

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA DALAM REKOMENDASI MAKANAN UNTUK PENDERITA OBESITAS

Nur Asiah¹, Musyrifah², Nuralamsah Zulkarnaim³

^{1,2,3}Universitas Sulawesi Barat; Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa SH., Lutang, Majene; Telepon/Fax (0422) 22995

Riwayat artikel:

Received: 6 Januari 2024

Accepted: 30 Maret 2024

Published: 2 April 2024

Keywords:

Algoritma Genetika;
Obesitas.

Correspondent Email:

asianurash057@gmail.com

Abstrak. WHO (*World Health Organization*) mengemukakan bahwa Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan akibat ketidakseimbangan asupan energi dengan energi yang digunakan dalam waktu lama. Obesitas telah menempati peringkat tiga besar penyebab gangguan penyakit kronis seperti kanker, jantung, diabetes, dan sebagainya. Bagi orang awam mengatur komposisi makanan sehari-hari masih dirasa sulit, dan akan membutuhkan waktu yang lama baik dari perhitungan gizi itu sendiri maupun dari pemilihan makanan yang sesuai dengan diperlukan oleh tubuhnya, sehingga akan menyebabkan penderita mengonsumsi makanan yang salah dan akan berakibat pada munculnya masalah gizi pada tubuhnya seperti obesitas menjadi semakin parah. Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan gizi yang tepat, dan harus memperhatikan pola makan serta dapat mengontrol makanan yang dikonsumsi oleh tubuh. Oleh karena itu, penelitian ini akan mempermudah penderita untuk mengetahui makanan yang cocok mereka konsumsi, dengan terlebih dahulu penderita melakukan input data yang diperlukan, maka secara otomatis akan muncul hasil berupa kebutuhan gizi yang dibutuhkan penderita dan rekomendasi makanan dengan komposisi makanan pagi, siang dan malam yang cocok dengan kebutuhan gizi tersebut.

Abstract. WHO (*World Health Organization*) suggests that obesity is an excessive accumulation of fat that can interfere with health due to an imbalance between energy intake and energy used for a long time. Obesity has been ranked in the top three causes of chronic disease disorders such as cancer, heart disease, diabetes, and so on. For ordinary people, it is still difficult to adjust the composition of daily food, and it will take a long time both from the calculation of the nutrition itself and from the selection of foods that are in accordance with the needs of the body, so that it will cause sufferers to consume the wrong food and will result in problems. nutrition in the body such as obesity is getting worse. To prevent this, proper nutrition is needed, and must pay attention to diet and be able to control the food consumed by the body. Therefore, this study will make it easier for patients to find out which foods are suitable for them to consume, by first entering the necessary data, the results will automatically appear in the form of nutritional needs needed by patients and food recommendations with the composition of morning, afternoon and evening meals. that match the nutritional needs.

1. PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) mengemukakan bahwa Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebihan ataupun abnormal yang dapat mengganggu kesehatan akibat ketidak seimbangan asupan energi dengan energi yang digunakan dalam waktu lama. Obesitas telah menjadi tantangan terbesar kesehatan masyarakat global. Bahkan, obesitas telah menempati peringkat tiga besar penyebab gangguan penyakit kronis seperti kanker, jantung, diabetes, stroke, dan sebagainya. Jumlah penderita obesitas dunia terus meningkat, prevalensi obesitas di dunia meningkat lebih dari dua kali lipat sejak 1975. Secara keseluruhan populasi orang dewasa mengalami obesitas, pada perempuan mencapai 15%, dan laki-laki 11%. Selain itu, Riskesdas mengemukakan bahwa prevalensi obesitas meningkat dari 14,8% pada tahun 2013 menjadi 21,8% pada tahun 2018 [1].

Obesitas muncul akibat pola hidup atau pola makan dari masyarakat yang tidak teratur. Salah satu pola hidup yang tidak sehat yang dilakukan masyarakat adalah cara pemilihan menu makanan yang juga tidak sehat, seperti mengonsumsi makanan yang mengandung lemak dan gula tinggi serta kurang serat. Untuk mencegah obesitas menjadi semakin parah, diperlukan gizi yang tepat, dan harus memperhatikan pola makan serta dapat mengontrol makanan yang dikonsumsi untuk penyesuaian nutrisi yang diserap tubuh. Bagi orang awam mengatur komposisi makanan sehari-hari masih dirasa sulit, dan kurang optimal, baik dari segi efisiensi waktu maupun dari keakuratan. Hal ini terjadi karena kurangnya pengetahuan masyarakat tentang makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi yang diperlukan oleh tubuhnya, sedangkan untuk menentukan jenis makanannya akan membutuhkan waktu dari perhitungan gizi itu sendiri maupun dari pemilihan makanan yang sesuai dengan diperlukan oleh tubuhnya. Hal ini akan menyebabkan penderita mengonsumsi makanan yang salah dan akan berakibat pada munculnya masalah gizi pada tubuhnya seperti obesitas menjadi semakin parah, sehingga untuk mempermudah penderita obesitas dalam rekomendasi makanannya, dibutuhkan sebuah algoritma yang dapat mengoptimalkan dan mengakuratkan selama rekomendasi makanan dan mampu mengatur pola makanan yang akan

dikonsumsi oleh penderita obesitas secara cepat dan tepat [2].

Terdapat banyak penelitian tentang jenis-jenis algoritma rekomendasi yang dapat mempermudah penderita yang dapat diterapkan. Salah satunya algoritma genetika, algoritma Genetika adalah suatu teknik pencarian (*Search Technique*) dan teknik optimasi yang cara kerjanya meniru proses utama dan perubahan struktur genetik pada makhluk hidup. Prinsip utama dari cara kerja Algoritma Genetika ini diilhami oleh proses seleksi alam dan prinsip-prinsip ilmu Genetika. [3]

Beberapa penelitiannya yang menggunakan algoritma untuk optimasi atau rekomendasi makanan yaitu berjudul “Optimasi Komposisi Makanan Pada Penderita Diabetes Melitus dan Komplikasinya Menggunakan Algoritma Genetika”, memiliki hasil pengujian menunjukkan bahwa parameter algoritma genetika terbaik adalah Kromosom dalam populasi yang optimal berjumlah 250 Kromosom dengan jumlah generasi 145 dan kombinasi *cr* dan *mr* paling optimal adalah 0.7 dan 0.3 dengan *fitness* 0.01857. Solusi yang dihasilkan adalah berupa komposisi makanan optimal bagi penderita diabetes mellitus dan komplikasinya.[4]

Algoritma genetika dapat memberikan rekomendasi makanan yang optimal dan variatif [5], Algoritma genetika memiliki kelebihan daripada metode optimasi lainnya yaitu algoritma genetika dapat melakukan optimasi masalah dengan masalah yang kompleks dan ruang pencarian yang sangat luas[6], selain itu, Algoritma genetika juga dapat menghasilkan solusi mendekati optimum yang dilakukan dalam waktu singkat dan dapat diterima secara mudah dalam menyelesaikan masalah [7].

Berdasarkan Latar Belakang diatas, maka Penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang Rekomendasi makanan yang berjudul “Implementasi algoritma Genetika dalam Rekomendasi Makanan untuk penderita obesitas” untuk mempermudah penderita obesitas dalam rekomendasi makanan yang cocok dengan kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuhnya, adapun data input yaitu data penderita obesitas berupa tinggi badan, berat badan, umur, jenis kelamin, dan jenis aktivitas, adapun data output dari penelitian ini berupa

hasil perhitungan gizi kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak, serta komposisi makanan pagi, siang dan malam yang sesuai dengan kebutuhan gizi tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas

2.1.1 Pengertian Obesitas

Menurut Kementerian Kesehatan RI WHO mengemukakan bahwa Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebihan ataupun abnormal yang dapat mengganggu kesehatan akibat ketidak seimbangan asupan energi dengan energi yang digunakan dalam waktu lama.

2.1.2 Perhitungan Gizi Harian

Menurut Ahli Gizi Suharni S.K.M dan Ahli Gizi Ulva S.Gz untuk mengetahui kebutuhan gizi harian seseorang (dewasa dan lansia) setiap makan disetiap harinya berfokus pada beberapa factor, seperti jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi badan serta aktivitas yang dilakukan.

Adapun beberapa tahap dalam Perhitungan gizi harian dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Kementerian Kesehatan RI, mengemukakan IMT adalah indeks sederhana yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas dewasa dan lansia. Klasifikasi IMT menurut *World Health Organization* (WHO) terbagi menjadi beberapa, yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Kategori IMT

Kategori	IMT (Kg/m ²)
Kekurangan Berat Badan	<18,5
Normal	18,5 - 22,9
Kelebihan Berat Badan (<i>overweight</i>) dengan Resiko	23 - 24,9
Obesitas I	25 - 29,9
Obesitas II	≥ 30

$$IMT = \frac{BB}{(TB \times TB)}$$

(1)

Keterangan:

IMT : Indeks Massa Tubuh

BB : Berat Badan (Kg)

TB : Tinggi Badan (m)

2. Aktivitas Fisik

Menurut Ahli Gizi Suharni S.K.M Masing-masing faktor aktivitas akan berbeda berdasarkan jenis kelamin. Faktor aktivitas di setiap kategori kelompok serta jenis aktivitasnya terbagi menjadi tiga, yaitu :

Tabel 2. Aktivitas Fisik

Kelompok Aktivitas	Faktor Aktivitas	Jenis kegiatan
Ringan		
Laki - laki Perempuan	1, 56 1, 55	Berjalan santai di rumah, kantor atau pusat perbelanjaan. Duduk bekerja di depan komputer, membaca, menulis, menyetir dan mengoperasikan mesin dengan posisi duduk atau berdiri. Berdiri melakukan pekerjaan rumah tangga ringan seperti mencuci piring, setrika, memasak, menyapu, mengepel lantai dan menjahit. Latihan peregangan dan pemanasan dengan gerakan lambat. Membuat prakarya, bermain video game, menggambar, melukis dan bermain musik. Bermain bilyard, memancing memanah, menembak, golf dan naik kuda.
Sedang		
Laki - laki Perempuan	1, 76 1, 70	Berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam) pada permukaan rata di dalam atau di luar rumah, di kelas, ke tempat kerja atau ke toko dan jalan santai dan jalan sewaktu istirahat kerja. Memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil. 10. Pekerjaan tukang kayu, membwa dan Menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput. Bulutangkis

		rekreasional, dansa, bersepeda pada lintasan datar dan berlayar.
Berat		
Laki - laki	2, 10	Berjalan sangat cepat (kecepatan lebih dari 5 km/jam), berjalan mendaki bukit, berjalan dengan membawa beban di punggung, naik 9 gunung, jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari. Pekerjaan seperti mengangkut beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul. Pekerjaan rumah seperti memindahkan perabot yang berat dan menggondong anak. Bersepeda lebih dari 15 km/jam dengan lintasan mendaki, bermain basket, badminton dan sepak bola.
Perempuan	2, 00	

3. Perhitungan Angka Metabolisme Basal (AMB)

AMB dipengaruhi oleh umur, gender, berat badan dan tinggi badan. Berikut rumusnya untuk menentukan AMB menurut Harris Benedict:

$$\text{Laki-Laki} = 66 + (13,7 \times \text{BB}) + (5 \times \text{TB}) - (6,8 \times \text{U}) \quad (2)$$

$$\text{Perempuan} = 65,5 + (9,6 \times \text{BB}) + (1,8 \times \text{BB}) - (4,7 \times \text{U}) \quad (3)$$

Keterangan:

BB = Berat Badan (kg)

TB = Tinggi Badan (cm)

U = Umur (tahun). [8]

4. Perhitungan Kebutuhan Energi (Kkal)

Menghitung Kebutuhan Energi dapat dilakukan dengan cara :

$$\text{KE} = \text{Hasil AMB} \times \text{JA} \quad (4)$$

Keterangan

KE = Kebutuhan Energi

AMB = Angka Metabolisme Basal

JA = Jenis Aktivitas. [8]

5. Perhitungan Zat Gizi

Menurut Ketua Ahli Gizi Suharni S.K.M dari RSUD pasangkayu, menghitung zat Gizi untuk penderita obesitas dibagi menjadi tiga, yaitu :

a. Perhitungan Karbohidrat

$$\text{Karbohidrat} = \frac{60 - 75 \% \times \text{KE}}{4} \quad (5)$$

b. Perhitungan Protein

$$\text{Protein} = \frac{10 - 15 \% \times \text{KE}}{4} \quad (6)$$

c. Perhitungan Lemak

$$\text{Lemak} = \frac{15 - 20 \% \times \text{KE}}{9} \quad (7)$$

3.1 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika adalah suatu teknik pencarian (*Search Technique*) dan teknik optimasi yang cara kerjanya meniru proses utama dan perubahan struktur genetik pada makhluk hidup. [3]

3.1.1 Komponen Algoritma Genetika

1. Crossover (One Point Crossover)

Crossover merupakan salah satu tahap reproduksi yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Crossover yang digunakan adalah Single Point Crossover. Crossover tersebut dilakukan dengan memilih 2 parent secara acak dari Kromosom, menentukan titik potong secara random, dan menukar gen-gen dalam kromosom yang dibatasi titik potong. [4]

2. Mutasi (Reciprocal Exchange Mutation)

Mutasi (mutation) adalah operator pendukung dalam Algoritma Genetika yang berperan mengubah struktur kromosom secara spontan. Perubahan spontan ini menyebabkan terbentuknya suatu mutan, yaitu suatu kromosom baru yang secara genetik berbeda dari kromosom sebelumnya. [3]

3. Pinalti

Pinalti merupakan nilai yang tidak sesuai dengan aturan. dimana pinalti dalam penelitian ini diperoleh dari pinalti karbohidrat, pinalti protein dan pinalti lemak pada generasi pertama. Berikut ini penjelasannya :

a) Pinalti karbohidrat

Pinalti karbohidrat = [kebutuhan karbohidrat – total karbohidrat, total karbohidrat < kebutuhan karbohidrat atau total karbohidrat – kebutuhan karbohidrat, total karbohidrat ≥ kebutuhan karbohidrat. (8)

b) Pinalti protein

Pinalti protein = [kebutuhan protein – total protein, total protein < kebutuhan protein atau total protein – kebutuhan protein, total protein ≥ kebutuhan protein.

(9)

c) Pinalti lemak

Pinalti lemak = [kebutuhan lemak – total lemak, total lemak < kebutuhan lemak atau total lemak – kebutuhan lemak, total lemak ≥ kebutuhan lemak.

(10)

d) Pinalti

Pinalti = pinalti1 + pinalti2 + pinalti3

Pinalti = pinalti karbohidrat + pinalti protein + pinalti lemak

(11)

4. Fitness

Nilai *fitness* menunjukkan kualitas dari masing-masing individu, Perhitungan nilai *fitness* berfungsi untuk mengetahui individu dengan nilai *fitness* tertinggi akan bertahan hidup. Nilai yang dihasilkan mendandakan seberapa optimal solusi yang diperoleh [3], Agar dapat mengetahui seberapa baik kualitas individu yang akan dihasilkan dapat menggunakan Fungsi *fitness* sebagai berikut [9]

$$Fitness = \frac{1}{1+Pinalti} \quad (12)$$

Untuk mengetahui bobot dari masing masing individu dilakukan perhitungan nilai *fitness*. Nilai *fitness* ini menunjukan kualitas dari masing-masing individu. Hasil perhitungan *fitness* ini kemudian digunakan untuk masukan pada proses seleksi dalam mencari individu terbaik yang akan menjadi solusi penyelesaian masalah [10].

5. Seleksi

Seleksi digunakan untuk memperoleh populasi baru sebanyak jumlah *popSize* yang dapat bertahan hidup untuk generasi selanjutnya berdasarkan besarnya nilai *fitness*. [11]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif kuantitatif. Sebab penelitian ini menggambarkan data dengan angka tentang objek yang diteliti seperti apa

adanya untuk menarik kesimpulan berupa rekomendasi makanan untuk penderita obesitas

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode pengumpulan data menggunakan beberapa teknik, diantaranya yaitu :

1. Studi pustaka

Studi pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan referensi berupa beberapa jurnal, e-book, serta penelitian sebelumnya mengenai optimasi atau rekomendasi makanan menggunakan algoritma genetika. Adapun data yang diperoleh adalah data obesitas seperti pengertian obesitas, konsep pola makan, perhitungan gizi, pengertian algoritma dan beberapa komponen algoritma genetika, serta data makanan yang terdiri dari 178 bahan makanan, yang terbagi menjadi Sumber Pokok 34, Sumber Hewani 29, Sumber Nabati 13, Buah 47, dan Sayur 55.

2. Wawancara

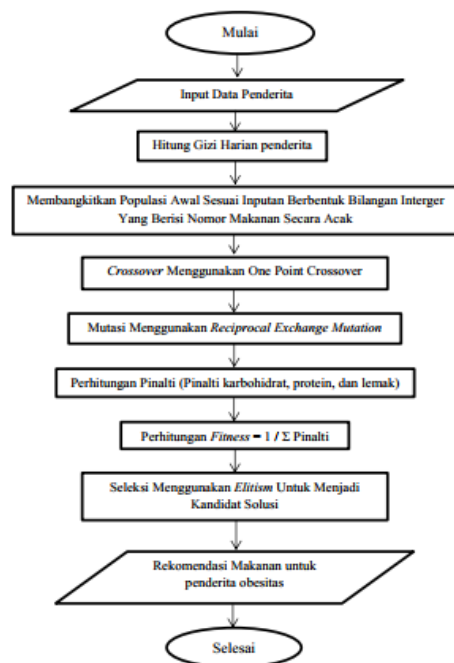
Pada tahap wawancara disini diperoleh data penelitian dengan mewawancarai ahli gizi yang menangani makanan untuk penderita obesitas berupa perhitungan Indeks Massa Tubuh, karbohidrat, protein, serta lemak yang digunakan untuk merekomendasikan makanan untuk penderita obesitas.

3.3 Tahapan Penelitian

1. Input Data Penderita yang meliputi umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin dan jenis aktivitas.
2. Menghitung kebutuhan gizi, pada proses ini dilakukan perhitungan kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak penderita berdasarkan parameter data penderitanya.
3. Bangkitkan populasi awal secara random sebanyak *popsize* yang ditentukan sesuai dengan range masing-masing nomor makanan.
4. Melakukan proses *crossover* pada induk yang terpilih berdasarkan *cr* untuk mendapatkan anak (*offspring*) dengan metode *one-cut-point crossover*.
5. Melakukan proses mutasi pada induk yang terpilih berdasarkan *mr* untuk mendapatkan anak (*offspring*) dengan

cara memilih dua gen secara acak dengan syarat tidak bisa sumber makanan yang sama kemudian menukar informasi gen tersebut.

6. Menghitung pinalti karbohidrat, protein, dan lemak.
7. Menghitung nilai fitness untuk masing masing kromosom.
8. Melakukan seleksi *elitism* untuk memilih kromosom sebanyak jumlah *popsi* yang memiliki nilai *fitness* tertinggi dari gabungan kromosom induk dan anak untuk dijadikan solusi terbaik yang akan menghasilkan rekomendasi makanan untuk penderita obesitas.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Implementasi Algoritma dalam Rekomendasi Makanan untuk Penderita Obesitas

3.4 Teknik Analisis Data

Dalam Penelitian ini Teknik Analisis Data yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan bahasa pemrograman php. Adapun Pengujian sistem menggunakan pengujian *Black Box*, yaitu dengan cara menguji aplikasi dengan memasukkan data ke dalam form-form yang telah disediakan. [12]

Teknik analisis data dimulai dengan mengumpulkan data dari sumbernya, yang selanjutnya data tersebut akan diolah untuk mendapatkan Kebutuhan Energi dan jumlah zat

gizi yang diperlukan penderita obesitas. Kemudian akan diproses lagi menggunakan algoritma Genetika, sehingga akan menghasilkan solusi terbaik berupa makanan yang sesuai dengan kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh penderita obesitas berupa nama makanan serta kandungan karbohidrat, protein, dan lemak dengan lima golongan makanan serta frekuensi makan sebanyak tiga kali yaitu makan pagi, makan siang dan makan malam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Perhitungan Gizi

Menghitung Kebutuhan Gizi Penderita sangat penting karena sangat mempengaruhi dalam rekomendasi makanan yang dikonsumsi. Berikut ini perhitungan gizi salah satu sampel data penderita :

Jenis Kelamin : Perempuan

Umur :34 Tahun

Tinggi Badan : 149 cm (1.49 m)

Berat Badan : 70 kg

Jenis Aktivitas : Berdiri melakukan pekerjaan rumah tangga ringan seperti mencuci piring, setrika, memasak, menyapu, mengepel lantai (Ringan).

Berikut ini perhitungan gizi dari penderita tersebut :

- a) Mengitung IMT

$$IMT = 70 / ((1.49 \times 1.49)) = 31.530 \text{ Kg}$$

- b) Menghitung AMB

$$AMB = 65,5 + (9,6 \times BB) + (1,8 \times TB) - (4,7 \times U)$$

$$AMB = 65.5 + (9.6 \times 70) + (1.8 \times 1.49) - (4.7 \times 34)$$

$$AMB = 65.5 + 672 + 268.2 - 159.8$$

$$AMB = 845.7$$

- c) Menghitung Kebutuhan Energi

Pengelompokan jenis aktifitas fisik menurut berat sedang dan ringannya aktivitas yang dilakukan

$$KE = \text{Hasil AMB} \times \text{Jenis Aktivitas}$$

$$KE = 845.7 \times 1.55 \text{ (ringan dan perempuan)}$$

$$KE = 1310.835$$

- d) Menghitung Karbohidrat

$$\text{Karbohidrat} = (60\% \times KE) / 4 = (0.6 \times 1310.835) / 4 = 196.671$$

- e) Menghitung Protein

$$\text{Protein} = (10\% \times KE) / 4 = (0.13 \times 1310.835) / 4 = 32.778$$

- f) Menghitung Lemak

$$\text{Lemak} = (15\% \times \text{KE})/9 = (0.15 \times 1310.835)/9 = 21.852$$

4.2 Implementasi Algoritma Genetika

Implementasi algoritma genetika dilakukan setelah melakukan perhitungan kebutuhan gizi penderita obesitas agar kebutuhan gizi penderita dapat diketahui yang selanjutnya dapat digunakan dalam tahap perhitungan pinalti dan perhitungan *fitness* yang merupakan proses algoritma genetika dalam rekomendai makanan untuk penderita obesitas tersebut. adapun tahap-tahap algoritma genetika yang digunakan sebagai berikut :

- a) Menentukan Panjang Kromosom

Panjang kromosom dalam penelitian ini terdapat 15 gen penyusun yang terdiri dari 5 sumber makan pagi, 5 sumber makan siang, dan 5 sumber makan malam yang terdiri dari sumber pokok, sumber hewani, sumber nabati, buah, dan sayuran, dalam setiap gen mengandung karbohidrat, lemak dan protein.

- b) Parameter Awal

Adapun paramenter awal Algoritma Genetika yang digunakan sebagai berikut:
 Generasi = 1

Populasi (*PopSize*) = 10

Crossover rate (*Cr*) = 0.6

Mutation rate (*Mr*) = 0.2

- c) Inisialisasi Populasi Awal

Populasi awal dalam penelitian ini adalah kromosom yang dibangkitkan secara acak dengan aturan masih dalam range jumlah masing-masing menu makanan dalam bentuk bilangan integer yang berisi nomor makanan yang direkomendasi untuk penderita obesitas, dimana setiap kromosom memiliki 15 nilai random dari nomor menu makanan yang terdiri dari 5 makan pagi, 5 makan siang, dan 5 makan malam, dan sumber makanan yang terdiri dari : SP = Sumber pokok, SH = Sumber Hewani, SN = Sumber Nabati, B = Buah, dan S = sayur. Berikut contoh dari populasi awal :

Tabel 3. Populasi Awal

Index	Makan Pagi					Makan Siang					Makan Malam				
	SP	SH	SN	B	S	SP	SH	SN	B	S	SP	SH	SN	B	S
1	2	10	1	2	2	5	14	2	9	6	1	3	2	8	5

Pembangkitan kromosom sesuai dengan banyaknya popsize diparameter awal yang berjumlah 10 *popsize*.

Tabel 4. Pembangkitan Populasi Awal

No	Makan Pagi					Makan Siang					Makan Malam				
	SP	SH	SN	B	S	SP	SH	SN	B	S	SP	SH	SN	B	S
1	2	10	1	2	2	5	14	2	9	6	1	3	2	8	5
2	3	3	3	20	20	12	2	3	11	2	2	5	1	25	20
3	7	5	2	2	3	7	1	1	2	4	4	11	3	1	4
4	2	2	1	2	1	17	14	4	1	8	1	5	2	3	6
5	20	1	4	6	8	4	6	2	8	9	9	2	1	2	1
6	4	4	4	3	5	2	4	1	18	1	10	8	1	4	13
7	8	3	1	9	14	5	8	2	2	2	3	3	3	11	6
8	9	15	3	10	6	2	10	3	9	6	17	5	4	15	2
9	15	5	3	3	2	21	1	2	5	7	2	2	2	1	2
10	4	9	2	2	2	1	4	3	2	3	7	7	1	9	6
11	2	1	10	40	5	31	2	2	33	8	23	24	2	22	6
12	15	20	7	2	20	11	6	13	28	31	5	11	7	2	9
13	19	5	11	1	3	16	4	7	1	4	2	5	5	11	10
14	20	3	9	7	7	8	1	2	9	19	9	3	3	9	5
15	1	9	2	11	45	3	7	9	3	5	10	1	3	3	3

- d) *Crossover*

Salah satu tahap reproduksi adalah *crossover* yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan, penentuan *crossover rate* (*cr*) dapat dilakukan secara random dari nilai 0-1. Adapun jenis *crossover* yang digunakan adalah *one-cut point*. dimana dalam perhitungannya memilih induk secara acak sesuai *crossover Rate* (*cr*). Untuk membangkitkan jumlah induk pada tahap *crossover* dapat menggunakan rumus *crossover Rate* (*Cr*) x *PopSize*, yaitu $0.2 \times 10 = 2$, sehingga induk dengan inisial P (*parent*) dan anak dengan inisial C (*child*) yang akan terbentuk berjumlah 6. Setelah mendapatkan jumlah induk yang akan dilakukan *Crossover*, akan dilakukan pemilihan induk *crossover* tersebut dengan memilih 2 *parent* secara acak dari kromosom yang telah dibentuk pada populasi awal sebelumnya, menentukan titik potong secara random, dan menukar gen-gen dalam kromosom yang dibatasi titik potong. Hasil dari *crossover one-cut point* adalah sebagai berikut :

P1	2	10	1	2	2	5	14	2	9	6	1	3	2	8	5
P6	4	4	4	3	5	2	4	1	18	1	10	8	1	4	13

Gambar 2. Parent Crossover

C1	2	10	1	2	2	5	14	1	18	1	10	8	1	4	13
C2	4	4	4	3	5	2	4	2	9	6	1	3	2	8	5

Gambar 3. Child Crossover 1 dan 2

P4	2	2	1	2	1	17	14	4	1	8	1	5	2	3	6
P9	15	5	3	3	2	21	1	2	5	7	2	2	2	1	2

Gambar 4. Parent Crossover

C3	2	2	1	5	1	17	14	2	5	7	2	2	2	1	2
C4	15	5	3	3	2	21	1	4	1	8	1	5	2	3	6

Gambar 5. Child Crossover 3 dan 4

P5	20	1	4	6	8	4	6		2	8	9	9	2	1	2	1
P10	4	9	2	2	2	1	4		3	2	3	7	7	1	9	6

Gambar 6. Parent Crossover

C5	20	1	4	6	8	4	6		3	2	3	7	7	1	9	6
C6	4	9	2	2	2	1	4		2	8	9	9	2	1	2	1

Gambar 7. Child Crossover 5 dan 6

e) Mutasi

Pada tahap Mutasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Reciprocal Exchange Mutation*, penentuan *Mutation rate (Mr)* dapat dilakukan secara random dari nilai 0-1. Untuk membangkitkan jumlah induk pada tahap mutasi dapat menggunakan rumus *Mutation Rate (Mr) x PopSize*, yaitu $0.2 \times 10 = 2$, sehingga induk (*parent*) dan anak (*child*) yang akan terbentuk berjumlah 2. Setelah mendapatkan jumlah induk yang akan di lakukan mutasi, akan dilakukan pemilihan satu parent secara acak dari kromosom yang telah dibentuk pada populasi awal sebelumnya, kemudian memilih dua titik secara acak namun tidak bisa sumber makanan yang sama dan menukar masing-masing titik. Hasil dari mutasi *Reciprocal Exchange Mutation* adalah sebagai berikut :

P8	9	15	3	10	6	2	10	3	9	6	17	5	4	15	2
----	---	----	---	----	---	---	----	---	---	---	----	---	---	----	---

Gambar 8. Parent Mutasi

C7	9	15	2	10	6	3	10	3	9	6	17	5	4	15	2
----	---	----	---	----	---	---	----	---	---	---	----	---	---	----	---

Gambar 9. Child Mutasi 1 (total Child ke 7)

P5	20	1	4	6	8	4	6	2	5	9	9	2	1	2	1
----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gambar 10. Parent Mutasi

C8	20	1	4	6	8	4	1	2	5	9	9	2	1	2	6
----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gambar 11. Child Mutasi 2 (total Child ke 8)

f) Pinalti

Pinalti merupakan nilai yang tidak sesuai dengan aturan atau selisih dari nilai gizi. adapun pinalti yang digunakan dalam penelitian ini adalah pinalti karbohidrat, pinalti protein dan pinalti lemak pada generasi pertama. Perhitungan penalti ini yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan *fitness*. Penjabarannya dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pinalti karbohidrat

Pinalti karbihidrat = kebutuhan karbohidrat – total karbohidrat

Pinalti karbihidrat = $196.62525 - 167.22 = 29.45175$

2. Pinalti protein

Pinalti Protein = total protein – kebutuhan protein

Pinalti Protein = $50.755 - 32.778625 = 17.976375$

3. Pinalti lemak

Pinalti lemak = kebutuhan lemak – total lemak

Pinalti lemak = $29.29 - 21.84725 = 7.43758333$

4. Pinalti

Pinalti = pinalti karbohidrat + pinalti protein + pinalti lemak

Pinalti = $29.45175 + 17.976375 + 7.43758333 = 54.86570833$

g) Fitness

Perhitungan nilai *fitness* berfungsi untuk mengetahui kromosom dengan nilai *fitness* tertinggi akan bertahan hidup. Seberapa optimal solusi yang diperoleh berdasarkan nilai yang dihasilkan. Adapun perhitungan nilai *fitness* sebagai berikut :

$$Fitness = \frac{1}{(1+Pinalti)} = \frac{1}{(1+ 54.86570833)} = 0.01790007$$

Adapun keseluruhan dari perhitungan pinalti dan *fitness* dari generasi pertama, 10 *parent* awal dengan inisial P adalah *parent* dan 8 anak dengan inisial C, total dari jumlah anak *crossover* dan mutasi, sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Pinalti dan Fitness

Kromosom	Total Pinalti	Total Fitness
P1	54.86570833	0.01790007
P2	53.74070833	0.01826794
P3	27.96570833	0.034523582
P4	50.16070833	0.01954625
P5	45.49354167	0.021508364
P6	63.58554167	0.015483342
P7	66.25070833	0.014869732
P8	76.39070833	0.012921448
P9	78.15570833	0.012633328
P10	36.57204167	0.026615535
C1	69.05554167	0.014274388
C2	45.43570833	0.021535151
C3	80.54070833	0.012263813
C4	47.77570833	0.020502009
C5	34.89054167	0.027862494
C6	23.42570833	0.040940471
C7	67.48570833	0.014601587
C8	60.03570833	0.016383852

h) Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *elitsm selection*, yaitu dengan menyaring semua kromosom hasil proses algoritma genetika dengan memilih kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi sesuai dengan jumlah *popsiz*e. Adapun hasil seleksi sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Seleksi

Kromosom	Total Pinalti	Total Fitness
C6	23.42570833	0.040940471
P3	27.96570833	0.034523582
C5	34.89054167	0.027862494
P10	36.57204167	0.026615535
C2	45.43570833	0.021535151
P5	45.49354167	0.021508364
C4	47.77570833	0.020502009
P4	50.16070833	0.01954625
P2	53.74070833	0.01826794
P1	54.86570833	0.01790007

5. KESIMPULAN

- Parameter algoritma genetika yang di gunakan yaitu generasi berjumlah 1, *popsiz*e berjumlah 10, *crossover rate* (Cr) bernilai 0.6 dan *mutation rate* (Mr) bernilai 0.2 dengan Kromosom terbaik yaitu Kromosom 16 dengan nilai *fitness* 0.040940471.
- Perhitungan kebutuhan gizi harian penderita obesitas dengan tinggi badan 149 cm, berat badan 70 kg , jenis aktivitas ringan dan jenis kelamin perempuan, diperoleh hasil kebutuhan gizi yaitu karbohidrat 196.67175 Gr, protein 32.778625 Gr, lemak 21.852416666667 Gr. dengan hasil rekomendasi menu makanan bagi penderita obesitas untuk makan pagi sumber pokok : kentang, sumber hewani : ikan teri kering, sumber nabati : kacang tanah kupas, sayur : daun bawang, dan buah : anggur, untuk makan siang sumber pokok : bihun, sumber hewani : ikan kakap, sumber nabati : kacang tanah kupas, sayur : terong, dan buah : jeruk bali, dan untuk makan malam sumber pokok : mie kering, sumber hewani : daging ayam tanpa kulit, sumber nabati : kacang hijau, sayur : tomat sayur, dan buah : anggur

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah *Subhanallahu wata'ala* atas limpahan kekuatan serta kepaahaman terhadap ilmu yang diberikan kepada penulis hingga saat ini, kepada orang tua serta kepada pihak yang ikut serta berperan dalam memberi dukungan dalam pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehata RI, "FactSheet Obesitas Kit Informasi Obesitas,," *Jurnal Kesehatan*. pp. 1–8.
- [2] K. Heryuditasari, "Hubungan Pola Makan dengan kejadian obesitas (Studi Di SMK Bakti Indonesia Medika Jombang)," *Skripsi stikes Insa. cendekia Med.*, p. 113, 2018.
- [3] TJ. Hasyir, (*Studi Kasus : Rumah Sakit XYZ Di Pekanbaru*). 2019.
- [4] Maryamah, S. A. Wicaksono, and R. Regasari, "Optimasi Komposisi Makanan Pada Penderita Diabetes Melitus dan Komplikasinya Menggunakan Algoritma Genetika," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 4, pp. 270–281, 2017.
- [5] N. S. Handayani, S. Kusumadewi, and E. Fitriyanto, "Rekomendasi Makanan untuk Ibu Hamil Menggunakan Algoritma Genetika," *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 45, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i1.688.
- [6] L. Paranduk, A. Indriani, M. Hafid, and Suprianto, "Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. E46–E50, 2018.
- [7] C. P. Damayanti and Dkk, "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Customer Service (Studi Kasus: Biro Perjalanan Kangaroo)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 6, pp. 456–465, 2017.
- [8] Sukasdi, L., F., K., Tjandrarini, A., Amelia, T, "Rancang bangunaplikasi Penentuan bahan makanan berdasarkan status gizi pada pasienawat jalan," *JSIKA*, Vol. 4, No. 1, pp. 24-30, 2015.
- [9] V. Y. Putri, "Pengaturan Menu Makan Harian Bagi Kesehatan Balita Menggunakan Algoritma Genetika," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 787–794, 2019.
- [10] Rianawati Mahmudy, W. F, Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Komposisi Makanan Bagi Penderita Diabetes Mellitus, " *DORO: Repository Jurnal*

- Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, Vol. 5, No. 14, 2015.
- [11] A. Kartikasari, D. E. Ratnawati, and T. S. Kusuma, "Optimasi Komposisi Makanan untuk Penderita Hipertensi Menggunakan Algoritma Genetika dan Simulated Annealing," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 11, pp. 1236–1243, 2017.
- [11] Abdullah, Zikrullah, and Usman "Rancang Bangun Sistem Prediksi Pola Sidik Jari menggunakan Metode *Backpropagation*," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol.11, No. 3, pp. 440-447, 2023.