

## Penerapan *Genetic Algorithm* Untuk Optimasi Peningkatan Laba Persediaan Produksi Pakaian

Bryan Pramata Jocom<sup>1</sup>, Nurul Hidayat<sup>2</sup>, Putra Pandu Adikara<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: <sup>1</sup>bryanjx@ymail.com, <sup>2</sup>ntayadih@ub.ac.id, <sup>3</sup>hikaru.yuuki@gmail.com

### Abstrak

Pakaian sebagai salah satu kebutuhan manusia, yang mana permintaan pakaian dari waktu ke waktu bisa semakin meningkat ataupun menurun. Dengan ketidakpastian permintaan pasar akan pakaian menjadikan penjualan pakaian menjadi usaha yang menjanjikan jika tepat dalam memenuhi kebutuhan pasar. Distro merupakan usaha perorangan atau kelompok yang bergerak pada produksi, pemasaran, dan penjualan pakaian khusus untuk anak muda. Kesuksesan dari distro diukur oleh jumlah laba dari penjualan pakaian. Perancangan produksi merupakan salah satu faktor tersebut. Permasalahan tersebut akan menjadi semakin kompleks ketika ada banyak jenis pakaian yang dijual, banyak ukuran, dan modal yang sedikit dalam satu bulan. Genetic algorithm adalah suatu metode meta-heuristik yang dapat menyelesaikan permasalahan produksi pakaian. Formalasi rumus fitness yang tepat dapat memberikan suatu nilai dari kromosom dalam genetic algorithm, sehingga genetic algorithm dapat bekerja maksimal untuk menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi. Parameter genetic algorithm yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal. Pengujian menunjukan hasil terbaik pada iterasi sebesar 75, jumlah kromosom sebesar 425, crossover rate sebesar 0.9, dan mutation rate sebesar 0.1. Penelitian ini memberikan bahwa genetic algorithm dapat menyelesaikan permasalahan kompleksitas perencanaan produksi.

**Kata kunci:** *perencanaan produksi, optimasi, genetic algorithm*

### Abstract

*Clothes as one of human need, in which the demand of clothing from time to time may increase or decrease. With the uncertainty of market demand for clothing making clothing sales into a promising business if appropriate in meeting market needs. Distro is an individual business or a group engaged in the production, marketing, and sales of clothing specifically for young people. The success of the distro is measured by the amount of profit from clothing sales. Production design is one such factor. The problem will become more complex when there are many types of clothing sold, many sizes, and little capital in a month. Genetic algorithm is a meta-heuristic method that can solve the problem of clothing production. Proper fitness formula formulation can provide a value of chromosomes in the genetic algorithm, so the genetic algorithm can work best to solve production planning problems. The correct genetic algorithm parameters can give maximum results. The test showed the best results at the iteration of 75, the number of chromosomes by 425, the crossover rate of 0.9, and the mutation rate of 0.1. This study provides that genetic algorithm can solve complexity problems of production planning.*

**Keywords:** *planning production, optimization, genetic algorithm*

### 1. PENDAHULUAN

Pakaian sebagai salah satu kebutuhan manusia, yang mana permintaan pakaian dari waktu ke waktu bisa semakin meningkat ataupun menurun. Dengan ketidakpastian permintaan pasar akan pakaian menjadikan penjualan pakaian menjadi usaha yang

menjanjikan jika tepat dalam memenuhi kebutuhan pasar. Distro merupakan usaha perorangan atau kelompok yang bergerak pada produksi, pemasaran, dan penjualan pakaian khusus untuk anak muda. Ada berbagai faktor yang menentukan kesuksesan dari distro. Kesuksesan dari distro diukur oleh jumlah laba dari penjualan pakaian. Perancangan produksi

merupakan salah satu faktor tersebut (Indroprasto & Suruyani, 2012). Ketika tidak ada perancangan produksi yang baik maka bisa dipastikan tidak dapat memenuhi kebutuhan dari konsumen. Sebagai contoh ketika permintaan kecil tetapi melakukan produksi yang banyak, maka distro tersebut akan mengalami kerugian.

Permasalahan tersebut akan menjadi semakin kompleks ketika ada banyak jenis pakaian yang dijual, banyak ukuran, dan modal yang sedikit dalam satu bulan. Studi kasus penelitian ini dilakukan pada distro Novacaine, yaitu distro yang berdiri sejak tahun 2005 dan semakin mengalami peningkatan pembeli dari tahun ke tahun. Berdasarkan data yang diperoleh dari distro Novacaine terdapat 44 jenis pakaian yang memiliki beberapa ukuran. Selain itu juga terdapat batasan produksi untuk setiap jenis pada ukuran tertentu. Ketika proses pembuatan perancangan produksi dilakukan tanpa komputasi cerdas membutuhkan waktu yang lama karena kompleksitas dari banyaknya produk dengan batasannya, selain itu modal yang sedikit akan membuat proses perancangan produksi semakin kompleks.

Berdasarkan hal tersebut, perlu formulasi untuk menentukan jumlah produksi pakaian untuk mendapatkan laba terbesar. Laba atau rangkuman hasil bersih kegiatan usaha dalam kurun waktu tertentu (Subramanyam dan Wild dalam Fitriyani, 2014) merupakan ukuran kinerja perusahaan. Ada berbagai macam formulasi yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Biasanya permasalahan optimasi produksi pakaian atau barang biasa disebut permasalahan kombinatorik (Mahmudy, 2015). Salah satu formulasi atau metode yang biasa digunakan adalah *genetic algorithm*. *Genetic algorithm* merupakan metode *metaheuristic* yang dapat diandalkan dalam menyelesaikan berbagai macam permasalahan yang kompleks.

Fokus penelitian ini, pertama mengkaji tentang produksi persediaan pakaian distro. Kedua menerapkan *genetic algorithm* untuk optimasi kombinasi produksi pakaian distro. Ketiga membuat fungsi *fitness* sesuai dengan fungsi kendala yang akan digunakan.

## 2. GENETIC ALGORITHM

Permasalahan kombinatori dalam hal optimasi persediaan produksi pakaian sebenarnya merupakan masalah yang mudah

akan tetapi ketika menggunakan data yang banyak dan memiliki entitas maka akan menjadi masalah yang kompleks. Pada permasalahan tersebut dapat digunakan metode heuristik, yaitu suatu metode yang didasari aturan-aturan empiris untuk memperoleh solusi yang lebih baik dari sebelumnya (Mahmudy, 2015). Salah satunya algoritme evolusi, yaitu algoritme yang prosesnya meniru proses biologi. Pada teori evolusi terdapat individu dalam suatu populasi, yang mana terdapat orang tua (*parent*) yang beregenerasi menghasilkan anak (*offspring*). Setiap generasi individu yang dapat menyesuaikan akan dapat bertahan dalam proses seleksi. *Genetic algorithm* merupakan tipe algoritme evolusi yang paling populer. Dengan perkembangan teknologi, *genetic algorithm* juga berkembang dengan pesat. Selain itu *genetic algorithm* dapat menyelesaikan berbagai permasalahan kompleks dalam segala bidang.

### 2.1. Tahapan Genetic Algorithm

Tahapan dalam *genetic algorithm* antara lain inisialisasi kromosom yang merupakan representasi solusi, reproduksi, evaluasi, dan seleksi yang ditunjukkan pada Gambar 1.

---

```

AlgoritmaGenetika {
    t = 0
    inisialisasi P (t)
    while (t < iterasi) {
        reproduksi C (t)
        evaluasi C (t) dan P (t)
        seleksi dari C (t) dan P (t)
    }
}

```

---

Gambar 1. Proses *genetic algorithm*

Gambar 1 menunjukkan proses *genetic algorithm* dalam menyelesaikan permasalahan. Tahapan *genetic algorithm* antara lain:

#### Tahapan 1: inisialisasi

Tahap pertama adalah inisialisasi kromosom. Sebelum melakukan inisialisasi terlebih dahulu adalah menentukan bentuk representasi kromosom. Dalam *genetic algorithm* ada berbagai macam representasi kromosom mulai dari representasi biner, representasi integer, representasi *real code*, dan representasi permutasi. Pada penelitian tentang optimasi produksi barang biasanya digunakan representasi bentuk integer (Khuluqi *et al*, 2016). Representasi bentuk *integer* pada

permasalahan optimasi barang digunakan karena merepresentasikan jumlah tiap produk yang akan diproduksi dalam satu bulan.

Setelah penentuan kromosom telah ditentukan langkah pertama dalam *genetic algorithm* adalah inisialisasi, yaitu proses pembangkitan nilai kromosom dalam tiap dimensinya. Nilai yang dibangkitkan secara acak sesuai dengan batasan untuk tiap gen, yang mana gen merupakan representasi jumlah produk tentu. Selain itu juga akan ditentukan sejumlah  $n$  individu atau *popSize*, akan tetapi jumlah individu terbaik diperoleh dari hasil pengujian.

### Tahapan 2: reproduksi

Langkah selanjutnya adalah proses reproduksi, reproduksi merupakan proses untuk menghasilkan keturunan atau *offspring*. Reproduksi melakukan dua proses, yaitu tukar silang atau *crossover* dan mutasi. Ada berbagai macam metode dalam melakukan *crossover* maupun mutasi. Selain itu, dalam tahap ini juga ditentukan tingkat *crossover* (*crossover rate* atau *cr*) untuk menentukan seberapa jumlah *offspring* yang akan diproduksi pada proses *crossover*. Jumlah *offspring* yang diproduksi dari proses *crossover* sebesar  $cr \times popSize$ . Begitu juga dengan proses mutasi juga dibangkitkan tingkat mutasi (*mutation rate* atau *mr*) untuk menentukan jumlah *offspring* yang akan diproduksi pada proses mutasi. Jumlah *offspring* yang diproduksi dari proses mutasi sebesar  $mr \times popSize$ .

### Tahapan 3: evaluasi

Setelah didapatkan *offspring* dari proses reproduksi langkah selanjutnya adalah evaluasi, yaitu proses menghitung nilai *fitness* setiap kromosom. *Fitness* adalah alat ukur untuk mengetahui seberapa besar nilai kromosom. Penentuan rumus perhitungan *fitness* harus dilakukan secara tepat agar solusi optimum dapat ditemukan secara efisien pada optimasi fungsi berkendala. Beberapa aturan diadopsi dari (Mahmudy dan Rahman, 2011) untuk penentuan individu yang lebih baik dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Jika tidak ada pelanggaran batasan atau *constraint* maka sebuah individu dikatakan lebih baik dari individu yang lain apabila nilai fungsi tujuannya lebih besar (berlaku untuk kasus maksimasi).
2. Jika terjadi pelanggaran terhadap minimal satu kendala oleh individu-individu maka dipilih pelanggaran kendala dengan total

yang lebih kecil. Hal ini untuk menjamin sebanyak mungkin solusi yang dipilih memenuhi kendala.

semakin tinggi nilai *fitness* yang dihasilkan maka akan semakin besar kesempatan kromosom yang akan terpilih pada generasi selanjutnya.

### Tahapan 4: seleksi

Seleksi merupakan tahap untuk memilih individu dari *parent* dan *offspring* sebanyak  $n$  individu untuk bertahan. Seleksi dilakukan untuk membentuk generasi selanjutnya lebih baik dari generasi sekarang. Ada berbagai macam metode seleksi dengan keunggulan masing-masing. Beberapa metode seleksi yang sering digunakan antara lain *roulette wheel*, *binary tournament*, dan *elitism* (Mahmudy, 2015).

Proses *genetic algorithm* dilakukan ke awal mulai langkah reproduksi, evaluasi, dan seleksi akan terus dilakukan secara berulang-ulang sampai kondisi berhenti, biasanya kondisi berhenti ketika iterasi telah selesai. Jumlah iterasi yang ideal harus dilakukan pengujian untuk mengetahuinya.

## 2.2. Representasi Kromosom

Kromosom merupakan bagian terpenting dalam *genetic algorithm*, karena model kromosom yang digunakan akan berpengaruh terhadap kualitas solusi yang diberikan. Kromosom merupakan representasi dari solusi yang akan diberikan (Mahmudy, 2015). Pada penelitian ini akan digunakan model solusi *integer*. Gambar 2 menunjukkan model representasi kromosom yang digunakan pada penelitian ini.

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
----	----	----	----	----	----	----	----

Gambar 2. Perancangan representasi kromosom

Representasi kromosom yang ditunjukkan Gambar 1 terdapat 8 segmen, masing-masing segmen merepresentasikan matriks untuk setiap jenis pakaian. G1 merupakan representasi dari matriks produk *flannel*, G2 merupakan representasi dari matriks produk *t-shirt*, G3 merupakan representasi dari matriks produk *long sleeve*, G4 merupakan representasi dari matriks produk *hat*, G5 merupakan representasi dari matriks produk *pant*, G6 merupakan representasi dari matriks produk sandal, G7 merupakan representasi dari matriks produk

*bracellet*, G8 merupakan representasi dari matriks produk *sweater*.

### 2.3. Fungsi Fitness

*Fitness* merupakan suatu model untuk mengetahui seberapa besar nilai dari suatu kromosom. Pada penelitian ini *fitness* diperoleh dari nilai laba dan batasan modal. Semakin besar laba maka nilai *fitness* akan semakin besar, akan tetapi jika melewati batasan yang telah ditetapkan maka kromosom tersebut tidak dapat dijadikan solusi atau bernilai *fitness* negatif. Perumusan *fitness* ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Fitness = ba - (1000000 \times f(x)), \quad (1)$$

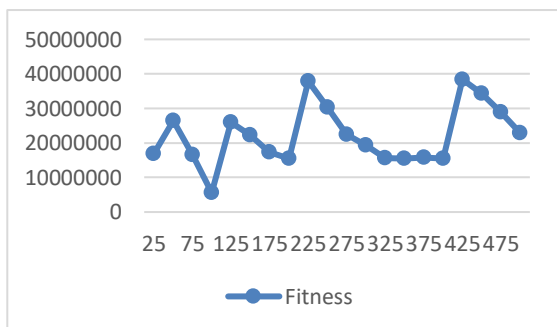
dengan nilai  $f(x)$  diperoleh dari

$$f(x) = \begin{cases} x < 25000000, & \text{modal} / 1000000 \\ \text{lainya}, & 10000 \end{cases}$$

kondisi tersebut ketika modal  $x$  lebih kecil dari pada 25000000 maka nilai  $f(x)$  adalah 1, yang artinya solusi tersebut dapat digunakan dan nilai *fitness* adalah positif. Sedangkan ketika modal  $x$  tidak dapat memenuhi kondisi tersebut maka nilai *fitness* adalah negatif. Nilai *fitness* yang diperoleh memiliki nilai antara 0 sampai 1 karena pembilang 1 dibagi dengan penyebut.

### 3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

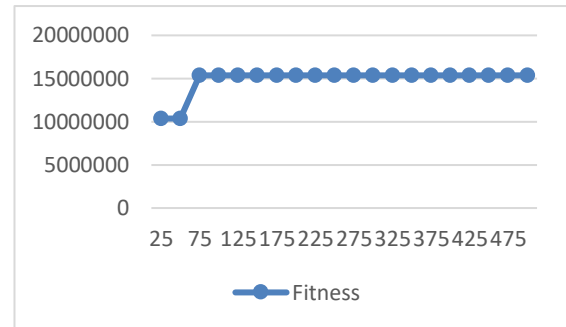
Pada penelitian yang dilakukan Anggodo *et al* (2017) jumlah kromosom memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai *fitness*. Pengujian akan dilakukan sebanyak lima kali, hal ini karena *genetic algorithm* adalah metode stokastik atau bersifat acak sehingga nilai *fitness* yang diambil adalah nilai rata-rata. Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian jumlah kromosom.



Gambar 3. Hasil pengujian jumlah kromsوم

Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah kromosom 425 memberikan hasil nilai *fitness* terbesar yaitu sebesar 38402000.00

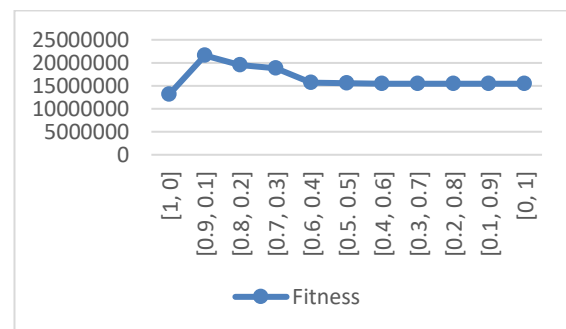
Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap jumlah iterasi pada *genetic algorithm*. Pada penelitian yang dilakukan Anggodo *et al* (2017) jumlah iterasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai rata-rata *fitness*. Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian jumlah iterasi.



Gambar 4. Hasil pengujian jumlah iterasi

Gambar 4 menunjukkan bahwa jumlah iterasi 75 memberikan hasil nilai rata-rata *fitness* terbesar yaitu sebesar 15368500.00.

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* pada *genetic algorithm*. Pada penelitian yang dilakukan Anggodo *et al* (2017) kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai rata-rata *fitness*. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate*.



Gambar 5. Hasil pengujian kombinasi *cr* dan *mr*

Gambar 5 menunjukkan bahwa kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* berurut-urut 0.9 dan 0.1 memberikan hasil nilai rata-rata *fitness* terbesar yaitu sebesar 21589333.33, sehingga mengunggulkan Persamaan 5 diperoleh modal sebesar 23705000 dan laba sebesar 24075000. Berdasarkan pengujian beberapa parameter dalam *genetic algorithm* dapat ditarik kesimpulan nilai terbaik diperoleh pada jumlah kromosom sebesar 425, jumlah iterasi sebesar 75, dan kombinasi *cr* dan *mr* sebesar 0.9 dan 0.1



#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan suatu kesimpulan antara lain:

1. *Genetic algorithm* dapat diterapkan pada permasalahan optimasi produksi pakaian dengan hasil yang maksimal dan waktu komputasi yang tergolong cepat. Pengujian parameter *genetic algorithm* didapatkan nilai parameter terbaik, yaitu jumlah kromosom sebesar 425, jumlah iterasi sebesar 75, dan kombinasi *cr* dan *mr* sebesar 0.9 dan 0.1 memberikan nilai *fitness* sebesar 21704500 dan laba sebesar Rp. 24075000.
2. Bentuk kromosom pada *genetic algorithm* pada permasalahan optimasi produksi pakaian dipresentasikan dalam bentuk integer, dimana representasi integer digunakan untuk merepresentasikan jumlah produksi untuk setiap produk mulai dari *flannel*, *t-shirt*, *long sleeve*, *hat*, *pant*, sandal, *brecellet*, dan *sweater*.

Permasalahan optimasi produksi pakaian dibatasi oleh dua hal. Pertama batasan modal produksi dan kedua batasan jumlah produksi untuk tiap produknya. Berdasarkan hal tersebut dirumuskan fungsi  $fitness = \text{laba} - (1000000.f(x))$ . Fungsi  $f(x)$  nilai pengkondisian dari batasan modal produksi.

*Genetic algorithm* dapat diimplementasikan pada permasalahan kombinasi produksi pakaian, sehingga *genetic algorithm* dapat diimplementasikan pada permasalahan kombinasi lainnya yang lebih kompleks. Selain itu perlu dilakukan kombinasi metode untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, semisal dengan *particle swarm optimization* untuk memaksimalkan pencarian lokal (Anggodo dan Mahmudy, 2017).

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, C. dan Mahmudy, W. F., 2016. *Optimasi persediaan baju menggunakan genetic algorithm*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Informasi, 18 Oktober, Malang, Indonesia.
- Anggodo, Y. P., Ariyani, A. K., Ardi, M. K. dan Mahmudy, W. F., 2017. Optimization of Multi-Trip Vehicle Routing Problem with Time Windows using Genetic Algorithm. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 92-97.
- Anggodo, Y. P. dan Mahmudy, W. F., 2017. Automatic Clustering and Optimized Fuzzy Logical Relationships for Minimum Living Needs Forecasting. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 1-7.
- Fitriyani., 2014. Pengaruh Manajemen Laba terhadap biaya modal ekuitas (pada perusahaan manufaktur yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia). *Bandung: Universitas Widyatama*.
- Indroprasto. dan Suruyani, E. 2012. Analisis pengendalian persediaan produk dengan metode EQQ menggunakan *genetic algorithm* untuk mengefisienkan biaya persediaan. *Jurnal Teknik ITS*, September, vol. 1, pp 305-309.
- Khuluqi, M., Mahmudy, W.F. dan Rahmi, A. Profit optimization based on total production in textile home industry using evolution strategies algorithm. *International Jurnal of Social and Local Economic Governance (IJLEG)*, vol. 2, no. 2, pp. 109-117.
- Mahmudy, W. F., 2013. Algoritma evolusi. *Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Universitas Brawijaya.
- Mahmudy, W. F., 2015. Dasar-Dasar Algoritma evolusi. *Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Universitas Brawijaya.
- Mahmudy, W. F. dan Rahman, M. A., 2011. Optimasi Fungsi Multi-Obyektif kerkendala Menggunakan *Genetic algorithm* Adaptif dengan Pengkodean Real. *Kursor*, vol.6, no.1, pp.19-26.
- Samaher. dan Mahmudy, W. F., 2015. Penerapan *genetic algorithm* untuk memaksimalkan laba produksi jilbab. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, vol. 2, pp. 06-11.
- Ramuna, M. D. T. dan Mahmudy, W. F., 2015. Optimasi persediaan barang dalam produksi jilbab menggunakan *genetic algorithm*. *DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIHK Universitas Brawijaya*, vol. 5, no. 14.