

# Implementasi Algoritma Genetika untuk Pengaturan Gizi Remaja

## *Implementation of Genetic Algorithm for Teenager Nutrition Management*

Joy Christian Polla<sup>1)</sup>, Debby Paseru<sup>2\*)</sup>, Steven Pandelaki<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Informatika, Universitas Katolik De La Salle Manado

<sup>1,2,3</sup> Kombos, Kairagi I Manado, Indonesia

\*dpaseru@unikadelasalle.ac.id

Diterima: 1 November 2025 || Direvisi: 30 Januari 2025 || Disetujui: 15 Maret 2025

**Abstrak** – Masa remaja merupakan momen yang penting dalam kehidupan manusia yang ditandai oleh pertumbuhan, emosional, dan psikososial. Pada masa ini, pola makan yang sehat menjadi sangat krusial untuk mendukung perkembangan remaja dan mencegah masalah kesehatan di masa depan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma genetika untuk pengaturan gizi remaja pada sistem pakar. Sistem ini dirancang untuk memberikan rekomendasi menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi seorang remaja, yang mencakup protein, karbohidrat, energi/kalori, dan lemak. Algoritma genetika digunakan supaya proses rekomendasi makanan dapat sesuai dengan kebutuhan gizi harian remaja. Variabel dalam penelitian ini adalah umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik. Sedangkan, hasil dari sistem ini berupa total kebutuhan energi atau kalori, protein, lemak, dan karbohidrat yang disertakan pada menu makanan harian sesuai dengan kebutuhan gizi remaja. Sistem ini mampu memberikan hasil rekomendasi menu makanan harian dalam bentuk daftar menu dengan menggunakan algoritma genetika. Hasil nilai *fitness* terbaik sebesar 0,0098 pada ukuran generasi 100 dan 670 *dataset* makanan.

**Kata Kunci:** algoritma genetika, remaja, gizi.

**Abstract** – Adolescence is an important moment in human life marked by growth, emotional, and psychosocial. During adolescence, a healthy diet becomes very crucial to support adolescent development and prevent future health problems. Therefore, this study aims to implement the Genetic Algorithm for Teenager Nutrition Management in an expert system. This system is designed to provide recommendations for food menus that are in accordance with the nutritional needs of a teenager, which include protein, carbohydrates, energy/calories, and fat. Genetic algorithms are used so that the food recommendation process can be in accordance with the daily nutritional needs of teenagers. The variables in this study are age, gender, weight, height, and physical activity. Meanwhile, the results of this system are in the form of total energy or calorie needs, protein, fat, and carbohydrates included in the daily food menu according to the nutritional needs of teenagers. This system can provide daily food menu recommendations in the form of a menu list using a genetic algorithm. The best fitness value is 0.0098 at a generation size of 100 and 670 *dataset* of food.

**Keywords:** genetic algorithm, teenager, nutrition

### PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan tahap krusial dalam kehidupan manusia. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), fase ini meliputi individu berusia antara 10 hingga 19 tahun (WHO, 2024). Pada periode ini, terjadi banyak perkembangan fisik, emosional, dan psikososial yang signifikan. Oleh karena itu, pentingnya pola makan dan kebiasaan hidup sehat sangat diperlukan untuk mencegah masalah kesehatan di masa depan, seperti obesitas, diabetes, dan berbagai penyakit lainnya.

Kekurangan gizi di Indonesia menjadi masalah yang serius, terutama di daerah pedesaan, yang menjadi perhatian utama. Data dari databoks.id menunjukkan

bahwa terdapat 12.193 desa yang menghadapi masalah kekurangan gizi (Rizaty, 2022). Data dari Riskesdas 2018 mengindikasikan bahwa 25,7% remaja berusia 13-15 tahun dan 26,9% remaja berusia 16-18 tahun mengalami status gizi yang tergolong pendek dan sangat pendek. Selain itu, terdapat 8,7% remaja usia 13-15 tahun dan 8,1% remaja usia 16-18 tahun yang berada dalam kondisi kurus dan sangat kurus (RI, 2020). (Rahayu, et al., 2023) menjelaskan bahwa kelahiran prematur dengan berat badan lahir yang kurang dapat terjadi jika remaja berstatus gizi kurus, dan anemia. Pernyataan tersebut mencerminkan betapa luasnya permasalahan ini dan

mengapa kita harus memberikan perhatian serta tindakan nyata untuk mengatasinya. Masalah ini sering kali muncul akibat pola makan yang tidak sehat yang sering dialami oleh masyarakat, khususnya kalangan remaja karena mereka cenderung mengadopsi kebiasaan makan yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, seperti keluarga, teman, dan media (RI, 2020). Selain itu, kurangnya pengetahuan mengenai gizi yang baik bagi remaja dan orang tua juga menjadi faktor penyebab lainnya (Rahayu, et al., 2023). Olehnya, salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memperhatikan asupan gizi sesuai kebutuhan remaja.

Pengaturan pola makan yang seimbang sangat penting untuk mendukung pertumbuhan optimal remaja. Seorang remaja sangat penting untuk mendapatkan asupan gizi yang tepat agar mereka tumbuh dengan baik dan terhindar dari berbagai masalah kesehatan di masa mendatang. Untuk membantu pengaturan pola makan yang seimbang, dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan pembuatan aplikasi. Adanya aplikasi dapat mempermudah remaja untuk menghitung asupan gizinya secara cepat dan mudah. Untuk menghitung asupan gizi pada aplikasi akan digunakan algoritma genetika. Algoritma ini akan diterapkan pada sistem pakar bersama dengan pengetahuan seorang ahli gizi.

Algoritma genetika merupakan metode optimasi yang sering digunakan dalam pencarian kasus tertentu, seperti penjadwalan atau rekomendasi. Pada penelitian ini, metode tersebut akan membentuk populasi makanan untuk diseleksi berdasarkan nilai *fitness* tertinggi sehingga diperoleh menu makanan bergizi pada seorang remaja.

Penerapan algoritma genetika dalam pemberian rekomendasi banyak digunakan. Penelitian oleh (Putri, et al., 2019) menggunakan data balita untuk mengatur menu makan harian dengan berfokus pada karbohidrat, protein dan lemak. Penelitian ini menggunakan 300 *dataset* dan memiliki nilai *fitness* 0.0879 pada generasi ke-2. Demikian juga penelitian oleh (Hasyir, 2019 (Skripsi)) mengatur energi, karbohidrat, protein dan lemak bagi penderita kanker dengan nilai *fitness* 0.14368925761149 pada generasi ke-39 dari 100 *dataset*. Selanjutnya penelitian oleh (Sari, Cholissodin, & Rahayudi, 2021) berfokus pada balita yang mengalami gangguan obesitas dengan membedakan gender memiliki 100 *dataset* dan *fitness* 4.946 untuk pasien X dan 6.059 untuk pasien Y. Penelitian (A'yun, 2022) berfokus pada mereka yang

mengalami gangguan obesitas dengan memperhatikan usia, tinggi dan berat badan. Menu makanan yang diatur gizinya berhubungan dengan jumlah kalori, protein, karbohidrat dan lemak. Penelitian (Asiah, Musyrifah, & Zulkarnaim, April 2024) juga berfokus pada penderita obesitas dengan nilai *fitness* yang diperoleh 0.040940471 dan pengaturan menu makanan pagi, siang dan malam. Penggunaan algoritma yang sama juga dilakukan untuk melakukan optimasi menu makanan untuk diet (Yuliasuti, Kurniawan, & Aditya, Maret 2024) berdasarkan protein, lemak, karbohidrat dan serat. Penelitian ini tidak membedakan jenis kelamin dan menggunakan 70 *dataset* dengan nilai *fitness* 15.54. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, algoritma genetika tepat digunakan untuk penelitian ini karena pemanfaatan algoritma ini pada aplikasi akan memberikan rekomendasi jumlah energi atau kalori, protein, lemak, dan karbohidrat dari remaja berdasarkan aktivitas yang dilakukan, usia, tinggi dan berat badan serta jenis kelamin. Selain itu pula, penelitian ini akan menghasilkan menu makanan anak remaja sesuai kebutuhan gizinya.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode SCRUM dalam pengimplementasian algoritma genetika pada sistem pakar. Metode SCRUM ini terdiri dari beberapa fase (SCRUMstudy.com, 2024), yaitu:

1. *Initiate* merupakan tahap yang mencakup perencanaan awal dengan mengidentifikasi latar belakang, tujuan, ruang lingkup, dan kebutuhan awal dari sistem.
2. *Plan and Estimate* merupakan tahap yang dilakukan untuk merencanakan pekerjaan yang perlu dilakukan dengan membuat rinci proyek, dan merancang desain sistem.
3. *Implement* merupakan tahapan yang dilakukan pengembang untuk melaksanakan setiap tahapan atau pengembangan yang telah dibuat sebelumnya.
4. *Review and Retrospect* merupakan tahapan yang dilakukan untuk mempresentasikan sistem yang telah dibangun sebelumnya dan melakukan pengujian fungsionalitas dari sistem.
5. *Release* merupakan tahapan akhir dari metodologi SCRUM di mana sistem telah siap untuk digunakan dan akan dianalisis fitur yang akan ditambahkan ke depannya.

### Initiate

Merupakan tahap pertama dari metode SCRUM yang identic dengan menganalisis sistem karena tahap ini dimanfaatkan untuk mengidentifikasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, permasalahan dalam penelitian ini terkait dengan pembuatan aplikasi menggunakan algoritma genetika untuk pengaturan gizi bagi remaja. Sesuai data Riskesdas 2018 lalu bahwa gizi remaja usia 13-18 tahun berada pada kondisi kurus, bahkan ada yang sangat kurus (RI, 2020). Permasalahan asupan gizi dalam masyarakat sebenarnya sangat kompleks untuk diatasi karena melibatkan berbagai faktor penyebab dan melibatkan berbagai unsur dalam masyarakat untuk mengatasinya. Namun demikian, salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah pengaturan gizi bagi remaja supaya dapat menghindari kekurangan gizi tersebut. Perbaikan gizi pada anak remaja tidak akan berjalan maksimal jika hanya dari sektor kesehatan saja namun, perlu ada sektor lain yang mendukung (RI, 2020). Olehnya akan dibuatkan sebuah aplikasi atau perangkat lunak yang dapat membantu pengaturan gizi remaja. Aplikasi yang dibuat nantinya akan mengimplementasikan algoritma genetika dengan menggunakan beberapa variabel *input*, seperti usia, berat dan tinggi badan, jenis kelamin serta aktivitas yang dilakukan. Hasil dari aplikasi berupa daftar menu bagi remaja dengan memperhitungkan jumlah kalori, lemak, protein, dan karbohidrat yang dapat dikonsumsi.

*Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari daftar makanan dari *web* resmi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, yaitu sebanyak 1322 data namun, setelah melalui proses *preprocessing*, hanya akan digunakan 670 data. *Dataset* ini akan digunakan pada aplikasi yang dibuat dengan menggunakan algoritma genetika. Data tersebut akan menghasilkan rekomendasi gizi bagi remaja dalam bentuk menu makanan. Selain itu, dilakukan konsultasi dengan pakar di bidang gizi (*nutrisionis*) mengenai kebutuhan makanan yang ideal pada seorang anak remaja. Kebutuhan fitur dari sistem pakar ini adalah:

1. Formulir Kebutuhan Gizi yang akan diisi oleh seorang anak remaja, berupa data nama, umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan aktivitas fisik.

2. Hasil rekomendasi berupa rekomendasi menu makanan harian yang terdiri dari makanan pokok, lauk pauk, sayur mayur, buah, dan makanan ringan sesuai dengan kebutuhan harian anak remaja.
3. *Login* – hak akses bagi pengembang aplikasi untuk melakukan unggah data makanan.
4. Unggah Data Makanan. Fitur untuk mengunggah data daftar makanan yang terdiri dari nama pangan, energi atau kalori, protein, lemak, karbohidrat, kelompok, tipe, label, dan gambar dalam bentuk *spreadsheet*.

### Plan and Estimate

Berdasarkan hasil dari tahapan *initiate*, maka akan dirancang antarmuka sistem dan juga aliran data yang akan digunakan dalam aplikasi ini, yaitu:

**Gambar 1** Rancangan Antarmuka Pengisian Data

Gambar 1 merupakan rancangan antarmuka sistem, yaitu seorang anak remaja dapat mengisi data dirinya sesuai yang diminta; nama, usia, jenis kelamin, tinggi dan berat badan serta aktivitas yang dilakukan. Data yang dimasukkan akan menghasilkan menu harian sesuai jumlah kalori, protein, karbohidrat dan lemak yang dibutuhkan, seperti pada gambar 2. Sedangkan pada gambar 3, merupakan hasil rekomendasi menu harian bagi remaja tersebut.

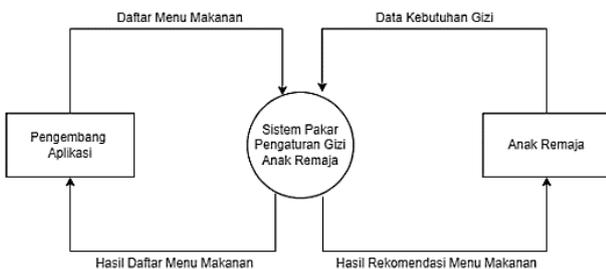


Gambar 2 Rancangan Antarmuka Hasil Kebutuhan Gizi



Gambar 3 Rancangan Antarmuka Rekomendasi Menu

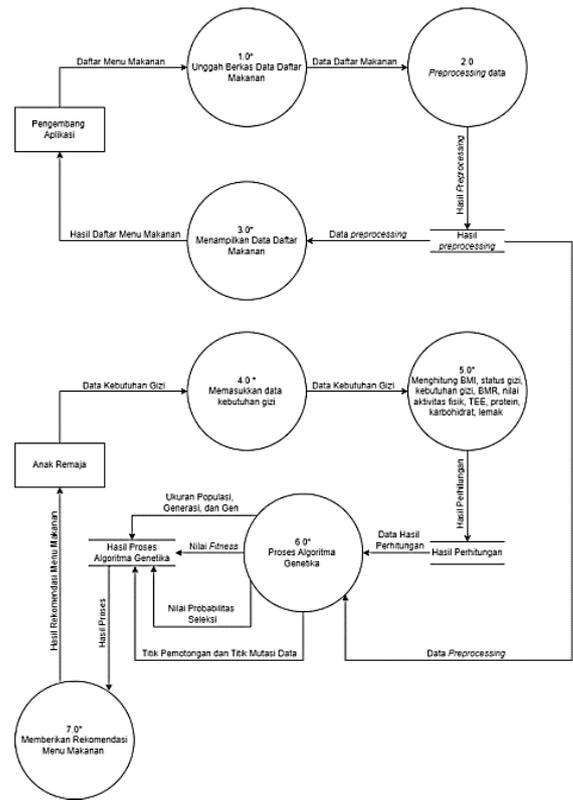
Pada tahapan ini, aliran data yang akan digunakan tergambar pada data flow diagram (DFD) berikut:



Gambar 4 DFD Level 0

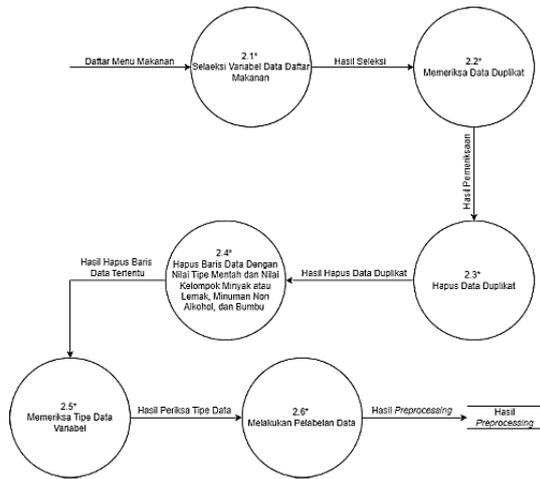
Gambar 4 merupakan diagram konteks dari sistem yang akan dibuat. Pada diagram ini, terdapat dua entitas luar, yaitu pengembang aplikasi dan anak remaja, dan satu proses utama. Pengembang aplikasi memasukkan daftar menu makanan yang kemudian, dan hasilnya berupa daftar menu makanan yang diterima kembali. Selanjutnya, seorang remaja memasukkan data kebutuhan gizi mereka, yang akan diproses oleh aplikasi menggunakan algoritma genetika sehingga menghasilkan rekomendasi menu makanan yang diterima oleh anak remaja.

DFD level 0 tersebut dapat dirinci lagi melalui DFD level 1 sebagai berikut:



Gambar 5 DFD Level 1

Gambar 5 diagram level 1 merupakan rincian dari level 0. Aliran data dari pengembang aplikasi dimulai dengan mengunggah data daftar makanan (sebanyak 1322 dataset), yang kemudian diproses melalui preprocessing untuk menghasilkan data siap pakai sebanyak 670 yang disimpan di data store hasil preprocessing. Data yang telah diproses ini dikembalikan kepada pengembang dalam bentuk data daftar makanan yang sudah dibersihkan. Selanjutnya, aliran data untuk anak remaja dimulai dari memasukkan data kebutuhan gizi ke dalam sistem. Data ini diolah oleh sistem untuk menghitung BMI, status gizi, BMR, TEE, serta kebutuhan protein, karbohidrat, dan lemak, yang kemudian disimpan dalam data store hasil perhitungan. Data tersebut, bersama dengan data preprocessing (García, Luengo, & Herrera, 2015), digunakan dalam perhitungan algoritma genetika untuk menghasilkan ukuran populasi, generasi, gen, nilai fitness, probabilitas seleksi, titik pemotongan, dan titik mutasi. Setelah perhitungan selesai, sistem mengembalikan hasil rekomendasi menu makanan kepada anak remaja. Untuk proses 2.0 masih dapat dirinci lagi pada gambar 6.



Gambar 6 DFD Level 2 Proses 2.0

Pada gambar 6, setelah pengembang aplikasi memasukkan data daftar makanan. Sistem melakukan seleksi variabel dengan menghapus yang tidak diperlukan dan memeriksa duplikasi data. Data duplikat dihapus, diikuti oleh penghapusan baris dengan nilai tidak sesuai. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan tipe data variabel dan pelabelan data. Hasilnya disimpan pada data *store* hasil *preprocessing*.

**Implement**

Pada tahapan ini, rancangan antarmuka akan diimplementasikan menggunakan PHP versi 7.4.11 sebagai bahasa pemrograman dan Phyton versi 3.8.5 untuk *preprocessing* data. Berikut adalah hasil implementasi sistem:



Gambar 7 Hasil Implementasi Antarmuka Pengisian Data

Hasil implementasi dari gambar 1 berupa gambar 7, yang sesuai hasil rancangan pada gamba 1. Demikian juga rancangan antarmuka pada gambar 2 dan 3 berhasil diimplementasikan sesuai gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8 Hasil Implementasi Antarmuka Hasil Kebutuhan Gizi

**Perhitungan Algoritma Genetika Dan Hasil Rekomendasi**

Jumlah Individu: 6  
Jumlah Generasi: 3  
Generasi 1

1. Inisialisasi Populasi dan Hitung Fitness

Kromosom 1 (Ranking Fitness 2)

Label	Nama Pangan	Energi/Kalori	Protein	Karbohidrat	Lemak
Label Pakai	Juika paku kaca	15	15.2	8.6	4.3
Buah	Mangga beranggak segar	65	2.4	12.4	0.4
Makanan Ringan	Semarang Isdas kebunenan	478	2.5	69.2	21.2
Sayur Mayur	Guadep sayur	160	3.3	19	9.2
Makanan Pokok	Sagu tomo	291	0.5	63.4	4
<b>Total</b>		<b>1007</b>	<b>23.9</b>	<b>199.8</b>	<b>39.1</b>

Nutrisi	Total	Target	Standar Deviasi

Gambar 9 Hasil Implementasi Rekomendasi Menu

**Review and Retrospect**

Berdasarkan tahapan-tahapan sebelumnya, maka selanjutnya dilakukan *blackbox testing*, yaitu menguji fungsionalitas sistem. Kriteria pengujian yang dilakukan adalah:

1. Dapat mengunggah dan menampilkan data daftar makanan dalam bentuk *spreadsheet*, serta melakukan *filter* data berdasarkan nama, kelompok, dan label.
2. Dapat menampilkan data kebutuhan gizi pada anak remaja berupa energi atau kalori, lemak, protein, dan karbohidrat.
3. Dapat menampilkan perhitungan dari algoritma genetika sesuai dengan langkah-langkah pada algoritma genetika dan memberikan rekomendasi menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi anak remaja.
4. Dapat melakukan validasi terhadap data usia, berat badan, dan tinggi badan pada saat memasukkan data formulir kebutuhan gizi.

Beberapa kasus uji yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1:

**Tabel 1** Kasus Uji Aplikasi

Kasus Pengujian	Hasil Harapan	Hasil Aktual
Tidak mengunggah <i>file</i>	Sistem akan menampilkan pesan “ <i>file</i> belum dipilih”	Sesuai
Mengunggah <i>file</i> non .xls	Sistem akan menampilkan pesan “jenis <i>file</i> tidak sesuai”	Sesuai
Mengunggah <i>file</i> xls dgn isi kolom berbeda	Sistem akan menampilkan pesan “isi berbeda”	Sesuai
Mengunggah <i>file</i> xls dengan kolom sesuai	Sistem akan menampilkan daftar makanan	Sesuai
Mencari daftar makanan	Sistem akan menampilkan daftar makanan yang dicari	Sesuai
Memasukkan usia, berat dan tinggi badan melewati batas	Sistem akan menampilkan pesan kesalahan yang sesuai	Sesuai
Memasukkan usia, berat dan tinggi badan, aktivitas fisik	Sistem akan menampilkan hasil rekomendasi menu dan jumlah kalori, lemak, kaborhidrat dan protein yang sesuai	Sesuai
Melakukan pengujian hasil perhitungan kebutuhan gizi berupa energi atau kalori, protein, karbohidrat, dan lemak.	Sistem akan menampilkan hasil kebutuhan gizi sesuai hasil perhitungan (Gambar 9)	Sesuai

Selain fungsionalitas sistem, pengujian juga dilakukan terhadap algoritma genetika dengan menggunakan ukuran generasi yang berbeda.

### Release

Merupakan tahapan akhir dari metode SCRUM. Setelah pengujian dilakukan, aplikasi diuji oleh ahli gizi yang menjadi narasumber, yaitu Salma Tubagus, SST. Pertanyaan yang diajukan mengenai fungsi aplikasi (mudah dan cepat dalam perhitungan asupan gizi atau tidak), kebutuhan gizi remaja yang dihitung oleh aplikasi dengan pengetahuan beliau (sudah sesuai atau tidak), dan rekomendasi menu yang dihasilkan (sudah sesuai atau tidak).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi yang dibuat dengan memanfaatkan algoritma genetika ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan berjumlah 1332, diambil dari [https://www.panganku.org/id-ID/semua\\_nutrisi](https://www.panganku.org/id-ID/semua_nutrisi).
2. Dilakukan *preprocessing* data, yaitu menghapus variabel data yang tidak diperlukan dengan menggunakan fungsi `.drop()` pada Python. Kemudian dilakukan pengecekan data yang sama menggunakan fungsi `.duplicated()` pada Python dan memeriksa tipe data dari setiap variabel supaya sesuai, serta melakukan pelabelan ke dalam 5 kelompok label, yaitu makanan pokok, lauk pauk, sayur mayur, buah, dan makanan ringan. Langkah ini menghasilkan *dataset* sebanyak 670 data.
3. Melakukan perhitungan kebutuhan gizi dengan contoh data seorang remaja, yaitu usia 12 tahun, laki-laki, berat badang 45 kg, tinggi badan 155 cm dan suka beraktivitas ringan.
  - a. BMI (*body mass index*) =  $45/(1.55^2) = 18.730$
  - b. Status gizi berdasarkan tabel 2, maka diperoleh status gizi normal.

**Tabel 2** Status Gizi (Koletzko, Goudoever, & Allan, 2020) (Gropper, Smith, & Carr, 2019)

BMI	Status Gizi
<17	Sangat kurus
17-18.4	Kurus
18.5 – 25.0	Normal
25.1 – 27.0	Gemuk
>27	Sangat gemuk

- c. Hitung *Basal Metabolic Rate* (BMR) menggunakan rumus Harris Benedict.

Rumus untuk pria

$$\text{BMR} = 88.362 + (13.397 \times \text{BB}) + (4.799 \times \text{TB}) - (5.677 \times \text{umur}) \quad (1)$$

Rumus untuk wanita

$$\text{BMR} = 447.593 + (9.247 \times \text{BB}) + (3.098 \times \text{TB}) - (4.330 \times \text{umur}) \quad (2)$$

Keterangan:

- BMR = *Basal Metabolic Rate*

- BB = Berat Badan (kg)

- TB = Tinggi Badan (cm)

Berdasarkan data,  $\text{BMR} = 88.362 + (13.397 \times 45) + (4.799 \times 155) - (5.677 \times 12) = 1366.948$ .

- d. Hitung nilai *Total Energy Expenditure* (TEE), yaitu  $1366.948 \times 1.56 = 2132.439$ .

**Tabel 3** Nilai Aktivitas Fisik (Gropper, Smith, & Carr, 2019)

Aktivitas	Laki-laki	Perempuan	Keterangan
Sangat ringan	1.3	1.3	100% Waktu untuk duduk atau berdiri.
Ringan	1.56	1.55	75% Waktu untuk duduk atau berdiri dan 25% waktu untuk aktivitas tertentu.
Sedang	1.76	1.7	60% Waktu untuk duduk atau berdiri dan 40% waktu untuk aktivitas tertentu.
Berat	2.1	2	40% Waktu untuk duduk atau berdiri dan 60% waktu untuk aktivitas tertentu.

e. Cari nilai kebutuhan Protein (P), Karbohidrat (KH), dan Lemak (L) dengan hasil berikut:

$$P = (25\% \times 2132.439) \div 4 = 33.277$$

$$KH = (45\% \times 2132.439) \div 4 = 239.899$$

$$L = (30\% \times 2132.439) \div 9 = 71.081$$

4. Melakukan perhitungan algoritma genetika untuk rekomendasi menu makanan sesuai kebutuhan gizi.

a. Inisialisasi populasi dengan menggunakan ukuran populasi sebanyak empat kromosom yang terdiri dari lima gen, dan menggunakan satu generasi sebagai uji coba algoritma genetika.

**Tabel 4** Hasil Inisialisasi Populasi

Kromosom	Label	Nama Pangan
1	Lauk pauk	Babi hutan masak rica Energi (kalori): 491 Protein (gr): 24,6 Karbohidrat (gr): 16,3 Lemak (gr): 0,2
		Buah Alpukat Energi (kalori): 85 Protein (gr): 0,9 Karbohidrat (gr): 6,5 Lemak (gr): 7,7
	Makanan ringan	Asinan Bogor sayuran Energi (kalori): 98 Protein (gr): 3,9 Karbohidrat (gr): 2,6 Lemak (gr): 14,8
	Sayur mayur	Bihun Energi (kalori): 360 Protein (gr): 4,7 Karbohidrat (gr): 0,1 Lemak (gr): 82,1

Kromosom	Label	Nama Pangan
2	Makanan pokok	Bubur Energi (kalori): 60 Protein (gr): 1 Karbohidrat (gr): 60 Lemak (gr): 13
	Lauk pauk	Abon ikan Energi (kalori): 435 Protein (gr): 27,2 Karbohidrat (gr): 20,2 Lemak (gr): 36,1
	Buah	Apel Energi (kalori): 58 Protein (gr): 0,3 Karbohidrat (gr): 0,4 Lemak (gr): 14,9
	Makanan ringan	Bakwan Energi (kalori): 280 Protein (gr): 8,2 Karbohidrat (gr): 10,2 Lemak (gr): 39
3	Sayur mayur	Buncis asam Energi (kalori): 60 Protein (gr): 5,1 Karbohidrat (gr): 0,5 Lemak (gr): 8,5
	Makanan pokok	Nasi Energi (kalori): 180 Protein (gr): 3 Karbohidrat (gr): 0,3 Lemak (gr): 39,8
	Lauk pauk	Ayam Taliwang Energi (kalori): 264 Protein (gr): 18,2 Karbohidrat (gr): 20,1 Lemak (gr): 2,7
	Buah	Belimbing Energi (kalori): 36 Protein (gr): 0,4 Karbohidrat (gr): 0,4 Lemak (gr): 8,8
4	Makanan ringan	Kolak biji nangka/biji salak Energi (kalori): 262 Protein (gr): 2,3 Karbohidrat (gr): 5,4 Lemak (gr): 51,1
	Sayur mayur	Cap cai Energi (kalori): 97 Protein (gr): 5,8 Karbohidrat (gr): 6,3 Lemak (gr): 4,2
	Makanan pokok	Nasi beras merah Energi (kalori): 149 Protein (gr): 2,8 Karbohidrat (gr): 0,4 Lemak (gr): 32,5
	Lauk pauk	Gudeg Energi (kalori): 53 Protein (gr): 1,6 Karbohidrat (gr): 1,6 Lemak (gr): 8,8

Kromosom	Label	Nama Pangan
	Buah	Duku Energi (kalori): 63 Protein (gr): 1 Karbohidrat (gr): 0,2 Lemak (gr): 16,1
	Makanan ringan	Kacang Sukro Energi (kalori): 484 Protein (gr): 8,8 Karbohidrat (gr): 26,1 Lemak (gr): 57,7
	Sayur mayur	Kangkung tumis Energi (kalori): 52 Protein (gr): 1,8 Karbohidrat (gr): 3,6 Lemak (gr): 3
	Makanan pokok	Nasi jagung Energi (kalori): 357 Protein (gr): 8,8 Karbohidrat (gr): 0,5 Lemak (gr): 32,5

Dari kromosom 1, total energi = 1094, total karbohidrat = 85.5, total protein = 35.1 dan total lemak = 117.8. Untuk kromosom 2, total energi = 1013, total karbohidrat = 31.6, total protein = 43.8 dan total lemak = 138.3. Untuk kromosom 3, total energi = 808, total karbohidrat = 32.6, total protein = 29.5 dan total lemak = 99.3 dan untuk kromosom 4, total energi = 1009, total karbohidrat = 32, total protein = 22 dan total lemak = 118.1.

- b. Hitung nilai *fitness* dengan menggunakan total deviasi dari setiap kromosom, yaitu:  
 Nilai *fitness* = 1/total deviasi (3)

Total deviasi = abs(total kalori-target kalori) + abs(total karbohidrat-target karbohidrat) + abs(total protein-target protein) + abs(total lemak-target lemak)

Nilai *fitness* untuk kromosom 1 adalah 0.000747, kromosom 2 adalah 0.000673, kromosom 3 adalah 0.000601 dan kromosom 4 adalah 0.000671.

- c. Lakukan seleksi dengan menggunakan metode turnamen. Kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi yang akan terpilih sebagai anak untuk dilanjutkan pada tahap *crossover*, yaitu kromosom 1.

Tabel 5 Hasil Seleksi Turnamen

Turnamen	Pilihan 1	Fitnes	Pilihan 2	Fitnes	Individu Terpilih
1	Kromoson 1	0.000747	Kromoson 2	0.000673	Kromoson 1
2	Kromoson 3	0.000601	Kromoson 2	0.000673	Kromoson 2
3	Kromoson 2	0.000673	Kromoson 4	0.000671	Kromoson 2
4	Kromoson 3	0.000601	Kromoson 4	0.000671	Kromoson 4

- d. Lakukan *crossover* dengan metode *single-point crossover*. Metode ini akan dimulai dengan menentukan satu titik pemotongan data secara acak antara satu sampai lima pada setiap pasang data yang sudah dilakukan turnamen. *Crossover* dilakukan untuk mendapatkan data yang bervariasi dengan membuat anak baru pada setiap data yang didapatkan dari tahap seleksi turnamen.

Tabel 6 Hasil *crossover*

Crossover	Anak
Turnamen 1 dan 2 (titik potong <i>crossover</i> 2)	1 dan 2
Turnamen 3 dan 4 (titik potong <i>crossover</i> 3)	3 dan 4

- e. Lakukan mutasi dengan metode *single-point mutation*, yaitu menentukan titik mutasi data secara acak antara satu sampai lima pada setiap anak yang terbentuk dari hasil *crossover*.

Tabel 7 Hasil Mutasi

Mutasi	Label	Nama Pangan
Anak 1 (titik mutasi 3)	Lauk pauk	Babi hutan masak rica Energi (kalori): 491 Protein (gr): 24,6 Karbohidrat (gr): 16,3 Lemak (gr): 0,2
	Buah	Alpukat Energi (kalori): 85 Protein (gr): 0,9 Karbohidrat (gr): 6,5 Lemak (gr): 7,7
	Makanan ringan	Keripik singkong berbumbu Energi (kalori): 481 Protein (gr): 2,2 Karbohidrat (gr): 73,6 Lemak (gr): 19,7

Mutasi	Label	Nama Pangan	
Anak 2 (titik mutasi 4)	Sayur mayur	Buncis asam Energi (kalori): 60 Protein (gr): 5,1 Karbohidrat (gr): 0,5 Lemak (gr): 8,5	
	Makanan pokok	Nasi Energi (kalori): 180 Protein (gr): 3 Karbohidrat (gr): 0,3 Lemak (gr): 39,8	
	Lauk pauk	Abon ikan Energi (kalori): 435 Protein (gr): 27,2 Karbohidrat (gr): 20,2 Lemak (gr): 36,1	
	Buah	Apel Energi (kalori): 58 Protein (gr): 0,3 Karbohidrat (gr): 0,4 Lemak (gr): 14,9	
	Makanan ringan	Asinan Bogor sayuran Energi (kalori): 98 Protein (gr): 3,9 Karbohidrat (gr): 2,6 Lemak (gr): 14,8	
	Sayur mayur	Terong kukus Energi (kalori): 23 Protein (gr): 1,8 Karbohidrat (gr): 4,9 Lemak (gr): 0,1	
	Makanan pokok	Bubur Energi (kalori): 60 Protein (gr): 1 Karbohidrat (gr): 60 Lemak (gr): 13	
	Anak 3 (titik mutasi 5)	Lauk pauk	Abon ikan Energi (kalori): 435 Protein (gr): 27,2 Karbohidrat (gr): 20,2 Lemak (gr): 36,1
		Buah	Apel Energi (kalori): 58 Protein (gr): 0,3 Karbohidrat (gr): 0,4 Lemak (gr): 14,9
		Makanan ringan	Bakwan Energi (kalori): 280 Protein (gr): 8,2 Karbohidrat (gr): 10,2 Lemak (gr): 39
Sayur mayur		Kangkung tumis Energi (kalori): 52 Protein (gr): 1,8 Karbohidrat (gr): 3,6 Lemak (gr): 3	
Makanan pokok		Beras ketan hitam tape	

Mutasi	Label	Nama Pangan	
Anak 4 (titik mutasi 1)	Lauk pauk	Energi (kalori): 166 Protein (gr): 3,8 Karbohidrat (gr): 34,4 Lemak (gr): 1	
		Rusa daging dendeng Energi (kalori): 536 Protein (gr): 40,5 Karbohidrat (gr): 0 Lemak (gr): 41,5	
		Duku Energi (kalori): 63 Protein (gr): 1 Karbohidrat (gr): 0,2 Lemak (gr): 16,1	
		Kacang Sukro Energi (kalori): 484 Protein (gr): 8,8 Karbohidrat (gr): 26,1 Lemak (gr): 57,7	
		Buncis asam Energi (kalori): 60 Protein (gr): 5,1 Karbohidrat (gr): 0,5 Lemak (gr): 8,5	
	Buah	Kangkung tumis Energi (kalori): 52 Protein (gr): 1,8 Karbohidrat (gr): 3,6 Lemak (gr): 3	
		Nasi Energi (kalori): 180 Protein (gr): 3 Karbohidrat (gr): 0,3 Lemak (gr): 39,8	
	Makanan ringan	Sayur mayur	
		Sayur mayur	
		Makanan pokok	

- f. Lakukan evaluasi hasil pada data yang sudah dilakukan mutasi dan pemeriksaan apakah sudah mencapai generasi akhir atau tidak. Apabila banyak generasi sudah sesuai, maka proses algoritma akan dihentikan dan data mutasi yang memiliki nilai *fitness* tertinggi akan dipilih sebagai solusi. Selain melihat banyak generasi, proses algoritma genetika juga akan berhenti apabila sudah terdapat data mutasi yang memiliki nilai *fitness* satu. Untuk itu akan dihitung kembali nilai *fitness* dari data mutasi sehingga akan diketahui apabila sudah ada yang memiliki nilai *fitness* satu. Hasil yang diperoleh adalah nilai *fitness* untuk kromosom 1 adalah 0.00093, kromosom 2 adalah 0.00058, kromosom 3 adalah 0.00070 dan kromosom 4 adalah 0.00084.

Berdasarkan hasil evaluasi, maka data mutasi yang memiliki nilai *fitness* tertinggi ialah data mutasi anak pertama dengan nilai *fitness* 0.000925554 sehingga menu yang direkomendasi diambil dari data mutasi anak pertama, yaitu babi hutan masak rica, alpukat, keripik singkong berbumbu, buncis asam, dan nasi.

Perhitungan algoritma genetika menunjukkan bahwa implementasi algoritma berhasil diterapkan pada aplikasi ini karena hasil perhitungan algoritma pada aplikasi sesuai dengan hasil perhitungan manual yang dilakukan. Aplikasi yang dibuat juga telah diuji oleh ahli gizi sebagai narasumber dan hasilnya rekomendasi gizi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan gizi remaja. Selain itu, aplikasi dapat mempermudah perhitungan asupan gizi secara cepat dan mudah.

Selanjutnya, dilakukan beberapa kali pengujian algoritma genetika terhadap *dataset* makanan dengan menggunakan jumlah data dan ukuran generasi yang berbeda-beda, yaitu 60% (402 data), 70% (469 data), 80% (536 data) dan 100% (670 data) dari *dataset* dengan ukuran generasi 50, 100, 200, 300 dan 400.

Dari beberapa percobaan tersebut, diperoleh hasil nilai *fitness* berikut:

**Tabel 8** Pengujian Algoritma Genetika

Ukuran Generasi	60%	70%	80%	100%
50	0.0047	0.0056	0.0027	0.0074
100	0.0038	0.0028	0.0044	<b>0.0098</b>
200	0.0046	0.0031	0.0077	0.0042
300	0.0063	0.0038	0.0019	0.0021
400	0.0064	0.0028	0.0023	0.0065

Dari tabel 8, model yang menggunakan data makanan sebanyak 670 data dengan ukuran generasi 100 menghasilkan nilai *fitness* terbaik, yaitu sebesar 0.0098.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan dari metode SCRUM, dan pengujian algoritma genetika, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma genetika berhasil diterapkan pada aplikasi ini dengan nilai *fitness* terbaik sebesar 0.0098 dari 670 *dataset* makanan dan ukuran generasi 100.

2. Sistem berhasil menampilkan kebutuhan gizi remaja sesuai usia, jenis kelamin, berat dan tinggi badan serta aktivitas fisik yang dilakukan.
3. Sistem berhasil menampilkan rekomendasi menu makanan yang sesuai bagi kebutuhan gizi remaja, yang terdiri dari lima jenis, yaitu lauk pauk, buah, makanan ringan, sayur mayur dan makanan pokok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terlaksananya penelitian ini; kepada dosen Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado untuk bantuannya dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, A. Q. (2022, Juli 21). *Implementasi Algoritma Genetika dalam Optimasi Menu Makanan berdasarkan Jumlah Kalori dan Kandungannya*. Retrieved September 2, 2024, from [https://www.researchgate.net/publication/362156628\\_IMPLEMENTASI\\_ALGORITMA\\_GENETIKA\\_DALAM\\_OPTIMASI\\_MENU\\_MAKANAN\\_BERDASARKAN\\_JUMLAH\\_KALORI\\_DAN\\_KANDUNGANNYA](https://www.researchgate.net/publication/362156628_IMPLEMENTASI_ALGORITMA_GENETIKA_DALAM_OPTIMASI_MENU_MAKANAN_BERDASARKAN_JUMLAH_KALORI_DAN_KANDUNGANNYA)
- Asiah, N., Musyriyah, & Zulkarnaim, N. (April 2024). Implementasi Algoritma Genetika dalam Rekomendasi Makanan untuk Penderita Obesitas. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(2), 819-828.
- García, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2015). *Data Preprocessing in Data Mining, Vo. 72*. Deutschland GmbH: Springer Science and Business Media.
- Gropper, S., Smith, J., & Carr, T. (2019). *Advanced Nutrition and Human, 9th ed., vol. 1*. Boston, MA, USA: Cengage Learning.
- Hasyir, J. (2019 (Skripsi)). Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimasi Komposisi Makanan bagi Penderita Kanker Limfoma. Riau: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Koletzko, B., Goudoever, V., & Allan, W. (2020). *Pediatric Nutrition in Practice 6th ed., vol. 1*. Basel, Switzerland: Karger.
- Putri, V. Y., Rani, D. A., Ramadani, D. A., Arrahman, A. R., Nugroho, W. B., Afidah, N. H., . . . Puspitasari, T. D. (2019). Pengaturan Menu Makan Harian Bagi Kesehatan Balita Menggunakan Algoritma Genetika. *SIMETRIS*, 10(2), 787-794.
- Rahayu, H. K., Hindarta, N. A., Wijaya, D. P., Cahyaningrum, H., Kurniawan, M. E., Salsabila, & Faiza, T. A. (2023). *Gizi dan Kesehatan Remaja*. Banyumas, Jawa Tengah: Zahira Media Publisher.
- RI, R.-K. (2020, Januari 24). <https://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/pusat->

- /gizi-saat-remaja-tentukan-kualitas-keturunan.  
Retrieved September 2, 2024, from  
<https://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/pusat-gizi-saat-remaja-tentukan-kualitas-keturunan>
- Rizaty, M. A. (2022, Maret 25). *Databoks*. Retrieved September 2, 2024, from  
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/25/12193-desadi-indonesia-miliki-penduduk-yang-kekurangan-gizi-provinsi-mana-yang-terbanyak#:~:text=Dari%20jumlah%20tersebut%20C%20Nusa%20Tenggara,1.418%20desa%20dan%201.361%20desa.>
- Sari, P. R., Cholissodin, I., & Rahayudi, B. (2021). Optimasi Gizi Bahan Makanan pada Anak – Anak untuk Tumbuh Kembang menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kabupaten Kediri) . *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(12), 5429-5436 .
- SCRUMstudy.com. (2024). *Phases and Processes in Scrum Project*. Retrieved September 2, 2024, from  
<https://www.scrumstudy.com/whyscrum/scrum-phases-and-processes>
- WHO. (2024, -- --). *Adolescent health*. (WHO) Retrieved September 2, 2024, from  
[https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1)
- Yuliasuti, G. E., Kurniawan, M., & Aditya, F. P. (Maret 2024). ptimasi Kombinasi Menu Makanan Diet Zone Menggunakan Algoritma Genetika. *TEKNIKA*, 15(1), 18-26.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*