

PENGATURAN MENU MAKAN HARIAN BAGI KESEHATAN BALITA MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Vini Yolanda Putri

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember
Email: viniyolanda.putri1998@gmail.com

Dayu Agastya Rani

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Dyan Anugerah Ramadani

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Al Rizal Fikri Sulthoni Arrahman

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Wildan Bakti Nugroho

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Nur Hidayatul Afidah

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Moh. Ziyaul Haq Ramadhani

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember

Trismayanti Dwi Puspitasari

Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Jember
Email: trismayanti@polije.ac.id

ABSTRAK

Balita merupakan masa terjadinya proses pertumbuhan dan perkembangan dengan cepat. Jika kebutuhan gizi balita tidak terpenuhi, maka dikhawatirkan tidak tercapainya pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Hal tersebut dapat menyebabkan masalah kekurangan gizi, yang selanjutnya dapat beresiko menurunkan derajat kesehatan. Berdasarkan hal tersebut, perlu dirancang sebuah sistem informasi untuk mengatur kebutuhan gizi pada kesehatan balita. Metode yang digunakan ialah algoritma genetika, algoritma ini bekerja dengan sebuah populasi yang terdiri dari individu-individu. Dalam menu makan yang akan disusun, kromosom hanya akan mengkodekan jenis karbohidrat, protein, dan lemak. Pada metode ini, seleksi yang digunakan menggunakan metode *elitism selection* dan mutasi menggunakan *reciprocal exchange mutation*. Diperoleh kebutuhan total kalori sebesar 115.76 kalori, kebutuhan karbohidrat sebesar 209 gram, kebutuhan protein sebesar 28.7 gram dan kebutuhan lemak sebesar 25,32 gram berdasarkan hasil dari proses *crossover*, mutasi dan seleksi pada generasi ke-2 dengan nilai rata-rata *fitness* 0,0879.

Kata kunci: algoritma genetika; gizi; balita; menu makan; kalori.

ABSTRACT

Toddlers are a period of rapid growth and development. If the toddler's nutritional needs are not met, it is feared that optimal growth and development will not be achieved. This can cause problems with

malnutrition, which can further reduce the risk of health. Based on this, an information system needs to be designed to regulate the nutritional needs of toddlers' health. The method used is a genetic algorithm, this algorithm works with a population consisting of individuals. In the food menu to be compiled, the chromosome will only encode the types of carbohydrates, proteins, and fats. In this method, the selection uses the method of elitism selection and mutation is using reciprocal exchange mutation. The total calorie requirement was 115.76 calories, carbohydrate needs of 209 grams, protein requirements of 28.7 grams and fat requirements of 25.32 grams based on the results of the crossover process, mutation and selection in the second generation with an average fitness value of 0.0879.

Keywords: *genetic algorithm; nutrition; toddler; food menu; calories.*

1. PENDAHULUAN

Anak Bawah Lima Tahun atau sering disingkat Anak Balita adalah anak yang telah menginjak usia di atas satu tahun atau lebih populer dengan pengertian usia anak di bawah lima tahun atau biasa digunakan perhitungan bulan yaitu usia 12-59 bulan. Status gizi anak balita diukur berdasarkan umur (U), berat badan (BB), dan tinggi badan (TB).[1]

Berdasarkan Riskesdas 2018, proporsi status gizi kurang pada balita menurun sejumlah 0,1%, yang semula pada tahun 2013 berjumlah 13,9% menurun menjadi 13,8% pada tahun 2018. Namun pada pertumbuhan balita, ditemukan bahwa status gizi balita bertubuh pendek pada balita naik 0,1%, yang pada tahun 2013 berjumlah 19,2% meningkat menjadi 19,3%. Sementara balita yang mendapat Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berjumlah 41% [2] Dari data tersebut dapat dilihat bahwa gizi merupakan komponen utama dalam menunjang tumbuh kembang anak. Pemberian makanan tambahan pada anak juga dapat menunjang tumbuh kembangnya, baik itu tumbuh kembang tubuh ataupun tumbuh kembang otak. Anak yang kurang gizi maka pertumbuhan kecerdasan otak dan perkembangan tubuh menjadi terhambat, akibatnya gizi buruk lah yang terjadi.

Balita merupakan masa dimana terjadinya proses pertumbuhan dan perkembangan dengan cepat, dengan hal tersebut balita membutuhkan asupan gizi berkualitas baik dan seimbang, karena pada masa inilah terjadi banyak aktifitas yang tentunya tinggi. Jika kebutuhan gizi balita tidak terpenuhi, maka dikhawatirkan tidak tercapainya pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Hal tersebut dapat menyebabkan masalah kekurangan gizi, yang selanjutnya dapat beresiko menurunkan derajat kesehatan (Depkes RI, 2002) [3]

Pada penelitian sebelumnya, untuk optimasi kebutuhan gizi untuk balita menggunakan hibrid algoritma genetika dan simulated annealing yang menghasilkan rekomendasi bahan makanan sesuai kebutuhan gizi yang mendekati kebutuhan gizi balita yang sebenarnya dengan mempertimbangkan berat bahan makanan dan harga yang minimal dalam satu hari. Hasil dari penelitian sebelumnya bahwa kebutuhan kalori yang direkomendasikan sistem belum sesuai atau mendekati dengan kebutuhan kalori balita yang sebenarnya. Akan tetapi, hasil kebutuhan kalori rekomendasi makanan dari sistem masih memasuki batas toleransi dalam penyusunan atau penetapan sebesar $\pm 10\%$.

Maka dari itu, untuk meningkatkan kualitas pola makan dan pemilihan menu makanan yang mempengaruhi kecerdasan otak, algoritma genetika akan diimplementasikan kembali dengan hipotesa hasil yang lebih mendekati kebutuhan kalori balita yang sebenarnya. Sehingga dapat membantu orangtua dalam mengoptimalkan pola makan balita agar meningkatkan kecerdasan otak dan tumbuh kembang tubuh.

Penggunaan algoritma genetika dalam pembuatan menu makanan telah dilakukan sebelumnya dengan objeknya adalah penderita hipertensi [4]. Penelitian ini menggunakan menggunakan *metode extended intermediate crossover* untuk proses *crossover* yang mereka gunakan. Mereka mencoba menyeimbangkan pola asupan gizi yang penderita diabetes. Mereka menggunakan populasi sebesar 15, generasi sebanyak 40 dan nilai *cr* dan *nr* sebesar 0,3 dan 0,7. Kesimpulan yang mereka dapat algoritma genetika dapat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi menu makanan bagi penderita hipertensi.

Selain penggunaan algoritma genetika, masalah komposisi makan juga dapat diselesaikan dengan *linier programming*. Penggunaan Linier Programming untuk penyelesaian masalah komposisi makanan.[5] Mereka merancang pola asupan makanan yang optimal dengan meminimalkan selisih antara pola asupan makanan yang diamati dengan pola asupan makanan yang dioptimalkan sehingga memenuhi kebutuhan nutrisi orang dewasa. Dengan menggunakan data yang terdiri dari 92 wanita berumur 31-69 tahun dan 82 pria berumur 32-69 tahun yang berada di Jepang. Dan menu makanan yang disediakan sebanyak 1299 jenis makanan yang tercatat sebagai menu makanan diet.

Penelitian kami hanya terbatas sampai pada menghasilkan menu makanan balita. Tujuan kami untuk penelitian ini adalah dapat mengaplikasikan metode algoritma genetika untuk menentukan pola makanan

pada batita agar balita mendapatkan gizi yang seimbang serta tidak kelebihan ataupun kekurangan gizi. Kami membuat penelitian ini dengan harapan dapat membantu masyarakat terutama orang tua yang memiliki balita untuk mengatur pola makanan pada balita yang mereka miliki.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Algoritma Genetika

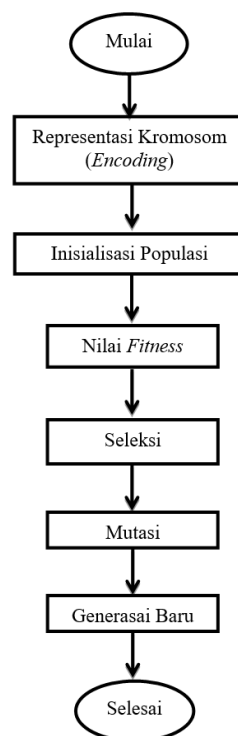
Algoritma genetika merupakan salah satu bagian dari algoritma evolusi. Algoritma evolusi merupakan bentuk generik dari algoritma optimasi meta-heuristik berbasis populasi yang menjadi sub-set dari komputasi evolusi[6]. Algoritma ini bekerja dengan sebuah populasi yang terdiri dari individu-individu. Individu menyatakan salah satu solusi yang mungkin. Individu bisa dikatakan sama dengan kromosom, yang merupakan kumpulan gen. Gen ini bisa biner, *float*, dan *kombinatorial*. [7] Beberapa definisi penting yang perlu diperhatikan untuk membangun penyelesaian permasalahan dengan algoritma genetika adalah sebagai berikut:

- Genotype* (Gen): sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.
- Allele*: nilai dari gen
- Kromosom: gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu
- Individu: menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan
- Populasi: merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi
- Generasi : menyatakan satu siklus evolusi atau satu iterasi di dalam algoritma genetika

2.2 Pengkodean dalam Algoritma Genetika

Permutation Encoding / pengkodean bilangan Riil Kromosom dari *permutation encoding* ini berupa kumpulan dari nilai *integer* yang mewakili suatu posisi dalam sebuah urutan.[7] Pengkodean kromosom pada sistem ini adalah bagaimana susunan menu dituliskan dalam bentuk susunan gen dalam kromosom. Susunan gen inilah yang nantinya akan mengalami proses *crossover* dan mutasi. Dalam menu makan yang akan disusun, kromosom hanya akan mengkodekan jenis karbohidrat, protein, dan lemak. Pengkodean kromosom disusun dengan mengandaikan bahwa masing-masing masakan adalah sebuah kromosom yang satu dengan yang lainnya berbeda (unik). Setiap masakan yang akan menjadi bagian dalam susunan menu dikodekan menjadi suatu nomor.

2.3 Flowchart Algoritma Genetika



Gambar 1. Flowchart Algoritma Genetika

2.4 Nilai Fitness

Dalam mendapatkan nilai fitness dari tiap individu maka nilai gizi, nilai variasi dan juga nilai harga dijumlahkan. Nilai *fitness* yang didapat dari tiap individu menggambarkan bagaimana kualitas dari suatu individu. [8]. Agar dapat mengetahui seberapa baik kualitas kromosom yang akan dihasilkan. Fungsi *fitness* didapatkan dari hasil perhitungan total penalti yang berasal dari penalti kalori, karbohidrat, protein, dan lemak.

$$Fitness = \frac{1}{1 + \text{total penalti}} \quad (1)$$

Keterangan:

Total Penalti = penalti karbohidrat + penalti Protein + penalti Lemak

a. Penalti Karbohidrat :

0

Total Karbohidrat –
Kebutuhan Karbohidrat

, jika total karbohidrat < Kebutuhan

Karbohidrat

, jika total karbohidrat > Kebutuhan

Karbohidrat

b. Penalti Protein :

0

Total protein –
Kebutuhan protein

, jika total protein < Kebutuhan protein

, jika total protein > Kebutuhan protein

c. Penalti Lemak :

0

Total lemak –
Kebutuhan lemak

, jika total lemak < Kebutuhan lemak

, jika total lemak > Kebutuhan lemak

2.5 Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *elitism selection*, yaitu mengurutkan kromosom yang memiliki nilai *fitness* terbesar sampai dengan yang terkecil, kemudian memilih kromosom dengan nilai *fitness* teratas sejumlah ukuran populasi untuk dijadikan sebagai individu-individu pada generasi berikutnya.[9]

2.6 CrossOver

Crossover (perkawinan silang) bertujuan menambah keanekaragaman *string* dalam populasi dengan penyilangan antar *string* yang diperoleh dari sebelumnya. Beberapa jenis *crossover* tersebut adalah: *Crossover* satu titik atau *one point crossover*. Pada *crossover* dilakukan dengan memisahkan suatu *string* menjadi dua bagian dan selanjutnya salah satu bagian dipertukarkan dengan salah satu bagian dari *string* yang lain yang telah dipisahkan dengan cara yang sama. Probabilitas *crossover* (pc) adalah 0,5 yang berarti probabilitas *crossover* adalah 0,5, yang diharapkan 50% dari total kromosom akan mengalami *crossover*. [10]

2.7 Mutasi

Mutasi merupakan salah satu proses reproduksi yang menciptakan generasi baru dengan memodifikasi satu atau lebih nilai gen dalam suatu kromosom dengan suatu nilai acak. Proses mutasi dilakukan dengan menggunakan *reciprocal exchange mutation*, yaitu memilih satu induk kromosom yang akan dimutasi dan memilih dua posisi secara acak dari kromosom tersebut dengan probabilitas (pm) sebesar 0,3.[4]

2.8 Menghitung Kebutuhan Kalori Balita

$$\text{Kebutuhan Kalori} = 1000 + (100 \times \text{usia dalam tahun}) \quad (2)$$

2.9 Menghitung Estimasi Kebutuhan Gizi Pada Balita

- Kebutuhan protein = (10% x Total Energi Harian) : 4 = x gram
- Kebutuhan lemak = (20% x Total Energi Harian) : 9 = x gram
- Kebutuhan karbohidrat adalah sisa dari total energi harian dikurangi presentase protein dan lemak.
- Kebutuhan karbohidrat = (70% Total Energi Harian) : 4 = x gram

2.10 Sumber Makanan Berdasarkan Zat Gizinya

- Tabel Karbohidrat

Tabel 1. Sumber makanan yang mengandung karbohidrat

No.	Sumber Makanan	Berat (gram)
1	Jagung Rebus	250
2	Kentang Rebus	200
3	Singkong rebus	120
4	Ubi rebus	100
5	Nasi Putih	180
6	Kentang Goreng	150
7	Ketan Putih	120

- Tabel Protein

Tabel 2. Sumber makanan yang mengandung protein

No.	Sumber Makanan	Berat (gram)
1	Tahu	25
2	Kacang Kedelai	25
3	Tempe	50
4	Kacang merah	25
5	Daging Sapi	35
6	Daging Ayam	40
7	Telur	55

- Tabel Lemak

Tabel 3. Sumber makanan yang mengandung lemak

No.	Sumber Makanan	Berat (gram)
1	Ikan Pindang	25
2	Udang	20
3	Telur Puyuh	22
4	Ikan Lemuru	17,5
5	Usus Sapi	25
6	Hati Ayam	15
7	Kuning telur	22

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini data yang digunakan untuk melakukan optimalisasi komposisi makanan pada balita berusia 2-5 tahun berdasarkan berat makanan dan kalori yang dibutuhkan untuk pertumbuhan pada balita sebagai berikut.

Jenis Kelamin : Perempuan
Umur : 2 tahun
Berat badan : 13 kg
Tinggi Badan : 91 cm

3.1 Menghitung Kebutuhan Zat Gizi per Hari

3.1.1 Menghitung kebutuhan Kalori

Besarnya kebutuhan kalori dengan menggunakan persamaan ke
Kebutuhan Kalori = $1000 + (100 \times \text{Umur balita})$
= $1000 + (100 \times 2)$
= 1200 kkal

3.1.2 Menghitung kebutuhan Karbohidrat, protein dan lemak

- a. Besarnya kebutuhan Protein
Kebutuhan Protein = $(10\% \times \text{Total Energi Harian}) : 4$
= $(10\% \times 1200) : 4$
= 30 gram
- b. Besarnya kebutuhan Lemak
Kebutuhan Lemak = $(20\% \times \text{Total Energi Harian}) : 9$
= $(20\% \times 1200) : 4$
= 27 gram
- c. Besarnya kebutuhan Karbohidrat
Kebutuhan Karbohidrat = $(70\% \times \text{Total Energi Harian}) : 4$
= $(70\% \times 1200) : 4$
= 210 gram

3.2 Representasi Kromosom (Encoding)

Kromosom yang dibentuk menggunakan representasi dengan bilangan *integer* untuk setiap jenis makanan. Satu kromosom terdiri dari 9 gen yang menyatakan jenis makanan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Tiga gen pertama menunjukkan makan pagi, tiga gen kedua menunjukkan makan siang dan tiga gen terakhir menunjukkan makan malam.

- a. Makanan sumber karbohidrat direpresentasikan pada gen ke-1, gen ke-4 dan gen ke-7
- b. Makanan sumber protein direpresentasikan pada gen ke-2, gen ke-5 dan gen ke-8
- c. Makanan sumber lemak direpresentasikan pada gen ke-3, gen ke-6 dan gen ke-9

No Kromosom	Makan Pagi			Makan Siang			Makan Malam		
1	2	2	3	1	7	5	5	4	6

Gambar 2. Contoh Kromosom

3.3 Inisialisasi Populasi

Inisialisasi Populasi dibentuk dengan membangkitkan sebanyak 10 pada sejumlah kromosom pertama pada awal penyusunan atau pada generasi pertama. Inisialisasi populasi awal dilakukan secara acak atau random.

No Kromosom	Makan Pagi			Makan Siang			Makan Malam			Total Kalori
1	2	2	3	1	7	5	5	4	6	987.3

Gambar 3. Contoh Inisialisasi Populasi Awal

3.4 Menghitung Nilai Fitness

Komposisi makanan mengandung zat gizi yang telah ditentukan pada tabel sebelumnya (tabel 1, 2, dan 3). Berdasarkan total zat gizi yang terkandung pada menu makanan kandungan kalori yang diberikan sebesar 987.3 kal, karbohidrat sebesar 105.2 gram, protein sebesar 23.6 gram, dan lemak sebesar 22.1 gram pada kromosom pertama. Dengan demikian, nilai penalti untuk setiap zat gizi didapatkan dengan

menghitung selisih kebutuhan zat gizi pada balita dan total ketersediaan zat gizi dari menu makanan sebagai berikut

- a. Penalti kalori = $1200 - 987.3 = 212.7$
- b. Penalti karbohidrat = $120 - 105.2 = 14.8$
- c. Penalti protein = $30 - 23.6 = 6.4$
- d. Penalti lemak = $27 - 22.1 = 49$

Didapatkan nilai Fitness berdasarkan rumus

No Kromosom	Makan Pagi			Makan Siang			Makan Malam			Total Kalori	Nilai <i>Fitness</i>
	2	3	1	7	5	5	4	6			
1	2	3	1	7	5	5	4	6	987.3	0.039	

Gambar 4. Contoh Inisialisasi Populasi Awal

3.5 Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *elitism selection*, yaitu dengan mengurutkan kromosom yang memiliki nilai *fitness* terbesar sampai dengan yang terkecil yang nantinya akan dipilih sebagai induk atau *parent* untuk mendapatkan generasi baru.

3.6 Crossover

Proses *crossover* menggunakan satu titik atau *one point crossover* yang memisahkan satu kromosom menjadi dua bagian dan selanjutnya salah satu bagian dipertukarkan dengan salah satu bagian dari string yang lain untuk menghasilkan induk yang dipilih sebanyak 4 diambil dari nilai fitness pada urutan terbesar yang dimiliki. Silangkan kromosom 1 dengan 2, dan kromosom 3 dengan 4.

P1(1)	2	2	3	1	7	5	5	4	6
P1(2)	5	1	7	2	4	2	1	6	3
C1(1)	2	2	3	1	7	5	1	6	3
C1(2)	2	2	3	1	7	5	5	4	6

Gambar 5. Contoh Representasi Proses Crossover

3.7 Mutasi

Proses mutasi dilakukan dengan menggunakan *reciprocal exchange mutation*, yaitu memilih satu induk kromosom yang akan dimutasi dan memilih dua posisi secara acak dari kromosom tersebut.

P	6	5	2	7	6	1	3	2	7
C	6	7	7	7	6	1	3	2	5

Gambar 5. Contoh Representasi Proses Mutasi

3.8 Generasi Baru

Generasi baru hasil proses *crossover* dan mutasi berupa *outspring* adalah pengganti *parentnya*, yang kemudian digunakan sebagai *parent* untuk menghasilkan generasi berikutnya, sampai didapat *offspring* baru lagi. Pada penelitian ini kami hanya melakukan 1 kali *crossover* dan mutasi yang menghasilkan 1 generasi. Proses ini akan terus dilakukan sampai tercapai generasi dengan jumlah yang dikehendaki.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan menu makanan pada balita usia 2-5 tahun menggunakan algoritma genetika dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Algoritma genetika dapat diterapkan pada optimasi komposisi makanan untuk balita usia 2-5 tahun dengan menggunakan representasi kromosom bilangan *integer*. Setelah melakukan proses algoritma dan menyelesaikan permasalahan ini akan dilakukan pengujian berdasarkan parameter *crossover rate*, *mutation rate*, jumlah populasi dan jumlah generasi. Kemudian akan dilakukan proses seleksi untuk mengetahui hasil komposisi makanan bagi penderita kolesterol.
- b. Pada proses algoritma genetika untuk optimasi komposisi makanan berdasarkan data balita maka diperoleh kebutuhan kalori sebesar 115.76 kalori, kebutuhan karbohidrat sebesar 209 gram, kebutuhan protein sebesar 28.7 gram dan kebutuhan lemak sebesar 25,32 gram berdasarkan hasil dari proses *crossover*, mutasi dan seleksi pada generas ke-2 dengan nilai rata-rata *fitness* 0,0879.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang ikut membantu selama proses penelitian, serta kepada semua pengulas untuk tanpa pamrih menyumbangkan keahlian dan waktu untuk proses meninjau dan menilai artikel ini untuk dipertimbangkan dalam proses publikasi demi menjamin kualitas jurnal kami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan, “Infodatin Kementerian Kesehatan RI Situasi Kesehatan Anak Balita di Indonesia.” 2015.
- [2] Riskesdas, “Hasil Utama Riskesdas Tentang Prevalensi Diabetes Mellitus di Indonesia 2018,” *Has. Utama Riskesdas Tentang Prevalensi Diabetes Mellitus di Indones. 2018*, p. 8, 2018.
- [3] E. M. E. Y. Liswati, P. Studi, I. Gizi, F. I. Kesehatan, and U. M. Surakarta, “Hubungan Karakteristik Ibu Dengan Status Gizi,” 2016.
- [4] A. M. Purnomo, D. Werdiastu, T. Raissa, R. Widodo, and V. N. Wijayaningrum, “Algoritma Genetika untuk Optimasi Komposisi Makanan Bagi Penderita Hipertensi,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2019.
- [5] H. Okubo *et al.*, “*Designing optimal food intake patterns to achieve nutritional goals for Japanese adults through the use of linear programming optimization models*,” *Nutr. J.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [6] A. Rianawati and W. F. Mahmudy, “Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Komposisi Makanan Bagi Penderita Diabetes Mellitus,” *DORO Repos. J. Mhs. PTIIK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 14, pp. 1–12, 2015.
- [7] Trismayanti Dwi P, “Pengaturan Menu Makan Harian Berdasarkan Kebutuhan Kalori Dan Harga Menggunakan Algoritma Genetika,” no. 339329, 2013.
- [8] E. Julie, I. Siahaan, I. Cholissodin, and M. A. Fauzi, “Sistem Rekomendasi Bahan Makanan Bagi Penderita Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Genetika,” vol. 1, no. 1, pp. 2548–964, 2017.
- [9] M. Pelajaran, “Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan,” vol. 1, no. 3, pp. 220–233.
- [10] S. M. Hardi and E. Budiarti, “Analisis Mapping Pada Partially Mapped *Crossover* Dalam Algoritma Genetika Pada *Travelling*.”