

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kecerdasan Buatan (AI)

Kecerdasan buatan dimunculkan oleh seseorang professor dari *Massachusetts Institute of Technology* yang bernama John McCarthy pada tahun 1956 pada *Dartmouth Conference* yang dihindari oleh para peneliti AI. Pada konferensi tersebut juga didefinisikan tujuan utama dari kecerdasan buatan, yaitu mengetahui dan memodelkan proses-proses berfikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan kelakuan manusia tersebut (Wijaya, 2013)

Kecerdasan buatan bagian dari ilmu komputer yang mencoba untuk mensimulasikan pada sebuah mesin pengetahuan seperti pemikiran manusia. Sehingga mesin dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Wijaya, 2013).

Untuk mmembuat aplikasi kecerdasan buatan ada bagian yang sangat dibutuhkan (Wijaya, 2013), yaitu:

1. Basis Pengetahuan (*knowledge base*)  
 Basis pengetahuan berisikan fakta-fakta, teori, dan pemikiran-pemikiran
2. Motor Inferensi (*Inference Engine*)  
 Motor inferensi kemampuan dalam menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Berikut representasi penerapan AI di komputer. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



**Gambar 2.1** Penerapan AI di Komputer Representasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Konsep utama dalam menentukan keberhasilan aplikasi berlandaskan AI dengan melakukan pencarian. Pencarian merupakan salah satu teknik untuk menyelesaikan permasalahan AI. Teknik dasar pencarian memberikan banyak penyelesaian yang penting dalam bidang AI (Wijaya, 2013).

Menurut (Wijaya, 2013) Ada beberapa aplikasi yang menggunakan teknik pencarian ini, yaitu:

1. Papan *game* dan *puzzle*
2. Penjadwalan dan masalah routing
3. Logika pemrograman
4. *Computer Vision* dan pengenalan pola

Namun untuk konsep pencarian solusi ruang keadaan dalam AI dapat menggunakan konsep basis pengetahuan heuristik.

## 2.2 Pencarian Heuristik

Menurut (Pratama, 2015) Metode heuristik merupakan suatu teknik dalam AI yang merepresentasikan masalah ke dalam ruang keadaan dan secara aplikasiatis melakukan pembangkitan dan pengujian sampai ditemukan hasil yang di tujujan.

Menurut (Santosa, 2011) Metode heuristik merupakan suatu cara untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang lebih sulit dan dengan kualitas serta waktu yang relatif cepat. Metode lanjutan dari heuristik adalah metaheuristik muncul sebagai alternatif untuk memecahkan masalah-masalah sulit baik dari segi komputasi yang lama, masalah rumit maupun berukuran besar sehingga penyelesaian melalui cara analitik tidak dapat diselesaikan.

Menurut (Santosa, 2011) Metaheuristik suatu metode untuk mencari solusi yang memadukan interaksi antara prosedur pencarian lokal dan strategi yang lebih tinggi untuk menciptakan proses yang mampu keluar dari titik-titik local optimal dan melakukan pencarian di ruang solusi untuk menemukan solusi global. Metode ini melakukan eksplorasi yang lebih dalam pada daerah yang menjanjikan dari ruang solusi yang ada. Kualitas solusi yang dihasilkan dari metode ini jauh lebih baik daripada yang didapat heuristik klasik. Contoh metaheuristik adalah

*simulated annealing, particle swarm optimization, algorithm genetic, cross entropy, harmony search* dan *ant colony optimization*.

Menurut (Santosa, 2011) Metaheuristik memiliki beberapa karakteristik dasar, yaitu:

1. Biasanya stokhastik: menggunakan bilangan random yang nilainya stokhastik untuk menentukan keputusan dalam salah satu langkah dalam algoritma. Ini memungkinkan untuk mengatasi permasalahan banyaknya kemungkinan solusi dalam masalah kombinator.
2. Umumnya tidak menggunakan perhitungan gradient dari fungsi tujuan.
3. Diinspirasi oleh analog fisik (*simulated annealing*), biologi (*evolutionary algorithms*) atau *athology* (*ant colony, particle swarm*).

### 2.3 Algoritma Genetik (AG)

Menurut (Santosa, 2011) Algoritma genetik merupakan teknik optimasi yang didasarkan pada mekanisme evolusi yang terjadi di alam. Algoritma ini masuk kedalam kelompok *evolutionary algorithm*. Dimana didasari oleh prinsip-prinsip genetika dan seleksi alam. Yang diperkenalkan pertama kali oleh John Holland pada tahun 1975 dari universitas Michigan. Menyatakan bahwa masalah yang berbentuk dari adaptasi (alami atau buatan) dapat diformulasikan ke dalam terminologi genetika.

Menurut (Bahara, 2014) Algoritma genetik adalah algoritma komputasi yang diinspirasi teori evolusi yang kemudian diadopsi menjadi algoritma komputasi untuk mencari solusi suatu permasalahan dengan cara yang lebih “alamiah”, algoritma genetik juga merupakan algoritma pencarian secara heuristik. Salah satu fungsinya ialah untuk mencari solusi optimal terhadap suatu permasalahan yang mempunyai banyak kemungkinan solusi.

Menurut (Muliadi, 2014) Sifat yang terbentuk dari algoritma genetika adalah mencari sebuah kemungkinan dari calon solusi untuk mendapatkan solusi optimal dalam penyelesaian masalah. Yang terdiri dari berbagai obyek diantara solusi yang tepat yang dinamakan dengan ruang pencarian. Setiap titik pada ruang pencarian mempresentasikan satu solusi yang layak. Tiap solusi yang layak dapat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dilihat dengan nilai *fitnessnya*. Sehingga solusi yang dicari dalam algoritma ini adalah titik (satu atau lebih) diantara solusi yang layak dalam ruang pencarian. Sehingga Algoritma genetika termasuk temuan penting dalam bidang optimasi dan algoritma genetika baik untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah yang *complete*.

Apabila dibandingkan dengan prosedur pencarian dan optimasi biasa, algoritma genetika berbeda dalam beberapa hal sebagai berikut (Michalewicz, 1996 dalam modul firdaus, 2015):

1. Manipulasi dilakukan terhadap kode dari himpunan parameter (biasa disebut kromosom), tidak secara langsung terhadap parameternya sendiri.
2. Proses pencarian dilakukan dari beberapa titik dalam satu populasi, tidak dari satu titik saja.
3. Proses pencarian menggunakan informasi dari fungsi tujuan.
4. Pencariannya menggunakan *stochastic operators* yang bersifat probabilistik, tidak menggunakan aturan deterministik.

Menurut (Firdaus, 2015) Kelebihan algoritma genetika sebagai metode optimasi adalah sebagai berikut:

1. AG merupakan algoritma yang berbasis populasi yang memungkinkan digunakan pada optimasi masalah dengan ruang pencarian (*search space*) yang sangat luas dan kompleks. Properti ini juga memungkinkan AG untuk melompat keluar dari daerah optimum lokal (Gen, 1997 dalam modul firdaus, 2015).
2. Individu yang ada pada populasi bisa diletakkan pada beberapa sub-populasi yang diproses pada sejumlah komputer secara paralel. Hal ini bisa mengurangi waktu komputasi pada masalah yang sangat kompleks (Defersha dalam modul firdaus, 2015). Penggunaan sub-populasi juga bisa dilakukan pada hanya satu komputer untuk menjaga keragaman populasi dan meningkatkan kualitas hasil pencarian (Mahmudy, 2009 dalam modul firdaus, 2015).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. AG menghasilkan himpunan solusi optimal yang sangat berguna pada penyelesaian masalah dengan banyak obyektif (Mahmudy, 2011 dalam modul firdaus, 2015).
4. AG dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dengan banyak variabel. Variabel tersebut bisa *kontinyu*, *diskrit* atau campuran keduanya (Haupt, 2004 dalam modul firdaus, 2015)
5. AG enggunaka chromosome untuk mengkodekan solusi sehingga bisa melakuka pencarian tanpa memperhatikan informasi derivatif yang spesifik dai masalah yang diselesaikan (Gen, 1997 dalam modul firdaus, 2015).
6. AG bisa diimplementasikan pada berbagai macam data seperti data yang dibangkitkan secara numerik atau menggunakan fungsi analitis (Haupt, 2004 dalam modul firdaus, 2015).
7. AG cukup fleksibel untuk dihibridisasikan dengan algoritma lainnya (Gen, 1997 dalam modul firdaus, 2015).

Menurut (Santosa, 2011) Penggunaan algoritma genetika banyak dipakai untuk menyelesaikan kasus seperti TSP, VRP, *crew scheduling* hingga permasalahan kontrol siklus Algoritma Genetika. Dalam bidang industri manufaktur, AG digunakan untuk perencanaan dan penjadwalan produksi (Mahmudy, 2003 dalam modul firdaus, 2015).

### 2.3.1 Istilah dalam Algoritma Genetika

Menurut (Suyanto, 2005) ada beberapa istilah penting yang terdapat dalam algoritma genetika, yaitu:

1. *Genotype* (gen), merupakan sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu. Gen bisa berupa nilai biner, float, integer, maupun karakter.
2. *Allele*, merupakan nilai dari suatu gen.
3. Kromosom, merupakan kumpulan dari beberapa gen yang membentuk satu kesatuan.

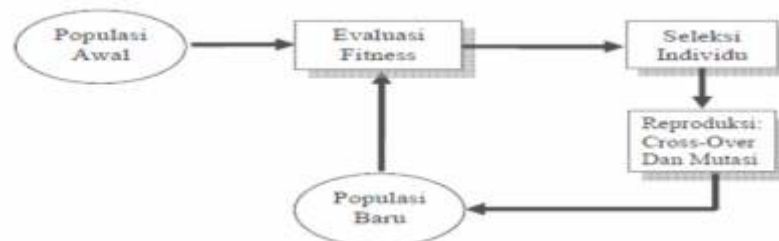
4. Individu, merupakan bisa dikatakan sama dengan kromosom.
5. Populasi, merupakan sekumpulan individu yang akan di proses bersama.
6. Generasi, menyatakan satu satuan siklus proses evolusi.
7. Nilai *fitness*, nilai dari fungsi tujuan untuk mengetahui seberapa baik nilai dari suatu individu yang didapat.

### 2.3.2 Siklus Umum Algoritma Genetika

Menurut (Syafrizal, 2008) Langkah umum pada algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Melakukan inialisasi populasi kromosom dengan solusi secara acak.
2. Melakukan eveluasi setiap kromosom dalam populasi menggunakan persamaan fungsi evaluasi.
3. Memilih sebagian anggota populasi sebagai solusi yang sesuai dengan induknya untuk generasi berikutnya.
4. Menciptakan solusi baru dengan mengawinkan solusi dari induknya dengan cara *crossover* dan mutasi.
5. Membuang atau menghapus anggota populasi lama yang tidak produktif untuk membuat ruang solusi yang baru agar dapat masuk kedalam populasi.
6. Jika aturan pemberhentian terpenuhi, berhenti dan keluarkan kromosom yang paling baik, jika tidak ulangi pada langkah 3.

Siklus dari algoritma genetika diperkenalkan oleh david goldberg. Dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Struktur Umum AG (Suryato, 2005)

### 2.3.3 Komponen Umum Algoritma Genetika

Menurut (Suyanto, 2005) Adapun komponen-komponen yang harus dilakukan dalam algoritma genetika, sebagai berikut:

#### 1. Representasi Individu

Menurut (adhy, 2015) Individu dalam algoritma genetika direpresentasikan sebagai sebuah kromosom yang terdiri dari sekumpulan gen. Kromosom merupakan elemen sangat penting dalam proses pengoprasian algoritma genetika. Karena satu kromosom akan mewakili satu vektor solusi.

Ada beberapa teknik pengkodean yang dapat dilakukan dalam algoritma genetika diantaranya:

##### a. Pengkodean biner (*binary encoding*)

Kromosom yang disusun dari gen-gen bernilai 0 dan 1

**Tabel 2.1** Pengkodean biner (*binary encoding*)

Kromosom A	1	0	1	1	0
Kromosom B	1	1	0	0	0

##### b. Pengkodean permutasi (*permutation encoding*)

Kromosom yang disusun dari gen-gen yang dinilai berdasarkan urutannya.

**Tabel 2. 2** Pengkodean permutasi (adhy, 2015)

Kromosom A	8 5 4 9 1 2 3 6 7
Kromosom B	9 1 2 4 3 8 5 7 6

##### c. Pengkodean nilai (*value encoding*)

Kromosom yang tersusun dari gen-gen bernilai string dari suatu nilai (simbol).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 2. 3** Pengkodean nilai (adhy, 2015)

Kromosom A	1,2 3,3 2,5 1,6 4, 4 35
Kromosom B	AHDKHSTFNSFKSL
Kromosom C	(left) (right) (back)

d. Pengkodean Pohon

Dimana pada teknik pengkodean ini menggunakan struktur data. Digunakan untuk kasus yang lebih kompleks

**2. Pembagian Populasi awal**

Menurut (adhy, 2015) Membangkitkan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu, namun demikian harus tetap memperhatikan domain solusi dan kendala pada permasalahan yang ada. Ukuran populasi dan kromosom berdasarkan banyaknya pekerjaan digandakan sebanyak-banyaknya mesin. Sebuah kromosom terdiri dari  $n$  pekerjaan dan  $m$  mesin.

**3. Evaluasi Nilai *Fitness***

Menurut (Santosa, 2011) Nilai *fitness* digunakan untuk mengukur tingkat kebaikan atau kesesuaian suatu solusi dengan solusi yang dicari. Pada umumnya fungsi *fitness* terbagi menjadi dua tujuan yaitu fungsi untuk mencari nilai maksimum dan untuk mencari nilai minimum. Dalam perhitungan nilai *fitness* harus memperhatikan syarat-syarat yang ditentukan. Salah satu tujuan dari penjadwalan mesin adalah untuk meminimasi total waktu produksi, untuk itu maka nilai *fitness* dihitung berdasarkan total *completion time*. Merupakan lama waktu penyelesaian pekerjaan maksimum yang dimulai dari pengerjaan tugas pertama Untuk individu dengan *complation time* terkecil akan dijadikan sebagai solusi akhir dari proses penjadwalan mesin.



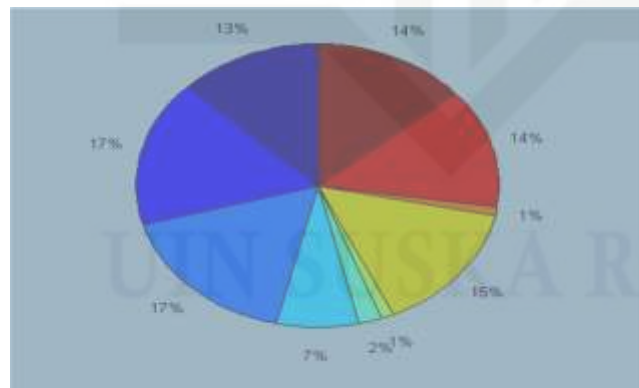
#### 4. Seleksi

Menurut (adhy, 2015) Seleksi dilakukan untuk memilih induk yang akan digunakan untuk menghasilkan generasi baru.

Ada beberapa metode seleksi, antara lain:

- a. *Rank-based fitness assigment.*
- b. *Roulete whell selection.*
- c. *Stochastic universal sampling.*
- d. *Local selection.*
- e. *Truncation selection.*
- f. *Tournament selection.*

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Adhy, 2015) dengan judul “Penyelesaian Masalah *Job Shop* dengan AG “Menyatakan bahwa seleksi menggunakan *roulette wheel selection* lebih menghasilkan jumlah variasi yang lebih banyak selain itu juga merupakan salah satu metode yang lebih sederhana. Menurut (Muliadi, 2014) *Roulette wheel* merupakan salah satu metode seleksi dimana setiap individu mendapatkan luas bagian sesuai presentasi nilai *fitnessnya*. Kromosom dengan nilai *fitness* tertinggi akan menempati potongan yang lebih besar dan sebaliknya. Dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2. 3** Ilustrasi *roulette wheel*

Prinsip dari metode ini sama dengan sebuah roda berputar dengan adanya sebuah jarum jam penghenti. Roda yang berputar tersebut berisi nilai-nilai yang mewakili dari indeks orang tua yang ada. Indeks orang tua dari kromosom dipilih

dari rentan nilai dimana jarum penunjuk roda berhenti atau secara detailnya dengan membangkitkan suatu nilai random antara 0 dan 1 kemudian nilai hasil random digunakan untuk mengetahui indeks orang tua yang akan dipakai pada proses pindah silang.

Menurut (Melvani, 2014) Cara kerja metode *roulette wheel* sebagai berikut:

1. Dihitung nilai *fitness* dari masing-masing individu ( $f_i$ ). Dimana  $i$  adalah individu  $kw-1$  s/d  $ke-n$
2. Hitung total *fitness* semua individu
3. Hitung *fitness* relatif masing-masing individu
4. Dari *fitness* relatif tersebut, dihitung *fitness* kumulatifnya
5. Dibangkitkan nilai random

Dari bilangan *random* tersebut, pilih lah individu mana yang akan dilakukan untuk proses seleksi.

#### 5. Crossover

Menurut (Aryani, 2011) *Crossover* dilakukan bertujuan untuk memperoleh kromosom keturunan yang lebih baik dengan cara melakukan persilangan antara satu individu dengan individu yang lain dalam satu populasi. Namun tidak semua pasangan induk mengalami persilangan, karena ditentukan nilai *probabilitas crossover*. Keturunan yang lebih baik ditandai dengan pengurangan atau penambahan nilai *fitness*.

Menurut (Aryani, 2011) Adapun langkah awal sebelum melakukan *Crossover* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai *Probabilitas Crossover* ( $P_c$ ).
2. Bangkitkan bilangan random antara 0 dan 1 untuk setiap kromosom dalam populasi. Kemudian bilangan random akan dibandingkan dengan nilai  $P_c$ . Jika bilangan random lebih kecil atau sama dengan nilai  $P_c$  maka kromosom tersebut terpilih menjadi parents dan akan mengalami *crossover*
3. Tentukan pasangan antara parents secara random, apabila jumlah kromosom yang menjadi calon parent ganjil maka terdapat satu parent yang tidak mengalami *crossover*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Setelah didapatkan pasangan antara *parent*. Maka selanjutnya lakukan *crossover* untuk setiap pasangan.

Menurut (Kuswadi, 2007) Adapun metode-metode *crossover* untuk representasi kromosom permutasi dalam algoritma genetika, antara lain:

- a. *Partial \_Mapped Crossover*
- b. *Order Crossover*
- c. *Cycle Crossover*
- d. *Position-based crossover*
- e. *Order-based crossover*

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Amelia, 2011) tentang penjadwalan produksi dengan tujuan mencari metode penjadwalan produksi yang tepat dengan membandingkan metode campbell, dudekand dan algoritma genetika dengan metode *order crossover*. Hasil yang didapatkan bahwa perhitungan algoritma genetika jauh lebih cepat dan akurat. Metode algoritma genetika menghasilkan makespan sebesar 78.136 hari dan metode lainnya 84.472 hari.

*Order Crossover* (OX) Menurut (Lukas, 2005) Teknik *order Crossover* diperkenalkan oleh davis.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Membangkitkan dua bilangan acak
- b. Kemudian gen yang berada diantara kedua bilangan acak akan disalin ke *offstring* dengan posisi yang sama
- c. Untuk mendapatkan *offstring* pertama dengan mengurutkan gen yang berada pada parent kedua dengan urutan gen yang berada pada posisi setelah bilangan acak kedua diikuti dengan gen yang berada pada posisi setelah bilangan acak kedua diikuti dengan gen yang berada pada posisi sebelum bilangan acak pertama dan diakhiri dengan gen yang berada pada posisi diantara kedua bilangan acak
- d. Kemudian gen yang telah diurutkan dibandingkan dengan *offstring* pertama. Jika gen tersebut ada pada *offstring* kedua maka abaikan gen tersebut dari urutan itu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. Kemudian masukkan urutan gen pada posisi setelah bilangan acak kedua terlebih dahulu dan sisanya dimasukkan pada posisi sebelum bilangan acak pertama.
- f. Begitu seterusnya untuk menghasilkan *offspring* kedua.

## 6. Mutasi

Menurut (Santosa, 2011) Mutasi dilakukan untuk merubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam satu kromosom. Mutasi menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu yang sama. Mutasi berfungsi untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi serta menyediakan gen yang tidak ada dalam populasi awal. Penelitian yang dilakukan (Bashori, 2015) tentang penjadwalan *flow shop* dengan algoritma genetika. Dengan menggunakan metode mutasi *swapping mutation*. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan *efesiensi performansinya* adalah 6.79%.

## 7. Evaluasi Populasi

Setelah selesai dilakukan *Crossover* dan mutasi selanjutnya, sejumlah individu pada suatu generasi digantikan sekaligus oleh sejumlah individu baru hasil pindah silang dan mutasi. Untuk mempertahankan individu terbaik diperlukan konsep elitisme. Dimana dalam AG diartikan akan mempertahankan individu-individu terbaik yang telah diperoleh disuatu generasi kegenerasi selanjutnya. Sehingga individu-individu terbaik ini akan muncul di populasi berikutnya.

Adapun prosedur penggantian populasi pada algoritma genetika, sebagai berikut:

- a. Dengan menggantikan individu yang memiliki nilai fitness terkecil
- b. Mengganti individu yang paling tua.

Dengan membandingkan anak dengan kedua orang tua, apabila anak memiliki nilai *fitness* kecil maka akan menggantikan orang tua yang memiliki nilai *fitness* tinggi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 8. Kriteria

Terdapat beberapa syarat penghentian yang digunakan pada proses perulangan antara lain:

- a. Jika setelah beberapa generasi berturut-turut nilai *fitness* terbaik dari populasi tidak mengalami perubahan kembali.
- b. Jika jumlah generasi atau iterasi maksimum telah tercapai.
- c. Adanya batasan jumlah evolusi.

### 2.3.4 Penentuan Parameter

Menurut (Kuswadi, 2007) dalam penerapan Algoritma Genetika, ada beberapa parameter yang dilibatkan, dimana parameter ini menentukan kesuksesan suatu proses optimasi. Jenis parameter yang digunakan bergantung pada permasalahan yang diselesaikan.

Menurut (Mahmudy, 2013) tidak ada metode yang pasti untuk menentukan parameter genetika yang digunakan untuk menentukan PC, PM dan iterasi. Namun pada penelitian (Suprayogi, 2014) menggunakan nilai PC yaitu 0.1 sampai 0.9 dan rumus PM dengan nilai PC dibagi 2 (Bashori, 2015).

#### 1. Ukuran Populasi (*Pop size*)

Ukuran populasi mempengaruhi unjuk kerja yang baik dan keaktifan algoritma genetika. Algoritma genetika dengan populasi yang kecil biasanya unjuk kerjanya buruk karena populasi tidak menyediakan cukup materi untuk mencakup ruang persoalan. Populasi yang lebih besar dibutuhkan untuk mempresentasikan keseluruhan ruang persoalan. Lagi pula dengan populasi yang besar dapat mencegah terjadinya konvergensi pada wilayah lokal. Dalam menentukan ukuran populasi dilakukan secara random sehingga didapatkan solusi awal. Solusi ini sendiri terdiri atas sejumlah kromosom yang merepresentasikan solusi yang di inginkan (Suwirmayanti, Dkk, 2016).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Probabilitas *Crossover* (Pc)

Frekuensi pindah silang dikendalikan oleh nilai Pc. Dalam setiap populasi, sebanyak Pc \* *Pop size* struktur melakukan pindah silang. Semakin tinggi nilai probabilitas pindah silang semakin cepat struktur baru diperkenalkan dalam populasi. Jika probabilitas pindah silang terlalu tinggi, struktur dengan unjuk kerja yang baik dapat hilang dengan lebih cepat dari seleksi sehingga populasi tidak bisa meningkatkan unjuk kerja lagi. Sebaliknya, probabilitas yang rendah akan menghalangi proses pencarian.

3. Probabilitas Mutasi

Mutasi digunakan untuk meningkatkan variasi populasi, yang mana mutasi ini dilakukan secara acak, tiap unit dasar (bit atau posisi) dalam struktur mempunyai kemungkinan tertentu untuk dipertukarkan. Nilai Pm yang rendah dapat mengakibatkan gen-gen yang berpotensi tidak dicoba. Sebaliknya, tingkat mutasi yang tinggi dapat menyebabkan keturunan kehilangan kemiripan dengan induknya alias menghancurkan pencarian daerah solusi.

**2.4 Algoritma Pembelajaran Algoritma Genetika**

Menurut (Bashori, 2015) Adapun Pembelajaran Algoritma Genetika, sebagai berikut:

1. Fase I, Mendefenisikan Individu dengan cara teknik pengkodean representasi permutasi atau bilangan bulat.
2. Fase II, Membangkitkan Populasi Awal
  - a. Membangkitkan bilangan random sebanyak jumlah populasi yang diinginkan.
  - b. Menghitung Jumlah panjang gen dalam suatu individu sebanyak jumlah data pesanan.
3. Fase III, Menghitung Nilai *Fitness*

Hitung nilai *fitness* tiap individu dengan persamaan berikut:

$$fitness(i) = 1 / Makespan(i).....(2.1)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Fase IV, Seleksi

- a. Hitung *inverse fitness* masing-masing individu dengan persamaan berikut:

$$Q[i] = 1/\text{fitness}(i) \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

$$Q = \text{inverse fitness}$$

- b. Hitung total *inverse fitness* dengan persamaan berikut:

$$Q [\text{Total}] = \text{sigma } Q[i] \dots \dots \dots (2.3)$$

- c. Hitung *probabilitas fitness* dengan persamaan berikut:

$$P[i] = Q[i] / Q[\text{Total}] \dots \dots \dots (2.4)$$

- d. Mencari nilai *kumulatif* dari *probabilitas* dengan persamaan berikut:

$$C[i] = C[n] + P [n+1] \dots \dots \dots (2.5)$$

- e. Bangkitkan nilai acak R antara 0-1. Jika  $R[k] < C[k]$  maka kromosom ke-k sebagai induk dengan syarat  $C[k-1] < R[k] < C[k]$ . Putar *roulete wheel* sebanyak jumlah kromosom kemudian bangkitkan bilangan acak R secara acak.

- f. Kemudian ubah posisi gen kromosom berdasarkan hasil seleksi

5. Fase IV, *Crossover*

- a. Bangkitkan bilangan random R sebanyak jumlah populasi yang diinginkan secara acak.
- b. Kemudian pilih kromosom ke-k sebagai induk dengan syarat Jika  $R[k] > P_c$ .
- c. Tentukan posisi *Crossover* dengan bilangan acak antara 1 sampai panjang kromosom-1
- d. Lakukan proses *Crossover* dengan persamaan berikut:

$$\text{Kromosom } [y] \times \times \text{ Kromosom } [z] \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

$$\text{Kromosom } [y] = \text{Induk 1}$$

$$\text{Kromosom } [z] = \text{Induk 2}$$

Lakukan sampai seluruh induk mengalami proses *crossover*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Populasi baru setelah dilakukan *Crossover*
7. Fase V, Mutasi
  - a. Hitung panjang total gen yang ada pada satu populasi dengan persamaan berikut:

$$A = B \times C \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

A = Panjang total gen

B = Jumlah gen dalam 1 kromosom

C = Jumlah kromosom

- b. Tetukan jumlah gen yang mengalami mutasi dengan persamaan berikut:

$$\text{Jml Gen di Mutasi} = p_m \times A \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

A = Panjang total gen

$p_m$  = probabilitas mutasi

- c. Kemudian tentukan secara acak posisi gen yang akan di mutasi sebanyak hasil jumlah gen yang dimutasi.

8. Fase VI, Evaluasi Populasi

Dengan mempertahankan kromosom terbaik. Fase VII, Kriteria penghentian.

Proses akan berakhir pada saat error dan iterasi yang dihasilkan telah mencapai nilai tertentu yang telah ditetapkan.

## 2.5 Algoritma Genetika dalam Penjadwalan

Untuk dapat mengetahui performansi hasil kinerja metode algoritma genetika dapat diukur dengan menguji *whitebox* dan nilai performansi.

### 2.5.1 Pengujian *Whitebox*

Pengujian *whitebox* digunakan untuk melakukan pengecekan terhadap detail perancangan pada tools Matlab 2012a yang digunakan untuk mendapatkan program yang benar 100%.



## 2.5.2 Pengujian Performansi

Menurut (Bashori, 2015) Untuk dapat mengetahui performansi parameter yang dipakai untuk dapat menentukan metode yang lebih baik, menggunakan pendekatan dengan cara mengukur nilai *efisiensi*. *Efisiensi* dipakai untuk bisa mengetahui seberapa besar perbedaan *makespan* yang dihasilkan oleh AG. Dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Performansi} = \frac{Z_{\text{makespan\_perusahaan}} - Z_{\text{makespan\_AG}}}{Z_{\text{makespan\_perusahaan}}} \times 100\% \dots \dots (2.9)$$

## 2.6 Penjadwalan

Penjadwalan merupakan suatu proses dalam proses penjadwalan dapat menentukan waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi serta memprediksi jumlah produksi yang akan dihasilkan perusahaan dalam periode tertentu. Tujuan dari penjadwalan adalah untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada sehingga tujuan produksi secara keseluruhan dapat terpenuhi (Narasimhan, 1995 dalam jurnal Damur, 2013).

### 2.6.1 Penjadwalan Mesin Produksi

Menurut (Sonata, 2014) Penjadwalan mesin produksi adalah salah satu proses kegiatan dari perencanaan produksi, dimana kegiatan penjadwalan itu sendiri berkaitan dengan proses pengurutan pengerjaan produk secara menyeluruh pada beberapa mesin. Suatu penjadwalan mesin produksi yang berdasarkan pada suatu pemikiran yang ilmiah jelas akan mengurangi timbulnya hal-hal yang merugikan perusahaan sehubungan dengan penjadwalan mesin produksinya. (Sonata, 2014) dalam jurnal (Christianta dkk., 2012). Dengan penjadwalan produksi yang baik tentunya mesin-mesin yang digunakan dapat dioperasikan sesuai dengan kapasitas yang dimiliki dan memperkecil kemungkinan timbulnya waktu yang tidak produktif dari mesin-mesin tersebut. Namun demikian setidaknya dengan suatu penjadwalan produksi yang baik dan tepat, maka hasil produksi relatif akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan penjadwalan mesin produksi yang hanya berdasarkan intuisi saja.

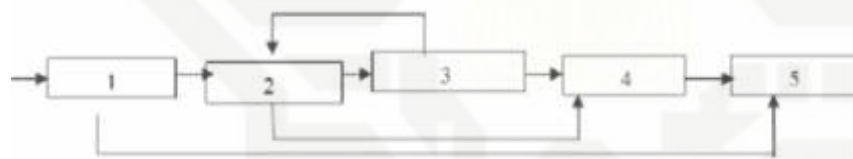
Menurut (Sonata, 2014) Tujuan penjadwalan secara umum:

1. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu mesin menunggu atau menganggur
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan cara mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu dalam antrian suatu mesin karena mesin tersebut masih berisi sebuah pekerjaan
3. Meminimasi biaya produksi

Adapun macam-macam penjadwalan produksi, antara lain:

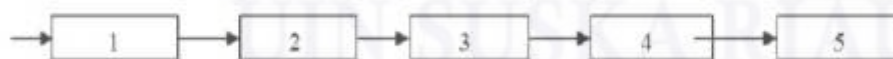
1. *Job Shop*

Merupakan pola alir dari N *job* melalui M mesin dengan pola aliran sembarang dan proses pengurutan pekerjaan untuk lintasan produk yang tidak beraturan. Penjadwalan pada proses produksi *job shop* salah satu ciri-cirinya adalah bentuk tata letak *job shop* biasanya digolongkan dari peralatan yang mempunyai fungsi yang mirip di suatu area (Badworth, 1987).



**Gambar 2. 4** Aliran kerja *Job Shop* (Sonata, 2014)

Memiliki jalur produksi yang sama untuk semua tugas. Mesin disusun sesuai dengan alur proses yang ada dimana sebuah *job* diharuskan menjalani satu kali proses untuk tiap-tiap kondisi. Pada penelitian tugas akhir ini penjadwalan mesin produksi bersifat *flowshop*.



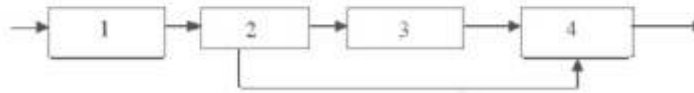
**Gambar 2. 5** Aliran kerja *Flow shop* (Sonata, 2014)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. *Generate Flow shop*

Alur proses selalu menunjukkan arah ke kanan, urutan operasi boleh tidak berurutan, tidak diperbolehkan adanya alir proses balik.



**Gambar 2. 6** Aliran kerja *Generate Flow shop* (Sonata, 2014)

Tingkat keberhasilan pengukuran berhubungan dengan waktu yang dihabiskan satu pekerjaan dalam penjadwalan atau pengoptimalan waktu mesin atau keduanya. Beberapa Tingkat keberhasilan pengukurannya:

1. *Flow times* adalah jumlah waktu yang dihabiskan tiap pekerjaan dalam jadwal ini hamper mirip dengan pekerjaan dalam proses inventory
2. *Makespan* adalah total waktu untuk seluruh pekerjaan dalam prosesnya

*Makespan* dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Makespan = \text{Max}\{C_j\}$$

$$C = P_{ij} + \text{Max}[C_j:Mi]$$

Dimana:

$C$  = *complation time* atau jumlah dari waktu proses dan waktu tunggu

$C_{ij}$  = *complation time job j* di mesin  $i$

$P_{ij}$  = lama proses *job j* di mesin  $i$

3. Latenes and earliness adalah pengukuran nilai deviasi dari pertama ke dua
4. Machine and labor utilization adalah pengoptimalan penggunaan mesin dan pekerjaan

**2.6.2 Unsur AG dalam Penjadwalan**

Menurut (Susetyo, 2004) Bebearapa unsur penjadwalan yang mendukung pencarian genetik adalah sebagai berikut:

1. Penjadwalan dapat direpresentasikan sebagai kromosom.
2. Fungsi *Fitness* dapat didefenisikan agar algoritma dapat mengetahui seberapa baik solusi tersebut. Hal penting yang perlu diketahui bahwa fungsi *fitness* penjadwalan dapat membedakan jadwal yang paling optimal dengan yang buruk.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Solusi berdasarkan algoritma genetika dapat mengakomodasi soft *constraint* dalam permasalahan penjadwalan.
4. Ruang pencarian permasalahan penjadwalan biasanya sangat luas dan multi-modal. Pencarian genetik sangat cocok untuk kasus ini.

### 2.6.3 Penggunaan Algoritma Genetika untuk Optimasi Jadwal Produksi

Penjadwalan merupakan suatu proses atau cara membagi waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja. Penjadwalan sangat dibutuhkan sebagai panduan dalam melakukan suatu pekerjaan sama seperti halnya dalam penelitian ini yaitu yang berada di PT Kunango Jantan dalam PT tersebut penjadwalan sangat dibutuhkan karena pada saat ini penjadwalan yang ada masih bersifat manual, sedangkan permintaan terus meningkat. Dengan adanya penjadwalan yang akan dibuat dapat mengoptimalkan pekerjaan yang ada.

#### 1. Prosedur Pembuatan Tiang Lisrik dan Tiang Pancang

Adapun prosedur pembuatan tiang listrik beton adalah:

a. *Cutting*

*Cutting* (pemotongan) merupakan proses pemotongan tulangan PC *wire*, PC *wire* adalah tulangan yang dipasang vertikal searah dengan panjang tiang listrik yang memiliki fungsi untuk memberikan tekanan terhadap beton sehingga beton berfungsi secara maksimal.

b. *Heading*

Sesuai dengan namanya, proses ini adalah pemberian kepala pada ujung PC *wire*, hal ini berguna agar pada saat proses *stressing*, PC *wire* dapat ditarik karena ujung pc *wire* tertahan lantaran telah di *heading*.

c. *Spiral*

*Spiral wire* yang sebelumnya masih berbentuk tulangan biasa, dalam proses ini digulung sesuai dengan dimensi tiang yang diinginkan. Prosesnya menggunakan mesin yang di handle oleh seorang operator dimana ujung tulangan *spiral wire* dimasukkan ke dalam lobang pada mesin, lalu mesin akan menggulung, pada batas yang ditentukan, hentikan mesin lalu potong *spiral wire*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

d. *Cage Forming*

Proses ini adalah perakitan antara tulangan PC *wire* dengan *spiral wire*, pertama masukkan pc *wire* kedalam gulungan spiral serta kaitkan ujung-ujung pc *wire* pada mal piringan yang ada di meja kerja. Lalu renggangkan pc *wire* dengan memutar tuas pengunci pada salahsatu ujung meja kerja. Kemudian buka ikatan gulungan spiral serat atur jarak lilitan sesuai dengan ketentuan, terakhir ikatkan pc *wire* dan *spiral* menggunakan kawat pengikat.

e. *Setting*

Proses ini terdiri dari pembersihan *moulding* serta aksesorisnya dari sisa *concrete*, selanjutnya permukaan *molding* diolesi minyak makan dicampur solar dengan perbandingan 1:5 menggunakan spray angin secara merata. Lalu letakkan PC *wire* dan spiral yang sudah dirakit pada *mould*. Pada setiap *head wire* dipasang spi, serta jangan lupa pasang baut lobang tembus pada *moulding* yang berguna untuk instalasi *accessoris* peralatan listrik. Terakhir cek jarak lilitan spiral menggunakan sisir standar.

f. *Batching Plant*

Proses ini berguna mengaduk material agar mendapatkan campuran beton untuk tiang listrik. Adapun bahan pengisi campurannya adalah pasir, *split medium*, split 1:2, semen, air serta zat aditif jika diperlukan. Seluruh bahan diaduk hingga homogen dalam waktu sekitar 5 menit. Setelah campurannya homogen maka campuran tersebut di bawa ke *moulding* untuk proses *placing*

g. *Placing*

Bagian ini adalah proses pengisian adukan beton ke dalam *moulding*. Pertama sekali *moulding* yang sudah di setting diletakan pada tempat yang telah ditentukan, kemudian campuran beton yang telah diaduk oleh *batching plant* di angkut menggunakan *feeding machine* untuk dituangkan ke dalam *mould*. isikan adukan kedalam *mould* sambil di vibrator serta diratakan agar tidak ada campuran yang berserakan di bibir *mould*. Olesi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bagian pinggir *mould* dengan oli bekas agar memudahkan pada proses *remoulding*. Dan terakhir tutup *mould* dengan rapi dan kunci.

h. *Stressing*

Ini adalah proses setelah *placing*, proses ini berguna untuk menarik PC *wire* pada saat pengecoran. Besarnya penarikan sesuai standar yang telah ditentukan. Pada saat beton sudah mengeras, tarikan pada PC *wire* akan dilepas sehingga kemampuan beton untuk menahan beban semakin besar karena defleksi yang terjadi pada beton semakin kecil.

i. *Hoist Crane*

Proses ini adalah pengangkutan serta pemindahan *mould* ke berbagai tempat dalam lingkungan produksi sesuai dengan kebutuhan serta tahapan produksi

j. *Aksesories*

Pada tahapan ini, tiang pancang dan tiang listrik mendapatkan perlakuan terakhir dimana pada proses ini merupakan tahapan pemberian merk, kepala terhadap tiang pancang dan tiang listrik.

2. *Hard Constraint dan Soft Constraint untuk Penjadwalan Produksi*

Penjadwalan merupakan sebuah *schedule* yang harus memenuhi *constarint*. Secara luas digunakan oleh individu yang berkaitan dengan penjadwalan. *contsraint* dibagi menjadi 2 kategori, yaitu *soft constarint* dan *hard constraint* (Burke, 1995 dikutip dalam jurnal Susetyo, 2004). *Hard constraint* adalah aturan pada penjadwalan yang tidak boleh dilanggar. Sedangkan *soft constraint* adalah aturan yang boleh dilanggar, tetapi pelanggaran itu harus diminimalkan (Erben, 1995 dalam jurnal Susetyo, 2004).

Adapun batasan-batasan pada pekerjaan dan mesin, yaitu:

- a. Sebuah pekerjaan tepat mengunjungungi satu mesin sekali.
- b. Tiap mesin hanya dapat memproses sebuah operasi pada satu waktu dan selalu siap setiap waktu tanpa adanya gangguan kerusakan atau dalam perbaikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

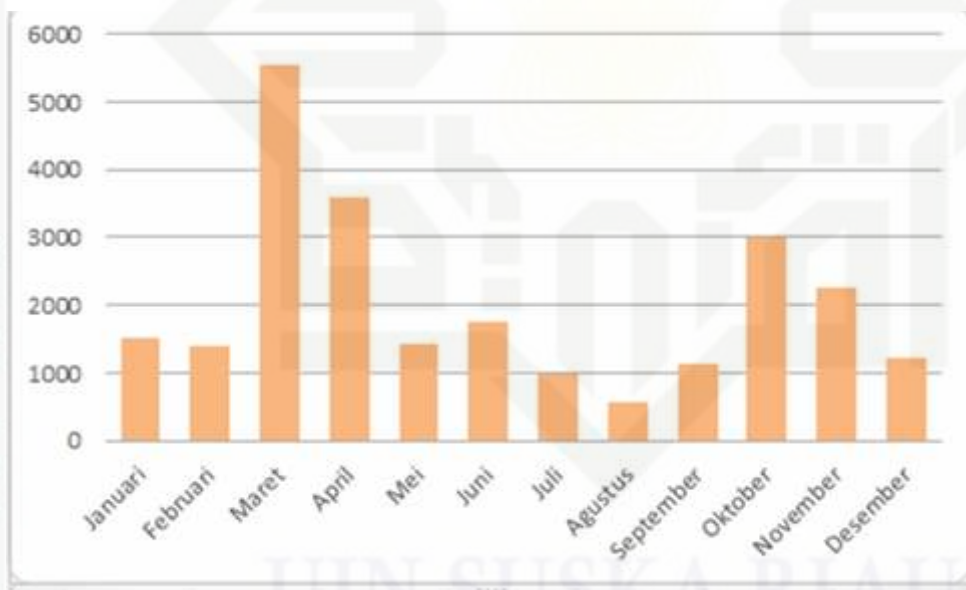
- c. Operasi tidak dapat di interupsi, dengan kata lain setelah operasi berlangsung. Operasi itu harus diselesaikan dahulu sebelum pekerjaan baru masuk pada mesin yang sama.
- d. Terdapat batasan untuk mendahulukan suatu operasi sebelum operasi berikutnya berlangsung atau berurutan pada pekerjaan yang sama. Tidak berlaku perkerjaan yang berbeda
- e. Setiap 1 tipe mesin jumlahnya hanya satu
- f. Setelah selesai pada suatu mesin akan secara langsung di oper ke mesin selanjutnya dengan waktu oper diabaikan
- g. Pekerjaan tidak bisa dimulai sebelum kegiatan yang lain selesai.
- h. Jika operasi tersebut tidak memiliki operasi prasyarat (*job*) dan operasi pendahulu (mesin), maka letakkan operasi dengan waktu mulai = 0.  
Jika tidak terdapat operasi prasyarat (*job*) namun terdapat operasi pendahulu (mesin), maka waktu mulai operasi = waktu selesai operasi pendahulu.
- i. Jika tidak terdapat operasi pendahulu (mesin) namun terdapat operasi prasyarat (*job*), maka waktu mulai operasi = waktu selesai operasi prasyarat (*job*).
- j. Jika terdapat operasi prasyarat (*job*) dan operasi pendahulu (mesin), maka waktu mulai operasi = waktu selesai terlama diantara operasi prasyarat (*job*) dan operasi pendahulu.

## 2.7 PT Kunango Jantan

PT Kunango Jantan merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri manufactur. Perusahaan ini telah membangun pabrik tiang listrik dari beton dan tiang pancang yang berlokasi di Jl. Raya Pekanbaru – Bangkinang Km. 23 Desa Rimbo Panjang. Kec Tambang, Kab. Kampar, RIAU. PT. Kunango Jantan telah menetapkan visi perusahaan yaitu ikut menunjang pembangunan listrik dan infrastruktur bagi masyarakat luas

Adapun produk yang dihasilkan dari PT Kunango Jantan antara lain tiang beton listrik, *Spun Pile*, *Sheet Pile*, *Mini Pile*, *Square Pile*, tiang besi, *box culvert*, *pipa*, dan *U-ditch*. Terdapat beberapa mesin pada perusahaan dan setiap produk ada yang memiliki step yang sama antara lain ada juga yang berbeda. Terdapat beberapa tahapan pada tiap masing-masing produk.

Berikut gambar 2.7 data pengiriman barang PT Kunango Jantan



Gambar 2.7 Daftar Pengiriman

Dari grafik diatas. Didapat kesimpulan terjadinya naik turun pesanan yang ada di PT kunango jantan. Terjadi kenaikan signifikan pada bulan maret .



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.8 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan penerapan Algoritma Genetika pada penjadwalan produksi dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut.

**Tabel 2. 4** Penelitian Terkait

No	Peneliti (Tahun)	Volume	Judul Penelitian	Metode	Hasil penelitian
1	Ni Luh Gede Pivin suwirmayanti, I Made Sudarsana, Suta Darmayasa (2016)	Vol.1, No.3	Penjadwalan Mata Pelajaran	Algoritma Genetika	Penerapan Metode Algoritma Genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan penjadwalan mata pelajaran, sehingga dapat menghasilkan jadwal yang lebih akurat dengan aturan yang ada dalam waktu yang lebih singkat.
2	Fifin Sonata (2015)	Vol 6, No 3	Aplikasi Penjadwalan Mesin Produksi	Algoritma Johnson dan campbell	Hasil dari metode Jhonson dan campbell hanya bisa digunakan pada penjadwalan statis dan belum bisa diuji coba pada jumlah mesin yang banyak
3	Lily Amelya, Aprianto (2014)	Vol 7, No 2	Optimalisasi Penjadwalan Produksi di PT. Progress Diecast	Algoritma Genetika	Hasil Penelitian: Metode FIFO nilai makespan = 84.472 hari Metode AG nilai makespan =78.136 hari

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4	Ilyas Masudin, Dana Marsetya Utama dan Febrianto Susastro (2014)	Vol. 13, No.1	Penjadwalan <i>Flowshop</i>	Algoritma Nawaz Enscore Ham	Hasil Penelitian: Metode FIFO nilai keterlambatan= 3.375 menit Metode algoritma Nawaz nilai keterlambatan= 6.159 menit Metode FIFO nilai <i>makespan</i> =5.036 menit Metode Nawaz nilai <i>Makespan</i> = 4.918 menit
5	Didit Damur Rochman, Rendiyana Ferdian (2013)	Vol.11, No.2	Penjadwalan 8 kob 20 mesin	Algoritma Genetika	
6	Ria Krisnanti, Andi Sudiarto (2012)	ISSN: 1412-9612	Penjadwalan mesin Bertipe <i>Job Shop</i> untuk Meminimalkan <i>Makespan</i>	Algoritma Genetika	Hasil yang didapatkan EDD dan SPT memberikan <i>makespan</i> sebesar 38,1 jam sedangkan Algoritma Genetika memberikan <i>makespan</i> yang lebih baik yaitu 33,9 jam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7	Indra Aulia, Erna Budhiarti Nababan, M.Anggia Mughtar (2012)	Vol. 1, No. 1	Permasalahan Penjadwalan <i>Flow shop</i>	<i>Harmony Search Algorithm</i>	<i>Harmony Search Algorithm</i> dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan <i>Flow shop</i> . Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode tersebut mampu menghasilkan nilai <i>makespan</i> minimum pada data set yang memiliki ukuran permasalahan yang besar. Namun pada metode ini hasil bagus mencapai iterasi ke 5000
8	Roesfiansyah Rasjidin, Iman Hidayat (2006)	Vol. 5, No. 2	Penjadwalan Produksi Mesin <i>injection Moulding</i> Pada PT. DUTA <i>Flow Plastic Machinery</i>	Metode SPT, <i>Slack Time</i> , LPT dan EDD	Metode LPT lebih naik dari metode lainnya berdasarkan performansi yang diperlukan perusahaan, yaitu dengan <i>makespan</i> 556,10 jam, jumlah pekerjaan terlambat 6 buah pekerjaan dan rata-rata kelambatan 97,72 jam dan maksimum kelambatan 203,11 jam