

Optimasi Komposisi Menu Makanan bagi Penderita Tekanan Darah Tinggi Menggunakan Algoritme Genetika Adaptif

R. Rafika Anugrahning Putri¹, M. Tanzil Furqon², Randy Cahya Wihandika³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹rafikaap95@gmail.com, ²m.tanzil.furqon@gmail.com, ³rendicahya@ub.ac.id

Abstrak

Tekanan darah tinggi atau biasa disebut dengan hipertensi merupakan penyakit yang dapat menyerang siapa saja. Tekanan darah tinggi merupakan salah satu penyakit yang dapat menimbulkan penyakit lain, seperti serangan jantung, stroke. Tekanan darah dinyatakan tinggi jika tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg. Salah satu hal yang paling mempengaruhi tingginya tekanan darah adalah pola makan yang tidak sehat. Untuk mengatur pola makan yang sehat bagi penderita tekanan darah tinggi maka perlu diatur komposisi makanan yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Salah satu teknik untuk mendapatkan solusi berupa komposisi menu makanan yaitu dengan menerapkan Algoritme Genetika Adaptif. Parameter adaptif diterapkan pada proses reproduksi mutasi. Parameter adaptif diterapkan guna menentukan nilai *mutation rate* perlu dinaikan atau perlu diturunkan pada setiap generasinya. Data makanan yang digunakan sebanyak 146, data makanan dibagi menjadi lima kelompok makanan yaitu makanan pokok, sumber nabati, sumber hewani, sayuran, dan pelengkap. Pada proses Algoritme Genetika Adaptif menggunakan representasi bilangan integer dengan panjang kromosom 15, pada tahap reproduksi *crossover* metode yang digunakan adalah *single-cutpoint*, pada tahap reproduksi mutasi metode yang digunakan adalah *reciprocal exchange*, pada tahap seleksi metode yang digunakan adalah *elitism*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh populasi paling optimal sebanyak 200 dengan nilai *fitness* sebesar 0,0774665, generasi paling optimal sebanyak 90 dengan nilai *fitness* sebesar 0,0774665, kombinasi nilai *cr* dan *mr* paling optimal yaitu *cr* = 0,8 dan *mr* = 0,3 dengan nilai *fitness* sebesar 0,0780737.

Kata kunci: Algoritme Genetika Adaptif, Tekanan Darah Tinggi, Komposisi Makanan.

Abstract

*High blood pressure or commonly called hypertension is a disease that can affect anyone. High blood pressure is one disease that can cause other diseases, such as heart attack and stroke. Blood pressure is high if systolic blood pressure is more than 140 mmHg and diastolic blood pressure is more than 90 mmHg. One thing that most affect the high blood pressure is an unhealthy diet. To set a healthy diet for people with high blood pressure then need to set the composition of foods with the needs of the body. A technique to get solution of foods for people with high blood pressure is by applying Adaptive Genetic Algorithm. Adaptive parameters are applied to the reproduction process mutation. The data used in the test is 146 Data of food ingredients classified into staple food, vegetable sources, sources of animal, vegetable and complementary. On this process of Adaptive Genetic Algorithm is used the permutation represented with integer with a length of chromosome 15 genes represented each digit of the number of food, methods of crossover with single-point crossover and mutation methods with reciprocal exchange mutation and elitism selection. As the results, the test performed obtained optimal parameters is the measure population of 200 individuals with an average fitness of 0,0774665, 90 generations with the average fitness of 0,0774665 and combinations *cr* = 0,8 and *mr* = 0,2 with the average fitness of 0,0780737.*

Keywords: Adaptive Genetic Algorithms, High blood pressure, Food Composition

1. PENDAHULUAN

Tekanan darah tinggi merupakan salah satu kelainan dari tekanan darah. Tekanan darah merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam sistem sirkulasi tubuh manusia. Tekanan darah merupakan kekuatan untuk melakukan peredaran darah yang mengandung nutrisi dan oksigen untuk disebarkan keseluruh tubuh. Pencatatan tekanan darah dibagi menjadi dua yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik (Amiruddin , et al., 2015). Tekanan darah tinggi atau biasa disebut hipertensi merupakan tingginya tekanan darah diatas batas normal, yaitu tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg.

Faktor yang menyebabkan tingginya tekanan darah yaitu faktor usia, keturunan, kehamilan, obesitas, kurangnya aktivitas, dan faktor kandungan makanan yang dikonsumsi. Dari faktor – faktor diatas, faktor makanan yang dikonsumsi merupakan faktor paling berpengaruh terhadap tekanan darah, hal ini disebabkan makanan memiliki banyak unsur didalamnya yang berpengaruh pada tekanan darah (Ningrat & Santosa , 2012).

Pada penelitian ini penulis memfokuskan kebutuhan menu makanan pada penderita tekanan darah tinggi. Penderita tekanan darah tinggi dianjurkan untuk mengurangi konsumsi makanan yang tinggi garam, gula, kolesterol, dan lemak jenuh, serta dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan kaya akan vitamin, mineral dan serat pangan (Ningrat & Santosa , 2012). Pada penelitian ini penulis menerapkan Algoritme Genetika Adaptif untuk mendapatkan komposisi menu makanan yang paling optimal dan dapat di konsumsi oleh penderita darah tinggi.

Algoritme Genetika merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan beberapa solusi terbaik dari sebuah masalah. Kinerja pada Algoritme Genetika ditentukan pada kemampuannya mencari beberapa solusi serta meningkatkan kualitas pada setiap solusi, hal tersebut disebut juga kemampuan eksplorasi dan eksploitasi. Kemampuan eksplorasi dan eksploitasi secara seimbang pada Algoritme Genetika didapatkan melalui penentuan *crossover rate* dan *mutation rate* yang tepat (Mahmudy , 2015). Untuk mengoptimalkan Algoritme Genetika, penulis menerapkan parameter adaptif. Parameter adaptif akan

meningkatkan kualitas solusi yang didapat, dengan cara menyeimbangkan nilai *crossover rate* dan *mutation rate* (Mahmudy , 2015). Beberapa percobaan yang telah dilakukan menunjukan bahwa parameter adaptif akan mempercepat pergerakan Algoritme Genetika untuk menemukan solusi (Mahmudy , 2015).

Dengan beberapa pertimbangan diatas, penulis akan membuat sebuah sistem yang akan menghasilkan komposisi menu makanan pada penderita tekanan darah tinggi secara optimal, dengan menerapkan Algoritme Genetika. Algoritme Genetika pada penelitian ini akan dikembangkan dengan parameter Adaptif pada tahap reproduksi secara mutasi guna mendapatkan komposisi menu makanan yang paling optimal, dengan gizi yang sesuai dengan kebutuhan pasien. Diharapkan sistem ini dapat membantu para penderita tekanan darah tinggi mendapatkan kebutuhan gizi yang terbaik, melalui komposisi menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan penderita tekanan darah tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tekanan Darah Tinggi

Tekanan darah tinggi atau Hipertensi merupakan keadaan dimana tekanan darah seseorang berada diatas batas normal, yaitu tekanan darah sistolik diatas 140 mmHg dan tekanan darah diastolik diatas 90 mmHg. Hipertensi tidak hanya diderita oleh orang tua saja, usia remaja pun dapat terkena hipertensi. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi hipertensi diantara lain usia, obesitas, kurang Aktivitas, kehamilan, keturunan, dan pola makan (Anggara & Prayitno, 2013). Beberapa dampak dari tekanan darah yang terlalu tinggi adalah Serangan jantung, Kerusakan pada organ lainnya, Stroke, Pecahnya pembuluh darah

Berikut beberapa penyebab yang dapat meningkatkan tekanan darah :

1. Konsumsi makanan sehari-hari, seperti konsumsi garam, lemak yang berlebihan
2. Index Massa Tubuh (IMT) semakin besar index massa tubuh yang dimiliki maka semakin tinggi resiko terkena tekanan darah tinggi.
3. Keturunan
4. Aktivitas yang berlebihan
5. Usia, resiko terkena tekanan darah tinggi akan meningkat dengan bertambahnya usia
6. Merokok

- 7. Kurang olahraga
- 8. Konsumsi Alkohol
- 9. Terlalu banyak pikiran

2.2. Perhitungan Nutrisi

Untuk melakukan perhitungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan lemak hal yang pertama kali dilakukan adalah menghitung kebutuhan kalori. Kalori merupakan hal yang sangat dibutuhkan setiap manusia agar dapat melakukan aktivitas sehari-hari dengan baik. Kalori didapatkan melalui nutrisi dalam makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Kebutuhan kalori didapatkan dengan penentuan *basal metabolic rate* (BMR) dan aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari. Pada persamaan (1) merupakan persamaan perhitungan kalori (Novita & Sulistyanto, S.T., M.T, 2015).

$$\text{Kebutuhan_Kalori} = \text{BMR} \times \text{NilaiAktivitas} \quad (1)$$

Nilai BMR pada laki-laki dan wanita berbeda, persamaan (2) merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai BMR pada laki-laki, dan persamaan (3) merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai BMR wanita.

$$\text{BMR}_{\text{Laki}} = 66,42 + (13,75\text{BB}) + (5\text{TB}) - (6,78\text{U}) \quad (2)$$

$$\text{BMR}_{\text{Wanita}} = 655,1 + (9,65\text{BB}) + (1,85\text{TB}) - (4,68\text{U}) \quad (3)$$

Keterangan:

BB : Berat Badan

TB: Tinggi Badan

U:Usia

Karbohidrat merupakan salah satu zat gizi yang akan menghasilkan glukosa dan energi bagi tubuh. Fungsi utama karbohidrat adalah untuk menghasilkan energi pada sel-sel seluruh tubuh manusia, termasuk sel otak. Protein merupakan salah satu nutrisi yang didapatkan melalui makanan yang dikonsumsi sehari-hari, protein terdiri dari asam amino. Protein terdapat pada makanan sumber nabati dan hewani. Lemak atau lipid merupakan salah satu komponen struktural dari sel tubuh. Lemak terdiri dari Trigliserida, Fosfolipid, dan Sterol. Sebagian besar dalam tubuh manusia adalah Trigliserida. Kelebihan dan kekurangan lemak akan membuat kesehatan tubuh terganggu. Pada persamaan (4) merupakan persamaan untuk mendapatkan kebutuhan karbohidrat dalam satuan gram. Persamaan (5) merupakan

persamaan untuk mendapatkan kebutuhan protein dalam satuan gram. Dan pada persamaan (6) merupakan persamaan untuk mendapatkan kebutuhan lemak dalam satuan gram.

$$\text{Kebutuhan}_{\text{Karbohidrat}} = \frac{\text{kebutuhanKalori} \times \text{kebutuhanKarbohidrat}}{4} \quad (4)$$

$$\text{Kebutuhan}_{\text{Protein}} = \frac{\text{kebutuhanKalori} \times \text{kebutuhanProtein}}{4} \quad (5)$$

$$\text{Kebutuhan}_{\text{Lemak}} = \frac{\text{kebutuhanKalori} \times \text{kebutuhanLemak}}{9} \quad (6)$$

2.3. Algoritme Genetika

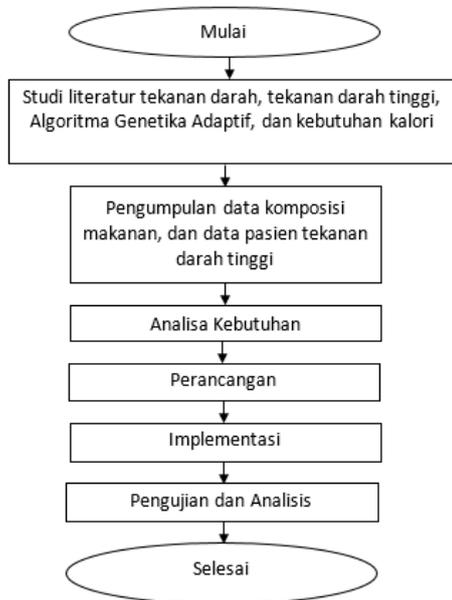
Algoritme Genetika pertama kali diusulkan oleh Jhon Holland yaitu sebagai sarana untuk mencari solusi yang terbaik pada suatu masalah. Algoritme Genetika merupakan salah satu teknik pencarian heuristik untuk mendapatkan optimasi tertentu berdasarkan prinsip-prinsip genetika dan seleksi alam, pada awalnya termotivasi oleh prinsip Darwin. Solusi Algoritme Genetika berkembang sesuai dengan masalah yang diberikan sebelumnya. Algoritme Genetika beroperasi melalui populasi kromosom buatan, setiap kromosom merupakan suatu solusi untuk menyelesaikan suatu masalah. Pemilihan kromosom dimulai dengan populasi awal yang dipilih secara acak, sebuah Algoritme Genetika akan melakukan proses seleksi yang berdasarkan nilai *fitness* masing-masing populasi kromosom. Setelah melakukan seleksi pada populasi kromosom, Algoritme Genetika akan melakukan rekombinasi untuk menghasilkan kromosom anak yang baru sebagai penerus. Algoritme Genetika akan berkembang hingga mendapatkan solusi yang terbaik pada satu solusi yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut tahap Algoritme Genetika Adaptif :

1. Inisialisasi parameter awal, yaitu
 - a. *Popsi* atau ukuran populasi.
 - b. Generasi.
 - c. *Crossover Rate* (cr).
 - d. *Mutation Rate* (mr).
 - e. *Mutation Rate Max*.
 - f. *Mutation Rate Min*.
 - g. *Threshold*.

2. Mendapatkan populasi awal sebanyak *popsi* yang telah ditentukan.
3. Melakukan proses *crossover* berdasarkan nilai *crossover rate* yang telah ditentukan.
4. Melakukan proses mutasi secara adaptif berdasarkan nilai *mutation rate*, *threshold*, *mutation rate max*, dan *mutation rate min* yang telah ditentukan.
5. Melakukan evaluasi, yaitu melakukan perhitungan penalti dan nilai *fitness*.
6. Melakukan proses seleksi untuk mendapatkan populasi baru pada generasi selanjutnya, proses seleksi menggunakan metode seleksi elitism yaitu menggunakan seluruh kromosom *parents* maupun *child* yang telah diurutkan berdasarkan nilai *fitness*. Populasi baru dipilih sebanyak *popsi* yang telah ditentukan.
7. Jika seluruh kondisi sudah terpenuhi, maka proses akan berhenti dengan hasil akhir solusi terbaik.

3. METODOLOGI

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 berupa Diagram Alir Metodologi Penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. PERANCANGAN

Sistem yang dikembangkan merupakan sistem yang mengimplementasikan metode Algoritme Genetika Adaptif untuk menemukan solusi terbaik berupa komposisi menu makanan untuk penderita tekanan darah tinggi. Data yang akan diolah sistem berupa 148 bahan makanan

yang telah dibagi menjadi 5 kelompok bahan makanan, yaitu kelompok makanan pokok, makanan sumber nabati, makanan sumber hewani, sumber sayuran, dan pelengkap. Parameter Adaptif pada Algoritme Genetika akan diterapkan pada proses reproduksi mutasi. Berikut merupakan alur penyelesaian masalah tersebut menggunakan Algoritme Genetika Adaptif.

$$\begin{aligned}
 BMR_{laki-laki} &= 66,42 + (13,75BB) + (5TB) - (6,78U) \\
 BMR_{laki-laki} &= \\
 66,42 + (13,75 \times 47) + 5 \times 158 + (6,78 \times 42) &= \\
 1217,9 \text{ kkal} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan_kalori} &= BMR \times \text{Nilai Aktivitas Fisik} \\
 \text{Kebutuhan_kalori} &= 1217,91 \times 2,1 = 2557,61 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai kebutuhan nutrisi, maka dilakukan proses perhitungan kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak bagi penderita tekanan darah tinggi. Pada Tabel 1 terdapat nilai kebutuhan nutrisi sesuai dengan usia pasien. Perhitungan kebutuhan nutrisi dapat dilakukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan_Kalori} &= 2557,61 \text{ kkal} \\
 \text{Kebutuhan_karbohidrat} &= 61,8\% \times 2557,61 \text{ kkal} = 1580,60 \text{ kkal} \\
 \text{Kebutuhan_protein} &= 13,2\% \times 2557,61 \text{ kkal} = 337,60 \text{ kkal} \\
 \text{Kebutuhan_lemak} &= 25,0\% \times 2557,61 \text{ kkal} = 639,40 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Nilai Kebutuhan Nutrisi Usia 30-49 Tahun

Karbohidrat (%)	Protein (%)	Lemak (%)
61,8	13,2	25,0

Setelah mendapatkan kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak, langkah selanjutnya adalah merubah satuan dari kkal menjadi gram. Dimana 1 gram protein sama dengan 4 kkal, 1 gram lemak sama dengan 9 kkal, dan 1 gram karbohidrat sama dengan 4 kkal. Konversi kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak dari kkal ke gram terdapat pada perhitungan berikut :

$$\text{Karbohidrat} = \frac{1580,60 \text{ kkal}}{4} = 395,151 \text{ gram}$$

$$\text{Protein} = \frac{337,60 \text{ kkal}}{4} = 84,401 \text{ gram}$$

$$\text{Lemak} = \frac{639,40 \text{ kkal}}{9} = 71,045 \text{ gram}$$

Setelah mendapatkan kebutuhan nutrisi pasien, langkah selanjutnya adalah mencari solusi terbaik menggunakan Algoritme Genetika Adaptif. Berikut alur Algoritme Genetika Adaptif :

1. Penentuan Kromosom Awal

Pada tahap ini populasi kromosom awal di tentukan secara acak , pada penelitian ini populasi kromosom terdiri atas komposisi makanan bagi penderita tekanan darah tinggi. Pada Tabel 2 merupakan representasi kromosom awal.

Tabel 2 Kromosom Awal

P1	6	10	24	14	14
	P	N	H	S	PL

2. Reproduksi

Reproduksi merupakan tahap Algoritme Genetika untuk mendapatkan kromosom baru melalui kombinasi kromosom *parent*, kromosom baru didapatkan guna mencari solusi lain untuk memecahkan suatu masalah. Untuk mendapatkan kromosom baru terdapat beberapa cara, yaitu *crossover* dan mutasi. Pada kasus ini penulis menggunakan *one cut point crossover*.

a. *One Cut point Crossover*

One Cut Point Crossover merupakan tahap reproduksi dengan cara menukarkan kromosom dari 2 *parents* yang telah diacak sebelumnya. Pada tahap inialisasi parameter awal, telah diketahui jumlah *popsiz*e sebanyak 5 dan nilai *crossover rate* sebesar 0,6. Untuk mendapatkan jumlah *offspring* melalui proses reproduksi *crossover*, yaitu dengan mengalikan nilai *popsiz*e dan nilai *crossover rate*. Maka akan didapatkan jumlah *offspring* sebanyak $5 \times 0,6 = 3$ *offspring*. *One cut point crossover* akan menggunakan satu *cut point* untuk melakukan reproduksi *crossover*.

b. *Reciprocal Exchange Mutation*

Pada kasus ini telah diketahui nilai *popsiz*e sebesar 5 dan nilai *mutation rate* sebesar 0,2, sehingga jumlah *offspring* yang akan didapatkan sebesar $5 \times 0,2 = 1$ *offspring*. Cara kerja metode *reciprocal exchange mutation* yaitu dengan memilih satu *parent* secara acak kemudian metode ini menukarkan dua kromoson pada satu individu. Pada kasus ini kromoson yang akan ditukarkan harus pada kelompok menu makanan yang sama.

c. Parameter Adaptif

Pada kasus ini proses reproduksi mutasi dilakukan secara adaptif. Untuk melakukan mutasi secara adaptif hal yang harus dilakukan adalah menghitung rata-rata nilai *fitness*. Parameter yang digunakan untuk melakukan proses mutasi secara adaptif adalah rata-rata

nilai *fitness* pada generasi sebelumnya, rata-rata nilai *fitness* pada generasi terbaru, nilai *threshold* atau batas peningkatan rata-rata nilai *fitness*, nilai *mutation rate*, nilai *mutation rate max*, nilai *mutation rate min*. Jika nilai rata-rata *fitness* pada generasi baru dikurang rata-rata *fitness* pada generasi sebelumnya lebih besar dari *threshold*, maka *mutation rate* sebelumnya akan dikalikan dengan 0,95, tetapi jika nilai rata-rata *fitness* pada generasi baru dikurang rata-rata *fitness* pada generasi sebelumnya lebih kecil dari *threshold*, maka nilai *mutation rate* sebelumnya akan dikalikan dengan 1,1, hal tersebut dilakukan agar Algoritme Genetika lebih optimum dalam melakukan pencarian pada daerah lokal. Jika nilai *mutation rate* yang baru lebih besar dari nilai *mutation rate max*, maka nilai *mutation rate max* akan menjadi nilai *mutation rate* baru, tetapi jika nilai *mutation rate* baru lebih kecil dari nilai *mutation rate min*, maka nilai *mutation rate min* akan menjadi nilai *mutation rate* yang baru.

3. Evaluasi

a. Penalti

Penalti merupakan nilai pelanggaran atau sesuatu yang tidak sesuai dengan aturan yang seharusnya. Pada kasus ini penalti akan terjadi apabila total karbohidrat, total protein, dan total lemak yang terkandung pada menu makanan harian tidak sesuai dengan kebutuhan pasien tekanan darah tinggi. Untuk mendapatkan penalti karbohidrat, protein, dan lemak yaitu dengan mengurangi nilai total karbohidrat, protein, dan lemak dalam menu makanan dengan kebutuhan karbohidrat, protein, dan lemak pada pasien, kemudian dikalikan dengan nilai alpha (α) atau nilai prioritas kebutuhan nutrisi. Nilai alpha berfungsi untuk mendapatkan individu dengan kandungan lemak rendah, sehingga diharapkan mengurangi individu dengan jumlah lemak tinggi tetap ada pada generasi selanjutnya. Persamaan (7) merupakan persamaan mencari penalti karbohidrat. Persamaan (8) merupakan persamaan mencari penalti protein. Persamaan (9) merupakan persamaan mencari penalti lemak. Persamaan (10) merupakan persamaan mencari total penalti.

$$PenaltiKarbo = (totalKarbo - pasienKarbo) * 2 \tag{7}$$

$$PenaltiProtein = (totalProtein - pasienProtein) * 2 \tag{8}$$

$$PenaltiLemak = (totalLemak - pasienLemak) * 10 \tag{9}$$

$$totalPenalti = (penaltiKarbo + penaltiProtein + penaltiLemak) \tag{10}$$

b. Nilai Fitness

Nilai *fitness* digunakan untuk mendapatkan nilai kualitas pada setiap individu. Individu dengan nilai *fitness* yang lebih besar akan menunjukkan kualitas individu yang lebih baik. Nilai *fitness* merupakan parameter utama pada proses seleksi mendapatkan individu terbaik. Individu yang terbaik akan menjadi solusi yang baik pada suatu masalah. Persamaan (11) merupakan persamaan mencari nilai *fitness*.

$$nilaiFitness = \frac{1000}{totalPenalti+totalHarg} \tag{11}$$

Dari persamaan (11) nilai konstanta 1000 didapatkan dari rata-rata harga komposisi menu makanan. Total penalti diperoleh dari jumlah penalti karbohidrat, penalti protein, penalti lemak. Total harga didapatkan dari jumlah harga pada satu individu yang terdiri dari 15 gen.

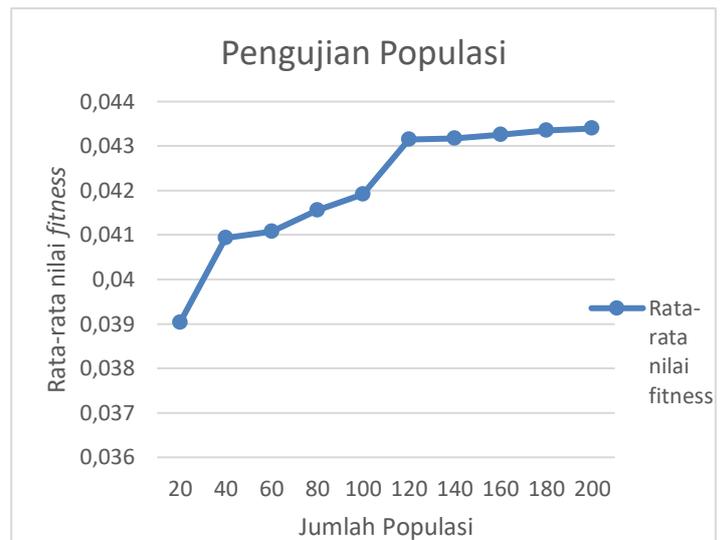
4. Seleksi

Tahap seleksi merupakan tahap melakukan pemilihan individu terbaik. Setelah melakukan reproduksi, seluruh individu diurutkan berdasarkan nilai *fitness* tertinggi. Individu – individu yang terpilih akan menjadi *parents* pada generasi selanjutnya. Pada penelitian ini tahap seleksi menggunakan metode *elitism*. Seleksi *elitism* merupakan metode seleksi dengan mengurutkan nilai *fitness* dari besar ke kecil, individu – individu terpilih akan menjadi *parents* pada generasi selanjutnya.

5. PENGUJIAN

5.1. Pengujian Pengaruh Populasi

Pengujian populasi dilakukan guna mengetahui perubahan nilai *fitness* pada setiap jumlah populasi. Populasi yang diuji berjumlah 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, dan 200, pada setiap populasi dilakukan 10 kali pengujian dan akan dihitung rata-rata nilai *fitness*. Pada pengujian ini menggunakan parameter awal generasi sebanyak 10, *mr max* bernilai 0,2, *mr min* bernilai 0,1, *threshold* bernilai 0,001, *crossover rate* bernilai 0,6, dan *mutation rate* bernilai 0,2.

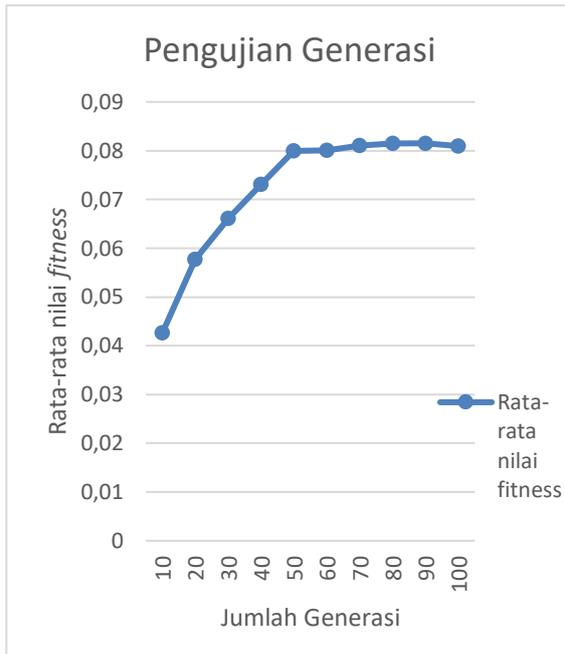


Gambar 2. Grafik hasil pengujian perubahan jumlah populasi terhadap nilai fitness

Berdasarkan grafik hasil uji pada Gambar 2, semakin besar jumlah populasi atau popsize maka rata – rata nilai *fitness* yang dihasilkan semakin meningkat. Dari grafik tersebut dapat dilihat pada jumlah populasi 20 memiliki nilai rata-rata *fitness* terkecil yaitu 0,390304 sedangkan pada ukuran populasi 200 individu, rata – rata nilai *fitness* mencapai nilai terbaik atau tertinggi yaitu 0,433946. Pada grafik tersebut semakin besar ukuran populasi maka memberikan peluang yang lebih besar pada Algoritme genetika adaptif untuk mendapatkan solusi terbaik. Pada Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian selanjutnya akan menggunakan jumlah populasi sebanyak 200 karena menghasilkan nilai rata-rata *fitness* tertinggi.

5.2. Pengujian Pengaruh Generasi

Pengujian generasi dilakukan guna mengetahui perubahan nilai *fitness* pada setiap jumlah generasi. Generasi yang diuji berjumlah 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100, pada setiap generasi dilakukan 10 kali pengujian dan akan dihitung rata-rata nilai *fitness*. Pada pengujian ini menggunakan parameter awal populasi sebanyak 200, *mr max* bernilai 0,2, *mr min* bernilai 0,1, *threshold* bernilai 0,001, *crossover rate* bernilai 0,6, dan *mutation rate* bernilai 0,2.

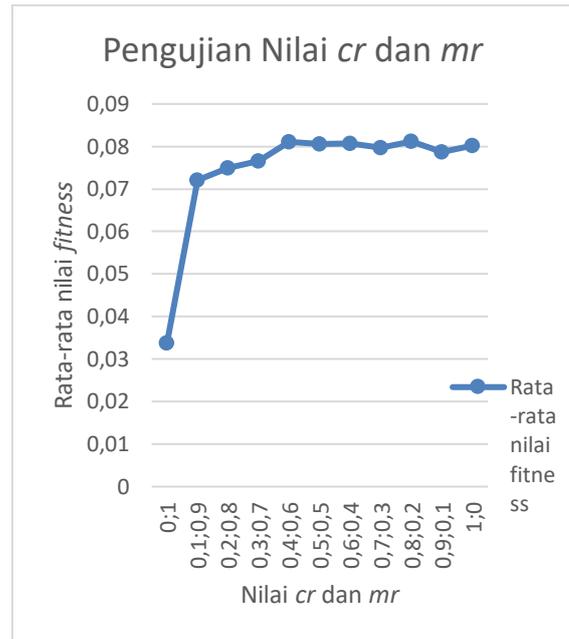


Gambar 3. Grafik hasil pengujian perubahan jumlah generasi terhadap nilai fitness

Berdasarkan Gambar 3 rata – rata nilai fitness cenderung meningkat. Semakin tinggi jumlah generasi belum tentu menghasilkan nilai yang optimal. Pada generasi 100 rata-rata nilai fitness mengalami penurunan, dengan nilai rata-rata nilai fitness 0,0809681, dan generasi 90 merupakan rata-rata nilai fitness tertinggi yaitu 0,0815139. Dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian selanjutnya akan menggunakan jumlah generasi sebanyak 90 karena menghasilkan nilai rata-rata fitness tertinggi.

5.3. Pengujian Pengaruh Kombinasi nilai *cr* dan *mr*

Pengujian kombinasi nilai *cr* dan *mr* dilakukan guna mengetahui perubahan nilai fitness pada setiap kombinasi nilai *cr* dan *mr*. Nilai *cr* yang diuji berjumlah 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, dan 1. Nilai *mr* yang diuji berjumlah 0, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, ,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, dan 0, pada setiap kombinasi nilai *cr* dan *mr* dilakukan 10 kali pengujian dan akan dihitung rata-rata nilai fitness. Pada pengujian ini menggunakan parameter awal populasi sebanyak 200, generasi sebanyak 90, *threshold* bernilai 0,001, *mr max* bernilai 0,2, dan *mr min* bernilai 0,1.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian perubahan nilai cr dan mr terhadap nilai fitness

Berdasarkan Gambar 4 grafik pengujian terhadap kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* rata-rata nilai fitness yang diperoleh cukup beragam. Pada nilai kombinasi *cr* = 0,8 dan *mr* = 0,2 merupakan kombinasi dengan nilai rata-rata fitness paling tinggi yaitu 0,08117 yang merupakan hasil kombinasi optimal untuk optimasi komposisi makanan bagi penderita tekanan darah tinggi pada kasus ini. Sedangkan kombinasi *cr* = 0 dan *mr* = 1 merupakan nilai rata-rata fitness paling rendah yaitu 0, 03382.

6. KESIMPULAN

Pada penelitian ini yang berjudul “Optimasi Komposisi Menu Makanan Bagi Penderita Tekanan Darah Tinggi Menggunakan Algoritme Genetika Adaptif” didapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Untuk melakukan optimasi menu makanan menggunakan Algoritme genetika adaptif dilakukan melalui 2 tahap yaitu, perhitungan kebutuhan nutrisi pasien, dan tahap Algoritme genetika adaptif
2. Pada tahap perhitungan kebutuhan nutrisi pasien menggunakan 5 parameter yang meliputi data pasien. Pada tahap Algoritme genetika adaptif menggunakan 7 parameter yaitu jumlah populasi, jumlah generasi, nilai *crossover rate*, nilai *mutation rate*, nilai *mutation rate max*, nilai *mutation rate min*, dan nilai *Threshold*.
3. Algoritme genetika adaptif yang di terapkan pada penelitian ini menggunakan

representasi kromosom bilangan integer, dengan panjang jumlah kromosom sebanyak 15. Pada setiap kromosom merupakan kode makanan dari masing-masing kelompok makanan.

4. Dari hasil pengujian pada penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

A . Pengujian pengaruh jumlah populasi dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dengan jumlah populasi antara 20 sampai 200, generasi berjumlah 10, *cr* bernilai 0,6, *mr* bernilai 0,2, *mr max* bernilai 0,2, *mr min* bernilai 0,1, dan *threshold* bernilai 0,001. Pada pengujian pengaruh jumlah populasi rata-rata nilai *fitness* cenderung meningkat, semakin tinggi jumlah populasi maka rata-rata nilai *fitness* cenderung meningkat. Nilai rata-rata *fitness* tertinggi yaitu 0,0433946 pada jumlah populasi 200, dan nilai rata-rata *fitness* terendah yaitu 0,0390304 pada jumlah populasi 20.

B. Pengujian pengaruh jumlah generasi dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dengan jumlah generasi antara 10 sampai 100, populasi berjumlah 200, *cr* bernilai 0,6, *mr* bernilai 0,2, *mr max* bernilai 0,2, *mr min* bernilai 0,1, dan *threshold* bernilai 0,001. Pada pengujian pengaruh jumlah generasi rata-rata nilai *fitness* cenderung meningkat, semakin tinggi jumlah generasi maka rata-rata nilai *fitness* cenderung meningkat. Nilai rata-rata *fitness* tertinggi yaitu 0,0815139 pada jumlah generasi 90, dan nilai rata-rata *fitness* terendah yaitu 0,0425931 pada jumlah generasi 10.

C. Pengujian pengaruh nilai *cr* dan *mr* dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dengan nilai *cr* antara 0 sampai 1 dan nilai *mr* antara 1 sampai 0, populasi berjumlah 200, generasi berjumlah 90, *mr max* bernilai 0,2, *mr min* bernilai 0,1, dan *threshold* bernilai 0,001. Pada pengujian pengaruh nilai *cr* dan *mr* rata-rata nilai *fitness* cenderung stabil. Nilai rata-rata *fitness* tertinggi yaitu 0,08117 pada nilai *cr* 0,8 dan nilai *mr* 0,2, dan nilai rata-rata *fitness* terendah yaitu 0,03382 pada nilai *cr* 0 dan nilai *mr* 1.

Tekanan Darah Antara Posisi Duduk Dan Posisi Berdiri Pada Mahasiswa Semester Vii (Tujuh) Ta. 2014/2015 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal E-Biomedik (Ebm)*, 3(1), Pp. 1-5.

Anggara, F. H. D. & Prayitno, N., 2013. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tekanan Darah Di Puskesmas Telaga Murni, Cikarang Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, Volume 5, Pp. 1-6.

Mahmudy , W. F., 2015. *Dasar-Dasar Algoritme Evolusi*. Malang: S.N.

Ningrat , R. W. & Santosa , B., 2012. Pemilihan Diet Nutrien Bagi Penderita Hipertensi Menggunakan Metode Klasifikasi Decision Tree (Studi Kasus: Rsud Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan). *Jurnal Teknik Its*, Volume 1, Pp. 536-539.

Novita, I. E. A. & Sulistyanto, S.T., M.T, H., 2015. Pengembangan Aplikasi Untuk Mengetahui Kebutuhan Jumlah Kalori.

7. DAFTAR PUSTAKA

Amiruddin , M. . A., Danes , V. R. & Lintong , F., 2015. Analisa Hasil Pengukuran