

RANCANG BANGUN SISTEM PENENTUAN KOMPOSISI BAHAN PANGAN HARIAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Tedy Rismawan, Sri Kusumadewi

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

E-mail: tedyrismawan@yahoo.com, cicie@fti.uui.ac.id

ABSTRAKSI

Penentuan bahan pangan yang harus dikonsumsi setiap hari menjadi permasalahan penting bagi setiap insan. Pemilihan bahan pangan yang salah mengakibatkan minimnya nutrisi yang dikandung oleh tubuh. Pada penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan komposisi bahan pangan harian dengan algoritma genetika yang mudah digunakan oleh siapapun tanpa harus mengubah kode program. Sistem ini menyediakan fasilitas kepada pengguna untuk mengubah semua nilai parameter yang ada, baik parameter individu maupun parameter dari Algoritma Genetika. Adapun parameter individu yang dapat diubah antara lain : jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan dan kondisi tubuh (sehat atau sakit). Apabila pengguna dalam kondisi sakit, tersedia juga fasilitas untuk memilih jenis penyakit. Selain itu, sistem ini juga menyediakan fasilitas untuk menambah jenis penyakit yang dapat digunakan oleh para pakar gizi untuk menambah basis pengetahuan pada sistem. Hasil akhir dari sistem ini adalah komposisi bahan pangan yang memiliki nilai kandungan nutrisi terbaik untuk dikonsumsi dalam 1 hari.

Kata kunci: Rancang Bangun, Sistem, Komposisi, Bahan Pangan, Algoritma Genetika

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah penentuan komposisi bahan pangan sehari-hari merupakan suatu masalah yang terlihat kecil namun sebenarnya sangat penting karena tubuh memerlukan nutrisi yang cukup setiap harinya. Masyarakat sering mengalami kesulitan dalam menentukan bahan pangan apa saja yang harus dikonsumsi karena banyaknya jenis pangan yang telah tersedia pada saat ini. Dengan mengkonsumsi bahan pangan yang tepat, maka dapat memenuhi semua kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh.

Algoritma genetika banyak digunakan pada masalah praktis yang berfokus pada pencarian parameter-parameter optimal [5]. Dengan menggunakan konsep algoritma genetika untuk permasalahan tersebut, maka akan dihasilkan suatu keluaran berupa komposisi dari bahan pangan yang sebaiknya dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi di dalam kehidupan sehari-hari.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang berjudul Aplikasi Algoritma Genetika untuk Penentuan Komposisi Bahan Pangan Harian [4]. Pengembangan yang dilakukan lebih menitikberatkan ke arah rancang bangun sistem. Pada penelitian sebelumnya, sistem yang dibangun memiliki beberapa keterbatasan khususnya dalam hal kemudahan penggunaan sistem karena sistem tersebut masih berbasis teks. Hal ini akan mengakibatkan kesulitan apabila ada pengguna lain yang ingin menggunakan sistem, karena harus mengubah kode pada program.

1.2 Tujuan

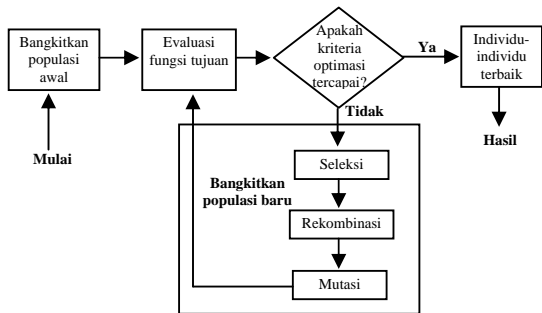
Tujuan penelitian ini adalah membangun suatu sistem pendukung keputusan dengan menggunakan algoritma genetika untuk menentukan komposisi bahan pangan harian yang mudah digunakan.

2. DASAR TEORI

2.1 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan teknik pencarian yang dilakukan sekaligus atas sejumlah solusi yang mungkin yang dikenal dengan istilah populasi. Individu yang terdapat di dalam satu populasi disebut dengan istilah kromosom. Kromosom ini merupakan suatu solusi yang masih berbentuk simbol. Populasi awal dibangun secara acak, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi yang disebut dengan istilah generasi. Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan alat ukur yang disebut dengan fungsi fitness. Nilai fitness dari suatu kromosom akan menunjukkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut [3].

Diagram sederhana algoritma genetika [3] :



Gambar 1. Diagram sederhana algoritma genetika

2.2 Nutrisi

Nutrisi adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan, pemeliharaan kesehatan. Nutrisi didapatkan dari makanan dan cairan yang selanjutnya diasimilasi oleh tubuh. Penelitian di bidang nutrisi mempelajari hubungan antara makanan dan minuman terhadap kesehatan dan penyakit, khususnya dalam menentukan diet yang optimal [6].

Makanan sehari-hari yang dipilih dengan baik akan memberikan semua zat gizi yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik, tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu [1].

2.3 Rumus perhitungan kebutuhan nutrisi

a. Kalori

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan kalori adalah [2] :

Untuk pria :

$$66 + 13.7 \times \text{berat badan} + 5 \times \text{tinggi badan} - 6.8 \times \text{usia} \quad (1)$$

Untuk wanita :

$$655 + 9.6 \times \text{berat badan} + 1.7 \times \text{tinggi badan} - 4.7 \times \text{usia} \quad (2)$$

b. Protein

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan protein adalah [2] :

$$\frac{\text{kebutuhan_kalori}}{150} \times 6,25 \quad (3)$$

c. Lemak

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan lemak adalah [2] :

$$25\% \times \text{kebutuhan_kalori} \quad (4)$$

d. Hidrat arang

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan hidrat arang adalah [2] :

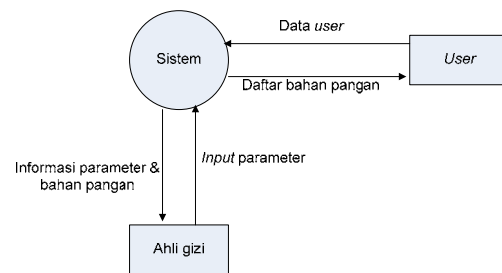
$$70\% \times \text{kebutuhan_kalori} \quad (5)$$

3. MODEL YANG DIUSULKAN

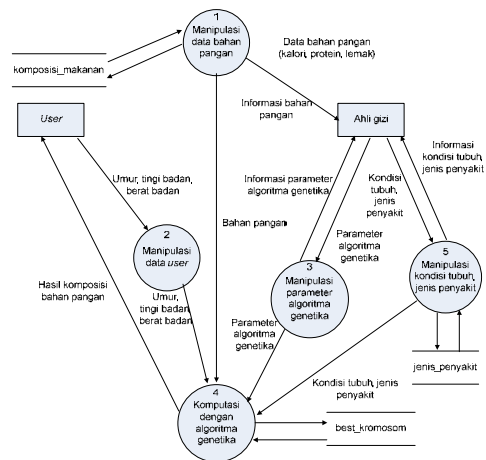
3.1 Gambaran umum model

Pada penelitian sebelumnya, sistem telah diasumsikan hanya digunakan untuk menghitung komposisi bahan pangan seorang wanita yang berada dalam kondisi sehat. Berat badan, tinggi badan serta usia dari wanita yang akan dihitung kebutuhannya juga telah dimasukkan terlebih dahulu ke dalam sistem. Hal tersebut akan mengakibatkan kesulitan dalam menghitung kebutuhan bahan pangan orang yang berbeda karena harus merubah nilai-nilai yang ada pada kode program.

Gambar 2 merupakan gambar dari aliran data pada level 0, dimana terdapat *user* sebagai pengguna akhir sistem, sistem yang mengolah data dan ahli gizi memberikan parameter-parameter untuk sistem. Sedangkan gambar 3 adalah gambar dari aliran data pada level 1. Pada level ini, data bahan pangan yang dimasukkan oleh ahli gizi ke dalam basis data komposisi_makanan diolah berdasarkan parameter-parameter yang diberikan oleh *user* (umur, berat badan, tinggi badan) dan ahli gizi (kondisi fisik user, parameter algoritma genetika). Untuk proses 4 (komputasi dengan algoritma genetika) digunakan *flowchart* seperti pada Gambar 1.



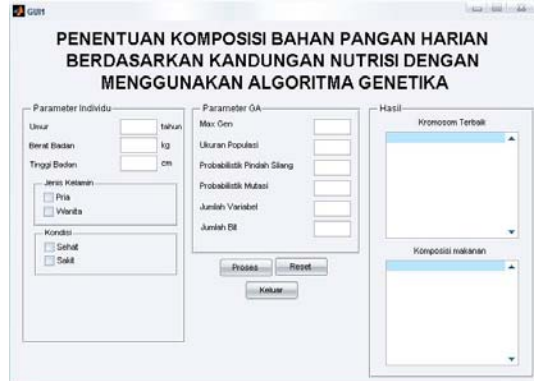
Gambar 2. Diagram konteks level 0



Gambar 3. Diagram konteks level 1

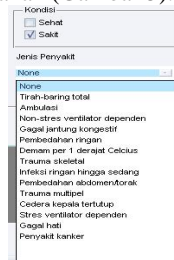
Pada penelitian ini dikembangkan sistem yang dapat digunakan oleh pria maupun wanita yang

dalam kondisi sehat ataupun sakit. Pada penelitian ini juga telah dikembangkan sistem yang memberikan fasilitas kepada *user* untuk merubah nilai parameter individu dan parameter untuk Algoritma Genetika. Adapun parameter individu yang dapat diubah adalah : umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin serta kondisi kesehatan. Sedangkan untuk parameter algoritma genetika, terdapat beberapa parameter yang dapat diubah, antara lain : nilai probabilitas pindah silang, nilai probabilitas mutasi, generasi maksimum, dsb (Gambar 4).



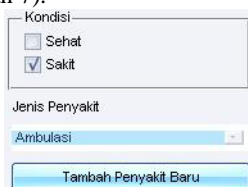
Gambar 4. Antar muka utama dari aplikasi

Pada bagian kondisi kesehatan, dapat dipilih kondisi kesehatan *user* apakah sehat atau sakit. Apabila dalam kondisi sakit, dapat dipilih jenis penyakit yang terdapat pada daftar jenis penyakit yang telah disediakan (Gambar 5).



Gambar 5. Fasilitas pemilihan jenis penyakit

Selain itu, apabila jenis penyakit tidak terdapat pada daftar maka diberikan juga fasilitas untuk menambah jenis penyakit yang belum ada pada daftar. Nantinya, jenis penyakit yang ditambahkan akan disimpan ke dalam basis data (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6. Fasilitas penambahan jenis penyakit



Gambar 7. Antar muka untuk menambah jenis penyakit

Perbedaan seseorang dalam kondisi sehat atau sakit adalah pada perhitungan kebutuhan kalori per hari, yang mana juga akan mempengaruhi seluruh kebutuhan nutrisi seseorang.

Untuk individu yang berada pada kondisi sehat, kebutuhan kalori dihitung menggunakan persamaan (1) atau (2). Penggunaannya berdasarkan jenis kelamin dari individu yang menggunakan sistem. Sedangkan untuk individu yang sakit, maka digunakan persamaan [2]:

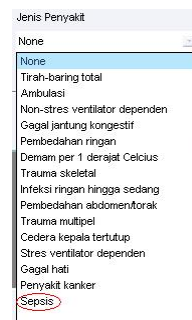
$$\text{kebutuhan_kalori} \times \text{faktor_aktivasi} \times \text{faktor_injuri} \quad (6)$$

Berikut ini adalah contoh penambahan jenis penyakit pada aplikasi (Gambar 8) :



Gambar 8. Contoh penambahan jenis penyakit

Setelah ditambahkan, jenis penyakit tersebut kemudian akan masuk ke dalam aplikasi utama (Gambar 9).



Gambar 9. Jenis penyakit setelah ditambahkan

Bahan pangan akan dipilih berdasarkan kandungan kalori, hidrat arang, protein dan lemak yang terkandung di dalamnya. Bahan pangan yang terpilih merupakan kombinasi dari 10 bahan pangan terbaik yang mencukupi kebutuhan nutrisi seseorang dalam 1 hari.

Pada penelitian ini yang akan diproses menjadi gen adalah indeks nomor setiap bahan pangan pada data yang ada. Jumlah keseluruhan gen yang ada hasil perkalian dari jumlah gen dan jumlah kromosom. Jumlah gen diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah variabel dan jumlah bit. Sedangkan jumlah kromosom diperoleh dari nilai ukuran populasi. Jumlah dari keseluruhan gen inilah yang akan digunakan sebagai populasi awal.

Angka yang muncul pada setiap gen merupakan indeks dari bahan pangan yang terdapat pada basis data. Indeks ini yang nantinya menjadi acuan untuk memperoleh nilai kandungan nutrisi dari setiap bahan pangan yang muncul.

Setelah melalui proses inialisasi, maka dilanjutkan dengan evaluasi. Proses evaluasi disini dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang disebut dengan fungsi fitness. Nilai fitness dari suatu kromosom akan menunjukkan kualitas kromosom dalam populasi.

Fungsi fitness yang digunakan adalah :

$$f = \frac{1}{((abs(m-\sum a) + abs(n-\sum b) + abs(o-\sum c) + abs(p-\sum d)) + bilKecil)}$$

Keterangan :

m = kebutuhan kalori keseluruhan yang dihitung secara manual

n = kebutuhan protein selama 1 hari yang dihitung secara manual

o = kebutuhan lemak selama 1 hari yang dihitung secara manual

p = kebutuhan hidrat arang selama 1 hari yang dihitung secara manual

a = jumlah kandungan kalori dari 1 bahan makanan

b = jumlah kandungan protein dari 1 bahan makanan

c = jumlah kandungan lemak dari 1 bahan makanan

d = jumlah kandungan hidrat arang dari 1 bahan makanan

bilKecil = bilangan untuk menghindari pembagian dengan nol

Setelah melalui proses evaluasi, tahap selanjutnya adalah melakukan seleksi. Metode seleksi yang digunakan disini adalah metode seleksi roda roulette (*roulette wheel*).

Proses selanjutnya adalah proses pindah silang. Pada proses pindah silang, diperlukan suatu nilai yang biasanya disebut dengan nilai probabilitas pindah silang. Pada penelitian ini, nilai probabilitas pindah silang dapat langsung diatur oleh pengguna. Pada penelitian sebelumnya, nilai ini telah ditentukan besarnya yaitu 0,7. Pada proses ini akan dibangkitkan nilai random yang jumlahnya sama dengan jumlah gen. Nilai random tersebut dibandingkan dengan nilai probabilitas pindah silang. Apabila lebih kecil, maka gen yang bersesuaian akan melalui proses pindah silang.

Setelah didapatkan populasi setelah pindah silang, maka selanjutnya akan dilakukan proses

mutasi. Di proses ini juga digunakan nilai probabilitas mutasi yang nilainya juga dapat langsung diatur oleh pengguna, sedangkan pada penelitian sebelumnya telah ditentukan besarnya yaitu 0.05. Konsep pemeriksaan pada proses mutasi sama dengan konsep pindah silang. Setelah diperoleh nilai yang akan dimutasi, maka nilai-nilai tersebut diganti dengan nilai dari indeks bahan pangan yang belum pernah muncul pada saat inialisasi.

Semua proses tersebut akan terus diulang hingga maksimum generasi. Setelah mencapai maksimum generasi, maka hasil yang paling optimum akan diambil sebagai kromosom terbaik. Kromosom terbaik inilah yang merupakan indeks dari bahan pangan yang direkomendasikan untuk dikonsumsi dalam 1 hari.

3.2 Data pengujian

Pada Contoh pola data yang akan diuji seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh data yang akan diuji [2]

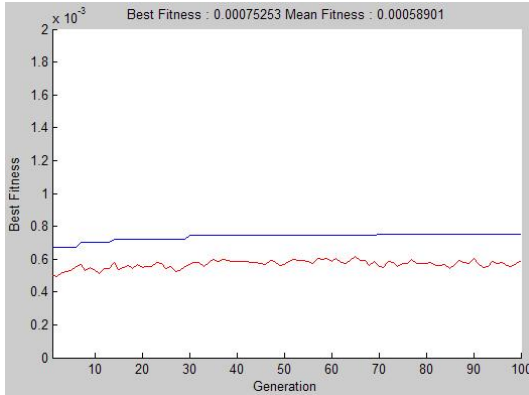
| No | Bhn_pangan | Kalori | Ha | Protein | Lemak |
|----|-------------|--------|-----|---------|-------|
| 1 | Kangkung | 29 | 5.4 | 3 | 0.3 |
| 2 | Kembang kol | 25 | 4.9 | 2.4 | 0.2 |
| 3 | Ketimun | 12 | 2.7 | 0.7 | 0.1 |
| 4 | Kubis | 24 | 5.3 | 1.4 | 0.2 |
| 5 | Labu air | 17 | 3.8 | 0.6 | 0.2 |
| 6 | Lobak | 19 | 4.2 | 0.9 | 0.1 |
| 7 | Oyong | 18 | 4.1 | 0.8 | 0.2 |
| 8 | Rebung | 27 | 5.2 | 2.6 | 0.3 |
| 9 | Sawi putih | 22 | 4 | 2.3 | 0.3 |
| 10 | Selada | 15 | 2.9 | 1.2 | 0.2 |

3.3 Hasil Pelatihan

Selanjutnya akan digunakan algoritma genetika untuk melakukan pelatihan. Berikut ini adalah hasil pelatihan pada penelitian yang sebelumnya, dimana parameter-parameter yang digunakan telah ditetapkan. Adapun parameter-parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jumlah gen dalam 1 kromosom = 10
- Jumlah kromosom dalam 1 populasi = 20
- Maksimum generasi = 100
- Probabilitas pindah silang = 0.7
- Probabilitas mutasi = 0.05
- Jenis kelamin = wanita
- Umur = 26 th
- Berat badan = 84 kg
- Tinggi badan = 162.5 cm
- Kondisi = sehat

Berikut ini adalah grafik dari hasil pelatihan (Gambar 10) :



Gambar 10. Hasil pelatihan pada penelitian sebelumnya

Kromosom terbaik yang terpilih :

98 116 131 38 96

91 107 116 109 21

Nilai fitness terbaik = 0.00075253

Selanjutnya akan dilakukan pelatihan dimana nilai parameter telah dilakukan perubahan. Adapun parameter yang digunakan adalah :

- Jumlah gen dalam 1 kromosom = 10
- Jumlah kromosom dalam 1 populasi = 20
- Maksimum generasi = 250
- Probabilitas pindah silang = 0.8
- Probabilitas mutasi = 0.03
- Jenis kelamin = pria
- Umur = 20 th

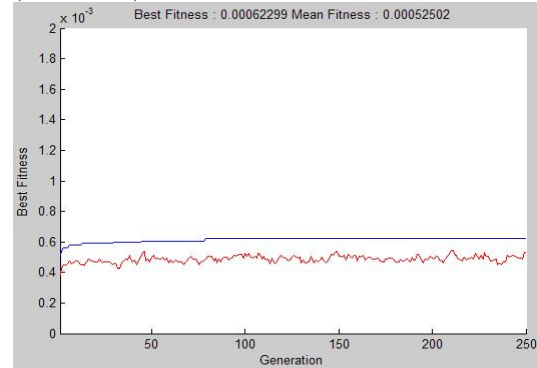
Adapun hasil dari perhitungan dengan algoritma genetika dengan menggunakan beberapa parameter yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pelatihan menggunakan beberapa parameter yang berbeda

| Pelatihan Ke- | Parameter | | | | | |
|---------------|------------------------------|--------------|--------------------|---------------|------------|-----------------|
| 1 | Parameter Individu | | | | | |
| | Usia | Tinggi Badan | Berat Badan | Jenis Kelamin | Kondisi | Jenis Penyakit |
| | 23 | 155 | 43 | Wanita | Sakit | Sepsis |
| | Parameter Algoritma Genetika | | | | | |
| | Max Gen | Uk Populasi | Prob Pindah Silang | Prob Mutasi | Jum Var | Jum Bit |
| | 125 | 30 | 0.75 | 0.004 | 10 | 1 |
| | Kromosom Terbaik | | | | | Fitness Terbaik |
| 54 | 100 | 12 | 130 | 110 | 0.00058864 | |
| 116 | 68 | 13 | 98 | 81 | | |
| 2 | Parameter Individu | | | | | |
| | Usia | Tinggi Badan | Berat Badan | Jenis Kelamin | Kondisi | Jenis Penyakit |
| | 25 | 159 | 50 | Pria | Sehat | - |
| | Parameter Algoritma Genetika | | | | | |
| | Max Gen | Uk Populasi | Prob Pindah Silang | Prob Mutasi | Jum Var | Jum Bit |
| | 200 | 40 | 0.90 | 0.006 | 10 | 1 |
| | Kromosom Terbaik | | | | | Fitness Terbaik |
| 105 | 1 | 83 | 130 | 12 | 0.00052871 | |
| 105 | 38 | 23 | 105 | 44 | | |
| 3 | Parameter Individu | | | | | |
| | Usia | Tinggi Badan | Berat Badan | Jenis Kelamin | Kondisi | Jenis Penyakit |

- Berat badan = 55 kg
- Tinggi badan = 165 cm
- Kondisi = sakit
- Jenis Penyakit = ambulasi

Berikut ini adalah grafik dari hasil pelatihan (Gambar 11) :



Gambar 11. Hasil pelatihan dengan parameter diisikan oleh user

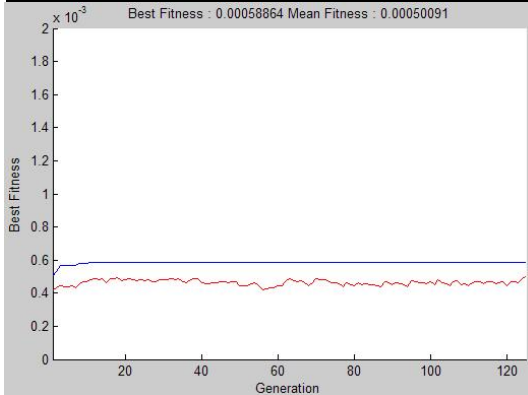
Kromosom terbaik yang terpilih :

91 120 91 96 99

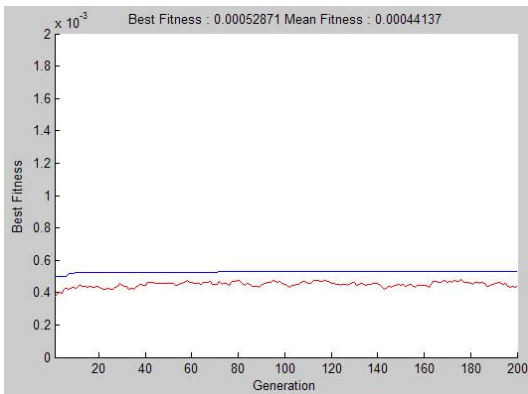
92 37 11 126 96

Nilai fitness terbaik = 0.00062299

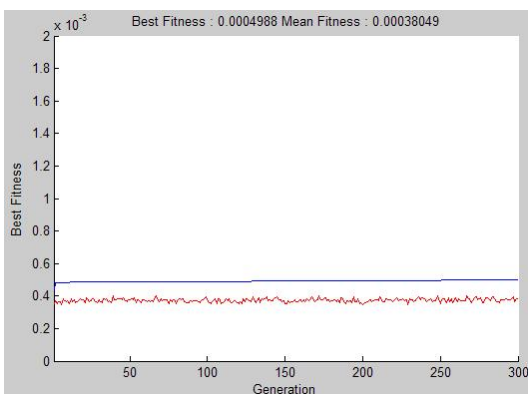
| | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|-------------|---------|-----------------|
| 18 | 157 | 63 | Pria | Sakit | Gagal Hati |
| Parameter Algoritma Genetika | | | | | |
| Max Gen | Uk Populasi | Prob Pindah Silang | Prob Mutasi | Jum Var | Jum Bit |
| 300 | 20 | 0.88 | 0.025 | 10 | 1 |
| Kromosom Terbaik | | | | | Fitness Terbaik |
| 116 | 118 | 82 | 37 | 82 | 0.0004988 |
| 125 | 122 | 103 | 44 | 116 | |



Gambar 12. Hasil pelatihan untuk pelatihan ke-1



Gambar 13. Hasil pelatihan untuk pelatihan ke-2



Gambar 14. Hasil pelatihan untuk pelatihan ke-3

Gambar 12-14 adalah grafik fitness terbaik dan fitness rata-rata untuk populasi dengan nilai parameter yang berbeda.

4 SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem dapat menghasilkan komposisi bahan pangan yang optimal untuk mencukupi kebutuhan nutrisi dalam 1 hari.
2. Sistem dapat digunakan oleh siapa saja, baik dalam kondisi sehat maupun sakit.
3. Algoritma genetika dapat digunakan untuk menentukan komposisi bahan pangan harian yang optimal untuk seseorang dengan parameter umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin dan kondisi tubuh.

PUSTAKA

- [1] Almatsier, Sunita. 2003. *Prinsip Dasar ILMU GIZI*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Hartono, Andry. 2006. *Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit*. ECG, Jakarta.
- [3] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Rismawan, Tedy ; dan Kusumadewi, Sri. Juni 2007. "Aplikasi Algoritma Genetika untuk Penentuan Komposisi Bahan Pangan Harian". SNATI 2007. Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- [5] Suyanto. 2006. *Algoritma Genetika dalam MATLAB*. Andi, Yogyakarta.
- [6] <http://id.wikipedia.org/wiki/Gizi>. (akses: 3 Mei 2007).