

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Peternakan Sapi Potong**

Peternakan adalah kegiatan untuk mengembangbiakkan dan membudidaya ternak untuk mendapatkan keuntungan dari kegiatan tersebut. Tujuan dari peternakan tidak hanya pada pemeliharaan saja, namun juga untuk memperoleh keuntungan yang tentunya dengan mengaplikasikan prinsip manajemen pada faktor produksi yang telah dirancang secara optimal. Peternakan dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu peternakan hewan besar seperti kerbau, sapi, dan kuda, sedangkan kelompok kedua yaitu peternakan hewan kecil seperti bebek, ayam, kelinci, dan lain-lain.

Peternakan sapi potong adalah orang atau korporasi yang berbadan hukum maupun tidak berbadan hukum yang mempunyai tujuan untuk membudidaya ternak sapi potong untuk mendapatkan keuntungan sebelum dijual. Peternakan sapi potong merupakan suatu perusahaan perorangan, koperasi kelompok ternak, atau korporasi yang melakukan pengelolaan terhadap sapi potong. Sapi potong adalah sapi yang dibudidayakan dengan tujuan untuk diambil manfaat utamanya yaitu daging. Sapi potong merupakan sapi yang bukan merupakan sapi penghasil susu.

#### **2.2. Penggemukan Sapi Potong**

Penggemukan merupakan upaya untuk menambah atau meningkatkan bobot sapi sebelum dijual sehingga pelaku wirausaha mendapat nilai tambah yang memadai dengan cara pemberian pakan yang intensif selama periode yang ditetapkan. Penggemukan juga merupakan cara untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas dengan cara yang efisien untuk memenuhi permintaan masyarakat. Proses penggemukan biasanya dilakukan dalam rentang waktu yang singkat dengan target pertambahan bobot badan yang maksimal. Penggemukan sapi tidak memerlukan waktu yang lama layaknya seperti pada peternakan pembibitan sapi.

Usaha penggemukan sapi di Indonesia dalam kenyataannya saat terbuka lebar, dikarenakan adanya kesenjangan antara permintaan daging sapi yang besar dengan jumlah produksi dalam negeri yang terbatas. Berikut adalah tabel ketersediaan pangan strategies tahun 2015-2017 komoditas daging sapi:

**Tabel 2.1** Ketersediaan Pangan Strategies Tahun 2015-2017

No	Tahun	Produksi (ribu ton)	Ketersediaan (ribu ton)	Produksi-Ketersediaan (ribu ton)
1	2015	380	406	-26
2	2016	389	478	-89
3	2017	398	453	-55

Sumber: Laporan Tahunan Badan Ketahanan Pangan Tahun 2017

### 2.3. Pakan Ternak untuk Penggemukan

Pakan merupakan campuran dari berbagai bahan organik yang diberikan kepada hewan ternak untuk memenuhi kebutuhan zat makanan yang diperlukan untuk perkembangan, pertumbuhan, dan reproduksi. Supaya pertumbuhan yang dihasilkan maksimal dan sesuai dengan target yang ingin dicapai maka jumlah dan kandungan zat makanan yang dibutuhkan ternak harus memadai. Pakan utama dari sapi adalah hijauan. Hijauan merupakan semua bahan pakan ternak yang diberikan dalam bentuk atau keadaan segar.

Hijauan yang berkualitas baik berupa rumput unggul atau campuran rumput dengan kacang-kacangan, pada umumnya sudah memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, dan reproduksi normal, sehingga pada pemeliharaan ternak sapi potong dianjurkan lebih banyak menggunakan hijauan hingga 70% (Khairi, 2018). Konsentrat mempunyai kadar zat makanan yang tinggi seperti karbohidrat ataupun protein. Pakan penguat berfungsi meningkatkan dan memperkaya gizi pakan lain yang nilai gizinya rendah. Pakan penguat merupakan campuran dari beberapa bahan pakan untuk melengkapi bahan pakan hijauan yang diberikan kepada ternak. Berdasarkan data dari buku bisnis penggemukan sapi, apabila pakan hijauan yang diberikan memiliki kualitas menengah sampai tinggi, perbandingan pakan hijauan dan konsentrat adalah 60% : 40%.

## 2.4. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika adalah cabang dari Algoritma Evolusi dimana umumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dalam kehidupan nyata. Konsep dari Algoritma Genetika yaitu terinspirasi dari kehidupan makhluk hidup, dimana individu yang kuatlah yang dapat bertahan atau pada umumnya disebut sebagai seleksi alam. Algoritma Genetika bekerja pada populasi dimana terbentuk dari individu-individu. Individu-individu pada suatu populasi merepresentasikan solusi yang mungkin pada suatu permasalahan. Setiap individu mempunyai nilai *fitness* yang merupakan gambaran dari solusi yang dikodekan. Algoritma Genetika mempunyai lima komponen dasar, yaitu:

- a. Genetik yang merepresentasikan solusi yang mungkin dari suatu masalah.
- b. Cara untuk menciptakan populasi awal untuk solusi yang mungkin.
- c. Fungsi evaluasi atau disebut juga *fitness*.
- d. Operator genetik yang mengubah komposisi genetik anak selama reproduksi.
- e. Nilai untuk parameter-parameter dalam Algoritma Genetika (ukuran kromosom, ukuran populasi, probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi, banyak generasi).

Term dalam Algoritma Genetika yaitu:

- a. *Genotype* (Gen) adalah nilai yang akan mengisi variabel-variabel solusi sesuai dengan representasi kromosom. Gen berupa nilai *biner*, *integer*, *float*, kombinatorial atau karakter.
- b. *Allele* adalah kemungkinan nilai yang bisa mengisi gen, untuk gen biner bisa 0 atau 1.
- c. Kromosom adalah gabungan dari gen yang membentuk nilai.
- d. Individu adalah keadaan yang menyatakan suatu solusi dari permasalahan.
- e. Populasi adalah kumpulan dari individu yang diproses secara bersamaan dalam siklus proses evolusi.
- f. Generasi adalah satuan siklus dari proses evolusi.

- g. Nilai *fitness* adalah nilai yang terdapat pada suatu individu yang menyatakan seberapa baik individu tersebut.
- h. *Offspring* adalah kromosom baru yang dihasilkan.

Tahap Algoritma Genetika dimulai dari menentukan representasi individu solusi dari suatu permasalahan. Individu-individu yang ada kemudian berkumpul menjadi satu membentuk suatu populasi. Individu-individu pada populasi mempunyai nilai *fitness* yang berbeda-beda, dimana nilai *fitness* digunakan sebagai acuan untuk membentuk populasi baru yang lebih baik dari populasi sebelumnya. Ketika nilai *fitness* pada suatu populasi tidak menunjukkan pertambahan setelah terjadi beberapa proses evolusi, maka nilai *fitness* dengan nilai terbaik inilah yang dijadikan sebagai acuan untuk solusi optimal pada Algoritma Genetika.

### **2.5. Simulated Annealing**

*Simulated Annealing* (SA) merupakan algoritma yang mempunyai konsep meniru dari konsep fisik dari proses pendinginan baja. Konsep perilaku baja yang mengalami pemanasan hingga suhu tertentu kemudian dilakukan pendinginan secara perlahan. Saat baja dilakukan pemanasan sampai kondisi mendidih, atom-atom yang berada pada baja bergerak bebas, tetapi saat baja didinginkan pergerakan atom-atom semakin terbatas. Ketika suhu baja didinginkan, susunan dari atom akan lebih teratur dan kemudian membentuk kristal dan memiliki energi internal minimum.

Proses dalam pembentukan kristal pada dasarnya sangat bergantung pada laju dari penurunan suhu. Ketika laju penurunan suhu terlalu besar bisa jadi tidak akan mencapai kristal namun statusnya *polycrystalline* yang dimana nilai energi internalnya lebih besar. Dalam ilmu teknik, pendinginan pada baja yang cepat dapat mengakibatkan kerusakan pada material, sehingga penurunan suhu pada baja yang mendidih dilakukan secara perlahan dan teratur agar pepadatan yang bagus dapat tercapai, susunan kristal bagus, dan kandungan

energi internal yang nilainya kecil. Proses pendinginan secara perlahan pada baja disebut *annealing*.

Pada proses minimasi, pendinginan pada metode ini ditiru dengan cara menentukan parameter yang mirip atau serupa dengan suhu kemudian mengontrolnya dengan konsep distribusi probabilitas *Boltzman*. Distribusi *Boltzman*, yaitu:

$$P(E) = e^{-AE/kT} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

$P(E)$  = peluang mencapai tingkat energi  $E$ ,

$T$  = suhu

$k$  = konstanta *Boltzman*.

*Simulated Annealing* adalah metode pencarian yang memanfaatkan teori probabilitas dalam mencari global optimum dari suatu kasus permasalahan optimasi. Tujuan atau target dari metode ini adalah mencari solusi yang bisa diterima, dan bukan untuk mencari solusi terbaik. Metode *Simulated Annealing* ini juga berusaha untuk mencari solusi dengan berpindah dari solusi yang satu ke solusi yang lainnya, dan apabila solusi baru yang diuji memiliki nilai fungsi “*energy*” yang lebih kecil, maka solusi yang sedang diuji akan menggantikan solusi yang lama (Arifin, 2016). Umumnya solusi baru yang dipilih merupakan solusi yang berada di sekitar solusi yang lama.

## 2.6. *Hybrid Algoritma Genetika*

Meskipun algoritma genetika dianggap algoritma yang bagus untuk menyelesaikan beberapa masalah yang rumit, penerapan algoritma genetika sederhana tidak cukup efektif untuk mengatasi permasalahan yang kompleks dengan lingkup pencarian solusi yang sangat luas. Algoritma genetika sederhana atau algoritma genetika murni menghasilkan solusi yang kurang optimum pada permasalahan yang kompleks. Algoritma genetika memiliki sifat konvergen yang prematur dimana operator genetik yang digunakan tidak dapat

menghasilkan keturunan yang lebih baik dari induknya (Anggarsari dkk., 2017). Skema inisialisai populasi awal, penentuan operator genetika yang tepat, serta kombinasi dengan algoritma lain merupakan strategi yang efisien untuk mengurangi kesempatan terjadinya konvergensi dini pada algoritma genetika dalam proses pencarian solusi.

*Hybrid* algoritma genetika adalah mengintegrasikan Algoritma Genetika dengan algoritma komputasi yang lainnya. Pengintegrasian mempunyai tujuan untuk meningkatkan kinerja dari Algoritma Genetika dalam menyelesaikan permasalahan. Hibridisasi diperlukan untuk menutupi kelemahan yang ada pada Algoritma Genetika itu sendiri. Ada banyak teknik hibridisasi yang telah dikembangkan oleh pakar, dua diantaranya adalah hibridisasi Algoritma Genetika dan Logika Fuzzy, teknik ini umumnya disebut dengan Fuzzy Evolusi, dan teknik yang kedua adalah hibridisasi Algoritma Genetika dengan teknik *local search*, teknik ini menggabungkan Algoritma Genetika dengan algoritma pencarian (Sahputra, 2016). Terdapat beberapa algoritma pencarian, antara lain *simulated annealing*, *tabu search*, *variable neighborhood search*, dan lain-lain.

Salah satu algoritma pencarian adalah *simulated annealing* yang merupakan algoritma yang berfungsi untuk melakukan eksploitasi dalam area lokal. Keutamaan dari kombinasi algoritma genetika dan *simulated annealing* adalah menyeimbangkan kemampuan dalam pencarian solusi, dimana algoritma genetika mampu melakukan eksplorasi pada area global sedangkan algoritma *local search* mempunyai kemampuan eksploitasi dalam area lokal. Implementasinya *local search* diterapkan pada individu dalam algoritma genetika untuk menghasilkan individu yang baru sebelum dimasukkan kembali dalam populasi.

## 2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai optimasi komposisi pakan ternak sapi sudah ada beberapa yang telah dilakukan. (Milah dan Mahmudy, 2015) telah melakukan penelitian mengenai optimasi komposisi pakan ternak sapi potong dengan menggunakan algoritma *evolution strategies*. Terdapat dua buah parameter pakan yang digunakan pada penelitian, yaitu Kalsium (Ca) dan Fosfor (P). Kemudian pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan inisialisasi, reproduksi berupa rekombinasi, dan seleksi. Solusi yang optimal pada penelitian ini berdasar dengan ukuran populasi sebanyak 50, ukuran *offspring* 4, *range* kromosom 0-20, dan generasi sebanyak 500, dan dengan nilai *fitness* rata-rata yang didapat sebesar 0.998. Kemudian (Taufiq dkk., 2017) melakukan penelitian mengenai optimasi komposisi pakan untuk penggemukan sapi potong menggunakan algoritma genetika. Penelitian menggunakan kombinasi pakan sebanyak empat macam, yaitu satu untuk hijauan, dan tiga untuk konsentrat. Pada penelitian ini jumlah generasi optimal dihasilkan *fitness* terbaik dengan nilai 0.6279.

Pada kasus optimasi yang menggunakan algoritma genetika masih terdapat beberapa kelemahan yang dapat diatasi dengan mengkombinasikannya dengan algoritma lain. Terdapat banyak metode heuristik dapat dikombinasikan untuk mengatasi kekurangan dari algoritma genetika. (Laila, 2014) melakukan penelitian menggunakan metode heuristik yaitu algoritma *Simulated Annealing* dan *Tabu Search* untuk penjadwalan *flowshop*, dan didapatkan kesimpulan bahwa tingkat kekonvergenan pada *Simulated Annealing* lebih cepat daripada *Tabu Search*. (Arifin, 2016) melakukan penelitian mengenai penentuan rute distribusi barang dalam *vehicle routing problem* dengan mengkombinasikan Algoritma *Simulated Annealing* dan Algoritma Genetik. Penelitian yang dilakukan (Arifin, 2016) mengkombinasikan Algoritma *Simulated Annealing* dengan Algoritma Genetika dimana Algoritma *Simulated Annealing* digunakan dalam pembentukan populasi yang akan

digunakan dalam Algoritma Genetika. Hasil pengujian dari penelitian (Arifin, 2016) menunjukkan bahwa kombinasi menghasilkan nilai objektif yang relative sama dengan Algoritma Genetika dan meningkat 0,57% dibandingkan Algoritma *Simulated Annealing*, kemudian waktu yang dibutuhkan dari kombinasi Algoritma *Simulated Annealing* dan Algoritma Genetika lebih cepat 0,97% dan 26,26% dibandingkan Algoritma Genetika dan Algoritma *Simulated Annealing*. (Anggarsari dkk., 2017) melakukan penelitian mengenai optimasi kebutuhan gizi untuk balita dengan mengkombinasikan algoritma genetika dengan algoritma *simulated annealing*. Pada penelitian ini menggunakan metode *extended intermediate crossover*, *random mutation*, dan untuk seleksi menggunakan metode *elitism* pada tahap Algoritma Genetika. Hasil pengujian menghasilkan nilai rata-rata *fitness* sebesar 0.10106. Implementasi dari *hybrid* algoritma genetika dan algoritma *simulated annealing* mampu melakukan optimasi dengan baik pada kasus optimasi kebutuhan untuk gizi balita.

Kemudian (Ariyani dan Mahmudy, 2017) melakukan penelitian mengenai hibridisasi algoritma genetika dan algoritma *simulated annealing* untuk optimasi *multi-trip vehicle routing problem with time windows*, dan didapatkan kesimpulan bahwa hasil yang diperoleh lebih optimal jika kedua algoritma dikombinasikan daripada diterapkan secara terpisah. Penelitian yang dilakukan (Sahputra, 2016) juga menggunakan metode *hybrid genetic algorithm* dimana Algoritma Genetika dikombinasikan dengan *fuzzy logic*, metode PROFIGA, dan algoritma pencarian *Hill Climbing*. Hasil uji coba pada penelitian (Sahputra, 2016) menunjukkan bahwa hibridisasi Algoritma Genetika mampu menemukan solusi dengan kualitas 4,72% hingga 8,49% lebih baik dibandingkan dengan solusi yang ditemukan oleh Algoritma Genetika konvensional.

Tabel 2.2 Daftar Tinjauan Pustaka

Peneliti	Output	Metode	Hasil
Milah dan Mahmudy (2015)	Komposisi Pakan Ternak Sapi Potong	Algoritma <i>Evolution Strategies</i>	Masalah optimasi pakan ternak sapi potong dapat diselesaikan dengan algoritma <i>evolution strategies</i> dimana tidak terdapatnya penalty atau dengan kata lain nutrisi yang dibutuhkan sapi potong terpenuhi.
Taufiq dkk (2017)	Komposisi Pakan Ternak Sapi Potong	Algoritma Genetika	Pengujian pada parameter genetika dengan kombinasi <i>crossover rate</i> (cr) dan <i>mutation rate</i> (mr) terbaik yaitu 0,9 : 0 dengan nilai <i>fitness</i> yang didapat sebesar 0,6266 dan penalty sebesar 0. Kemudian pengujian jumlah generasi optimal dihasilkan <i>fitness</i> terbaik dengan nilai 0,6279 pada jumlah generasi ke 800.
Laila (2014)	Perbandingan Hasil Penjadwalan <i>Flowshop</i> dengan Berbeda Metode	Algoritma <i>Simulated Annealing</i> , Algoritma <i>Tabu Search</i> , dan Algoritma Genetika	Tingkat kekonvergenan pada <i>Simulated Annealing</i> lebih cepat daripada <i>Tabu Search</i> .
Anggarsari dkk (2017)	Kebutuhan Gizi Balita	Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	Implementasi <i>hybrid</i> algoritma genetika dan algoritma <i>simulated annealing</i> mampu mengoptimasi kebutuhan gizi balita dengan baik.
Ariyani dan Mahmudy (2017)	optimasi <i>multi-trip vehicle routing problem with time windows</i>	Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	Hibridisasi algoritma genetika dan algoritma <i>simulated annealing</i> mampu menyelesaikan masalah <i>multi-trip vehicle routing problem with time windows</i> lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan algoritma genetika dan algoritma <i>simulated annealing</i> secara terpisah.
Arifin (2016)	Rute Distribusi Barang dalam <i>Vehicle Routing Problem</i>	<i>Simulated Annealing</i> dan Algoritma Genetika	Nilai objektif yang relative sama dengan Algoritma Genetika dan meningkat dibandingkan <i>Simulated Annealing</i> , kemudian waktu yang dibutuhkan dari kombinasi metode lebih sedikit dibandingkan dengan <i>Simulated Annealing</i> dan Algoritma Genetika secara terpisah.
Sahputra (2016)	Pembentukan Kelas Belajar	Algoritma Genetika, <i>Fuzzy Logic</i> , metode PROFIGA dan <i>Hill Climbing</i>	Hasil uji coba menunjukkan bahwa hibridisasi algoritma genetika dengan <i>fuzzy logic</i> , dan algoritma pencarian <i>Hill Climbing</i> mampu menemukan solusi dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan solusi yang ditemukan oleh algoritma konvensional.