenal pada tahun 1952- 1955 sebagai terjemahan dari kata bahasa Inggris *nutrition*. Kata gizi tersebut berasal dari bahasa Arab yaitu “ghidza” yang berarti makanan. Menurut dialek Mesir, “ghidza” dibaca “ghizi”. Dari waktu ke waktu ilmu gizi mendapatkan tantangan untuk menentukan jenis dan kecukupan asupan gizi dan nutrisi yang optimal dalam hidup manusia yang makin panjang dan produktif. WHO menyatakan bahwa gizi adalah pilar utama dari kesehatan dan kesejahteraan sepanjang siklus kehidupan (Soekirman, 2000). Unsur-Unsur gizi yang terdapat pada makanan manusia dapat memberikan energi bagi tubuh manusia yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

2.7.2 Kebutuhan Gizi pada Manusia lanjut usia

Bagi manusia lanjut usia pemenuhan kebutuhan gizi yang diberikan dengan baik dapat membantu dalam proses beradaptasi atau menyesuaikan diri dengan perubahan- perubahan yang dialaminya sesuai dengan umur yang semakin bertambah selain itu dapat menjaga kelangsungan pergantian sel-sel tubuh sehingga dapat memperpanjang usia.

Kebutuhan energi pada manusia lanjut usia berkurang karena berkurangnya kalori dasar dari kebutuhan fisik. Kalori dasar adalah kalori yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan tubuh dalam keadaan tidur misalnya untuk jantung , usus, pernafasan dan ginjal.

Kebutuhan kalori pada lanjut usia diperoleh dari 9,4 kal. Karbohidrat 4 kal dan protein 4 kal per gramnya. Bagi manusia lanjut usia komposisi energy sebaiknya 20-25 % berasal dari protein, 20% dari lemak , dan sisannya didapat dari karbohidrat. Kebutuhan kalori untuk lanjut usia laki-laki sebanyak 1960 kal sedangkan untuk lanjut usia wanita sebanyak 1700 kal. Bila jumlah kalori berlebihan maka sebagian energi akan disimpan dalam bentuk lemak sehingga akan timbul obesitas (maryam,2008).

Angka kecukupan energi dan zat gizi yang dianjurkan untuk manusia lanjut usia dalam kehidupan sehari hari dapat dengan menciptakan pola makan yang baik dan menciptakan suasana yang menyenangkan. Memperkuat daya tahan tubuh dengan makanan yang mengandung zat gizi dan nutrisi yang penting untuk kekebalan tubuh dari penyakit, seperti biji-bijian, sayuran berdaun hijau dan makanan laut. Mencegah tulang agar tidak menjadi keropos dan mengerut yaitu dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung banyak vitamin D. Pada usia diatas 60 tahun kemampuann penyerapan kalsium akan menurun, dengan mengkonsumsi vitamin D akan membantu penyerapan kalsium dalam tubuh, contoh makanan sumber vitamin D adalah susu.

Perhitungan *Basal Metabolsme Rate* (BMR) dan Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada Manusia lanjut usia akan dijelaskan dalam persamaan (2.4) dan (2.5) :

Langkah `1 . Menghitung kebutuhan *Basal Metabolism Rate*

Laki – Laki : $(13.5 \times BB) + 487 \text{ kkal}$

Perempuan = $(10.5 \times BB) + 596 \text{ kkal}$

(2.4)

Langkah 2 : Menghitung Angka Kecukupan Gizi (AKG) (Depkes, 2010)

Untuk menghitung AKG menggunakan rumus dimana BMR dikalikan dengan faktor aktifitas. Pada Manusia lanjut usia umumnya digunakan faktor aktifitas ringan.

- Laki – Laki = $1.56 \times \text{BMR}$
- Wanita = $1.55 \times \text{BMR}$

(2.5)

2.7.2.1 Asupan Energi pada Manusia lanjut usia

Energi merupakan asupan utama yang dibutuhkan oleh tubuh untuk proses metabolisme pada tingkat seluler, proses *turn over* untuk menjaga keseimbangan dan untuk kerja otot. Dalam Ilmu Gizi, kilokalori (kkal) dan kalori (kal) merupakan satuan yang sering digunakan untuk mengukur besar energi yang dibutuhkan tubuh. Satu kalori sama dengan 0,001 kilokalori. Banyaknya energi yang berasal dari asupan makanan perhari harus disesuaikan dengan banyaknya energi yang digunakan tubuh (Supriarisa , 2002).

Perbedaan kebutuhan energi antara orang dewasa dengan lanjut usia disebabkan karena adanya perbedaan aktivitas fisik yang dilakukan. Pada lanjut usia energi yang dibutuhkan untuk beraktivitas menurun lebih besar daripada untuk metabolisme basal.

Walau terjadi penurunan energi, asupan makanan harus terpenuhi secara tepat. Oleh karena itu, mengatur pola makan setelah berusia 40 tahun dan memilih bahan makanan yang tepat agar tidak mengonsumsi bahan makanan yang bersifat *empty calories* tetapi *nutrient dense* menjadi sangat penting dilakukan oleh lanjut

usia, mengingat lanjut usia tidak dapat mengonsumsi makanan dalam jumlah besar atau berlebihan (Fatmah,2010).

2.7.2.2 Asupan Protein pada Manusia lanjut usia

Protein merupakan zat gizi yang memiliki kandungan terbesar setelah air di dalam tubuh. Fungsi protein dalam tubuh sangat khas sehingga tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun dan memelihara sel-sel dan jaringan tubuh. Fungsi lain dari protein adalah sebagai bahan bakar dan hormon di dalam tubuh, mengatur keseimbangan air dan mempertahankan kenetralan pH tubuh.

Proses menua menimbulkan perubahan-perubahan komposisi tubuh, salah satu perubahan penting adalah pengurangan protein total tubuh. Akibat pengurangan protein tersebut menyebabkan elastisitas kulit menurun, luka sulit sembuh dan masa otot secara cepat menurun yang berhubungan dengan menurunnya keseimbangan nitrogen dalam tubuh. Beberapa penelitian di Negara Barat menyatakan bahwa dengan melakukan latihan fisik secara teratur dapat merangsang pergantian jaringan protein dan pengaturan masa otot.

2.7.2.3 Asupan Karbohidrat dan Serat pada Manusia lanjut usia

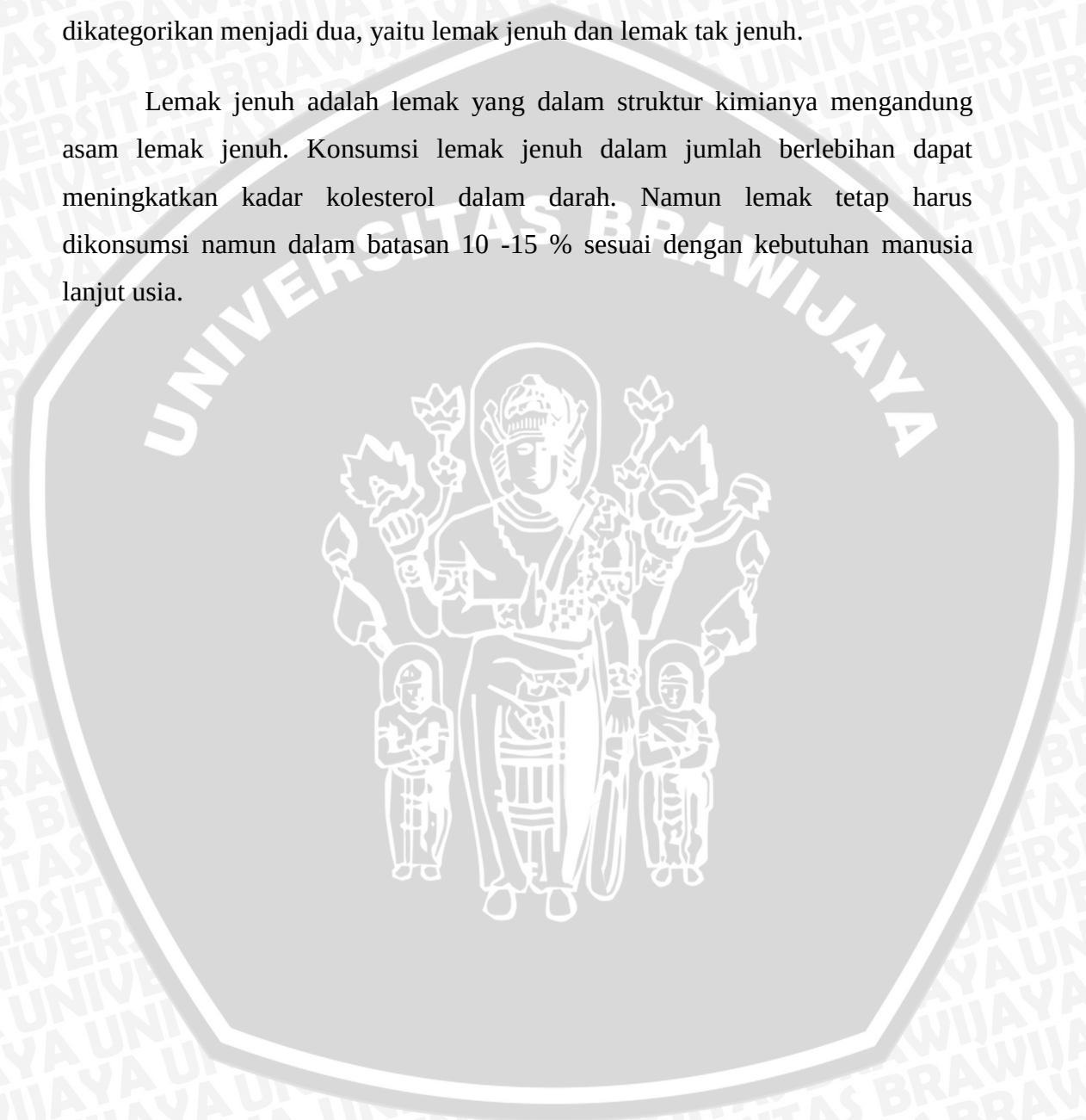
Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi setiap manusia. Setiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan 1 kkal energi dan hasil proses oksidasi dan kemudian akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi-fungsinya seperti bernapas, kontraksi dan menjalankan berbagai aktifitas fisik.

Konsumsi karbohidrat dan serat memiliki banyak manfaat bagi manusia. Serat bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit, menurunkan kadar kolesterol meningkatkan toleransi glukosa pada penderita diabetes. Selain itu, serat pada biji-bijian dan sayuran penting untuk menjaga fungsi usus dan mencegah terjadinya sembelit. Asupan serat dan karbohidrat yang dibutuhkan oleh tubuh berkurang sesuai dengan bertambahnya usia. Akan tetapi akibat penurunan asupan lemak pada manusia lanjut usia, kebutuhan kalori menjadi sedikit.

2.7.2.4 Kebutuhan Lemak pada Manusia lanjut usia

Lemak dalam tubuh berfungsi untuk membantu pengaturan suhu tubuh, memberikan sumber energi, cadangan makanan dan memudahkan penyerapan vitamin yang larut serta mengurangi sekresi asam dan aktifitas otot perut. Lemak dikategorikan menjadi dua, yaitu lemak jenuh dan lemak tak jenuh.

Lemak jenuh adalah lemak yang dalam struktur kimianya mengandung asam lemak jenuh. Konsumsi lemak jenuh dalam jumlah berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Namun lemak tetap harus dikonsumsi namun dalam batasan 10 -15 % sesuai dengan kebutuhan manusia lanjut usia.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Pada bab metodologi penelitian ini akan dibahas metode yang akan digunakan dan langkah langkah yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak dengan algoritma genetika . Tahapan penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Blok Tahapan Penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan dasar–dasar teori dan sumber acuan untuk merancang penyusunan menu seimbang untuk manusia lanjut usia menggunakan algoritma genetika. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan skripsi ini didapat dari buku, situs internet, penjelasan dari dosen pembimbing, dan rekan-rekan mahasiswa serta referensi lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan skripsi ini. Adapun teori – teori yang dipelajari yaitu tentang gizi dan nutrisi untuk manusia lanjut usia dan juga penggunaan metode algoritma genetika untuk menyelesaikan suatu kasus sampai dengan cara perhitungannya dalam optimasi biaya pada penyusunan menu sehat untuk manusia lanjut usia.

3.1.2 Pengumpulan Data

Berdasarkan cara pengumpulan data untuk kegiatan penelitian terdapat 2 jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan tidak dipersiapkan untuk kegiatan penelitian, tetapi dapat digunakan untuk tujuan penelitian. Data yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu data sekunder untuk mendapatkan bahan makanan dan kandungan gizinya yang nantinya akan diproses dengan algoritma genetika dan data primer untuk mengetahui harga bahan makanan tersebut. Penentuan kebutuhan data yang diperlukan pada penelitian ini akan memudahkan dalam proses pencarian data untuk membangun sistem optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi untuk manusia lanjut usia.

Dalam menyelesaikan permasalahan optimasi pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia ini, digunakan sebanyak 175 data yang terdiri dari 15 data sumber karbohidrat *kompleks*, 15 data sumber karbohidrat, 15 data buah dan susu, 25 data sayur mayur, 65 data lauk pauk, dan 40 data jajanan. Harga yang digunakan berdasarkan dengan *survey* pasar di kota Kediri pada bulan Januari 2015.

Bahan makanan yang digunakan dalam penelitian kali ini sangat disesuaikan dengan kebutuhan dari manusia lanjut usia sendiri karena data bahan makanan yang digunakan sudah dikonsultasikan kepada ahli gizi agar

pemenuhan gizi dan nutrisi untuk manusia lanjut usia dapat terlaksana. Berikut merupakan data bahan makanan yang digunakan dalam penelitian ini :

Tabel 3.1 Tabel Sumber Karbohidrat

(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Nasi Putih	178	2.1	0.1	40.6	2300
2	Nasi Beras Merah	179.5	3.75	0.45	38.5	2750
3	Nasi Beras Hitam	150	5.4	0.5	40	3500
4	Nasi Jagung	149	4.1	1.3	30.3	1500
5	Papeda	84.8	61	0.2	14.9	1750
6	Nasi Uduk	232	3	12	28	3500
7	Nasi Tim Daging	250	11	15.4	56.1	4000
8	Nasi Minyak	265	15	17	62	4500
9	Nasi Goreng	250	6.3	6.23	21.06	3000
10	Ketupat	182	1.9	0.1	42	1000
11	Nasi Bakar	195	1.8	2.5	48	1500
12	Nasi Liwet	365	7.13	0.66	79.85	2350
13	Buras	88	2.3	1.3	16.7	750
14	Sereal Beras	432	5.43	12.9	73.76	5000
15	Nasi Kuning	475	7.8	15.8	80	3000

Tabel 3.2 Tabel Bahan Karbohidrat Kompleks

(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Bubur Kacang Hijau	205	5	3.2	45	2000
2	Bubur Sumsum	170	3.8	2.1	34	1000
3	Bubur Tinotuan	350	19	8.3	34.7	2500
4	Bubur Ayam	372	27.5	12.3	36.12	1600
5	Pulut	216	2.6	3.1	44.4	750
6	Ketan Hitam	169	3.51	0.33	36.7	1800
7	Ketan Putih	178	3	0.33	37	1850
8	Roti Tawar Bakar	264	9.6	3.2	48.9	1400
9	Roti Gandum	285	10	4	52	1600
10	Bubur Jagung	91.5	2.56	0.34	23.1	1500
11	Oatmeal	130	3	0	28	2000
12	Bubur Wortel	7.3	1.4	0	56	15000
13	Bubur Kacang Merah	106	3.9	3.6	53.2	3000
14	Bubur Ketan Hitam	189	5.01	2	40	2500
15	Bubur Manado	300	38.9	15	69	3000

Tabel 3.3 Tabel Bahan Makanan Lauk Pauk

(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Tahu Goreng	271	17.19	20.18	10.49	1000
2	Pepes Tahu	126	11.42	7.11	4.29	1950
3	Sapo Tahu	150	19.9	6.6	2.7	3500
4	Tahu Isi Ayam	112	8.54	5.53	7.72	1750
5	Tempe	193	18.54	10.8	9.39	850
6	Ayam panggang	147	16.7	8.36	0	2950
7	Ayam Kecap	150	15	9.6	0	2750
8	Sop Ayam	75	1.05	2.46	9.36	2600
9	Gulai Ikan	126	4.2	9.2	6.2	6000

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
10	Bakmie Ayam	356	35	12.5	30	3500
11	Dendeng Sapi	476	45	9.8	4.2	18000
12	Burung Puyuh	131	20.2	4.3	4.8	5000
13	Dendeng Itik	496	30.3	33.5	18.4	7500
14	Ayam Taliwang	264	18.2	20.1	2.7	8500
15	Tenggiri	109	21.5	2.6	0	4500
16	Gudeg	345	40.5	12	5	3500
17	Ikan Belida Bakar	128	18	3	7.2	6000
18	Ikan Cakalang	107	19.6	0.7	5.5	7500
19	Ikan Baronang	78	14.5	0.6	3.7	4500
20	Gulai Telur Ikan	146	12.3	7.1	8.1	6000
21	Sate Ayam	225	19.54	14.82	1.89	1000
22	Abon Ikan	435	27.2	20.2	36.1	8750
23	Ikan Patin Bakar	144	17.5	6.3	4.3	5750
24	Gulai Ikan Paya	148	10	9.8	5	7500
25	Coto Makasar	84	6	6	1.4	10500
26	Teri	74	10.3	1.4	4.1	6500
27	Sidat	81	11.4	1.9	3.8	21500
28	Tuna	92	20	0.7	0	10750
29	Hati Sapi	132	19.7	3.2	6	15000
30	Abon Sapi	212	18	10.6	59.3	5650
31	Pindang	124	9.5	9.6	0	4500
32	Bandeng Presto	296	17.1	20.3	11.3	7750
33	Soto Ayam	312	24.01	14.92	19.55	2500
34	Telur ayam	162	12.8	11.5	0.7	1500
35	Telur Bebek	189	13.1	14.5	0.8	1700
36	Telur Puyuh	168	12.3	12.7	1.2	1800
37	Ikan lele	204	14.93	12.35	12.35	1750
38	Ikan Kembung	167	19.23	9,3	0	1600
39	Ikan Nila	128	26.15	2.65	0	3450
40	Ikan Tuna Sirip Biru	144	23.33	4.9	0	6575
41	Ikan Kakap	100	20.51	1.34	0	7800
42	Ikan Salmon	183	19.9	10.85	0	2500
43	Ikan Tongkol	110	23.87	0.92	0	2000

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
44	Bihun Goreng	192	1.6	0.35	43.82	1000
45	Ayam Kecap	421	16.7	18.74	46.21	1850
46	Mie Telur Goreng	146	5.38	1.69	27.08	2000
47	Telur Orak Arik	199	13.01	15.21	1.96	2150
48	Telur Balado	202	10.21	16.43	3.4	2550
49	Kari Ayam	124	11.47	6.67	4.74	3250
50	Kari Daging Sapi	184	11.69	12.96	2.8	8000
51	Rendang	195	19.68	11.07	4.49	9000
52	Daging Kornet	251	18.71	18.89	0.47	6750
53	Sosis Ayam	172	17.82	9.98	1.52	2000
54	Sosis Sapi	325	11.04	29.8	3.99	3500
55	Dimsum	112	11.55	2.64	9.56	1000
56	Rawon Daging	119	9.6	7.4	3.48	6750
57	Mie China	237	3.77	13.84	25.89	8750
58	Bothok	336	23.4	3.2	59.9	1000
59	Gulai Telur Ikan	146	12.3	7.1	8.1	6000
60	Oncom	187	13	6	22.6	2350
61	Kembang Tahu	380	48.9	13.8	23.3	4000
62	Bawal Goreng	96	4.16	1.7	2	5000
63	Soto Banjar	110	2.9	9.5	3.2	4500
64	Sop Konro	71	7.4	2.6	4.5	11850
65	Bawal Goreng	96	4.16	1.7	2	5000

Tabel 3.4 Tabel Bahan Makanan Sayur Mayur
(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Sayur Bayam	74	5.33	4.16	6.81	1700
2	Brokoli	20	3.5	0.1	3.1	3200
3	Perkedel Kentang	83	2	0.1	19.1	1350
4	Macaroni Panggang	365	8.7	0.4	78.7	4500
5	Sup Kembang Tahu	380	48.9	13.8	23.3	4000
6	Cah Jamur Kuping	21	3.8	0.6	0.9	2700

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
7	CapJay	189	11.3	15.7	0.6	5000
8	Sayur Asem	85	1.1	0.8	0.7	2300
9	Kembang Kol	22	2.8	0.5	1.12	3450
10	Sup Kubis	71	3.92	3.26	7.69	2650
11	Sop Brokoli	20	3.5	0.1	3.1	3200
12	Bayam Merah	5.1	4.6	0.5	10	2150
13	Oseng Daun Singkong	60	1.1	7.1	2.4	1450
14	Oseng Kangkung	92	2.2	9.2	2	1700
15	Sayur Lodeh	104	3.48	2.62	17.44	2000
16	Urap	112	2.32	7.65	10.89	1500
17	Pecel	463	15.63	30.38	40.04	2350
18	Sayur Sop	90	10.7	4	4.7	2000
19	Sayur Buntil	1441	4.1	10.2	8	1750
20	Gado-Gado	203	6.7	8.7	24.6	2500
21	Sayur Tumis Toge	114	3.4	5	0	1000
22	Tumis Bayam	193	2	0	0	850
23	Sayur Telur Wortel	140	10.7	0.5	0	35000
24	Cah Brokoli	249	12.45	7	5	3750
25	Tumis Teri Buncis	158	33.5	3	5	2000

Tabel 3.5 Buah dan Susu

(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Alpukat	322	1.02	29.47	17.45	3000
2	Apel	72	0.36	0.23	19.06	1500
3	Jambu Biji	49	0.9	0.2	12.2	1750
4	Jeruk Manis	45	0.9	0.2	12.4	3500
5	Semangka	30	0.61	0.15	7.55	3250
6	Jus Strawberry	32	0.67	0.23	7.68	1650
7	Pepaya	55	0.85	0.2	13.37	3000
8	Jeruk Mandarin	37	0.57	0.22	9.34	3750
9	Pisang Ambon	99	1.2	0.2	20.9	2000

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
10	Mangga	107	0.84	0.45	28.05	1850
11	Melon	19	0.46	0.1	4.49	2250
12	Susu Sapi	122	8.03	4.88	11.49	950
13	Susu Kedelai	54	4.69	1.99	5.1	500
14	Pisang Susu	118	1.2	0.2	31.8	1850
15	Pisang Cavandis	150	6	0.2	40.8	3000

Tabel 3.6 Tabel Jajanan

(Depkes, 2010)

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
1	Ubi Kuning	72.6	119	0.5	25.1	1000
2	Singkong Rebus	77.8	88	0.4	20.6	1300
3	Onde- Onde	336	4	57.8	57.8	2000
4	Apem	148	2	0.5	33.9	1500
5	Rangginang	471	4.7	21.8	64.1	3500
6	Bingka Ambon	273	53	10.6	39.1	1750
7	Bolu Pecah	197	3.3	4.6	35.6	1000
8	Putu Mayang	121	1.7	3.4	18.1	1000
9	Srikaya Ketan	265	2.7	6.4	49.1	2500
10	Kue Putu Singkong	217	1.2	0.5	53.2	2000
11	Kue Kelapa	591	56.5	42.1	47.5	3000
12	Biskuit	458	6.9	14.4	75.1	3000
13	Roti Kukus	249	5.1	2.1	52.5	3500
14	Bakpao	239	12.2	2.6	41.6	3000
15	Pastel	208	5.2	15.4	31.4	2000
16	Risoles	134	2.1	1.4	28.8	2500
17	Kelepon	215	3.7	3.7	41.8	2000
18	Kue Bakpia	272	3.7	6.7	44.1	3500
19	Nagasari	166	6.3	2.8	32.9	2500
20	Kue Lumpur	591	5.6	42.1	47.5	3500
21	Pandan Cake	86	1	5	9.6	2300
22	Brownies	129	1.62	4.68	21.26	3200

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
23	Donat	133	1.4	8.68	13.44	2500
24	Kue Coklat	235	2.26	10.5	34.68	3750
25	Kue Sus	182	4.58	10.92	16.58	1800
26	Ubi Madu	91	21	0.2	27	2000
27	Kue keju	257	4	18	20.4	4750
28	Puding Coklat	157	3.05	4.52	25.99	2950
29	Puding Vanilla	147	2.6	4.07	24.48	2500
30	Puding Tapioka	134	2.26	21.92	4.18	2000
31	Kue Beras Merah	35	0.75	0.25	7.34	1750
32	Roti Bakar	89	6	7.1	35	1500
33	Martabak Manis	79	5	12	33	2150
34	Lemper	95	7	6.45	55	2000
35	Orem-Orem	87	6.7	5.44	50	1500
36	Perut Ayam	76	2.7	6.7	35	1000
37	Kue Gandum	450	6.2	18.1	18	2450
38	Kroket Ayam	7.3	1.2	2.8	0.7	1750
39	Gethuk Singkong	70	2.4	1.6	11.2	1000
40	Gethuk Lindri	75	3.7	2.3	14	1500

Tabel 3.7 Tabel Harga Makanan Tertinggi

No	Nama Makanan	Kandungan Gizi				Harga
		Kalori(kal)	Protein(g)	Lemak(g)	Karbo (g)	
34	Dendeng Sapi	476	45	9.8	4.2	18000
48	Coto Makasar	84	6	6	1.4	10500
87	Sop Konro	71	7.4	2.6	4.5	11850
50	Sidat	81	11.4	1.9	3.8	21500
51	Tuna	92	20	0.7	0	10750
52	Hati Sapi	132	19.7	3.2	6	15000
37	Ayam Taliwang	264	18.2	20.1	2.7	8500
45	Abon Ikan	435	27.2	20.2	36.1	8750
74	Rendang	195	19.68	11.07	4.49	9000
80	Mie China	237	3.77	13.84	25.89	8750
Total		2067	178.35	89.41	89.08	122600

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan kebutuhan yang diperlukan dalam sistem Optimasi Biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Analisis kebutuhan bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan kebutuhan yang diperlukan dalam sistem Optimasi Biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Pada tahap ini merupakan tahap menganalisis hal-hal yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem sehingga sistem dapat berjalan secara optimal. Beberapa analisis kebutuhan yaitu deskripsi sistem, data yang digunakan dan spesifikasi kebutuhan perangkat yang digunakan guna pembangunan sistem.

3.1.4 Perancangan

Setelah data terkumpul dan dianalisis, tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem. Dalam penelitian ini akan dilakukan tiga perancangan yaitu perancangan algoritma, perancangan *user interface* serta perancangan uji coba.

Perancangan algoritma dilakukan untuk mendapatkan solusi yang optimum dalam penelitian ini. Perancangan *User Interface* berupa perancangan aplikasi dan tampilan untuk sistem Optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Perancangan uji coba dilakukan untuk mengetahui kemampuan algoritma genetika untuk memecahkan permasalahan optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi.

3.1.5 Implementasi

Implementasi dilakukan untuk menerapkan metode dalam Optimasi Biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia berdasarkan perancangan sistem yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman c# dan *tools* pendukung lainnya. Implementasi Optimasi Biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia meliputi penerapan algoritma genetika dalam program yang dibuat dengan Bahasa C#, pembuatan antar muka program dan pengujian sistem.

3.1.6 Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian sistem dengan menggunakan data yang telah tersedia. Data akan dimasukan ke sistem dan diproses oleh sistem menggunakan perhitungan algoritma genetika. Pengujian perangkat lunak pada penelitian ini dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa perangkat lunak telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhannya. Dalam penelitian ini akan menguji parameter-parameter dalam algoritma genetika yaitu pengujian *Popsi*ze, pengujian generasi dan Pengujian kombinasi Cr dan Mr.

Pengujian *popSize* dilakukan dengan masukan berupa *popsi*ze kelipatan 20 yaitu 20 sampai dengan 120 populasi. Pengujian Generasi akan dilakukan dengan memasukan input kelipatan generasi sebanyak 250, yaitu 250 sampai dengan 1500 generasi. Sedangkan untuk pengujian Cr dan Mr maka digunakan kombinasi nilai cr dan mr dengan interval antara 0 sampai dengan 1.

3.1.7 Evaluasi

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menganalisis hasil uji coba metode yang telah diterapkan dan mengevaluasinya. Tujuannya adalah mengetahui nilai-nilai parameter metode yang terbaik dalam Optimasi Biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Tahapan evaluasi ini juga dilakukan pada perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur performa dari sistem yang telah dibuat dan guna mengetahui kekurangan-kekurangan sementara dari sistem tersebut. Dari sini dapat diketahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan tujuan awal dari dilakukannya penelitian.

3.2 Formulasi Penyelesaian Masalah

Permasalahan yang umumnya dialami oleh manusia lanjut usia adalah obesitas dan kekurangan gizi. Kekurangan Gizi disebabkan oleh masalah sosial dan keterbatasan perekonomian keluarga, kurangnya pengetahuan tentang gizi dan cara pengolahan bahan makanan. Pola makan pada lanjut usia dalam pengaturan jumlah makanan sebagai sumber energi selama satu hari hendaknya harus mengandung semua unsur gizi, seperti karbohidrat, protein, lemak, karbohidrat dalam jumlah yang cukup serta harus seimbang.

Kendala yang dihadapi dalam pemenuhan gizi dan nutrisi untuk manusia lanjut usia adalah bagaimana menentukan menu seimbang untuk lanjut usia namun dengan biaya yang minimal karena menurut hasil *survey* manusia lanjut usia terbanyak ada pada kalangan ekonomi menengah kebawah, dengan kendala tersebut maka ditawarkan sebuah solusi berupa sistem optimasi biaya yang mampu meminimalkan harga namun dengan kecukupan gizi yang mendekati optimal untuk manusia lanjut usia menggunakan algoritma genetika.

Algoritma genetika diterapkan pada permasalahan pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia untuk mendapatkan biaya pemenuhan gizi yang minimum. Untuk meminimalkan biaya pemenuhan gizi dan nutrisi tersebut maka harus mengetahui berapa BMR dan AKG pada lanjut usia, serta berapa kebutuhan kalori, kebutuhan lemak, kebutuhan protein dan kebutuhan karbohidrat. Karena jumlah kebutuhan tersebut pada setiap manusia lanjut usia berbeda sesuai dengan berat badan dan jenis kelamin.

Pada penghitungan AKG (Angka Kecukupan Gizi) dan BMR (*Basal Metabolism Rate*) pada manusia lanjut usia telah dijelaskan pada Persamaan 2.4 dan Persamaan 2.5 pada bab 2. Setelah mendapatkan BMR dan AKG pada manusia lanjut usia langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan Protein yaitu senilai 25 % dari AKG, kebutuhan Lemak senilai 15 % dari AKG dan kebutuhan Karbohidrat sebanyak 60 % dari AKG.

Setelah representasi kromosom dari data dibuat dan dikodekan lalu dibuatlah populasi awal yang terdiri dari solusi menu makanan dengan gizi dan nutrisi yang mencukupi kebutuhan manusia lanjut usia yang dibentuk secara acak sesuai dengan populasi. Langkah berikutnya adalah melakukan proses reproduksi yaitu *crossover* dan mutasi, setelah proses reproduksi akan dilakukan proses seleksi yang akan mengumpulkan seluruh hasil solusi yang dihasilkan oleh algoritma untuk dipilih menjadi solusi terbaik. *Output* yang dihasilkan adalah menu makanan satu hari yang terdiri dari makan pagi, makan siang dan makan malam

beserta harga, kandungan gizi dan angka kecukupan gizi bahan makanan tersebut terhadap kebutuhan gizi lanjut usia.

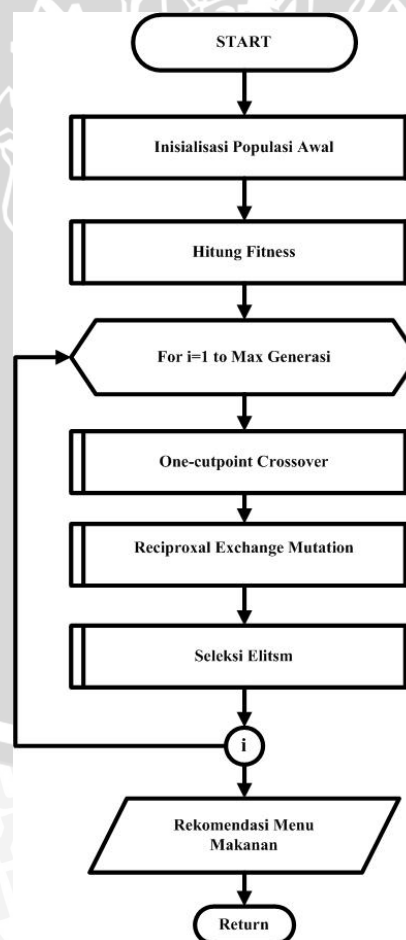


BAB IV

PERANCANGAN

4.1 Perancangan Algoritma

Pada penelitian ini akan membahas tentang masalah optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi menggunakan metode algoritma genetika. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka pada subbab ini akan dibahas mengenai perancangan metode yang akan diterapkan pada perangkat lunak. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan makanan, parameter algoritma genetika (*popsi*, *cr*, *mr*, dan generasi), berat badan manusia lanjut usia dan jenis kelamin manusia lanjut usia. Diagram alir untuk proses algoritma genetika yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Diagram Alir Algoritma Genetika

Proses optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia menggunakan algoritma genetika pada Gambar 4.1 adalah sebagai berikut :

1. *Input* data awal berupa berat badam dan jenis kelamin manusia lanjut usia, parameter algoritma genetika berupa *popSize*, *Cr*, *Mr* dan generasi.
2. Inisialisasi populasi awal yang dibentuk dari masukan, pembentukan populasi awal dilakukan secara acak.
3. Melakukan perhitungan nilai *fitness* sebagai nilai pembanding pada kebaikan solusi setiap kromosom. Perhitungan nilai *fitness* dilakukan sesuai dengan Persamaan 2.1 pada bab 2.
4. Melakukan proses reproduksi dengan *crossover* menggunakan metode *one-cutpoint crossover*, jumlah *child* yang dihasilkan adalah sebanyak *cr* dikalikan dengan jumlah populasi awal.
5. Melakukan proses reproduksi dengan mutasi menggunakan metode *reciproxal exchange mutation*, jumlah *child* yang dihasilkan adalah sebanyak *mr* dikalikan dengan jumlah populasi awal.
6. Melakukan evaluasi dengan mengumpulkan semua individu dari inisialisasi populasi awal dan *child* hasil reproduksi untuk proses seleksi.
7. Proses seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *Elitsm*, seleksi dilakukan terhadap individu pada populasi awal dan individu hasil reproduksi. *Elitsm selection* dilakukan dengan mengurutkan kromosom sesuai dengan nilai *fitness* dari besar ke kecil. Jika jumlah generasi maksimal sudah terpenuhi maka proses algoritma genetika untuk optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi berakhir dan menghasilkan solusi berupa rekomendasi menu makanan satu hari, harga, kandungan gizi dan ketercukupan gizi.

Secara lebih detail penerapan algoritma genetika pada kasus optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia menggunakan algoritma genetika adalah sebagai berikut :

4.1.2 Representasi Kromosom

Representasi atau pengkodean dalam algoritma genetika diperlukan untuk menjelaskan setiap individu dalam suatu populasi. Pada banyak kasus, penentuan representasi kromosom akan sangat mempengaruhi kualitas solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika. Permasalahan penyusunan menu seimbang untuk manusia lanjut usia merupakan salah satu contoh masalah kombinatorial dan dapat diselesaikan menggunakan representasi kromosom permutasi dengan bilangan bulat interger yang mewakili nomor dari bahan makanan.

Tujuan penelitian ini adalah mencari kombinasi menu yang seimbang dengan biaya minimal namun mendapatkan kecukupan gizi yang memenuhi kebutuhan manusia lanjut usia. Dalam penyusunan menu seimbang untuk manusia lanjut usia maka dibagi menjadi makan pagi yang terdiri dari karbohidrat *kompleks* seperti berbagai jenis bubur dan buah atau susu. Makan siang dan makan malam yang terdiri dari sumber karbohidrat, sumber protein baik protein hewani maupun nabati serta sayur mayur. Pada waktu jeda makan pagi ke makan siang dan makan siang ke makan malam diberikan tambahan makanan berupa jajanan/*snack* sebagai makanan tambahan bagi manusia lanjut usia. Berdasarkan uraian tersebut maka penulis merumuskan panjang kromosom untuk kasus optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia adalah 14 yang sudah terbagi menjadi makan pagi, *snack1*, makan siang, *snack2* dan makan malam.

Gen ke-1 dan gen ke-2 akan merepresentasikan menu makan pagi, gen ke-3 akan merepresentasikan *snack1*, gen ke-4, gen ke-5, gen ke-6, gen ke-7 dan gen ke-8 akan merepresentasikan makan siang sedangkan gen ke-9 akan merepresentasikan *snack2* dan gen ke-10, gen ke-11, gen ke-12, gen ke-13 dan gen ke-14 akan merepresentasikan menu makan malam. Pengisian gen pada penelitian ini dengan mengacak angka pada interval (0...1000) dan dimodulo dengan sejumlah data bahan makanan yang digunakan sesuai pada gen. Sebagai contoh pada gen ke-1 setelah diacak mendapatkan angka 3 hal tersebut berarti, gen ke-1 berisikan bahan makanan karbohidrat *kompleks* pada nomor 3.

Contoh komponen kromosom ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut.

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	9	4	6	6	12	13	6	2	27	12	55	19	11	12

Gambar 4.2 Contoh Representasi Kromosom

Keterangan :

Gen 1 = Bahan Makanan No 9 dari Tabel Karbohidrat Kompleks

Gen 2 = Bahan Makanan No 4 dari Tabel Buah dan Susu

Gen 3 = Bahan No 6 dari Tabel Makanan Jajan

Gen 4 = Bahan No 6 dari Tabel Makanan Karbohidrat

Gen 5= Bahan No 12 dari Tabel Makanan Lauk

Gen 6 = Bahan No 13 dari Makanan Lauk

Gen 7 = Bahan No 6 dari Tabel Makanan Sayur

Gen 8 = Bahan No 2 dari Tabel Makanan Buah

Gen 9 = Bahan No 27 dari Tabel Makanan Jajan

Gen 10 = Bahan No 12 dari Tabel Makanan Karbohidrat

Gen 11= Bahan No 55 dari Tabel Makanan Lauk

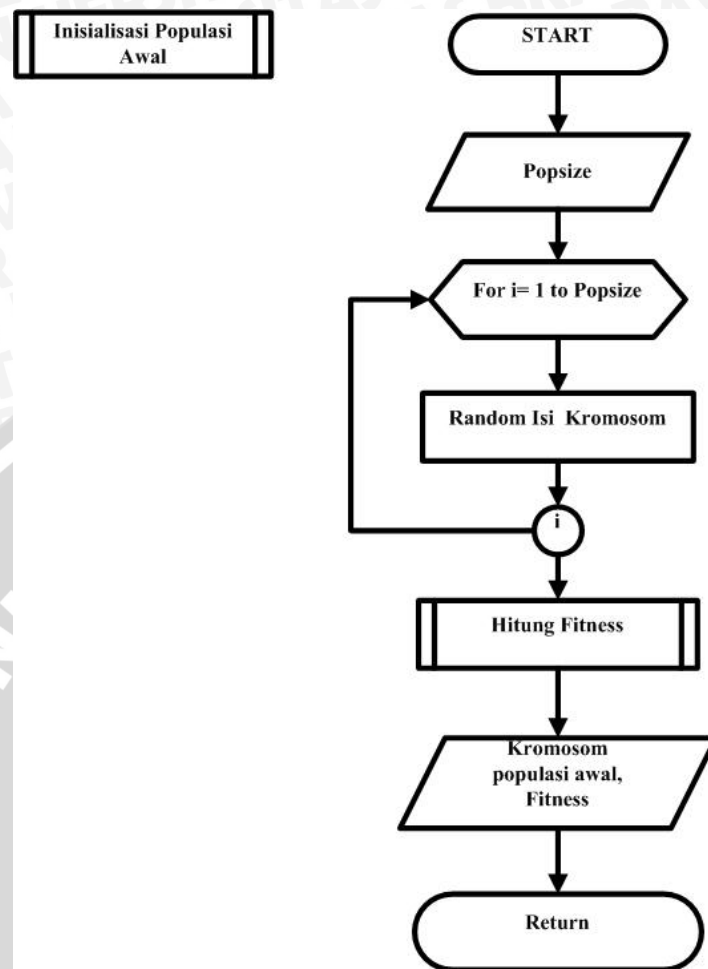
Gen 12 = Bahan No 19 dari Tabel Makanan Lauk

Gen 13 = Bahan No 11 dari Tabel Makanan Sayur

Gen 14= Bahan No 12 dari Tabel Makanan Buah

4.1.3 Inisialisasi Populasi Awal

Tahapan inisialisasi adalah tahap pembangkitan generasi awal sejumlah populasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses untuk membangkitkan generasi awal adalah suatu makanan dianggap sebagai sebuah gen yang masing masing mempunyai label Nomor, Energi, Protein, Lemak serta Karbohidrat. Dalam tahapan ini maka harus ditentukan terlebih dahulu berapa ukuran populasi. Ukuran populasi akan menyatakan banyaknya kromosom yang akan dibentuk. Inisialisasi populasi awal dibentuk setelah representasi kromosom selesai dilakukan. Diagram alir inisialisasi populasi awal ditunjukkan pada Gambar 4.3.



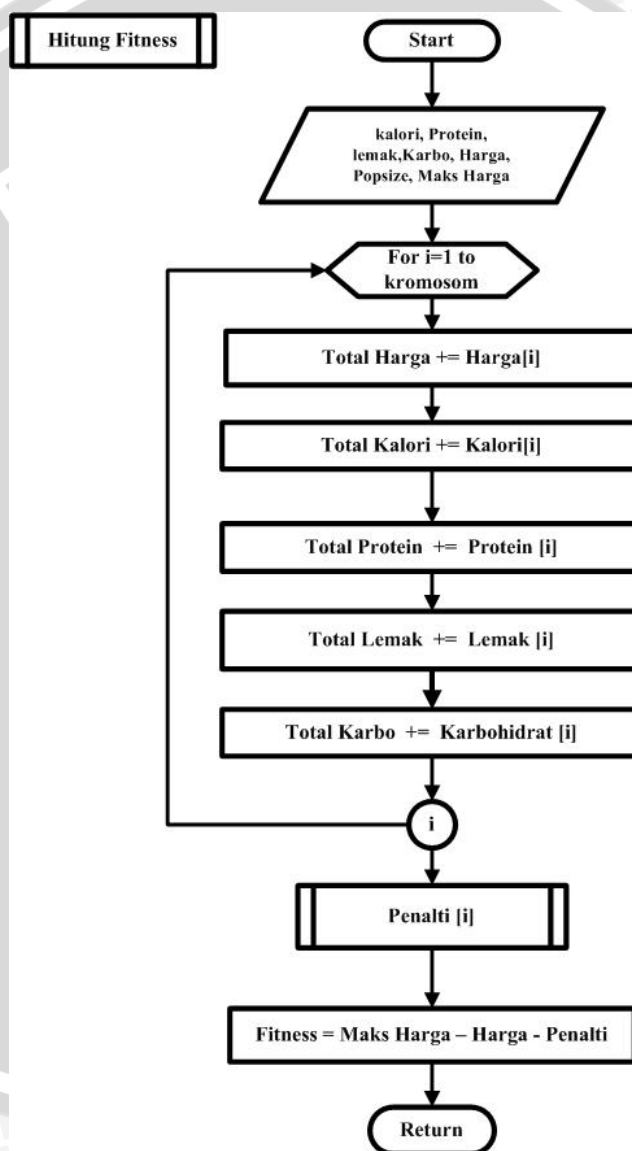
Gambar 4.3 Inisialisasi Populasi Awal

Pembentukan populasi awal yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah populasi yang akan dibentuk.
2. Membentuk kromosom dari masukan berupa berat badan dan jenis kelamin lanjut usia.
3. Melakukan perulangan hingga populasi awal terpenuhi sesuai dengan jumlah populasi yang telah ditentukan.
4. Menghitung nilai *fitness* pada setiap kromosom.
5. Jumlah Populasi Awal sudah terbentuk beserta nilai *fitness*nya.

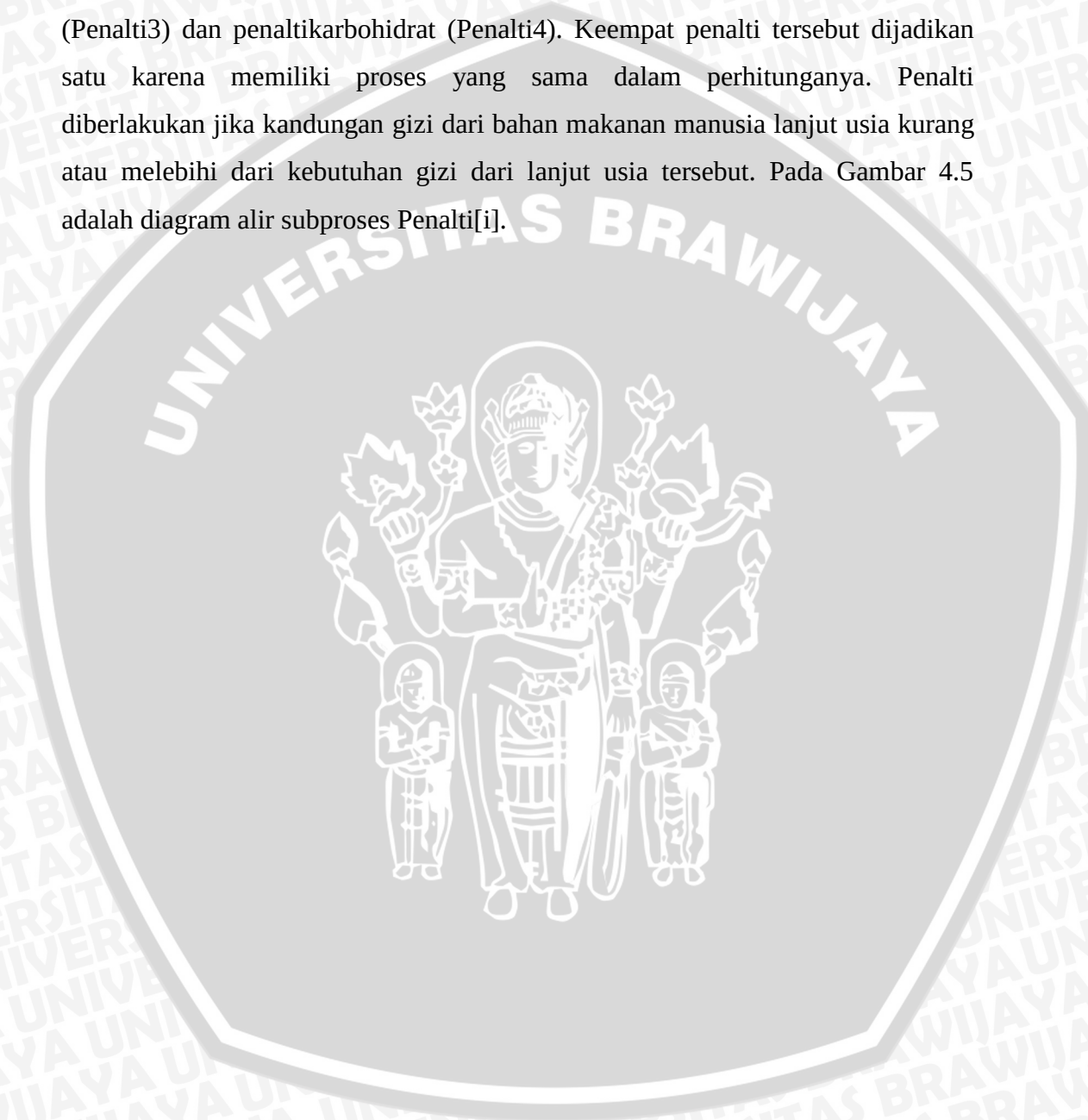
4.1.4 Penghitungan Nilai *Fitness*

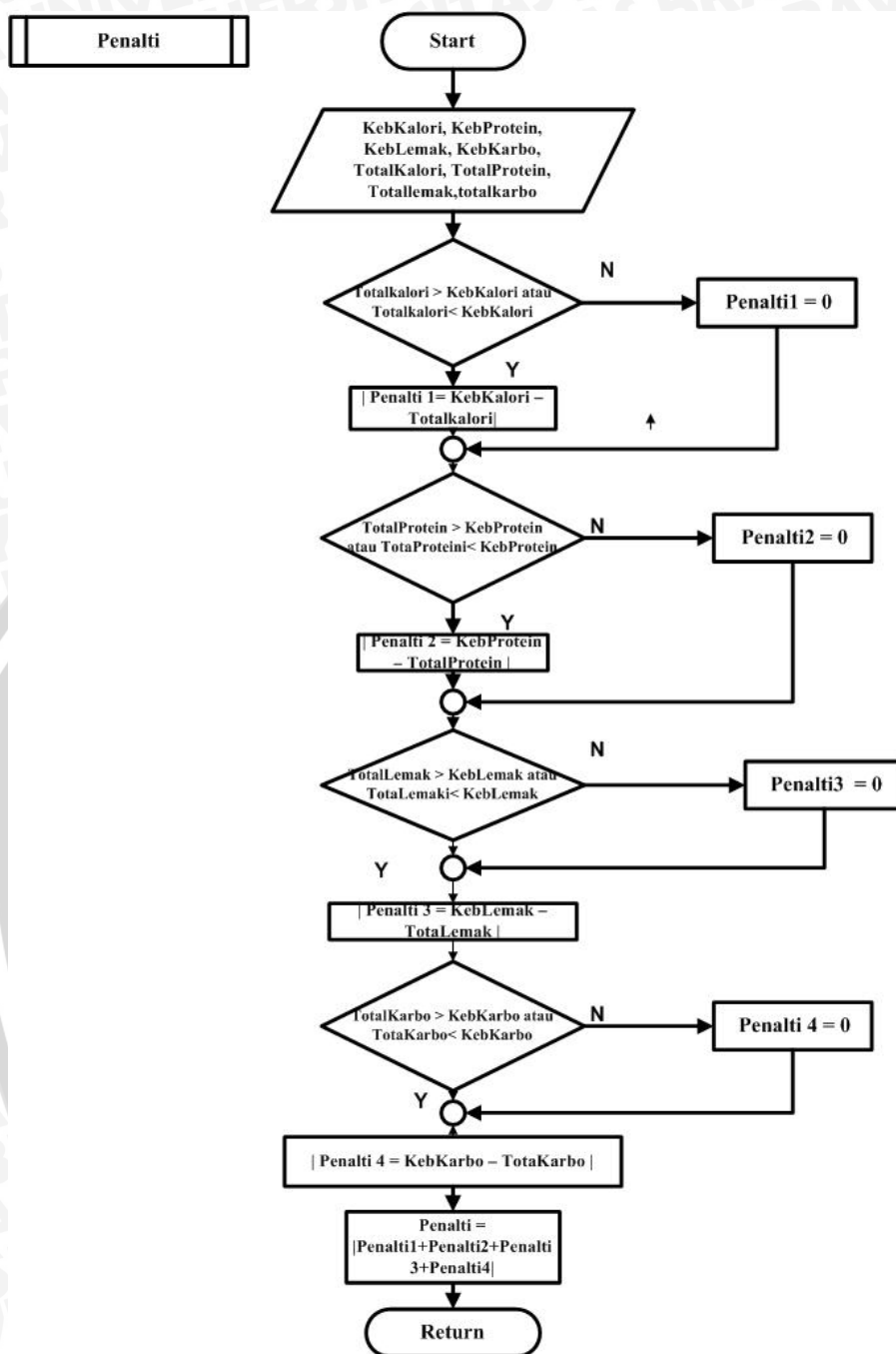
Setelah menyusun representasi kromosom secara acak selanjutnya dilakukan proses perhitungan *fitness*. Nilai *fitness* dihitung MakHarga dikurangi total harga dan total penalti. Rumus perhitungan nilai *fitness* dalam penelitian ini jika dimasukkan pada Persamaan 2.1. Diagram alir untuk penghitungan *Fitness* dan Penalti dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan *Fitness*

Dalam diagram alir perhitungan *fitness* pada gambar 4.4 terdapat subproses yaitu Penalti[i]. Pada proses perhitungan penalti[i], terdapat proses perhitungan penalti setiap kandungan gizi pada bahan makanan yaitu, perhitungan penalti kalori (Penalti1), penalti protein (Penalti2), penalti lemak (Penalti3) dan penaltikarbohidrat (Penalti4). Keempat penalti tersebut dijadikan satu karena memiliki proses yang sama dalam perhitungannya. Penalti diberlakukan jika kandungan gizi dari bahan makanan manusia lanjut usia kurang atau melebihi dari kebutuhan gizi dari lanjut usia tersebut. Pada Gambar 4.5 adalah diagram alir subproses Penalti[i].





Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan Penalti

4.1.5 Reproduksi

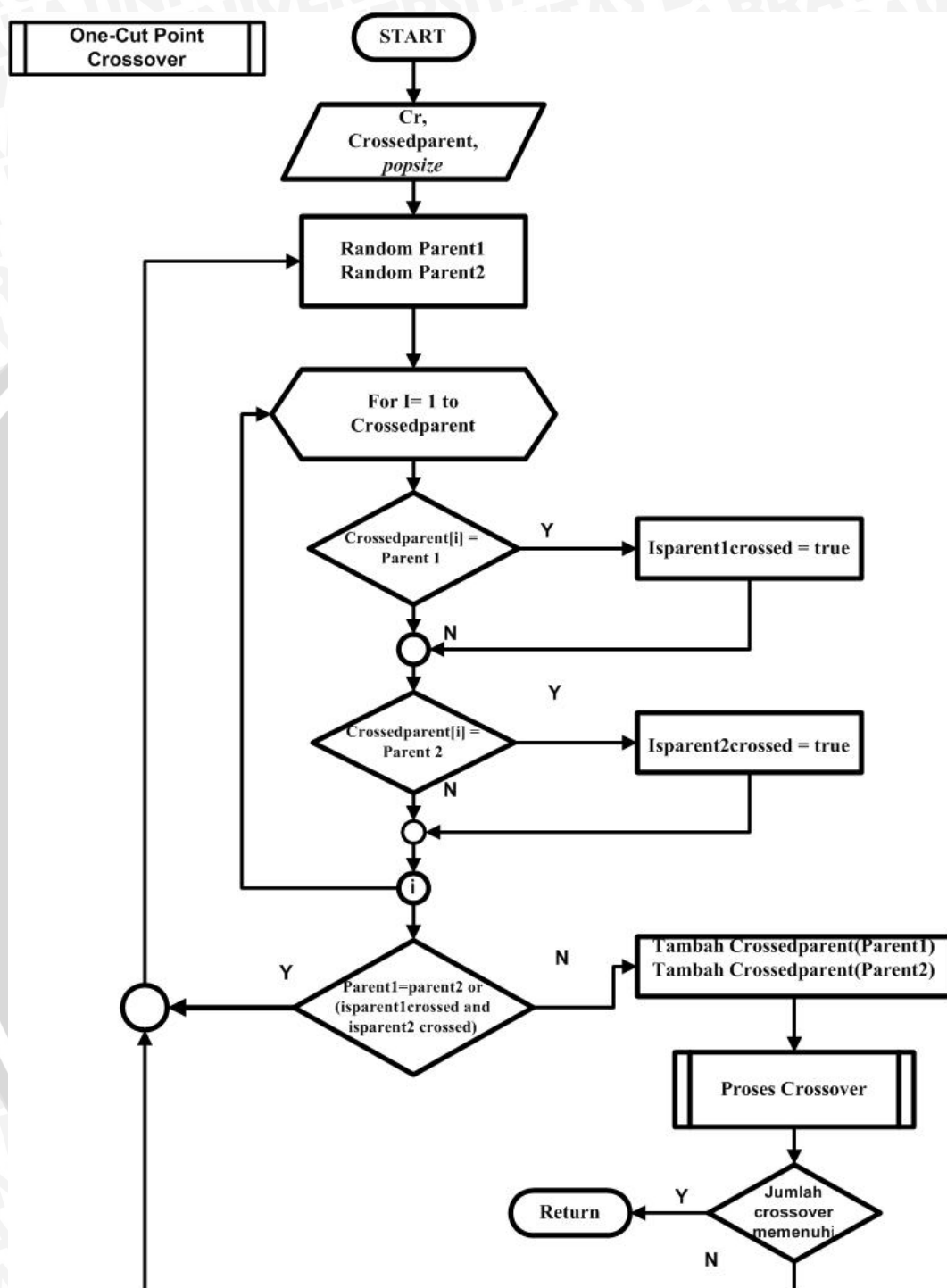
Pada Algoritma Genetika terdapat dua proses yang dilakukan dalam reproduksi, yaitu proses *Crossover* dan mutasi. Pada *Crossover* dilakukan dengan menggunakan metode *One-Cutpoint* sedangkan pada proses mutasi digunakan metode *Reciprocal Exchange* yang telah dimodifikasi.

4.1.5.1 Crossover

Pada proses *Crossover* akan dihasilkan *Child* (Kromosom Anak). Jumlah *Child* yang terbentuk dapat dilihat berdasarkan nilai *Crossover Rate* yang telah ditentukan, *One-Cutpoint Crossover* merepresentasikan kromosom untuk membangkitkan *child* baru dengan mengganti gen dari induknya. Banyaknya kromosom yang dihasilkan dari proses *Crossover* adalah $Cr \times Popsiz$.

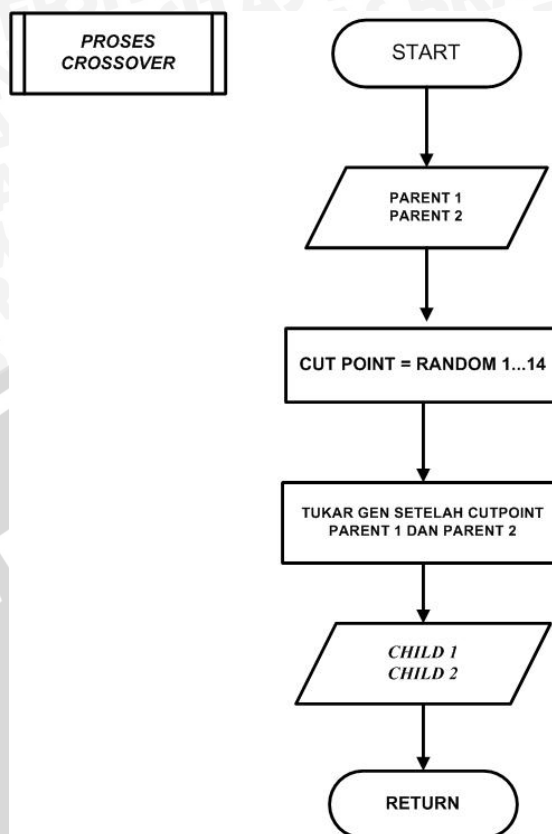
Pemilihan *Parent* yang digunakan dalam proses *Crossover* dipilih secara *random*, yakni sesuai dengan jumlah Generasi awa. Sedangkan *cutpoint* yang digunakan juga diambil secara *random* yaitu sesuai dengan panjang kromosom kedua induknya. Diagram Alir Proses *Crossover* dapat dilihat pada Gambar 4. 6.





Gambar 4.6 Diagram Alir Crossover

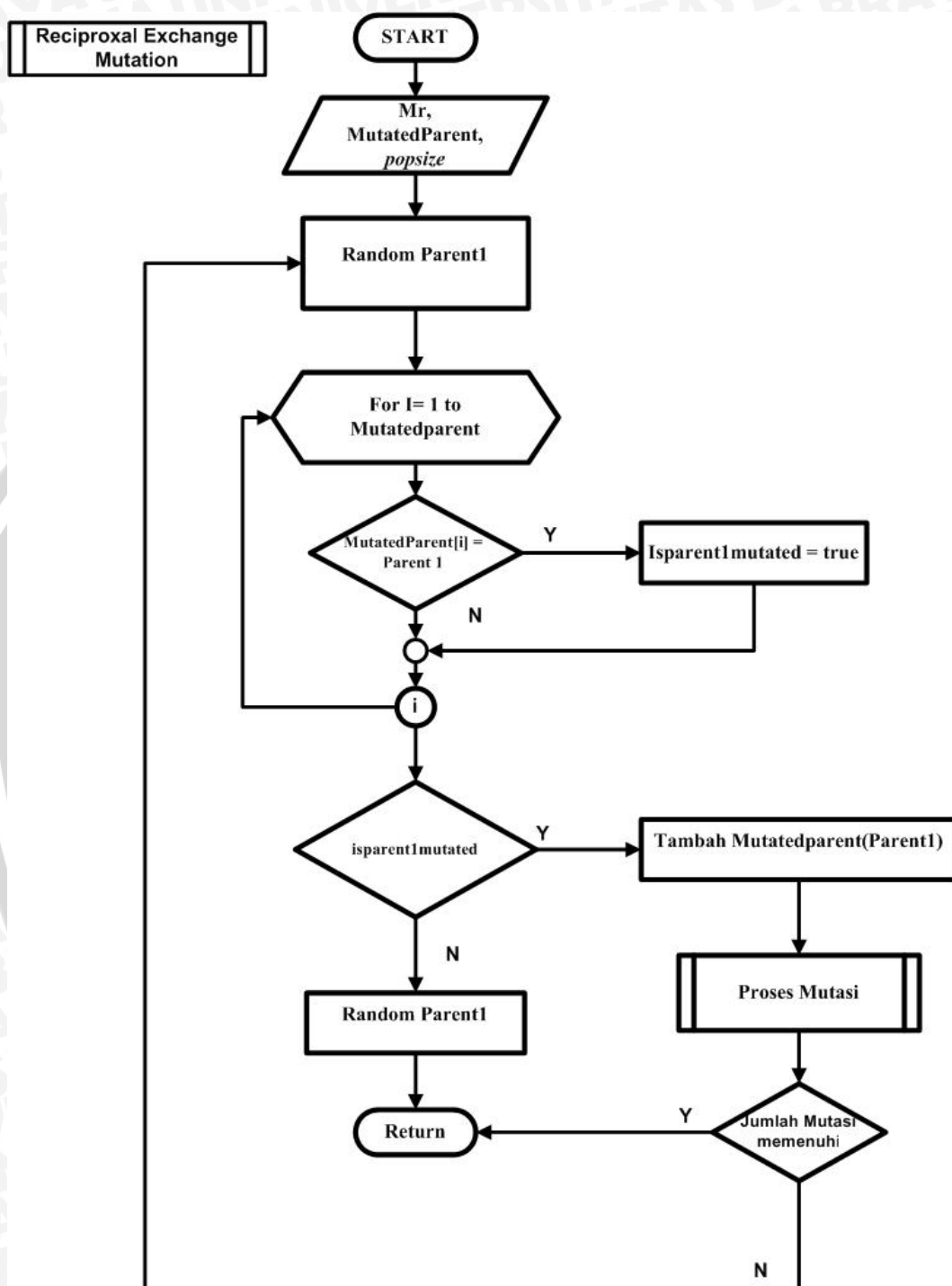
Dapat dilihat pada Gambar 4.6 terdapat subproses *Crossover*, maka penjelasan lebih *detail* terdapat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Detail Crossover

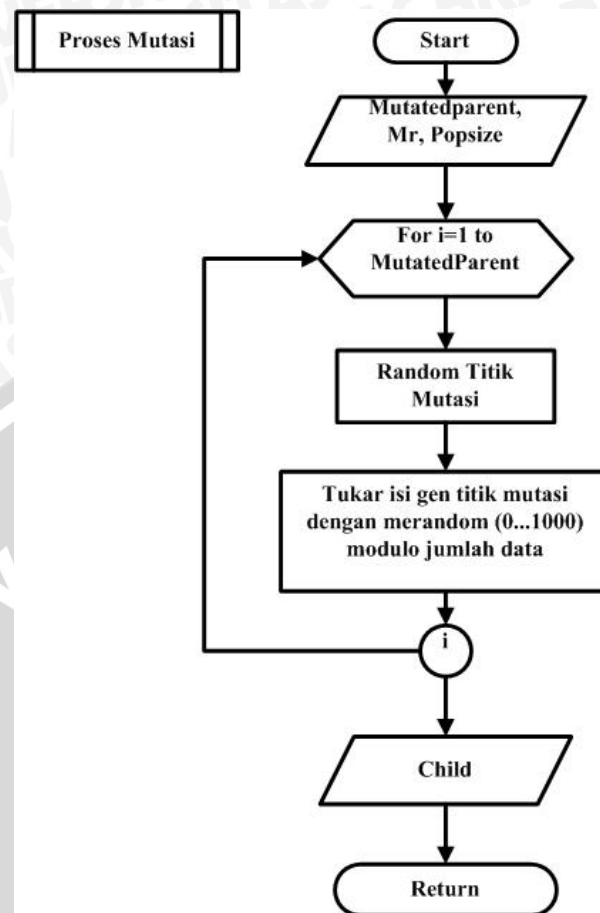
4.1.5.2 Mutasi

Operator Mutasi digunakan untuk melakukan sebuah modifikasi satu atau lebih dari nilai gen dalam individu yang sama. Mutasi akan memastikan jika *Mutation Rate* untuk pencarian solusi pada daerah tertentu di dalam persoalan tidak akan pernah nol. Pemilihan individu yang digunakan dalam proses mutasi akan dipilih secara *random*. Pada metode *Reciprocal Exchange modification* yaitu memilih posisi secara random kemudian merandom kembali gen sebanyak jumlah bahan makanan tersebut. Diagram Alir Proses mutasi dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Alir Proses Mutasi

Didalam diagram alir mutasi pada Gambar 4.8 terdapat subproses yaitu Proses Mutasi. Pada Gambar 4.9 adalah diagram alir subproses Proses Mutasi.



Gambar 4.9 Detail Mutasi

4.1.6 Proses Evaluasi Dan Seleksi

4.1.6.1 Evaluasi

Setelah melakukan tahapan reproduksi, selanjutnya akan dilakukan proses evaluasi. Yaitu proses untuk menghitung *fitness* semua kromosom baik kromosom pada populasi awal dan kromosom *child*. Semakin tinggi nilai sebuah *Fitness* maka akan semakin baik pula kromosom tersebut menjadi calon solusi yang mendekati optimum dari penyelesaian masalah. Kromosom pada suatu Generasi akan dihitung nilai *fitness*nya dan dikumpulkan untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu seleksi menggunakan metode *elitsm*.

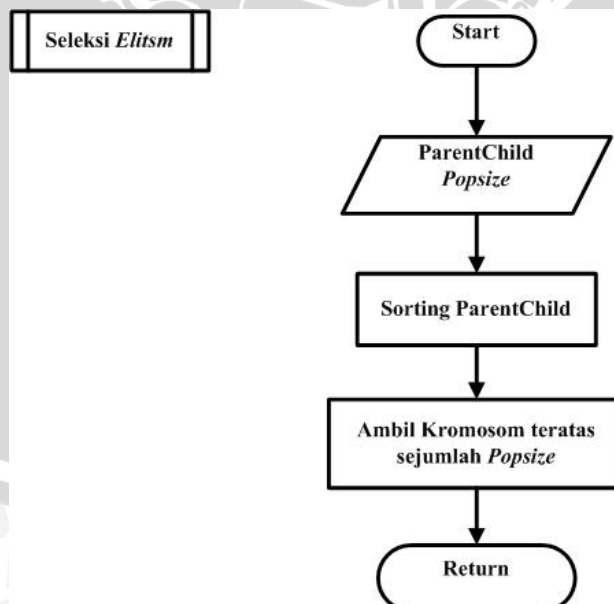
4.1.6.2 Seleksi

Proses seleksi adalah proses dimana kromosom terbaik akan dipilih lalu dijadikan *parent* pada generasi berikutnya. Pada penelitian ini seleksi yang digunakan adalah Seleksi *Elitism*.

Proses seleksi dengan menggunakan metode *elitism* yaitu dengan mengurutkan nilai *fitness* tertinggi lalu mengambil sejumlah populasi awal untuk dijadikan *parent* pada generasi berikutnya. Berikut adalah tahapan seleksi dengan metode *elitism* :

1. Urutkan semua kromosom berdasarkan nilai *Fitness* tertinggi hingga terendah .
2. Ambil kromosom teratas sebanyak jumlah populasi awal yang telah diinisialisasikan.

Diagram alir algoritma yang digunakan untuk membuat kromosom selanjutnya dengan metode seleksi *elitism* ditampilkan pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 Diagram Alir Proses Seleksi

4.2 Perhitungan Manual

Sebelum masuk kedalam proses perhitungan menggunakan algoritma genetika, terlebih dahulu dijelaskan mengenai contoh kasus yang akan diselesaikan.

Seorang manusia lanjut usia dengan berat badan 70 kg dan berjenis kelamin laki-laki. Maka pemenuhan kebutuhan gizi dan nutrisi pada Manusia lanjut usia laki-laki tersebut dengan menggunakan algoritma genetika adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan Energi

Untuk perhitungan kebutuhan energi setiap Manusia lanjut usia dapat digunakan rumus yang dianjurkan oleh FAO/WHO/UNO(1985) yang telah disesuaikan , yaitu :

Langkah 1 : Menghitung Kebutuhan Basal Metabolisme Rate (BMR) menggunakan Persamaan (2-4) :

$$\text{Laki-Laki} : (13,5 \times \text{BB}) + 487 \text{ kkal}$$

$$\text{Wanita} : (10,5 \times \text{BB}) + 596 \text{ kkal}$$

- Basal Metabolism Rate : $(13.5 \times 70) + 487 \text{ kkal} = 1432 \text{ kkal}$

Langkah 2 : Menghitung Angka Kecukupan Gizi bagi Manusia lanjut usia menggunakan Persamaan (2-5)

- Angka Kecukupan Gizi := $1.56 \times \text{BMR}$

$$= 1.56 \times 1432 \text{ kkal} = 2520.32$$

2. Menghitung Kebutuhan Protein

$$= 25 \% \times \text{AKG}$$

$$= 0.25 \times 2520$$

$$.23 = 630.05$$

3. Menghitung Kebutuhan Lemak

$$= 15\% \times \text{AKG}$$

$$= 0.15 \times 2520.23 = 378.035$$

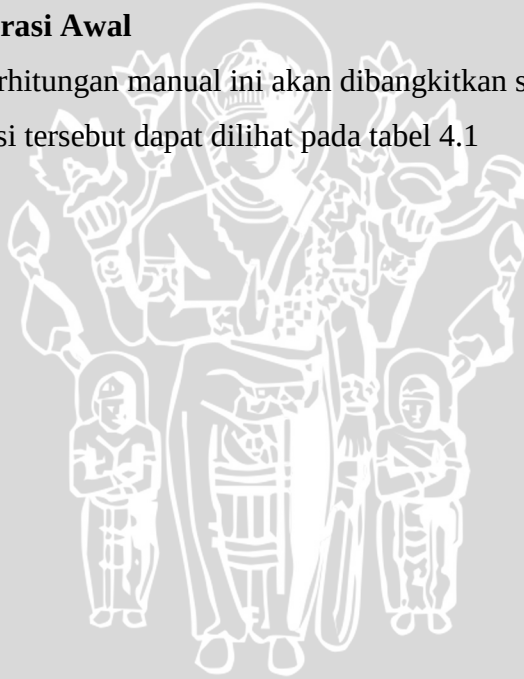
4. Menghitung Kebutuhan Karbohidrat

$$= 60 \% \times \text{AKG}$$

$$= 0.6 \times 2520.23 = 1512.4$$

4.2.1 Inisialisasi Generasi Awal

Pada contoh perhitungan manual ini akan dibangkitkan sebanyak 10 populasi awal . Populasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1



Tabel 4.1 Tabel Generasi Awal

No	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	9	4	6	6	12	13	6	2	27	12	55	19	11	12
2	11	6	21	12	24	17	4	4	37	9	16	56	24	13
3	7	8	10	10	41	7	7	9	40	15	20	41	24	3
4	6	9	16	13	45	3	10	4	15	6	31	55	24	12
5	4	10	18	5	34	16	7	14	22	15	55	28	11	14
6	3	11	21	9	9	20	3	7	21	15	38	17	14	4
7	8	14	14	2	21	23	15	6	28	5	34	23	6	15
8	1	15	8	8	55	16	4	11	36	9	4	38	4	13
9	2	4	31	3	31	12	13	5	40	5	47	49	15	11
10	13	1	3	1	48	15	4	1	30	5	18	22	15	7

Rumus Perhitungan *Fitness* sesuai dengan Persamaan (2-1).

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	9	4	6	6	12	13	6	2	27	12	55	19	11	12

Tabel 4.2 Tabel Kromosom

PARENT 1		Kalori	Protein	Lemak	Karbo	Harga
9	Bubur Ayam	372	27.5	12.3	36.12	1600
4	Jeruk Manis	45	0.9	0.2	12.4	3500
6	Bingka Ambon	273	53	10.6	39.1	1750
6	Nasi Uduk	232	3	12	28	3500
12	Burung Puyuh	131	20.2	4.3	4.8	5000
13	Dendeng Itik	496	30.3	33.5	18.4	7500
6	Cah Jamur Kuping	21	3.8	0.6	0.9	2700
2	Apel	72	0.36	0.23	19.06	1500
27	Kue keju	257	4	18	20.4	4750
12	Nasi Liwet	365	7.13	0.66	79.85	2350
55	Dimsum	112	11.55	2.64	9.56	1000
19	Ikan Baronang	78	14.5	0.6	3.7	4500
11	Brokoli	20	3.5	0.1	3.1	3200
12	Susu Sapi	122	8.03	4.88	11.49	950
Total		2596	187.77	100.61	286.88	43800

Membandingkan Total Gizi dengan Kebutuhan Gizi pada manusia lanjut usia , Berdasarkan contoh kasus diatas , maka Kebutuhan Gizi manusia lanjut usia yang sudah dihitung dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kebutuhan Gizi Manusia lanjut usia

Kebutuhan Gizi Manusia lanjut usia	
Kebutuhan Energi	2520.23
Kebutuhan Protein	630.05
Kebutuhan Lemak	378.035
Kebutuhan Karbohidrat	1512.14

Setelah didapatkan kebutuhan gizi untuk manusia Lanjut Usia maka dihitung penalti sesuai dengan Persamaan (2-2). Maka perhitungan penalti adalah :

a. Penalti Kalori

Karena Total Gizi > Kebutuhan Gizi maka tidak dikenakan Penalti.

b. Penalti Protein

Karena Total Gizi < Kebutuhan Gizi maka dikenakan Penalti.

$$= 630.05 - 100.1$$

$$= 442.7$$

c. Penalti Lemak

Karena Total Gizi < Kebutuhan Gizi maka dikenakan Penalti.

$$= 378.035 - 187.77$$

$$= 277.25$$

d. Penalti Karbohidrat

Karena Total Gizi < Kebutuhan Gizi maka dikenakan Penalti.

$$= 1512.14 - 286.88$$

$$= 1225.12$$

$$\text{Penalti} = \text{Penalti1} + \text{Penalti2} + \text{Penalti3} + \text{Penalti4}$$

$$= 0 + 442.7 + 277.25 + 1225.12 = 1944.825$$

$$\text{Fitness} = \text{MaksHarga} - \text{TotalHarga} - \text{Penalti}$$

$$= 122600 - 43800 - 1944.825$$

$$= 76855.1$$

4.2.2 Crossover

Proses *Crossover* dimulai dengan pemilihan *parent* yang dipilih secara *random* sejumlah *popsiz* :

Tabel 4.4 Parent dan CutPoint

Parent		Cut Point
Parent 7	Parent 5	8
Parent 9	Parent 2	11

Crossover antara *parent* 7 dengan *parent* 5 dengan *cutpoint* didapat dari nilai *random* sejumlah panjang kromosom. Dengan *cutpoint* 8, maka gen yang berada di belakang *cutpoint* akan ditukar, contohnya dapat dilihat pada proses dibawah ini:

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	8	14	14	2	21	23	15	6	28	5	34	23	6	15
5	4	10	18	5	34	16	7	14	22	15	55	28	11	15

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	8	14	14	2	21	23	15	6	22	15	55	28	11	15
2	4	10	18	5	34	16	7	14	28	5	34	23	6	15

Crossover antara *parent* 9 dengan *parent* 2 , dengan *cutpoint* didapat dari nilai *random* sejumlah panjang kromosom. Dengan *Cutpoint* 11 maka gen yang berada dibelakang *cutpoint* akan ditukar.

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	2	4	31	3	31	12	13	5	40	5	47	49	15	11
2	11	6	21	12	24	17	4	4	37	9	16	56	24	13

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	2	4	31	3	31	12	13	5	40	5	47	56	24	13
4	11	6	21	12	24	17	4	4	37	9	16	49	15	11

Gambar 4.11 Crossover

4.2.3 Mutasi

Banyaknya kromosom yang dihasilkan dari proses mutasi ini adalah sebanyak $Mr \times Popsiz$, Yaitu $= 0,6 \times 10 = 6$. Proses Mutasi akan ditunjukan seperti dibawah ini :

Parent yang dipakai dalam proses mutasi dipilih secara *random*, *Parent* yang digunakan dalam proses mutasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

Tabel 4.5 Tabel Parent Mutasi

<i>Parent</i>
<i>Parent 8</i>
<i>Parent 3</i>
<i>Parent 5</i>

Parent 2
Parent 1
Parent10

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	1	15	8	8	55	16	4	11	36	9	4	38	4	13

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	10	7	41	7	7	9	37	15	20	41	24	3

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	7	8	10	10	41	7	7	9	40	15	20	41	24	3

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	1	15	8	8	39	16	4	11	36	14	4	38	4	13

Proses Mutasi Parent 5 :

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4	10	18	5	34	16	7	14	22	15	55	28	11	15

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	4	10	19	5	34	16	21	14	22	15	55	28	11	15

Proses Mutasi Parent 2 :

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	11	6	21	12	24	17	4	4	37	9	16	56	24	13

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	11	6	21	12	7	17	4	4	37	9	16	52	24	13

Proses Mutasi Parent 1 :

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	9	4	6	6	12	13	6	2	27	12	55	19	11	12

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	9	4	6	6	12	53	6	2	27	12	50	19	11	12

Proses Mutasi Parent 10 :

PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	13	1	3	1	48	15	4	1	30	5	18	22	15	7

CHILD	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	13	1	3	9	48	15	4	1	30	8	18	22	15	7

Gambar 4.12 Mutasi

4.2.3 Evaluasi

Berikut adalah tabel perhitungan *Fitness* dari kromosom induk dan kromosom anak.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *fitness Parent* dan *Child*

<i>Parent 1</i>	76855.18
<i>Parent 2</i>	118850
<i>Parent 3</i>	75891.7
<i>Parent 4</i>	84501.6
<i>Parent 5</i>	75466.37
<i>Parent 6</i>	77798.23
<i>Parent 7</i>	86325.45
<i>Parent 8</i>	900077.5
<i>Parent 9</i>	71735.83
<i>Parent 10</i>	70572.7
<i>Child 1</i>	75758.07
<i>Child 2</i>	86025.9
<i>Child 3</i>	73639.1
<i>Child 4</i>	6836.26
<i>Child 5</i>	84794.17
<i>Child 6</i>	75389.33
<i>Child 7</i>	79080.46
<i>Child 8</i>	73752.2
<i>Child 9</i>	75250.3
<i>Child 10</i>	67192.69

4.2.4 Seleksi

Proses seleksi adalah proses dimana kromosom terbaik akan dipilih lalu dijadikan *parent* pada generasi berikutnya. Pada penelitian ini seleksi yang digunakan adalah Seleksi *Elitism*.

Untuk contoh penerapannya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Seleksi *Elitism*

<i>Parent 2</i>	118850
<i>Parent 8</i>	90077.5
<i>Parent 7</i>	86325.45
<i>Child 2</i>	86025.9
<i>Child 5</i>	84794.17
<i>Parent 4</i>	84501.6

Child 7	79080.46
Parent 6	77798.23
Parent 1	76855.18
Parent 3	75891.7

Setelah proses seleksi selesai maka dari hasil seleksi tersebut selanjutnya akan dipilih kromosom terbaik berdasarkan dengan nilai *Fitness* tertinggi. Hasil kromosom terbaik pada generasi awal dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Kromosom Terbaik

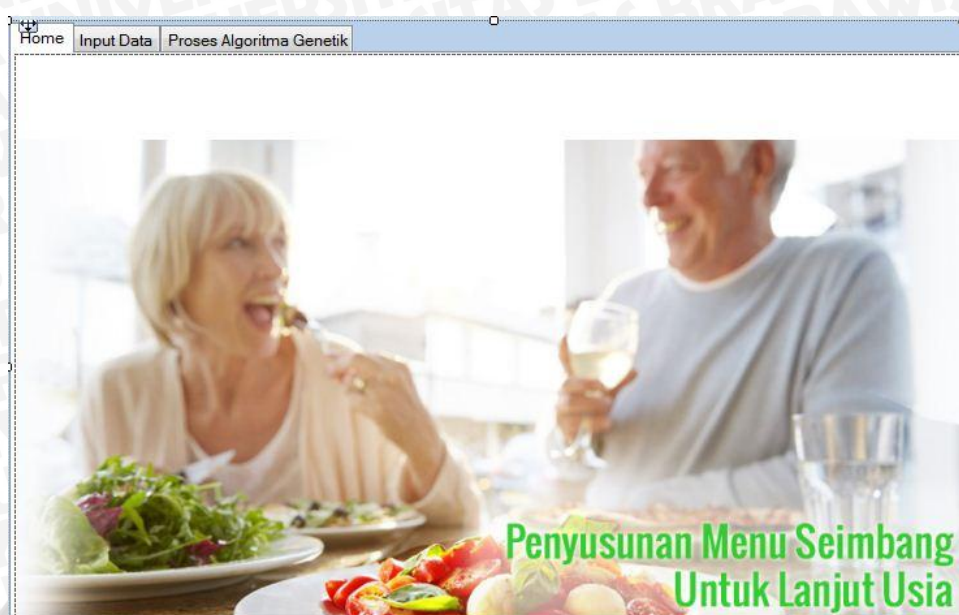
PARENT	Kromosom													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	11	6	21	12	24	17	4	4	37	9	16	56	24	13

4.3 Perancangan User Interface

Pada perancangan *User Interface* dari aplikasi ini terdiri dari 4 halaman yaitu halaman utama, halaman *input*, halaman Algoritma Genetika dan halaman rekomendasi.

4.3.1 Tampilan Halaman Utama

Rancangan UI halaman Utama dan halaman *input* Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi dan Nutrisi Pada Manusia lanjut usia Menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Rancangan Halaman Utama

4.3.2 Tampilan Halaman Input

Rancangan *User Interface (UI)* halaman *input* Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi dan Nutrisi Pada Manusia Lanjut Usia Menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 4.14.

 A screenshot of the 'Input Data' page in the web application. The page has a navigation bar with 'Home', 'Input Data', and 'Proses Algoritma Genetik' tabs. The main content area is titled 'Input Data Lansia'. It contains several input fields: 'Berat Badan' (a text box), 'Jenis Kelamin' (radio buttons for 'Laki-Laki' and 'Perempuan'), and a 'Hitung Kebutuhan Gizi' button. Below this, there are four more input fields: 'Kebutuhan Kalori', 'Kebutuhan Protein', 'Kebutuhan Lemak', and 'Kebutuhan Karbohidrat'. At the bottom, there is a section titled 'Data ALGEN' with four input fields: 'Pop Size', 'Generasi', 'Crossover Rate', and 'Mutation Rate'. A 'Proses Algoritma Genetik' button is located at the bottom right of the form.

Gambar 4.14 Rancangan Halaman Input Data

4.3.3 Tampilan Halaman Algoritma Genetika

Rancangan *User Interface* halaman Algoritma Genetika dapat dilihat pada gambar Gambar 4.15.

Home | Input Data | Proses Algoritma Genetik

SELEKSI GENERASI TERAKHIR

INDIVIDU TERBAIK TIAP GENERASI

REKOMENDASI GIZI

detail

Gambar 4.15 Rancangan Hasil Proses Algoritma Genetika

4.3.4 Tampilan Halaman Rekomendasi

Rancangan *User Interface* halaman rekomendasi algoritma genetika dapat dilihat pada gambar Gambar 4.16.

Rekomendasi

Makan Pagi

Snack

Makan Siang

Snack

Makan Malam

Kandungan Gizi

Kalori

Protein

Lemak

Karbohidrat

Ketercukupan Gizi

Kalori

Protein

Lemak

Karbohidrat

Harga

Gambar 4.16 Rancangan Halaman Rekomendasi

4.4 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi

Dikarenakan tidak adanya metode yang pasti dalam menentukan parameter algoritma genetika yang optimal (Mahmudy,2013), maka dalam proses evaluasi program akan dilakukan beberapa percobaan diantara lain :

1. Uji coba untuk menentukan ukuran *Popsize* yang optimal untuk proses algoritma genetika pada optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia yaitu dengan memasukan inputan *popsiz*e sebanyak kelipatan 20, yaitu mulai dari *popsiz*e 20 sampai dengan 120 dan masing-masing uji coba akan dilakukan selama 10 kali lalu dihitung rata-rata *fitness*nya.
2. Uji coba untuk menentukan ukuran generasi yang optimal untuk proses algoritma genetika pada optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Pada uji coba jumlah generasi akan diinputkan generasi dengan kelipatan 250 mulai 250 sampai dengan 1500. Masing-masing generasi dilakukan uji coba sebanyak 10 kali lalu dihitung rata-rata *fitness*nya.
3. Uji coba mencari kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation rate* yang terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia. Kombinasi Cr dan Mr dimulai dari *interval* 0-1. Sebagai contoh Cr=1 maka Mr =0, Cr=0.2 maka Mr =0.8.
Setiap uji kombinasi Cr dan Mr akan dilakukan 10 kali percobaan kemudian dihitung rata-rata *fitness*nya.

4.4.1 Uji Coba Ukuran Populasi

Perancangan pengujian ukuran populasi digunakan untuk mengetahui mengetahui kebaikan solusi berdasarkan jumlah ukuran populasi yang optimal. Banyaknya Populasi yang digunakan adalah kelipatan 20 yaitu dimulai dari 20, 40, 60, 80, 100 sampai dengan 120. Menurut (Mahmudy, 2013) semakin banyak populasi akan berpengaruh terhadap meningkatnya kemampuan algoritma

genetika dalam mencari solusi yang terbaik. Tabel yang digunakan dalam uji coba Populasi dapat dilihat pada tabel 4.9. Sedangkan parameter yang digunakan dalam pengujian Populasi adalah :

- a. Populasi = 20 - 120
- b. Generasi= 100
- c. *Crossover Rate* = 0.5
- d. *Mutation rate* = 0.5

Tabel 4.9 Rancangan Pengujian Populasi

Populasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata- Rata
	Percobaan Ke-										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20											
40											
60											
80											
100											

4.4.2 Uji Coba Ukuran Generasi

Perancangan pengujian ukuran generasi digunakan untuk mengetahui mengetahui kebaikan solusi berdasarkan jumlah ukuran populasi yang optimal. Banyaknya generasi yang digunakan adalah kelipatan 250 yaitu dimulai dari 250 , 500, 750, 1000 sampai dengan 1500. Menurut (Mahmudy, 2013) semakin banyak Generasi akan berpengaruh terhadap meningkatnya kemampuan algoritma genetika dalam mencari solusi yang terbaik. Tabel yang Digunakan dalam uji coba Generasi dapat dilihat pada tabel 4.10. Sedangkan parameter yang digunakan dalam pengujian Generasi adalah :

- a. Populasi = 20 -120
- b. Ukuran Generasi = 250 - 1500
- c. *Crossover Rate* = 0.5
- d. *Mutation rate* = 0.5

Tabel 4.10 Rancangan Pengujian Generasi

Generasi	Nilai Fitness										Rata- Rata
	Percobaan Ke-										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
250											
500											
750											
1000											
1250											
1500											

4.4.3 Uji Coba Kombinasi Crossover rate dan Mutation Rate

Perancangan pengujian pada subbab 4.4.3 dilakukan terhadap kombinasi parameter *crossover rate* dan *mutation rate* berdasarkan ukuran populasi yang paling optimal yang ditunjukkan pada pengujian pada subbab 4.4.2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* terhadap nilai *fitness*. Menurut (Mahmudy,2013), tidak ada metode yang pasti dalam menentukan parameter genetika yang digunakan. Kombinasi nilai Cr dan Mr berpengaruh pada meningkatnya kemampuan algoritma genetika dalam pencarian solusi yang mendekati optimal.

Pada pengujian menggunakan algoritma genetika akan diberikan nilai-nilai yang berbeda pada parameter genetika, yaitu Cr dan Mr. *Crossover Rate* dan *Mutation Rate* yang akan diuji adalah 0 sampai 1. Tabel yang digunakan dalam uji coba kombinasi Cr dan Mr dapat dilihat pada Tabel 4.11 parameter yang digunakan dalam uji coba kombinasi Cr dan Mr adalah :

- Jumlah populasi = Populasi terbaik pada uji coba populasi
- Jumlah generasi = Populasi Generasi terbaik pada uji coba generasi

Tabel 4.11 Tabel Rancangan Pengujian Kombinasi cr dan mr

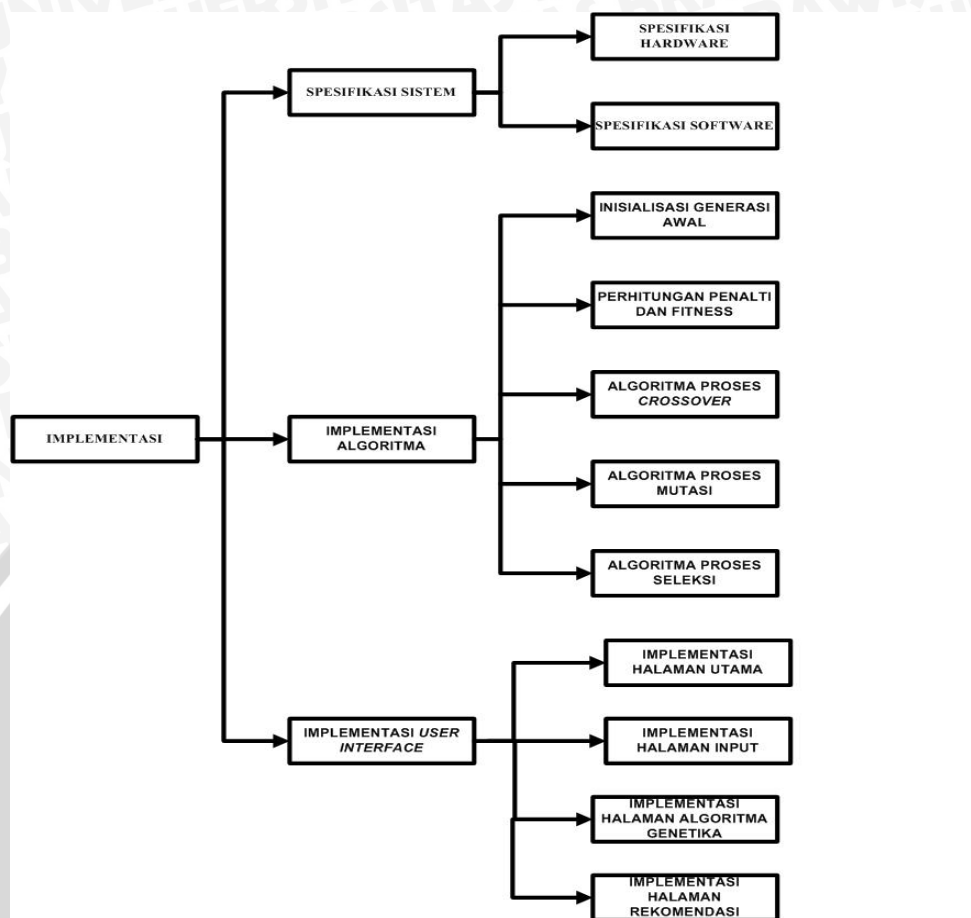
Parameter AG		Nilai Fitness										Rata - Rata
Cr	Mr	Percobaan Generasi Ke -										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0											
0.9	0.1											
0.8	0.2											
0.7	0.3											
0.6	0.4											
0.5	0.5											
0.4	0.6											

BAB V

IMPLEMENTASI

Bab ini akan menjelaskan tentang implementasi “Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Manusia Lanjut Usia”. Implementasi perangkat lunak berdasarkan analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah dijabarkan pada Bab IV sebelumnya. Pembahasan dalam bab ini terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, implementasi algoritma genetika pada program dan implementasi antarmuka.





Gambar 5.1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah dijabarkan pada Bab III akan menjadi dasar untuk melakukan implementasi

menjadi sistem terdapat pada spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi *Hardware*

Implementasi Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Manusia lanjut usia akan menggunakan laptop . Adapun spesifikasi hardware dari laptop tersebut akan dijabarkan pada Tabel 5.1 .

Tabel 5.1 Spesifikasi *Hardware*

Nama <i>Hardware</i>	Spesifikasi
Processor	Intel® Core™ i3 CPU M 350 @ 2.27Ghz
Memori(RAM)	2048 Mb
Hardisk	3.78 GB

5.1.2 Spesifikasi *Software*

Implementasi perangkat lunak yang digunakan dalam Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Manusia lanjut usia akan dijabarkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Spesifikasi *Software*

Nama <i>Software</i>	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows & Professional Version 6.1
Bahasa Pemrograman	C-Sharp (c#)
<i>Tools</i>	Microsoft Visal C# Ekspress 2010

5.2 Implementasi Program

Berdasarkan dengan perancangan sistem yang terdapat pada bab 4, maka pada subbab ini akan dijelaskan implementasi proses - proses tersebut ke dalam sebuah sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman C-Sharp (C#).

5.2.1 Struktur Data

Struktur data yang digunakan pada implementasi Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi pada Manusia lanjut usia menggunakan Algoritma Genetika adalah bentuk *List*, Sebelum membentuk *list* maka dibuat dahulu *Class* BahanMakanan, yang isinya *object* NamaMakanan, Kalori, Protein, Lemak, Karbo, dan Harga. *Source Code* Pembuatan *Class* dapat dilihat pada *Source Code* 5.1. Sedangkan untuk *List* yang digunakan dalam implementasi dapat dilihat pada *Source Code* 5.2.

```
class BahanMakanan
{
    private string _NamaMakanan;
    public string NamaMakanan
    {
        get { return _NamaMakanan; }
        set { _NamaMakanan = value; }
    }
    private double _Kalori;
    public double Kalori
    {
        get { return _Kalori; }
        set { _Kalori = value; }
    }
    private double _Protein;
    public double Protein
    {
        get { return _Protein; }
        set { _Protein = value; }
    }
    private double _Lemak;
    public double Lemak
    {
        get { return _Lemak; }
        set { _Lemak = value; }
    }
}
```



```
private double _Karbo;
public double Karbo
{
    get { return _Karbo; }
    set { _Karbo = value; }
}
private int _Harga;
public int Harga
{
    get { return _Harga ; }
    set { _Harga = value; }
}
}
```

Source Code 5.1 Membuat Kelas Bahan Makanan

```
List<BahanMakanan> ListKARBOKOMPLEKS;
List<BahanMakanan> ListKARBOHIDRAT;
List<BahanMakanan> ListLAUK;
List<BahanMakanan> ListLEMAK;
List<BahanMakanan> ListBUAH;
List<BahanMakanan> ListSAYURAN;
List<BahanMakanan> ListJAJAN;
```

Source Code 5.2 Membuat List Bahan Makanan

5.2.2 Inisialisasi Populasi Awal

Pada Proses ini akan dilakukan inisialisasi kromosom sebanyak jumlah populasi awal. Jumlah populasi didapatkan dari jumlah *popsiz*e yang dimasukan oleh *user*. Proses membangkitkan populasi sebelumnya diawali dengan membuat kelas yang berisi 14 gen dan mengandung atribut dari *class* BahanMakanan, yaitu Nama Makanan, Kalori, Protein, Lemak, Karbo, Harga. Inisialisasi Populasi Awal dapat dilihat pada *Source Code* 5.3.

```
private void generateparent()
{
    Parent = new kromosom[popsiz];
    for (int i = 0; i < popsiz; i++)
    {
        Parent[i] = new kromosom(14);
        Parent[i].gen[0] =
ListKARBOKOMPLEKS[rndmodulo(ListKARBOKOMPLEKS.Count)];
        Parent[i].gen[1] = ListBUAH[rndmodulo(ListBUAH.Count)];
        Parent[i].gen[2] =
ListJAJAN[rndmodulo(ListJAJAN.Count)];
        Parent[i].gen[3] =
ListKARBOHIDRAT[rndmodulo(ListKARBOHIDRAT.Count)];
        Parent[i].gen[4] = ListLAUK[rndmodulo(ListLAUK.Count)];
        Parent[i].gen[5] = ListLAUK[rndmodulo(ListLAUK.Count)];
        Parent[i].gen[6] =
ListSAYURAN[rndmodulo(ListSAYURAN.Count)];
        Parent[i].gen[7] = ListBUAH[rndmodulo(ListBUAH.Count)];
        Parent[i].gen[8] =
ListJAJAN[rndmodulo(ListJAJAN.Count)];
    }
}
```

Source Code 5.3 Inisialisasi Populasi Awal

5.2.3 Perhitungan Penalti

Penalti akan diberlakukan apabila terdapat kondisi dimana kandungan gizi pada bahan makanan $<$ Total Kebutuhan Gizi. Proses Perhitungan penalti dapat dilihat pada *Source Code* 5.4.

```
_totalkalori += _gen[i].Kalori;
_totalprotein += _gen[i].Protein;
_totallemak += _gen[i].Lemak;
_totalkarbo += _gen[i].Karbo;
_totalharga += _gen[i].Harga;

}
if (totalkalori < kebutuhankalori || totalkalori >
kebutuhankalori)
{
    penalty1 += Math.Abs(kebutuhankalori - totalkalori);
}

if (totallemak < kebutuhanlemak || totallemak >
kebutuhanlemak )
{
    penalty2 += Math.Abs(kebutuhanlemak - totallemak);
}

if (totalprotein < kebutuhanprotein || totalprotein >
kebutuhanprotein)
{
    penalty3 += Math.Abs(kebutuhanprotein - totalprotein);
}
if (totalkarbo < kebutuhankarbo || totalkarbo >
kebutuhankarbo)
{
    penalty4 += Math.Abs(kebutuhankarbo - totalkarbo);
}

totalpenalty = penalty1 + penalty2 + penalty3 + penalty4;
```

Source Code 5.4 Perhitungan Penalti

5.2.4 Perhitungan *Fitness*

Perhitungan nilai *fitness* bertujuan agar diketahui kualitas kromosom dalam sebuah populasi. Pada proses ini, nilai *fitness* didapatkan dari 10 harga maksimum dari total data bahan makanan dikurangi dengan harga bahan makanan setiap kromosom dan penalti. Proses Perhitungan *Fitness* dapat dilihat pada *Source Code* 5.5.

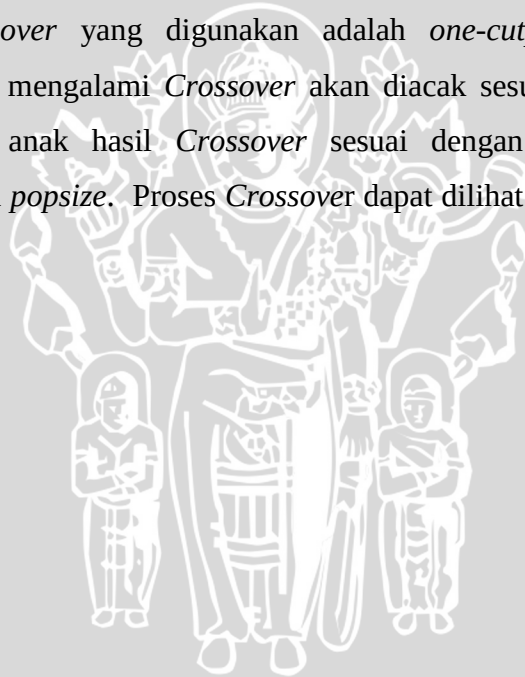

```
public void hitung_fitness(double kebutuhankalori , double
kebutuhanprotein, double kebutuhanlemak, double kebutuhankarbo,
int maxharga)
{
double totalkalori = 0;
double totalprotein = 0;
double totallemak = 0;
double totalkarbo = 0;
double totalpenalty = 0;
int totalharga = 0;

_fitness = maxharga - totalharga - totalpenalty;
}
```

Source Code 5.5 Perhitungan Fitness

5.2.5 Proses Crossover

Metode *Crossover* yang digunakan adalah *one-cutpoint*. Banyaknya kromosom yang akan mengalami *Crossover* akan diacak sesuai dengan jumlah *popsize* dan jumlah anak hasil *Crossover* sesuai dengan perkalian antara *Crossover rate* dengan *popsize*. Proses *Crossover* dapat dilihat pada Source Code 5.6.



```

private void Crossover(int childindex, List<int> crossedparent)
{
    int parent1 = random.Next(0, popsize);
    int parent2 = random.Next(0, popsize);

    bool isparent1crossed = false;
    bool isparent2crossed = false;
    for (int i = 0; i < crossedparent.Count; i++)
    {
        if (crossedparent[i] == parent1)
        {
            isparent1crossed = true;
        }
        if (crossedparent[i] == parent2)
        {
            isparent2crossed = true;
        }
    }

    if ((parent1 == parent2) || (isparent1crossed && isparent2crossed))
    {
        Crossover(childindex, crossedparent);
    }
    else
    {
        crossedparent.Add(parent1);
        crossedparent.Add(parent2);
        int cutpoint = random.Next(0, 13);

        for (int i = 0; i < 14; i++)
        {
            if (i <= cutpoint)
            {
                child[childindex].gen[i] = Parent[parent1].gen[i];
                child[childindex + 1].gen[i] =
                Parent[parent2].gen[i];
            }
            else
            {
                child[childindex].gen[i] = Parent[parent2].gen[i];
                child[childindex+1].gen[i] = Parent[parent1].gen[i];
            }
        }
        child[childindex].hitung_fitness(keb_kalori, keb_protein,
        keb_lemak, keb_karbo, TotalHargaMax);
        child[childindex + 1].hitung_fitness(keb_kalori, keb_protein,
        keb_lemak, keb_karbo, TotalHargaMax);
        //memberhentikan proses crossover
    }
}

```

5.2.6 Proses Mutasi

Metode mutasi yang digunakan adalah *reciproxal exchange* kromosom yang mengalami mutasi akan sesuai dengan pemilihan *random*. Sedangkan hasil Mutasi akan sebanyak perkalian *mutation rate* dengan *popsize*.

Proses mutasi dapat dilihat pada *Source Code* 5.7.

```
public void Mutasi(int childindex, List<int> mutatedparent)
{
    if (mr == 0)
    {
        return;
    }
    int parent1 = random.Next(0, popsize);

    bool isparent1mutated = false;
    for (int i = 0; i < mutatedparent.Count; i++)
    {
        if (mutatedparent[i] == parent1)
        {
            isparent1mutated = true;
        }
    }

    if (isparent1mutated)
    {
        Mutasi(childindex, mutatedparent);
    }

    else
    {
        mutatedparent.Add(parent1);
        //Console.WriteLine("Mutasi : "+childindex);
        int cutpoint1 = random.Next(0, 14);
        int cutpoint2 = random.Next(0, 14);
        while (cutpoint1 == cutpoint2)
        {
            cutpoint2 = random.Next(0, 14);
        }
    }
}
```

Source Code 5.7 Proses Mutasi

5.2.7 Proses Seleksi

Metode seleksi individu yang digunakan adalah metode *elitism*. Pada seleksi ini semakin besar nilai *Fitness* suatu individu maka akan semakin besar *range* individu tersebut untuk terpilih menjadi induk. Tahap seleksi *elitism* yaitu mengurutkan semua kromosom yang berdasarkan *Fitness* tertinggi hingga terendah. Setelah itu mengambil kromosom sebanyak jumlah *popsize* yang telah ditentukan. Kromosom yang terpilih akan menjadi kromosom *parent* pada generasi berikutnya. Proses seleksi *elitism* dapat dilihat pada *Source Code* 5.8.


```
private void seleksi()
{
    ParentChild = newList<kromosom>();
    for (int i = 0; i < Parent.Length; i++)
    {
        ParentChild.Add(Parent[i]);
    }
    for (int i = 0; i < child.Length; i++)
    {
        if (child[i] != null && child[i].fitness != 0)
        {
            ParentChild.Add(child[i]);
        }
    }
}
```

Source Code 5.8 Proses Seleksi

5.2.8 Pemilihan Kromosom Terbaik

Hasil kromosom terbaik didapatkan dari kromosom yang memiliki nilai *Fitness* tertinggi dari generasi akhir. Proses pemilihan kromosom terbaik dapat dilihat pada *Source Code 5.9*.

```
private void tampilseleksiterakhir()
{
    DataTable DT = new DataTable();
    DT.Columns.Add(new DataColumn("NO", typeof(int)));
    for (int i = 0; i < 14; i++)
    {
        DT.Columns.Add(new DataColumn("GEN " + (i + 1),
            typeof(string)));
    }
    DT.Columns.Add(new DataColumn("FITNESS", typeof(double)));

    for (int i = 0; i < ParentChild.Count; i++)
    {
        DataRow DR = DT.NewRow();
        DR["NO"] = i + 1;
        for (int j = 0; j < 14; j++)
        {
            DR["GEN " + (j + 1)] =
                ParentChild[i].gen[j].NamaMakanan;
        }
    }
}
```

Source Code 5.9 Proses Pemilihan Kromosom Terbaik

5.3 Implementasi User Interface

User Interface pada sistem terdiri dari 4 halaman yaitu halaman utama, halaman *input*, halaman proses algoritma genetika dan halaman rekomendasi. Pada halaman awal berfungsi sebagai halaman utama dan terdapat tombol *input* untuk masuk ke halaman *input*.

Implementasi *User Interface* halaman utama dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Tampilan Halaman Utama

5.3.1 Halaman *Input*

Halaman *input* adalah halaman dimana *user* akan memasukkan data lanjut usia yaitu memasukkan data berat badan dan jenis kelamin manusia lanjut usia dan memasukan parameter algoritma genetika. Implementasi halaman *input* dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.

Gambar 5.3 Tampilan Halaman Input

5.3.2 Halaman Proses Algoritma Genetika

Halaman proses algoritma genetika adalah halaman yang berisi hasil seleksi generasi terakhir, hasil kromosom terbaik setiap generasi dan rekomendasi, yaitu kromosom terbaik pada generasi akhir. Halaman Proses Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 5.4.

SELEKSI GENERASI TERAKHIR

NO	GEN 1	GEN 2
1	Pulut	Susu Sapi
2	Pulut	Susu Sapi
3	Pulut	Susu Sapi
4	Pulut	Susu Sapi
5	Pulut	Susu Sapi
6	Pulut	Pisang Susu
7	Pulut	Susu Sapi
8	Pulut	Pisang Susu
9	Pulut	Susu Sapi
10	Pulut	Susu Sapi
11	Ketan Hitam	Susu Sapi
12	Ketan Hitam	Susu Sapi
13	Ketan Hitam	Susu Sapi
14	Ketan Hitam	Susu Sapi
15	Ketan Hitam	Susu Sapi
16	Pulut	Susu Sapi
17	Oatmeal	Pisano Ambon

INDIVIDU TERBAIK TIAP GENERASI

NO	GEN 1	GEN 2	GEN 3	GEN 4	GEN 5	GEN 6
1	Ketan Hitam	Mangga	Bolu Pecah	Buras	Ikan Kakap	Ikan Nila
2	Ketan Hitam	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Coto Makassar
3	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Coto Makassar
4	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Coto Makassar
5	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Coto Makassar
6	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Coto Makassar
7	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Mie Telur Gore...
8	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Mie Telur Gore...

REKOMENDASI GIZI

NO	GEN 1	GEN 2	GEN 3	GEN 4	GEN 5	GEN 6
1	Pulut	Susu Sapi	Puding Tapioka	Nasi Kuning	Mie Telur Gore...	Mie Telur Gore...

Gambar 5.4 Tampilan Halaman Proses Algoritma Genetika

5.3.3 Halaman Rekomendasi Menu

Pada halaman ini akan ditampilkan rekomendasi menu untuk manusia lanjut usia beserta kandungan gizi yang ada didalamnya dan dihalaman ini juga disertakan berapa ketercukupan gizi yang terkandung dalam menu makanan tersebut dan juga akan dicantumkan harga untuk pemenuhan menu satu hari tersebut. Hasil implementasi halaman rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 5.5.

Rekomendasi	
Makan Pagi	Pulut Susu Kedelai
Snack	Ubi Kuning
Makan Siang	Buras Bothok Bothok Tumis Bayam Susu Kedelai
Snack	Ubi Kuning
Makan Malam	Buras Tempe Tempe Tumis Bayam Susu Kedelai

Kandungan Gizi	
Kalori	2143.2
Protein	347.15
Lemak	40.67
Karbohidrat	281.88

Ketercukupan Gizi	
Kalori	95.94%
Protein	62.16%
Lemak	12.14%
Karbohidrat	21.03%

Harga	
	11150

Gambar 5.5 Gambar Rekomendasi Menu Seimbang Manusia lanjut usia

BAB VI

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas dan dianalisis mengenai hasil uji coba yang telah dilakukan dalam Optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dengan menggunakan algoritma genetika serta hasil solusi terbaik yang didapatkan pada pengujian.

Sistematika pengujian pada penelitian ini dilakukan berdasarkan perancangan pengujian pada Bab IV. Pada perancangan pengujian dijelaskan bahwa pengujian dilakukan terhadap parameter-parameter genetika sebanyak tiga jenis meliputi pengujian terhadap ukuran populasi, pengujian terhadap ukuran generasi dan pengujian terhadap pengaruh parameter *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*). Setiap pengujian akan dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dan akan dihitung rata-rata nilai *fitness*nya, sehingga diharapkan akan diperoleh parameter terbaik yang akan dapat digunakan untuk masalah optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia.

6.1 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan perancangan pengujian pada Bab IV, berikut ini akan ditampilkan hasil pengujian terhadap parameter pengujian serta analisa hasil dan pembahasan terhadap hasil pengujian. Pengujian dilakukan seperti yang dijelaskan pada sistematika pengujian subbab sebelumnya. Adapun data yang digunakan pada pengujian yaitu lanjut usia dengan berat badan 70 kg dan berjenis kelamin laki-laki yang dapat dilihat pada formulasi permasalahan pada subbab 4.2.

6.1.1 Hasil Pengujian Banyaknya Populasi

Uji coba berdasarkan ukuran populasi bertujuan untuk mengetahui ukuran Generasi yang optimal dalam memecahkan masalah optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia serta pengaruh ukuran generasi terhadap kualitas solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika.

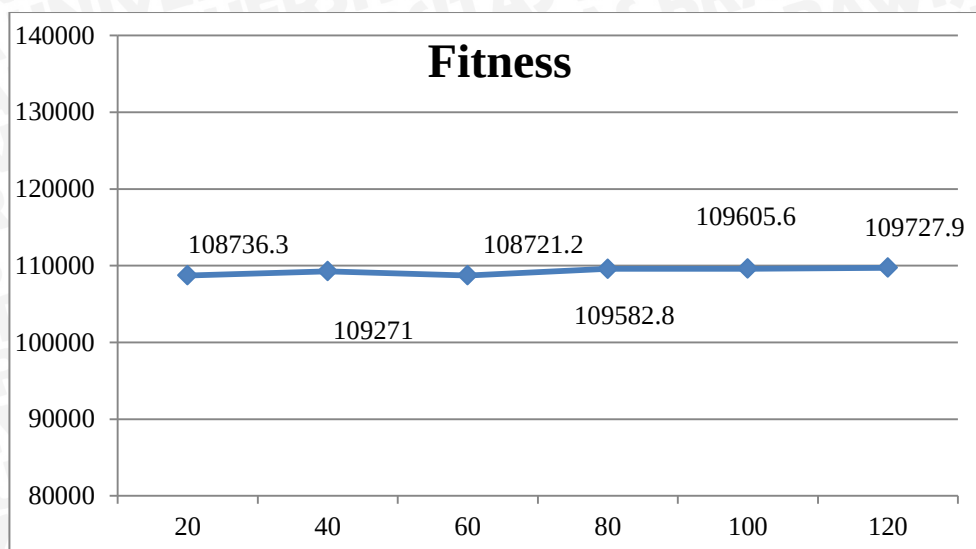
Pada uji coba pertama dilakukan pengujian banyak populasi terhadap perubahan nilai *Fitness*. Data yang digunakan pengujian adalah 175 data bahan makanan yang terdiri dari data bahan makanan karbohidrat kompleks, data bahan karbohidrat, data bahan sayur, data bahan lauk dan data buah. Data manusia lanjut usia adalah berat badan 70 kg Jenis kelamin laki-laki. Banyak populasi yang akan diujikan adalah kelipatan 20 , yaitu 20 , 40, 60, 80,100 dan 120. *Crossover Rate* yang digunakan adalah 0.5 dan *Mutation Rate* 0.5. Pada setiap populasi dilakukan pengujian sebanyak 10 kali lalu akan diambil rata-rata *fitness*nya. Hasil pengujian ukuran populasi dapat dilihat pada Tabel 6.1.



Tabel 6.1 Tabel Hasil Uji Coba Populasi

Banyak Populasi	Nilai Fitness										Rata - Rata
	Percobaan Populasi Ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	109180.6	108045.6	108550.5	109633.8	107653	108033.2	108703.4	108922.3	109081.5	109559.1	108736.3
40	109674.6	109297.8	109514.2	109212.5	109514.3	108887.3	109393.8	108870.3	109232.9	109112.6	109271
60	109628.8	109609	109419.1	109543.3	109530	109681.3	109462.2	109732.2	109336.5	109577.2	108721.2
80	109576.8	109714.7	109516.6	109795.1	109592.9	109456.2	109468.7	109600.2	109607.6	109499.5	109582.8
100	109777.6	109314	109595.8	109777.6	109587.8	109714.7	109513.2	109633.6	109513.2	109628.6	109605.6
120	109795.1	109714.7	109627.7	109691.4	109795.1	109795.1	109795.1	109674.6	109595.8	109795.1	109727.9

Hasil uji coba banyaknya populasi terhadap nilai Fitness terdapat pada Tabel 6.1 dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik untuk melihat perbedaan dari hasil pengujian banyak populasi terhadap nilai Fitness yang dapat dilihat pada Gambar Grafik 6.1.



Gambar 6.1 Grafik Gambar Hasil Pengujian Populasi

Dari Grafik Gambar 6.1 dapat dilihat bahwa ukuran populasi berpengaruh terhadap hasil algoritma genetika yang terlihat pada nilai *fitness*nya. Nilai *fitness* terendah terdapat pada populasi 60 dikarenakan ukuran populasi tersebut masih sedikit untuk memproses data dengan menggunakan algoritma genetika secara optimal, akan tetapi jika populasi terlalu besar belum tentu dapat hasil yang optimal (Mahmudy, 2010).

Dari Grafik Gambar 6.1 tersebut bisa disimpulkan bahwa ukuran populasi yang paling mendekati optimal adalah 80 dimana ukuran populasi tersebut menghasilkan nilai *fitness* 109582.8. Pada pengujian ini diperoleh kesimpulan bahwa ukuran populasi yang terlalu kecil maupun terlalu besar tidak akan menghasilkan solusi yang optimal. Ukuran populasi yang terlalu kecil mengakibatkan eksplorasi solusi menjadi sempit sehingga peluang untuk mendapatkan solusi terbaik menjadi semakin kecil, sedangkan ukuran populasi yang terlalu besar mengakibatkan eksplorasi solusi melebar sehingga memungkinkan terjadinya konvergensi dini dan waktu komputasi semakin lama. Eksplorasi yang sempit ataupun terlalu lebar menyebabkan pencarian solusi berjalan tidak optimal dan solusi yang dihasilkan memiliki nilai *fitness* yang sama dengan populasi awal (Mahmudy, 2013).

6.1.2 Pengujian Generasi

Uji coba berdasarkan ukuran Generasi bertujuan untuk mengetahui ukuran Generasi yang optimal dalam memecahkan masalah optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia serta pengaruh ukuran generasi terhadap kualitas solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika.

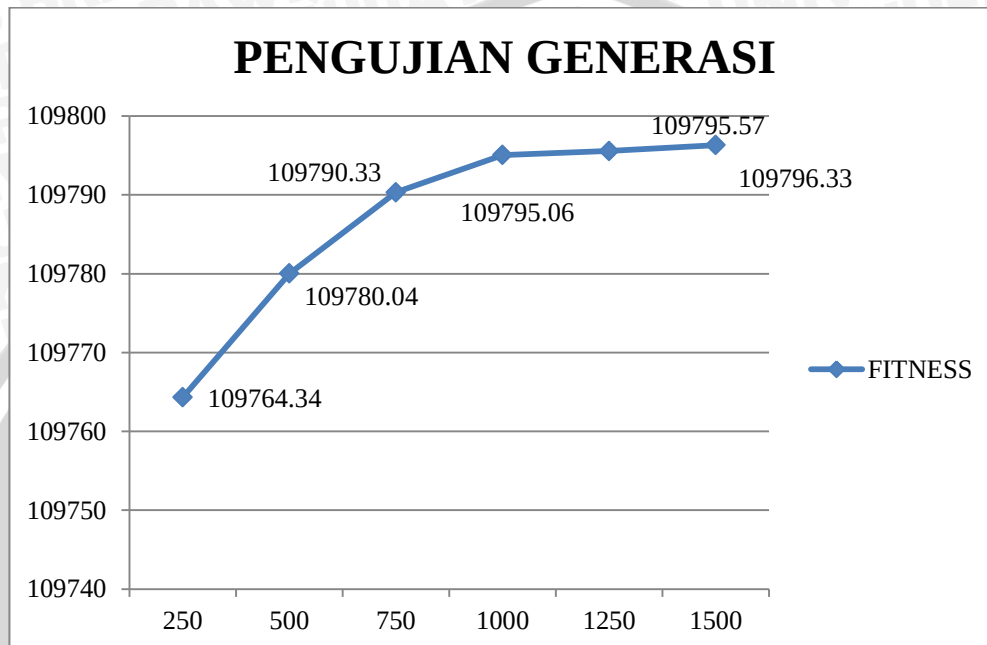
Pada tahapan uji coba selanjutnya, parameter algoritma genetika yang akan diuji dalam Generasi terhadap nilai *Fitness*. Data yang diujikan adalah 175 data bahan makanan. Data Manusia lanjut usia yang digunakan adalah berat badan 70 kg, dengan jenis kelamin laki – laki. Jumlah populasi yang dipakai adalah 80 individu dengan banyak generasi dengan kelipatan 250 mulai dari 250 sampai dengan 1500 generasi, Nilai *Crossover Rate* 0.5 dan *Mutation Rate* adalah 0.5. Setiap Generasi dilakukan 10 kali percobaan lalu diambil rata-rata nilai *fitness*nya. Dari uji coba tersebut akan diperoleh berapa banyak generasi yang optimal. Hasil pengujian generasi dapat dilihat pada Tabel 6.2.



Tabel 6.2 Tabel Hasil Pengujian Generasi

Banyak Generasi	Nilai Fitness										Rata Rata
	Percobaan Generasi Ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
250	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109751	109628.6	109795.1	109795.1	109795.1	109751	109764.34
500	109795.1	109795.1	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109732.2	109795.1	109777.6	109777.6	109780.04
750	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109777.6	109790.33
1000	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.06
1250	109777.6	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.57
1500	109795.1	109777.6	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109796.33

Hasil uji coba banyaknya generasi terhadap nilai *fitness* terdapat pada Tabel 6.2. Dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik untuk melihat perbedaan dari hasil pengujian banyak generasi terhadap nilai *fitness* yang dapat dilihat pada Grafik Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Grafik Hasil Pengujian generasi

Dari Grafik Gambar 6.2 dapat dilihat bahwa jumlah generasi berpengaruh terhadap solusi algoritma genetika. Hal ini terlihat pada nilai *fitness*. Nilai *Fitness* terendah terdapat pada generasi 250 dikarenakan jumlah generasi tersebut masih dinilai kurang untuk memproses data menggunakan algoritma genetika secara optimal. Akan tetapi terlalu banyak generasi juga bukan menjadi jaminan bahwa solusi yang dihasilkan algoritma genetika menjadi lebih optimal. Terlalu banyak generasi yang digunakan akan membuat waktu proses akan semakin lama, selain itu *fitness* yang dihasilkan juga belum tentu lebih baik dari jumlah generasi yang lebih sedikit. Dari Grafik Gambar 6.2 disimpulkan bahwa jumlah yang paling generasi optimal adalah generasi ke-1000 dimana generasi tersebut paling menghasilkan nilai *fitness* yang stabil/tidak berubah. Nilai *fitness* yang dihasilkan setelah generasi ke-1000 rata-ratanya membentuk garis lurus yang berarti 1000 adalah generasi yang optimal. Jika sudah mengalami

konvergensi maka akan terjadi *stop condition*, atau *optimum local* dimana keadaan individu sudah mencapai titik optimum nilai *fitness*, dan tidak ada perubahan nilai *fitness* lagi.

6.1.3 Pengujian Kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate*

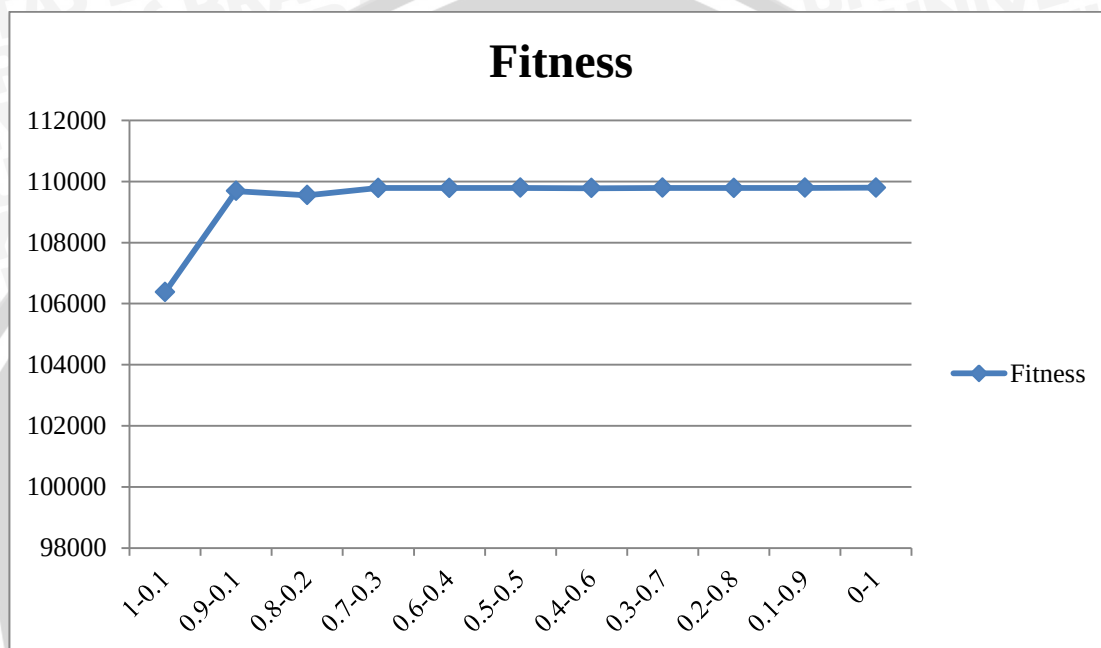
Pada uji coba berdasarkan dengan *Crossover Rate* dan *Mutation rate* untuk mengetahui Cr dan Mr yang optimal dalam memecahkan masalah optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia serta pengaruh kombinasi cr dan mr terhadap kualitas solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika.

Pada uji coba pertama dilakukan dengan kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate* terhadap perubahan nilai *Fitness*. Data yang digunakan dalam pengujian sebanyak 175 data bahan makanan. Data manusia lanjut usia dengan Berat Badan 70 kg dan berjenis kelamin laki-laki. Jumlah populasi yang digunakan adalah populasi yang menghasilkan *Fitness* tertinggi yaitu 80, dimana sesuai dengan Tabel 6.1. Banyak generasi yang digunakan adalah generasi yang menghasilkan *Fitness* tertinggi sesuai dengan Tabel 6.2 yaitu 1000. Nilai *Crossover rate* dan *Mutation rate* dengan interval 0–1. Setiap generasi akan dilakukan 10 kali percobaan dan diambil rata-rata nilai *fitness*nya. Dari uji coba tersebut akan diperoleh berapa besar *Crossover rate* dan *Mutation Rate* yang optimal untuk menyelesaikan Optimasi biaya pada pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia. Untuk hasil uji *Crossover rate* dan *Mutation rate* dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Kombinasi Cr dan Mr

Kombinasi		Nilai Fitness										Rata-Rata
		Percobaan Populasi Ke -										
cr	mr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	107095.9	106319.2	106189	104992.5	106476.9	107036.8	107812.1	106741.9	106395.9	104704.2	106376.5
0.9	0.1	109777.6	109714.7	109714.7	109751	109601.6	109714.7	109777.6	109512.2	109635.4	109657.1	109685.7
0.8	0.2	109795.1	109777.6	109777.6	109777.6	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109795.1	109777.6	105752.2
0.7	0.3	109795.1	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109788.1
0.6	0.4	109795.1	109795.1	109795.1	109777.6	109732.2	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109785.3
0.5	0.5	109795.1	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109791.6
0.4	0.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109783.3
0.3	0.7	109777.6	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109789.8
0.2	0.8	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109795.1	109777.6	109777.6	109777.6	109795.1	109795.1	109784.6
0.1	0.9	109777.6	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109793.3
0	1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1	109795.1

Hasil uji coba kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate* terhadap nilai *Fitness* terdapat pada Tabel 6.3. Dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik untuk melihat perbedaan dari hasil pengujian *kombinasi Crossover Rate* dan *Mutation Rate* terhadap nilai *fitness* yang dapat dilihat pada Grafik Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik Gambar Pengujian Kombinasi cr dan mr

Dari Gambar Grafik 6.3 dapat dilihat bahwa kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate* berpengaruh terhadap hasil algoritma genetika yang terlihat pada *fitnessnya*. Dari Grafik Gambar 6.3 tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata *fitness* terendah adalah yang mempunyai *Crossover Rate* 0.8 dan *Mutation Rate* 0.2 dengan nilai *fitness* 105752.2. Sedangkan nilai rata rata *fitness* yang mendekati solusi optimal adalah 109788.1 yang mempunyai kombinasi *Crossover Rate* = 0.7 dan *Mutation Rate* = 0.3. Dari pengujian kombinasi Cr dan Mr dapat disimpulkan bahwa nilai *fitness* yang dihasilkan pada setiap kombinasi cenderung rendah ketika cr dan mr yang tidak seimbang. Nilai Cr yang terlalu tinggi dan Mr terlalu rendah menyebabkan algoritma genetika tidak akan mampu memperlebar pencarian solusi. Sedangkan nilai Cr yang terlalu rendah dan nilai Mr terlalu tinggi menyebabkan algoritma genetika akan bekerja seperti *Random*

Search dan tidak mampu mengeksplorasi daerah pencarian secara efektif. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (Mahmudy , 2013) yang menyatakan bahwa tingkat *Crossover rate* yang terlalu tinggi dan *Mutation Rate* kecil, begitupun pada kondisi sebaliknya *Crossover rate* kecil dan *Mutation Rate* besar dapat menurunkan kemampuan Algoritma Genetika untuk mengeksplorasi daerah *optimum local*/ daerah pencarian optimum.

6.1.4 Analisa Perbandingan Nilai Kebutuhan Gizi Manusia lanjut usia dengan Nilai Gizi yang dihasilkan Kromosom Terbaik dari Proses Algoritma Genetika

Analisa perbandingan nilai kebutuhan gizi manusia lanjut usia dengan solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika bertujuan untuk membandingkan apakah solusi yang dihasilkan sudah mendekati optimal dengan kandungan gizi dan nutrisi serta harga yang minimal.

Pada pengujian yang dilakukan pada sistem dengan menggunakan parameter optimal yang telah dilakukan sebelumnya yaitu dengan ukuran populasi 80, banyaknya generasi 1000 dan kombinasi *Crossover Rate* 0.3 dan *Mutation Rate* 0.7 didapatkan kromosom terbaik dengan kombinasi bahan makanan yang telah mengalami proses algoritma genetika. Dari kromosom terbaik tersebut akan dilakukan perbandingan terhadap nilai kebutuhan gizi manusia lanjut usia dengan kondisi berat badan 70 kg dan berjenis kelamin laki-laki apakah sudah mencukupi kebutuhan gizi dan nutrisi yang diperlukan, serta harga bahan makanan tersebut dengan harga yang minimal. Maka sesuai dengan perhitungan kecukupan gizi dan nutrisi didapatkan angka kebutuhan energi lanjut usia sebanyak 2233.2 kkal, Kebutuhan Protein (25 % Energi) sebanyak 558.48 gram, Kebutuhan Lemak (15% Energi) sebanyak 335.8 gram, Kebutuhan Karbohidrat (60%) sebanyak 1340.352 gram. *Input* parameter genetika dan input kondisi lanjut usia beserta hasil kebutuhan gizi dapat dilihat pada Gambar 6.4.

The screenshot shows a web application interface with two main sections. The top section, titled 'Input Data Lansia', contains a form for entering personal data: 'Berat Badan' (Body Weight) with a value of 70, 'Jenis Kelamin' (Gender) with radio buttons for 'Laki-Laki' (selected) and 'Perempuan', and a 'Hitung Kebutuhan Gizi' (Calculate Nutrition Needs) button. The bottom section, titled 'Data ALGEN', contains a form for genetic algorithm parameters: 'Pop Size' (80), 'Generasi' (1000), 'Crossover Rate' (0.3), and 'Mutation Rate' (0.7). To the right of these inputs are labels: 'Maks Popsiize 100000', 'Maks Generasi 100000', and 'Input Cr dan Mr 0-1'. A 'Proses Algoritma Genetik' (Process Genetic Algorithm) button is located at the bottom right of the parameter section.

Input Data Lansia	
Berat Badan	70
Jenis Kelamin	☒ Laki-Laki ☐ Perempuan
<button>Hitung Kebutuhan Gizi</button>	

Kebutuhan Gizi	
Kebutuhan Kalori	2233.92
Kebutuhan Lemak	335.088
Kebutuhan Protein	558.48
Kebutuhan Karbohidrat	1340.352

Data ALGEN		
Pop Size	80	Maks Popsiize 100000
Generasi	1000	Maks Generasi 100000
Crossover Rate	0.3	Input Cr dan Mr 0-1
Mutation Rate	0.7	

Proses Algoritma Genetik

Gambar 6.4 Hasil pengujian Inputan Data Manusia lanjut usia dan Parameter Algoritma Genetika

Dari masukan tersebut maka kemudian dilakukan proses algoritma genetika, Lalu masuk ke dalam proses perhitungan menggunakan algoritma genetika dan didapatkan hasil berupa seleksi pada generasi terakhir, individu terbaik pada setiap generasi dan rekomendasi solusi yang dapat dilihat pada Gambar 6.5.

SELEKSI GENERASI TERAKHIR

NO	GEN 1	GEN 2
226	Pulut	Susu Kedelai
227	Pulut	Susu Kedelai
228	Pulut	Susu Kedelai
229	Pulut	Susu Kedelai
230	Pulut	Susu Kedelai
231	Pulut	Susu Kedelai
232	Pulut	Susu Kedelai
233	Pulut	Susu Kedelai
234	Pulut	Susu Kedelai
235	Pulut	Susu Kedelai
236	Pulut	Susu Kedelai
237	Bubur Sumsun	Susu Kedelai
238	Pulut	Susu Kedelai
239	Pulut	Susu Kedelai
240	Pulut	Susu Kedelai

INDIVIDU TERBAIK TIAP GENERASI

NO	GEN 1	GEN 2	GEN 3	GEN 4	GEN 5	GEN 6
1	Bubur Sumsun	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
2	Bubur Sumsun	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
3	Bubur Sumsun	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
4	Bubur Sumsun	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
5	Bubur Sumsun	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
6	Pulut	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
7	Pulut	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum
8	Pulut	Pisang Ambon	Nagasari	Ketupat	Telur Balado	Dimsum

REKOMENDASI GIZI

GEN 9	GEN 10	GEN 11	GEN 12	GEN 13	GEN 14	FITNESS
Ubi Kuning	Buras	Bothok	Tempe	Tumis Bayam	Susu Kedelai	109795.06

Gambar 6.5 Proses Hasil Algoritma Genetika

Pada Gambar 6.5 dapat dilihat bahwa ditampilkan rekomendasi gizi, hasil seleksi pada generasi terakhir dan juga hasil kromosom terbaik setiap individu. Setelah didapatkan hasil rekomendasi maka kita dapat melihat lagi apakah detail kandungan gizi yang ada pada menu yang dihasilkan oleh algoritma genetika beserta ketercukupannya gizinya dan harganya, Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.6.

Rekomendasi		Kandungan Gizi		Ketercukupan Gizi		Harga	
Makan Pagi	Pulut	Kalori	2143.2	Kalori	95.94%		
	Susu Kedelai	Protein	347.15	Protein	62.16%		
Snack	Ubi Kuning	Lemak	40.67	Lemak	12.14%		
Makan Siang	Buras	Karbohidrat	281.88	Karbohidrat	21.03%		
	Bothok						
	Bothok						
	Tumis Bayam						
	Susu Kedelai						
Snack	Ubi Kuning						
Makan Malam	Buras						
	Tempe						
	Tempe						
	Tumis Bayam						
	Susu Kedelai						
							11150

Gambar 6.6 Daftar Rekomendasi Menu Makanan

Dari Gambar 6.6 dapat dilihat bahwa rekomendasi makanan untuk manusia lanjut usia adalah, Makan Pagi: Pulut dan Susu Kedelai, *Snack*: Ubi Kuning, Makan Siang: Buras, Tempe, Bothok, Tumis Bayam dan Susu Kedelai, *Snack2*: Ubi Kuning, Makan Malam: Buras, Tempe, Bothok, Tumis Bayam, dan Susu Kedelai. Dengan Kandungan kalori 2143.2 kkal, Kandungan Protein: 347.15 gram, Kandungan Lemak: 40.77 gram, Kandungan Karbohidrat: 281.88 gram.

Dengan rekomendasi menu makanan tersebut maka angka ketercukupan gizinya adalah, Kecukupan Kalori: 95.94 % dari kebutuhan kalori manusia lanjut usia, Ketercukupan Protein 62.16 % dari kebutuhan protein manusia lanjut usia, Ketercukupan Lemak: 12.14 % dari kebutuhan lemak manusia lanjut usia dan Ketercukupan Karbohidrat 21.03 % dari total kebutuhan karbohidrat manusia dengan total harga sebesar Rp 11.500,00. Dari hasil yang didapatkan tersebut disimpulkan bahwa solusi yang dihasilkan mendekati kebutuhan gizi yang optimal dengan harga yang minimal.

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Algoritma genetika mampu menyelesaikan permasalahan optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia dan menghasilkan biaya total minimum dari menu seimbang selama satu hari.
2. Penyelesaian masalah optimasi biaya pemenuhan gizi dan nutrisi manusia lanjut usia dengan algoritma genetika digunakan representasi kromosom permutai dengan bilangan bulat interger yang menyatakan nomor bahan makanan. Bentuk kromosom yang digunakan untuk penyelesaian masalah ini adalah kromosom dengan panjang 14 gen yang berisi makan pagi, *snack1*, makan siang, *snack2* dan makan malam. Nilai *fitness* dapat dihitung dengan menghitung 10 bahan makanan dengan harga maksimal dikurangi total harga bahan makanan tiap kromosom dan penalti.
3. Parameter algoritma genetika yang baik pada permasalahan optimasi pemenuhan gizi dan nutrisi pada manusia lanjut usia ditentukan dengan melakukan pengujian terhadap ukuran populasi, ukuran generasi dan kombinasi Cr dan Mr. Ukuran Populasi yang terlalu besar maupun terlalu kecil tidak akan menghasilkan solusi yang optimal. Banyaknya generasi yang terlalu banyak generasi akan mengakibatkan waktu proses algoritma genetika semakin lama dan solusi yang dihasilkan tidak optimal begitu juga sebaliknya banyaknya generasi yang terlalu sedikit dinilai kurang untuk pemrosesan data. Sedangkan kombinasi Cr dan Mr yang tidak seimbang mengakibatkan solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika tidak optimal.

4. Dalam sistem Optimasi Biaya pada Pemenuhan Gizi dan Nutrisi Manusia lanjut usia dengan menggunakan algoritma genetika, banyak generasi yang paling mendekati solusi optimal adalah sebanyak 1000 generasi, dengan rata-rata nilai *fitness* 109795.06, Ukuran populasi sebanyak 80 populasi dengan rata-rata nilai *fitness* 109582.8 serta kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate* sebesar 0.7 dan 0.3 dengan rata-rata *fitness* 109788.1.

7.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan dan dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Aplikasi dapat diterapkan pada kasus optimasi biaya. Pada penelitian kali ini masih menggunakan jenis data yang sedikit dan diterapkan untuk manusia lanjut usia.
2. Harga yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan data *dummy* yang disesuaikan dengan kondisi permasalahan dan harga bahan makanan dapat berubah sewaktu-waktu jadi diharuskan adanya *update* data.
3. Menggunakan jumlah bahan makanan yang lebih banyak untuk membuktikan daya tahan (*Robustness*) algoritma pada data yang berukuran besar.
4. Melakukan proses penggabungan dengan algoritma lain dan teknik representasi kromosom, metode *crossover*, mutasi dan seleksi yang berbeda untuk mendapatkan solusi yang lebih baik.
5. *Prototype* yang dihasilkan dalam penelitian ini diasumsikan untuk manusia lanjut usia dalam keadaan sehat. Untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan untuk kasus manusia lanjut usia yang menderita penyakit khusus seperti diabetes, hipertensi, dan asam urat.

DAFTAR PUSTAKA

- (Ariobowo,2008) Ariobowo, Lukas, Martin .2008. Penerapan Algoritma Genetika Pada Penentuan Asupan Gizi Pakan Ayam Petelur. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi . Yogyakarta
- (Ayu Puspo, 2014) Sari, Ayu Puspo. 2014. Optimasi Asupan Gizi Pada Ibu Hamil Dengan Menggunakan Algoritma Genetika
- (Basuki, 2003) Basuki, Achmad. 2003. Algoritma Genetika suatu Alternatif Penyelesaian Masalah Searching , Optimasi Dan Machine Learning. Skripsi PENS-ITS : Surabaya.
- (Borodulin ,2006) Borodulin K. Physical activity, Fitness, abdominal obesity, and cardiovascular risk factors in finnish men and women (dissertation). Helsinki (Finland): University of Helsinki; 2006.
- (Depkes,2005) Depkes. 2005. Subdit Gizi Klinis , Departeen Kesehatan Indonesia . Jakarta
- (Depkes, 2003) Departemen Kesehatan R. 2003. Pedoman Tatalaksana Gizi Manusia lanjut usia untuk Tenaga Kesehatan . Direktorat Bina Gizi Masyarakat . Jakarta
- (Fatmah,2010) Fatmah. 2010. Gizi Manusia lanjut usia. Jakarta : Erlangga
- (Hartanti,2011) Uyun, Hartanti. 2011. Penentuan Komposisi Bahan Pangan Untuk Diet Penyakit Ginjal dan Saluran Kandung Kemih Dengan Menggunakan Algoritma Genetika. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta
- (Hartono, 2002) Hartono, Bambang dan Tim Penyusun: Depkes RI(2002). Profil Indonesia 2002. Jakarta .

- (Juniawati , 2003) Juniawati.2003. Implementasi Algoritma Genetika Untuk Mencari Volume Terbesar Bangun Kotak Tanpa Tutup Dari Suatu Bidang Datar Segi Empat.Jurnal Ilmiah LPPM Universitas Surabaya.
- (Kusumadewi, 2003) Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intellegence Teknik dan Aplikikasinya. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- .(Lindell,1992) Lindell MC, editor. Biokimia nutrisi dan metabolisme: dengan pemakaian secara klinis. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia; 1992.
- (Mahmudy, 2010) Mahmudy, WF dan Wahyu, AW. 2010 Penerapan Algoritma Genetika Pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner . Jurnal Ilmiah Kursor 5 : 1.
- (Mahmudy, 2013) Mahmudy, Wayan Firdaus . 2013. Algoritma Evolusi. Universitas Brawijaya . Malang
- (Melanie, 1999) Melanie, Mitchell. 1999. An Introduction to Genetic Algorithm .MIT press : Cambridge
- (Oktariyani,2012) Oktariyani. 2012. Gambaran Dan Status Gizi Pada Manusia lanjut usia di Panti Sosial Tresna Wredha Budi Mulya 01 dan 03 Jakarta Timur . Universitas Indonesia . Jakarta
- (Potter &Perry, 2005)Potter, P.A & Perry, A.G. 2005. Fundamental Keperawatan: Konsep, proses dan praktik edisi 4. Jakarta: EGC
- (Soekirman, 2000) Soekirman, 2000. Ilmu Gizi dan Aplikasinya . Departemen Pendidikan Nasional : Jakarta.
- (Suhardja, 1996) Suhardjo.Perencanaan pangan dan gizi. Bogor: Bumi Aksara; 1996.
- (Supariasaa,2002) Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian status gizi. Jakarta: EGC; 2002.

(Suyanto,2007)

Suyanto.2007. Artificial Intellegence Searching Reasoning Planning dan learning.Informatika : Bandung.

(WHO,2006)

FAO/WHO/UNU.Human energy requirements.WHO Technical Report Series, no. 724. Geneva: World Health Organization; 2001.

(WHO, 2012)

World Health Organization. Global database on body mass index(Internet). 2006 (cited 2012 July 21). Available from: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html.

