



PENYUSUNAN MENU MAKANAN UNTUK PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2 TANPA KOMPLIKASI MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

¹Bayu Basdya Nafata*, ²Akhmad Yusuf, ³Muliadi

^{1,3}Program Studi Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

*email: bnafata@gmail.com

ABSTRAK

Diabetes Mellitus (DM) adalah suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah (hiperglikemik) disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Penderita diabetes melitus sebenarnya dapat di cegah agar tidak lebih parah atau dapat di jaga berat badan ideal penderita diabetes ditambah dengan olahraga teratur. Pola makan yang baik merupakan kunci keberhasilan untuk mengatasi kelebihan kadar gula darah bagi penyandang diabetes, mengontrol pola hidup yang sesuai dapat mencegah atau mempertahankan kondisi penderita diabetes agar tidak lebih parah dari kondisi sebelumnya, salah satu caranya yaitu dengan mengatur pola makan yang sesuai dengan hasil diagnosis dokter atau yang disarankan oleh ahli gizi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses penyusunan menu makanan menggunakan algoritma genetika, dan mengetahui hasil menu makanan yang sesuai untuk penderita diabetes menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang dapat melakukan penyusunan makanan berbasis Artificial Intellegent. Algoritma ini menitik beratkan pada pembangkitan populasi awal, proses crossover, proses mutasi, dan proses seleksi. Sehingga pada proses akhir seleksi terdapat nilai fitness atau nilai terbaik dalam sebuah data. Evaluasi hasil dari algoritma genetika pada penelitian kali ini adalah untuk mendapatkan nilai fitness terbaik pada setiap menu makanan. Dari hasil diperoleh bahwa nilai fitness berbanding terbalik dengan total harga makanan yang dihasilkan. Apabila nilai fitness dari perhitungan tinggi, maka total harga makan akan diperoleh harga yang paling minimal dan sebaliknya sesuai dengan kandungan kebutuhan kalori penderita diabetes mellitus. Proses algoritma genetika dalam menyusun menu makanan dengan hasil komposisi makanan terbaik menggunakan parameter probabilitas crossover 0.9 dan probabilitas mutase 0.1 dengan jumlah iterasi maksimal sebanyak 30 kali. Menghasilkan nilai fitness 0.246928066 dengan komposisi nasi, tahu dan telur sebagai penyusun makanan yang dominan agar tercapai harga minimum tetapi mencukupi kebutuhan kalori harian penderita.

Kata Kunci: Menu Makanan, Diabetes Mellitus, Algoritma Genetika

1. PENDAHULUAN

Gejala diabetes yaitu sering lapar, sering haus, sering buang air kecil dengan jumlah banyak dan berat badan turun. Dari estimasi jumlah penduduk indonesia umur 15 tahun keatas berjumlah 176 juta penduduk mengalami gangguan DM sebanyak 12 juta, DM tipe 2 sebanyak 52 juta penduduk, dan pra-diabetes sebanyak 64 juta penduduk [1]. Penderita diabetes melitus sebenarnya dapat di cegah agar tidak lebih parah atau dapat di jaga berat badan ideal penderita diabetes ditambah dengan olahraga teratur. Pola makan yang baik merupakan kunci keberhasilan untuk mengatasi kelebihan kadar gula darah bagi penyandang diabetes. Mengontrol pola hidup yang sesuai dapat mencegah atau mempertahankan kondisi penderita diabetes agar tidak lebih parah dari kondisi sebelumnya, salah satu caranya yaitu dengan mengatur pola makan yang sesuai dengan hasil diagnosis dokter atau yang disarankan oleh ahli gizi [2]. Penelitian ini akan menguji seberapa optimal algoritma genetika dalam menyusun menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi penderita dengan harga minimum. Penelitian ini dibuat untuk membantu penderita mendapatkan menu makanan harian yang dibagi menjadi 5 yaitu makan pagi, makan siang, makan malam, dan snack sebanyak dua kali saat menjelang siang dan sore atau malam [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Parameter awal

Parameter awal yaitu kebutuhan kalori harian penderita. Ada beberapa cara dalam menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan penyandang DM, antara lain dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kal/kg dengan berat badan ideal. Jumlah kebutuhan tersebut ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu: jenis kelamin, umur, berat badan, aktivitas. Ada beberapa cara perhitungannya yaitu: indeks masa tubuh, berat badan ideal, umur, jenis kelamin, aktivitas atau pekerjaan penyandang DM [2].

2.1.1 Indeks Masa Tubuh

Perhitungan status gizi berdasarkan Indeks Masa Tubuh (IMT) dihitung menggunakan rumus seperti persamaan berikut:

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

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Masa tubuh

Kategori	Jumlah IMT
Kurang	≤18,4
Normal	18,5-22,9
Lebih	23,0-24,9
Obesitas I	25.0-29,9
Obesitas II	≥30

2.1.2 Berat Badan Ideal

Perhitungan berat badan ideal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BBI = 90\% \times (TB - 100) \times 1\text{kg}$$

Keterangan:

BBI : Berat Badan Ideal (Kg)

TB : Tinggi Badan(cm)

Bagi laki-laki dibawah 160cm dan perempuan dibawah 150cm menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BBI = (TB - 100) \times 1\text{kg}$$

Keterangan:

BBI : Berat Badan Ideal (Kg)

TB : Tinggi Badan(cm)

Adapun kategori berat badan ideal dan indeks masa tubuh akan ditambah dan dikurangi jumlah kalori sesuai hasil perhitungan BBI dan IMT yaitu:

- a) Kurang ditambah 20%
- b) Lebih dikurang 20%
- c) Obesitas I dikurang 25%
- d) Obesitas II dikurang 30%

2.1.3 Jenis Kelamin

Kebutuhan kalori basal per hari untuk perempuan sebesar 25 kal/kgBB sedangkan untuk laki-laki sebesar 30 kal/kgBB [2]. Yang terperinci sebagai berikut:

$$\text{Laki-laki} = BBI \text{ (Kg)} \times 30 \text{ kal}$$

$$\text{Perempuan} = BBI \text{ (Kg)} \times 25 \text{ kal}$$

2.1.4 Umur (Usia)

Perhitungan kalori untuk kategori usia:

- a) Usia 40- 59 tahun dikurangi 5%
- b) Usia 60-69 tahun dikurangi 10%
- c) Usia 70 tahun ke atas dikurangi 20%

2.1.5 Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

Jenis aktivitas fisik sangat berpengaruh dalam menentukan jumlah kalori untuk setiap penyandang DM yang dijabarkan sebagaimana di tabel berikut:

Tabel 2. Kategori Aktivitas

Jenis Aktivitas	Keterangan
Istirahat	Ditambah 10% dari kebutuhan basal
Aktivitas ringan (Pegawai Kantor, Guru, Ibu Rumah Tangga)	Ditambah 20% dari kebutuhan basal

Aktivitas sedang (Pegawai Industri Ringan, mahasiswa, Militer tidak tidak perang)	Ditambah 30% dari kebutuhan basal
Aktivitas berat (petani, buruh tani, tukang kebun, atlet, militer dalam latihan)	Ditambah 40% dari kebutuhan basal
Aktivitas sangat berat (tukang gali, buruh angkat barang)	Ditambah 50% dari kebutuhan basal

2.1.6 Berat Badan

Bagi penyandang DM yang gemuk kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20-30% bergantung pada tingkat kegemukan penderita. Penyandang DM untuk kategori kurus kebutuhan kalornya ditambah sebanyak 20-30% sesuai dengan peningkatan atau penurunan berat badan ideal. Adapun jumlah kalori yang diberikan untuk penderita diabetes perempuan yaitu 1000-1200 kalori. Untuk penderita diabetes laki-laki sebanyak 1200-1600 kalori bergantung pada berat badan ideal [2].

2.2 Nilai *Fitness* dan *Representasi Kromosom*

Representasi kromosom yang digunakan pada penelitian ini menggunakan representasi yang menggunakan tipe data integer. Dalam penelitian ini terdapat 15 gen penyusun kromosom, masing-masing jadwal makan pokok dan selingan memiliki 3 gen. Jadwal makan dibagi 5 waktu yaitu makan pagi, selingan makan pagi atau siang, makan siang, selingan makan sore atau malam, dan makan malam. Nilai *fitness* adalah untuk menyatakan baik tidaknya nilai suatu individu. Nilai ini membedakan kualitas kromosom agar dapat dibedakan yang berkualitas dan tidak [3]. Persamaan matematika nilai *fitness* dapat dilihat dibawah ini:

$$F = \frac{10000}{C+P}$$

Keterangan:

F : *fitness*

C : cost/harga

P : pinalty

Nilai pinalty dapat ditentukan dengan

$$P = Kbp + Prb + Lmp$$

Keterangan:

Kbp adalah pinalty karbohidrat

Prb adalah pinalty protein

Lmp adalah pinalty lemak

Untuk menghitung masing-masing pinalty menggunakan rumus persamaan berikut:

Kbp = kandungan karbohidrat ideal – kandungan karbohidrat makanan

Prb = kandungan protein ideal – kandungan protein makanan

Lmp = kandungan lemak ideal – kandungan lemak makanan

2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika memiliki chromosome sebagai representasi solusi yang akan dicapai. Setiap chromosome mewakili setiap solusi untuk memecahkan setiap permasalahan dan nilai fitness, nilai fitness itu sendiri adalah nilai yang mengukur seberapa bagus solusi tersebut. Proses algoritma genetika yaitu inisiasi awal, crossover, mutasi, dan seleksi [4].

a) Inisiasi awal dan representasi kromosom

Dalam mengolah data kromosom yang ada pada populasi dibutuhkan representasi data agar dapat diproses oleh sistem yang dibuat. Representasi data makanan agar dapat dilakukan penyusunan kromosom menggunakan representasi permutasi yang dapat digambarkan sebagai berikut:

Populasi	Menu Makan Sehari														
Individu	Menu Makan Pagi			Menu Makan Siang			Menu Makan Malam			Menu Makan Selingan Pagi/Siang			Menu Makan Selingan Sore/Malam		
Representasi Kromosom	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
Tipe Data Representasi Kromosom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Gambar 1. Representasi Kromosom

Tabel 3. Keterangan representasi kromosom

Representasi Gen	Kromosom	Keterangan
A1	Menu makan pagi	Disusun oleh penyusun karbohidrat utama
A2	Menu makan pagi	Disusun oleh penyusun protein utama
A3	Menu makan pagi	Disusun oleh penyusun lemak utama
B1	Menu makan siang	Disusun oleh penyusun karbohidrat utama
B2	Menu makan siang	Disusun oleh penyusun protein utama
B3	Menu makan siang	Disusun oleh penyusun lemak utama
C1	Menu makan malam	Disusun oleh penyusun karbohidrat utama
C2	Menu makan malam	Disusun oleh penyusun protein utama

C3	Menu makan malam	Disusun oleh penyusun lemak utama
D1	Snack pagi/siang	Disusun oleh penyusun karbohidrat selingan
D2	Snack pagi/siang	Disusun oleh penyusun protein selingan
D3	Snack pagi/siang	Disusun oleh penyusun lemak selingan
E1	Snack sore/malam	Disusun oleh penyusun karbohidrat selingan
E2	Snack sore/malam	Disusun oleh penyusun protein selingan
E3	Snack sore/malam	Disusun oleh penyusun protein selingan

b) Crossover

Crossover merupakan proses persilangan yang dilakukan pada dua individu, yang dipilih secara acak sebagai induk untuk menghasilkan individu baru. Proses *crossover* yang digunakan dengan teknik *one point cut crossover* [5]. Algoritma dalam menentukan proses *crossover* yaitu:

1. Menentukan crossover rate
2. Menentukan *parent* sebagai *offspring* 1
3. Menentukan *child* sebagai *offspring* 2
4. Menentukan titik potong secara acak
5. Dilakukan penyilangan antar *offspring* sesuai dengan titik potong
6. Hitung nilai *fitness* pada setiap *offspring* yang telah disilangkan

c) Mutasi

Teknik mutasi yang digunakan adalah teknik mutasi *one point mutation*. Teknik ini memungkinkan untuk merubah nilai pada titik gen yang ditentukan secara acak sesuai dengan penyusun gen tersebut. Mutasi merupakan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu yang sama. Mutasi diharapkan dapat meningkatkan tingkat kesesuaian nilai *fitness* yang akan dicapai. Proses mutasi akan melakukan penggantian gen pada suatu individu. Yang mana titik pergantian gen ditentukan secara acak dengan kromosom atau individu yang sama [3]. Algoritma mutasi adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai mutasi rate
2. Hitung jumlah gen kromosom yang ada dalam suatu populasi
3. Tentukan nilai acak dari angka total gen dalam populasi
4. Nilai titik acak ditentukan akan diganti dengan gen baru
5. Nilai dari gen pada titik ditukar, lalu dihitung kembali nilai *fitness*nya

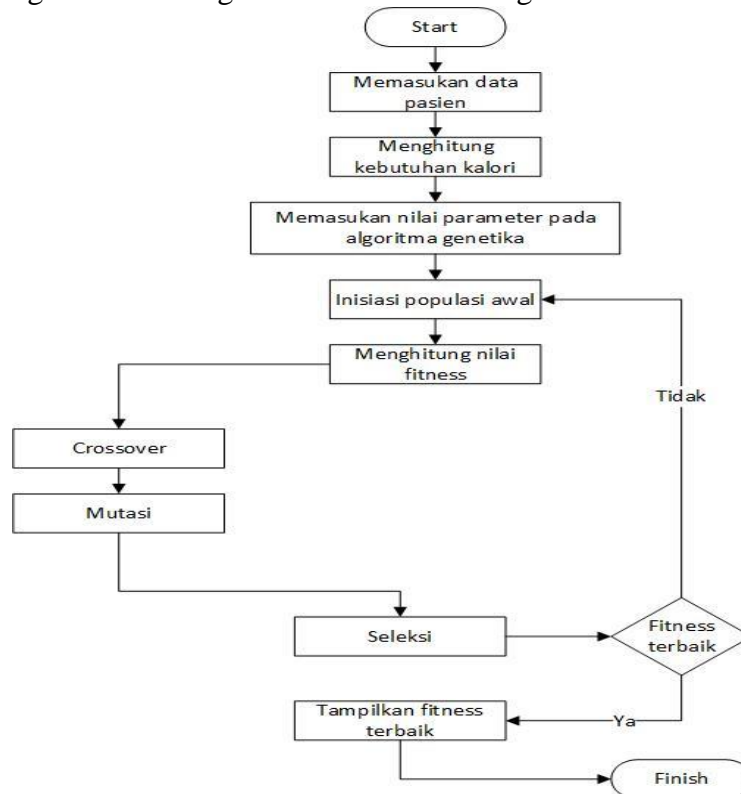
d) Seleksi

Seleksi merupakan mempertahankan satu populasi pada setiap generasi. Populasi yang dipertahankan memiliki nilai fitness yang terbaik dengan teknik elitism [5].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur dari berbagai sumber baik buku maupun jurnal yang menunjang dan relevan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun prosedur yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan data makanan dengan cara wawancara dengan ahli gizi untuk daftar makanan yang dapat dikonsumsi, harga makanan didapatkan dengan wawancara dengan pedagang makanan.
- 2) Analisa data berupa daftar kalori dari setiap golongan makanan dan pemrosesan data dalam menentukan nilai *fitness*
- 3) Perancangan sistem dengan alur flowchart sebagai berikut:



Gambar 2. Alur flowchart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Percobaan Algoritma Genetika

Adapun percobaan sebanyak 4 kali simulasi dengan proses algoritma genetika yaitu inisiasi parameter pasien, inisiasi parameter algoritma genetika, membangkitkan populasi awal, dilakukan *crossover*, mutasi, seleksi dengan nilai parameter sebagai berikut:

Contoh perhitungan kalori penderita dengan persamaan matematika dengan data pasien sebagai berikut:

Tabel 4. Contoh data penderita

Data Penderita		Keterangan
Nama	Ardiani	
Jenis Kelamin	Laki - laki	
Berat badan	75 Kg	
Tinggi badan	160 Cm	
Kategori Pekerjaan	Istirahat	+ 10% dari BMR
Kategori Umur	60-69 Tahun	- 10% dari BMR

Persamaan matematika menghitung BBI (berat badan ideal):

$$BBI = 90\% \times (TB - 100) \times 1Kg$$

$$BBI = 90\% \times (160-100) \times 1Kg$$

$$BBI = 90\% \times 60 \times 1$$

$$BBI = 54 Kg$$

Persamaan matematika menghitung Asupan kalori harian sebagai berikut:

$$AKH = (BBI \times 30 \text{ kal}) - \text{Kategori Usia} + \text{Kategori Aktivitas} - \text{Kategori IMT}$$

$$AKH = (54Kg \times 30 \text{ kal}) - 10\% + 10\%$$

$$AKH = 1620 - 162 + 162 - 20\%$$

$$AKH = 1620 \text{ Kkal} - 20\%$$

$$AKH = 1296 \text{ Kkal}$$

Tabel 5. Parameter uji

Simulasi	Kondisi Penderita	Parameter Uji 1	Parameter Uji 2
1	Nama : Ardiani Jenis Kelamin : Laki – laki Berat badan : 75 Kg Tinggi badan : 160 Cm Kategori Pekerjaan : Istirahat Kategori Umur : 60-69 tahun Jumlah Kalori / hari : 1296 Kkal	Jumlah Populasi : 10 Crossover rate : 0.8 Mutation rate : 0.2 Jumlah Iterasi : 30 kali Seleksi : 1 populasi di pertahankan	Jumlah Populasi : 10 Crossover rate : 0.8 Mutation rate : 0.08 Jumlah Iterasi : 20 kali Seleksi : 1 populasi di pertahankan
2	Nama : Ningsih Jenis Kelamin : Perempuan Berat badan : 60 Kg Tinggi badan : 155 Cm Kategori Pekerjaan : Ibu rumah tangga Kategori Umur : 40-59 tahun Jumlah Kalori / hari : 1423 Kkal	Jumlah Populasi : 10 Crossover rate : 0.9 Mutation rate : 0.1 Jumlah Iterasi : 30 kali Seleksi : 1 populasi di pertahankan	Jumlah Populasi : 10 Crossover rate : 0.9 Mutation rate : 0.1 Jumlah Iterasi : 10 kali Seleksi : 1 populasi di pertahankan

Tabel 6. Hasil simulasi

Simulasi	Simulasi / Parameter	Nilai fitness terbaik	Jumlah kalori	Jumlah kalori
----------	----------------------	-----------------------	---------------	---------------

			dibutuhkan	terpenuhi
1	Pop Awal : 10 pC : 0.8 pM : 0.2 Iterasi : 30 Kali	0.212008148	1296 Kkal	1212 Kkal
	Pop Awal : 10 pC : 0.8 pM : 0.2 Iterasi : 20 Kali	0.226474911	1296 Kkal	1225 Kkal
2	Pop Awal : 10 pC : 0.9 pM : 0.1 Iterasi : 30 Kali	0.246928066	1423 Kkal	1418 Kkal
	Pop Awal : 10 pC : 0.9 pM : 0.1 Iterasi : 10 Kali	0.2557896375	1423 Kkal	1121 kkal

Adapun hasil pada simulasi program dapat dilihat pada gambar berikut:

PENYUSUN MENU MAKAN PENDERITA DIABETES																																	
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA																																	
Data Pasien	Cara Menghitung Nilai Fitness	Proses Algoritma	GA - Grafik dan Tabel																														
		Jadwal Makan																															
Menu Makan 1 Hari Penderita Diabetes																																	
Nama		Ardani																															
Jenis Kelamin		Laki - Laki																															
Berat Badan		75																															
Tinggi Badan		160																															
Kategori Usia		60-69 Tahun	Jumlah kalori harian 1296																														
Pekerjaan / Aktivitas		Istrahat	Total kalori menu makan 1212																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Menu Makan Pagi</th> <th colspan="2">Menu Makan Siang</th> <th colspan="2">Menu Makan Malam</th> </tr> <tr> <th>Berat (gram)</th> <th>Nama Makanan</th> <th>Berat (gram)</th> <th>Nama Makanan</th> <th>Berat (gram)</th> <th>Nama Makanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>Nasi Goreng</td> <td>100</td> <td>Nasi Putih</td> <td>100</td> <td>Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>Tahu Kukus</td> <td>50</td> <td>Rendang</td> <td>50</td> <td>Telur Rebus</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>Tumis Kangkung</td> <td>50</td> <td>Telur Ceplok</td> <td>100</td> <td>Sawi Rebus</td> </tr> </tbody> </table>				Menu Makan Pagi		Menu Makan Siang		Menu Makan Malam		Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan	100	Nasi Goreng	100	Nasi Putih	100	Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit	100	Tahu Kukus	50	Rendang	50	Telur Rebus	85	Tumis Kangkung	50	Telur Ceplok	100	Sawi Rebus
Menu Makan Pagi		Menu Makan Siang		Menu Makan Malam																													
Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan																												
100	Nasi Goreng	100	Nasi Putih	100	Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit																												
100	Tahu Kukus	50	Rendang	50	Telur Rebus																												
85	Tumis Kangkung	50	Telur Ceplok	100	Sawi Rebus																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Selingan Pagi/Siang</th> <th colspan="2">Selingan Siang/Sore</th> </tr> <tr> <th>Berat (gram)</th> <th>Nama Makanan</th> <th>Berat (gram)</th> <th>Nama Makanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>Belimbing</td> <td>100</td> <td>Belimbing</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>Tahu Isi</td> <td>100</td> <td>Putih Telur Matang</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>Buah Alpukat Mentega</td> <td>50</td> <td>Buah Alpukat Mentega</td> </tr> </tbody> </table>				Selingan Pagi/Siang		Selingan Siang/Sore		Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan	100	Belimbing	100	Belimbing	100	Tahu Isi	100	Putih Telur Matang	50	Buah Alpukat Mentega	50	Buah Alpukat Mentega										
Selingan Pagi/Siang		Selingan Siang/Sore																															
Berat (gram)	Nama Makanan	Berat (gram)	Nama Makanan																														
100	Belimbing	100	Belimbing																														
100	Tahu Isi	100	Putih Telur Matang																														
50	Buah Alpukat Mentega	50	Buah Alpukat Mentega																														
Total Harga Menu Makanan Dalam 1 Hari Rp. 41900																																	

Gambar 3. Hasil simulasi 1

PENYUSUN MENU MAKAN PENDERITA DIABETES					
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA					
Data Pasien	Cara Menghitung Nilai Fitness	Proses Algoritma	GA - Grafik dan Tabel	Jadwal Makan	
Menu Makan 1 Hari Penderita Diabetes					
Nama		Ardani			
Jenis Kelamin		Laki - Laki			
Berat Badan		75			
Tinggi Badan		160			
Kategori Usia		60-69 Tahun		Jumlah kalori harian	1296
Pekerjaan / Aktivitas		Istrahat		Total kalori menu makan	1212
Menu Makan Pagi		Menu Makan Siang		Menu Makan Malam	
Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan	
100	Nasi Goreng	100	Nasi Putih	100	Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit
100	Tahu Kukus	50	Rendang	50	Telur Rebus
85	Tumis Kangkung	50	Telur Ceplok	100	Sawi Rebus
Selangan Pagi/Siang		Selangan Siang/Sore			
Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan			
100	Belimbing	100	Belimbing		
100	Tahu Isi	100	Putih Telur Matang		
50	Buah Alpukat Mentega	50	Buah Alpukat Mentega		
Total Harga Menu Makanan Dalam 1 Hari Rp. 41900					

Gambar 4. Hasil simulasi 2

PENYUSUN MENU MAKAN PENDERITA DIABETES					
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA					
Data Pasien	Cara Menghitung Nilai Fitness	Proses Algoritma	GA - Grafik dan Tabel	Jadwal Makan	
Menu Makan 1 Hari Penderita Diabetes					
Nama		Ningsih			
Jenis Kelamin		Perempuan			
Berat Badan		60			
Tinggi Badan		155			
Kategori Usia		40-59 Tahun		Jumlah kalori harian	1423.125
Pekerjaan / Aktivitas		Ibu Rumah Tangga		Total kalori menu makan	1418
Menu Makan Pagi		Menu Makan Siang		Menu Makan Malam	
Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan	
100	Nasi Putih	100	Nasi Putih	100	Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit
100	Tahu Kukus	50	Telur Rebus	100	Dada Ayam Goreng (Tanpa Kulit)
100	Sawi Rebus	100	Tempe Goreng	50	Telur Dadar
Selangan Pagi/Siang		Selangan Siang/Sore			
Berat (gram) Nama Makanan		Berat (gram) Nama Makanan			
100	Semangka	100	Buah Jenuk		
100	Tahu Isi	100	Putih Telur Matang		
50	Buah Alpukat Mentega	50	Buah Alpukat Mentega		
Total Harga Menu Makanan Dalam 1 Hari Rp. 34800					

Gambar 5. Hasil simulasi 3

PENYUSUN MENU MAKAN PENDERITA DIABETES					
MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA					
Data Pasien		Cara Menghitung Nilai Fitness		Proses Algoritma	
GA - Grafik dan Tabel		Jadwal Makan			
Menu Makan 1 Hari Penderita Diabetes					
Nama		Ningsih			
Jenis Kelamin		Perempuan			
Berat Badan		60			
Tinggi Badan		155			
Kategori Usia		40-59 Tahun		Jumlah kalori harian 1423 125	
Pekerjaan / Aktivitas		Ibu Rumah Tangga		Total kalori menu makan 1121	
Menu Makan Pagi		Menu Makan Siang		Menu Makan Malam	
Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan
100 Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit	100 Ubi Jalar Rebus Tanpa Kulit	100 Nasi Merah	100 Tahu Kukus	100 Tahu Kukus	100 Tahu Kukus
100 Tahu Kukus	100 Tahu Kukus	100 Opor Tahu Tempe	100 Sawi Rebus	100 Opor Tahu Tempe	
100 Sawi Rebus	100 Sawi Rebus				
Selingan Pagi/Siang		Selingan Siang/Sore			
Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan	Berat (gram) Nama Makanan
100 Buah Pepaya	30 Salak	100 Tahu Isi	100 Tahu Isi	50 Buah Alpukat Mentega	50 Buah Alpukat Mentega
100 Tahu Isi		50 Buah Alpukat Mentega			
50 Buah Alpukat Mentega					
Total Harga Menu Makanan Dalam 1 Hari Rp. 33100					

Gambar 6. Hasil simulasi 4

Hasil terbaik didapatkan dengan simulasi ke 5 dengan nilai parameter pop awal 10, pC 0.9, pM 0.1, jumlah iterasi 30 kali. Menghasilkan nilai *fitness* terbaik sebesar 0.246928066 dengan jumlah kalori makanan sebesar 1418 Kkal sedangkan kebutuhan penderita sebesar 1423 Kkal. Hasil ini adalah hasil yang terbaik sepanjang pengujian dikarenakan hanya didapatkan nilai error sebesar 5 Kkal. Dapat disimpulkan bahwa jumlah iterasi, *crossover rate*, *mutation rate* sangat berpengaruh dalam mengkombinasi menu makanan menjadi komposisi makanan dengan total nilai kalori yang hampir mendekati nilai kalori kebutuhan penderita.

Menu makanan yang dihasilkan dari hasil terbaik selama simulasi yang telah dilakukan menghasilkan komposisi makanan dengan menu makan pagi nasi putih, tahu kukus, sawi rebus, menu makanan siang nasi putih tahu rebus, tempe goreng, menu makan malam ubi jalar rebus tanpa kulit, dada ayam goreng, telur dadar, menu makanan selingan pagi semangka, tahu isi, buah alpukat mentega, menu makanan selingan siang / sore buah jeruk, putih telur matang dan buah alpukat mentega. Komposisi menu makan tersebut jumlah kalorinya yaitu 1418 Kkal. Jumlah kalori tersebut sudah memenuhi kebutuhan kalori penderita sebesar 1423 Kkal. Nilai *fitness* komposisi makanan tersebut sebesar 0.196922585 dengan total harga makanan sebesar Rp. 38.400.

Dari hasil pengujian pada simulasi harga yang paling minimum sangat kurang mencukupi kebutuhan kalori harian penderita dengan selisih sebesar 302 Kkal pada simulasi ke-6 yang dapat dilihat pada gambar 5. Pada simulasi tersebut didapatkan komposisi makanan dengan jumlah harga Rp. 33.100. Menu makanan yang tersusun yaitu menu makan pagi ubi jalar rebus tanpa kulit, tahu kukus, sawi rebus, menu makan siang ubi jalar rebus tanpa kulit, tahu kukus, sawi rebus, menu

makan malam nasi merah, tahu kukus, opor tempe, menu makan selingan pagi buah papaya, tahu isi, buah alpukat, menu makan selingan siang / sore buah salak, tahu isi dan buah alpukat mentega.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis proses algoritma genetika yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa menu makanan dapat disusun dengan jumlah iterasi tertentu. Dari berbagai alternatif menu makanan yang tersusun hasil terbaik diambil pada simulasi ke – 5 dengan nilai *fitness* 0.246928066 dengan jumlah kalori harian yang dibutuhkan sebesar 1423 Kkal dan jumlah kalori makanan yang tersusun 1418 Kkal nilai error 5 Kkal.

REFERENSI

- [1] Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Waspada Diabetes Eat Well Live Well*. Infodatin. Jakarta Selatan.
- [2] Soelistijo, Soebagijo Adi, Hermina Novida, Achmad Rudijanto, Pradana Soewondo, Ketut Suastika, Asman Manaf, Harsinen Sanusi, Dharma Lindarto, Alwi Shahab, Bowo Pramono, Yuanita Asri Langi, Dyah Purnamasari, Nanny Nathalia Soetedjo, Made Ratna Saraswati, Made Pande Dwipayana, Agus Yuwono, Laksmi Sasiarini, Sugiarto, Krishna W. Sucipto, Hendra Zufry. 2015. *Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia 2015*. PB Perkeni. Jakarta.
- [3] Nafata, Bayu Basdya. 2018. *Penyusunan Menu Makanan Untuk Penderita Diabetes Menggunakan Algoritma Genetika*. Skripsi Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- [4] McCall, J. 2005. Genetic Algorithms for Modelling and Optimisation. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol.1, pp.205-222.
- [5] Rianawati, A. 2015. Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Komposisi Makanan Bagi Penderita Diabetes Melitus. Repository *Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, Vol. 5, No. 14.