

PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA PENENTUAN KOMPOSISI PAKAN AYAM PETELUR

Arnold Aribowo, Samuel Lukas, Martin Gunawan

Universitas Pelita Harapan, Indonesia

UPH Tower, Lippo Karawaci, Tangerang 15811, Indonesia

E-mail: {arnold, slukas}@uph.edu

1. ABSTRACT

Ada banyak kemungkinan kombinasi makanan yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi dan kualitas ayam. Namun demikian, tidak semua kombinasi makanan akan memberikan solusi terbaik. Agar solusi terbaik dapat dicapai, penelitian untuk menentukan komposisi makanan ayam perlu dilakukan. Untuk mempermudah proses penentuan komposisi tersebut, dilakukanlah pembuatan piranti lunak.

Algoritma genetika yang memiliki kehandalan dalam menghasilkan output yang optimal dapat dimanfaatkan untuk memecahkan masalah tersebut dengan bantuan piranti lunak. Pada piranti lunak yang dibuat, terdapat beberapa input yang dibutuhkan, yaitu jumlah kromosom awal, jumlah generasi, probabilitas crossover dan probabilitas mutasi. Hasil pemrosesan merupakan kombinasi makanan yang merepresentasikan penyelesaian masalah ini. Hanya kromosom terbaik yang akan diberikan sebagai hasil. Melalui piranti lunak yang dibuat, penentuan komposisi makanan diharapkan dapat dilakukan dengan lebih baik dan dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, digunakan 30 jenis makanan yang akan digunakan pada pengujian. Dari jenis makanan tersebut, dipilih 20 jenis makanan. Melalui pengujian yang telah dilakukan dengan parameter algoritma genetika yang bervariasi, hasil yang optimum diperoleh pada pengujian dengan jumlah gen 20, jumlah kromosom 1000, probabilitas crossover 0.5, probabilitas mutasi 0.1, dan jumlah generasi 4000 dengan nilai fitness 0.92.

Keywords: Algoritma Genetika, Optimisasi Komposisi Bahan Pangan.

1. PENDAHULUAN

Masalah produksi telur merupakan sebuah permasalahan optimasi yang dapat diterapkan pada berbagai kegiatan seperti mengkombinasikan komposisi bahan pakan. Hal tersebut merupakan masalah yang sangat penting, karena ayam memerlukan nutrisi yang cukup setiap harinya untuk menghasilkan telur dengan kualitas baik.

Algoritma genetika dapat dimanfaatkan pada masalah tersebut, karena memiliki kelebihan dalam menghasilkan *output* yang optimal. Dengan menggunakan konsep evolusi biologis maka akan dihasilkan suatu *output* berupa komposisi bahan pakan yang sebaiknya dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam menghasilkan telur dengan kualitas terbaik.

Untuk menerapkan algoritma genetika pada persoalan ini, dibuatlah piranti lunak. Pada piranti lunak yang dibuat, *input* komposisi makanan maksimum adalah 30, kemudian akan diambil 20 jenis secara acak. Pada piranti lunak tersebut, probabilitas mutasi dan probabilitas *crossover* yang ditentukan oleh *user* mempunyai nilai antara 0 - 1, sedangkan jumlah kromosom maksimum adalah 1000, dan jumlah generasi dibatasi sebanyak 5000 generasi. Pada makalah ini dipaparkan pengujian piranti lunak dengan parameter-parameter algoritma genetika yang bervariasi dan akan diketahui kromosom terbaik. Pada makalah ini, perbandingan

penggunaan algoritma genetika dengan algoritma yang lain untuk menyelesaikan masalah penentuan komposisi pakan ayam petelur tidak dibahas.

2. DASAR TEORI

2.1 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis [2]. Algoritma ini didasari oleh konsep evaluasi biologi, dan dapat memberikan solusi alternatif atas suatu masalah yang hendak diselesaikan. Algoritma genetika menawarkan suatu solusi pemecahan masalah yang terbaik, dengan memanfaatkan metode seleksi, *crossover*, dan mutasi.

Proses pencarian solusi diawali dengan tahap pembangkitan populasi awal secara acak. Populasi ini terdiri dari kromosom-kromosom. Setiap kromosom merupakan gambaran solusi atas pemecahan masalah. Populasi yang telah dipilih tersebut akan menghasilkan keturunan baru yang sifatnya diharapkan lebih baik dari populasi sebelumnya. Populasi yang baik sifatnya akan memiliki peluang untuk terus dikembangkan agar menghasilkan keturunan populasi yang lebih baik selanjutnya. Dengan demikian, solusi terbaik yang diinginkan dapat dicapai dengan terus mengulang proses pencarian keturunan.

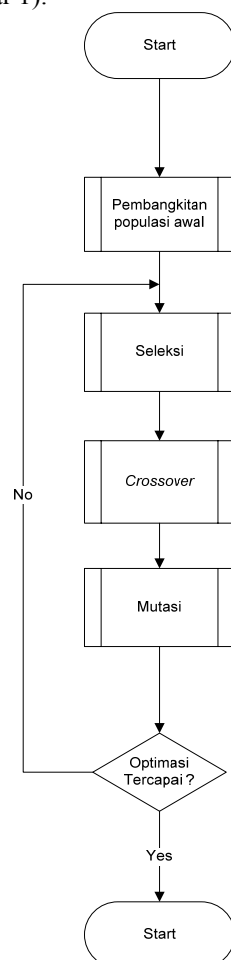
Dalam proses tersebut terdapat suatu *fitness function* yang menyatakan tingkat keberhasilan sebuah populasi. Dengan melakukan perhitungan berdasarkan *fitness function*, akan dapat ditentukan populasi yang akan dipertahankan untuk menghasilkan generasi selanjutnya. Proses ini biasa disebut sebagai proses seleksi. Proses ini merupakan salah satu tahap yang dirangkai dalam proses yang iteratif.

Proses lain yang termasuk pada rangkaian iterasi ini yaitu *crossover*. Pada proses ini, dilakukan persilangan atau perkawinan antar kromosom yang berada dalam satu generasi. Dengan demikian, kromosom yang terdapat pada populasi selanjutnya mewarisi sifat kedua induknya. Kromosom ini diharapkan bersifat lebih baik dibanding dengan generasi sebelumnya.

Sedangkan proses mutasi merupakan proses diubahnya satu atau lebih nilai gen kromosom dalam satu populasi. Nilai gen tersebut akan digantikan dengan suatu nilai yang dipilih secara acak. Pada tahap ini, terdapat kemungkinan perubahan sifat di luar sifat induk pada keturunan yang dihasilkan.

3. IMPLEMENTASI PIRANTI LUNAK

Implementasi algoritma genetika pada persoalan ini secara umum terdiri dari beberapa tahapan (Gambar 1).



Gambar 1. Flowchart Algoritma Genetika

Populasi awal terdiri dari kromosom-kromosom. Kromosom-kromosom tersebut terdiri dari gen-gen dimana gen tersebut merupakan *encoding* yang digunakan dalam merepresentasikan masalah tersebut. Teknik *encoding* yang digunakan pada persoalan ini adalah *value encoding*. Pada *value encoding*, setiap bahan pakan diwakili oleh sebuah angka, dan angka tersebut merupakan sebuah gen yang ada pada sebuah kromosom. Setiap kromosom yang ada pada satu generasi merepresentasikan komposisi bahan pakan yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang optimal dan kromosom yang mewakili solusi tersebut boleh mempunyai lebih dari satu jenis makanan yang sama. Dalam hal ini, apabila terjadi beberapa nama makanan yang muncul lebih dari satu kali pada setiap kromosom maka akan dianggap bahan makanan yang dipakai akan sebanyak kemunculan angka yang sama. Berikut ini adalah contoh kromosom pada persoalan ini : 15 12 12 30 19 01 07 14 22 15 09 08 24 07 14 21 30 10 06 14.

3.1. Pembangkitan Populasi Awal

Populasi merupakan kumpulan beberapa kromosom. Langkah pertama yang dilakukan adalah membangkitkan populasi awal dengan cara membangkitkan bilangan acak antara 1 sampai dengan jumlah bahan makanan yang ingin dikombinasikan. Bilangan acak ini merupakan bahan makanan yang akan dikombinasikan untuk menyelesaikan masalah komposisi makanan tersebut.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *fitness* dari masing-masing kromosom dengan menggunakan rumus :

$$fitness = \frac{[(b_1 \cdot f_1) + (b_2 \cdot f_2) + (b_3 \cdot f_3) + (b_4 \cdot f_4) + (b_5 \cdot f_5)]}{(b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5)}$$

Dimana, b_1 adalah bobot protein, b_2 adalah bobot lemak, b_3 adalah bobot serat, b_4 adalah bobot kalsium, b_5 adalah bobot fosfor, $f_1, f_2, f_3, f_4,$ dan f_5 adalah hasil perbandingan antara kandungan zat (protein, lemak, serat, kalsium, dan fosfor) pada seluruh bahan makanan pada suatu kromosom dengan kebutuhan standar masing-masing zat untuk ayam petelur.

Kandungan zat yang ada pada setiap bahan makanan dan kebutuhan standar zat untuk ayam petelur sesuai Tabel 1 dan Tabel 2 [4]. Proses selanjutnya adalah proses seleksi.

3.2. Seleksi

Metode seleksi yang dipilih adalah *roulette wheel selection*. Dengan metode ini, setiap kromosom akan dibandingkan dengan bilangan acak yang dibangkitkan sebanyak jumlah kromosom. Setelah dibandingkan maka akan terbentuk susunan kromosom baru sebuah generasi, dan akan dilanjutkan dengan langkah *crossover*.

Tabel 1. Data Kandungan Zat pada Bahan Makanan

Nama bahan	Protein	Lemak	Serat	Ca	P
Jagung	9.00	3.80	2.50	0.02	0.10
Menir	7.50	2.00	1.00	0.80	0.39
Sorgum	11.00	1.90	3.40	0.00	0.00
Gandum	11.90	1.90	2.60	0.00	0.00
Kacang hijau	24.20	1.10	5.50	1.20	0.73
Kacang kedele	37.00	17.90	5.70	0.25	0.25
Kacang tanah	30.00	48.00	2.80	0.00	0.00
Kacang gude	22.30	1.70	0.50	0.00	0.00
Biji karet	17.50	23.70	5.20	0.00	0.00
Biji kecipir	29.80	15.00	5.50	0.00	0.00
Bekatul	10.20	7.90	8.20	0.00	0.00
Dedak gandum	11.80	3.00	11.20	0.00	0.00
Tepung bulu unggas	86.50	3.90	0.40	0.00	0.00
Tepung kepala udang	40.00	0.00	6.00	7.50	1.50
Tepung ikan	53.90	4.20	1.00	0.50	2.60
Tepung daging bekicot	60.90	7.00	4.50	0.70	0.45
Tepung rese	33.21	4.40	18.30	0.00	0.00
Molase	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Tepung tulang	12.00	3.00	2.00	29.00	13.50
Tepung darah	80.10	1.60	1.00	0.20	0.30
Tepung gaplek	1.50	0.70	0.90	0.30	0.35
Tepung daun ubi kayu	29.00	4.80	21.90	0.00	0.00
Tepung daun lamtoro	23.20	2.40	20.10	0.00	0.00
Tepung daun pepaya	23.50	9.10	11.30	0.40	0.00
Tepung daun turi	31.70	1.90	22.40	0.00	0.00
Susu bubuk	35.00	1.20	0.20	0.00	0.00
Bungkil kelapa	20.50	6.70	12.00	0.20	0.30
Bungkil kedelai	41.70	3.50	6.50	0.00	0.00
Bungkil Kacang tanah	40.20	6.00	7.60	0.00	0.00
Bungkil biji kapok	27.40	5.60	25.30	0.00	0.00

Tabel 2. Kebutuhan Standar Zat untuk Ayam Petelur

Nutrisi	Standar (dalam %)	Ketetapan
Protein	21	SP-SMP-79-1975
Lemak	8	SP-SMP-13-1975
Serat	6	SP-SMP-11-1975
Kalsium	4	SP-SMP-280-1980
		AOAC : 7084-1975
Fosfor	0.9	SP-SMP-246-1980
		AOAC : 7101-1975

3.3. Crossover

Crossover adalah suatu proses untuk menyilangkan dua buah kromosom sehingga didapat kromosom yang mempunyai karakteristik yang mirip dengan induknya. Proses *crossover* dilakukan agar kromosom yang dianggap tidak pantas untuk dipertahankan pada generasi selanjutnya bisa digantikan dengan kromosom yang lebih baik dari induknya. Banyaknya kromosom yang akan mengalami proses *crossover* sesuai dengan probabilitas yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Jumlah kromosom yang akan di-*crossover* harus berjumlah genap karena proses *crossover* memerlukan sepasang kromosom untuk digabungkan sifatnya.

Pemilihan gen yang akan di-*crossover* dilakukan berdasarkan probabilitas *crossover*. Nilai probabilitas *crossover* tersebut dikalikan dengan jumlah kromosom yang ada. Hasil kalinya adalah jumlah kromosom yang akan di-*crossover*.

Langkah selanjutnya adalah membangkitkan bilangan acak sebanyak jumlah kromosom. Apabila bilangan acak kurang dari probabilitas *crossover*, maka pada kromosom yang

bersesuaian akan dilakukan proses *crossover*. Pada aplikasi ini, teknik *crossover* yang digunakan adalah *discrete crossover*. Pada teknik ini, digunakan dua buah kromosom untuk membuat kromosom baru. Untuk menghasilkan kromosom baru, kromosom induk dipecah menjadi lima bagian. Setelah itu bilangan acak dibangkitkan sebanyak lima buah. Bilangan acak tersebut bernilai satu atau dua. Bilangan satu menyatakan induk yang pertama dan bilangan dua menyatakan induk yang kedua. Kemudian kromosom yang baru dibentuk sesuai dengan bilangan acak yang telah didapatkan.

3.4. Mutasi

Proses mutasi merupakan proses dimana suatu gen akan mengalami penyimpangan dari kromosom induknya sehingga sifat kromosom anak tersebut akan mengalami perbedaan dari kromosom induknya. Banyaknya jumlah kromosom yang akan dimutasi tergantung dari probabilitas yang telah ditentukan nilainya.

Proses mutasi dilakukan dengan cara mengkalikan probabilitas mutasi dengan jumlah gen dan kromosom dalam suatu populasi. Langkah selanjutnya adalah membangkitkan bilangan acak sebanyak perkalian jumlah kromosom dengan jumlah gen. Proses selanjutnya adalah membandingkan bilangan acak dengan nilai probabilitas mutasi. Apabila bilangan acak tersebut lebih kecil dari nilai probabilitas mutasi, maka gen tersebut akan mengalami mutasi.

4. PENGUJIAN

Pengujian akan dilakukan dengan jumlah bahan makanan yang digunakan sebanyak 30 bahan dan melakukan percobaan tersebut berulang-ulang dengan menggunakan variabel algoritma genetika yang berbeda-beda.

Pada awal pengujian, jumlah bahan makanan yang akan dikombinasikan sebanyak 20, dengan parameter algoritma genetika yaitu:

1. Jumlah kromosom : 250
2. Probabilitas *crossover*: 0.25
3. Probabilitas mutasi : 0.1
4. Jumlah generasi :1000

Dari percobaan yang telah dilakukan, diperoleh *fitness* optimum 0.90859 pada Generasi 331.

Selanjutnya dilakukan percobaan dengan pengubahan variasi jumlah kromosom dengan parameter sebagai berikut :

1. Jumlah kromosom: 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000
2. Probabilitas *crossover*: 0.5
3. Probabilitas mutasi: 0.1
4. Jumlah generasi:1000

Pada percobaan dengan panjang kromosom yang bervariasi didapatkan *fitness* terbaik 0.91155 yang dicapai pada generasi ke-897 dengan jumlah kromosom sebanyak 4000.

Percobaan menggunakan variabel jumlah generasi yang bervariasi dilakukan dengan parameter yang digunakan adalah :

1. Jumlah kromosom: 1000
2. Probabilitas *crossover*: 0.5
3. Probabilitas mutasi: 0.1
4. Jumlah generasi: 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000

Pada percobaan tersebut didapatkan *fitness* terbaik 0.92076 yang dicapai pada generasi ke-1084 dengan jumlah generasi sebanyak 4000.

Percobaan menggunakan variabel probabilitas *crossover* yang bervariasi dilakukan dengan parameter yang digunakan adalah :

1. Jumlah kromosom: 1000
2. Probabilitas *crossover*: 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 0.1
3. Probabilitas mutasi: 0.1
4. Jumlah generasi: 1000

Pada percobaan tersebut didapatkan *fitness* terbaik 0.91808 yang dicapai pada generasi ke-414 dengan probabilitas *crossover* sebesar 0.95.

Percobaan menggunakan variabel probabilitas mutasi yang bervariasi dilakukan dengan menggunakan parameter berikut ini :

1. Jumlah kromosom: 1000
2. Probabilitas *crossover*: 0.5
3. Probabilitas mutasi: 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 0.1
4. Jumlah generasi: 1000

Pada Percobaan tersebut didapatkan *fitness* terbaik 0.91277 yang dicapai pada generasi ke-202 dengan probabilitas mutasi sebesar 0.4.

Berdasarkan seluruh percobaan yang telah dilakukan, terlihat bahwa nilai *fitness* optimum dicapai dengan parameter sebagai berikut :

1. Jumlah gen: 20
2. Jumlah kromosom: 1000
3. Probabilitas *crossover*: 0.5
4. Probabilitas mutasi: 0.1
5. Jumlah generasi: 4000

Nilai *fitness* optimum yang didapat dari percobaan tersebut adalah 0.92076 dan dicapai pada generasi ke-1084 dari 4000 generasi. Kromosom yang diperoleh pada percobaan tersebut adalah 04 26 09 15 06 07 05 11 19 14 25 30 30 10 07 01 03 24 05 14. Apabila dikembalikan sebagai indeks bahan pakan ayam petelur, maka bahan-bahan pakan tersebut adalah :

1. Gandum
2. Susu bubuk
3. Biji karet
4. Tepung ikan
5. Kacang kedelai
6. Kacang tanah
7. Kacang hijau
8. Bekatul
9. Tepung tulang

10. Tepung kepala udang
11. Tepung daun turi
12. Bungkil Biji Kapok
13. Bungkil Biji Kapok
14. Biji kecipir
15. Kacang tanah
16. Jagung
17. Sorgum
18. Tepung daun papaya
19. Kacang hijau
20. Tepung kepala udang

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penentuan komposisi bahan pakan ayam petelur dapat ditentukan dengan membuat piranti lunak yang menerapkan algoritma genetika.
2. Berdasarkan seluruh percobaan yang telah dilakukan, terlihat bahwa nilai *fitness* optimum dicapai dengan parameter sebagai berikut : Jumlah gen 20, Jumlah kromosom 1000, probabilitas *crossover* 0.5, probabilitas mutasi 0.1, dan jumlah generasi 4000. Nilai *fitness* optimum adalah 0.92076 dan dicapai pada generasi ke-1084 dari 4000 generasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Japfa., *Pedoman Pemeliharaan Layer MB 402*, Jakarta : PT Multibreeder Adimira Indonesia., 2004.
- [2]. K. Sri., *Artificial Intelligence*. Yogyakarta : Graha Ilmu 2003.
- [3]. Mengoptimalkan Produksi Telur pada : <http://apofarm.blogspot.com/>. (Diakses Terakhir : 5 November 2007).
- [4]. Murtidja. Bambang Agus., *Pedoman Meramu Pakan Unggas*, Slawi : Kanisius, 1987.
- [5]. Penyusunan Ransum Ayam Buras secara sederhana pada : http://disnaksulsel.info/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=4. (Diakses Terakhir : 5 November 2007).
- [6]. Pokphand., *Manual Manajemen Layer CP 909*, Jakarta : PT Charoen Pokphand Indonesia., 2004.
- [7]. Rismawan, T., K. Sri., *Aplikasi Algoritma Genetika Untuk Penentuan Komposisi Pangan Harian*, Yogyakarta, Indonesia : Proceedings Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007, 2007.
- [8]. Wiharto, Ir., *Petunjuk Berternak Ayam*, Malang : Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya, 1985.