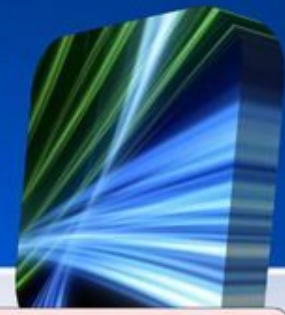


Algoritma Genetika

ALGORITMA GENETIKA



Pendahuluan

Struktur Umum

Komponen Utama

Seleksi

Rekombinasi

Mutasi

Keuntungan Algoritma Genetika

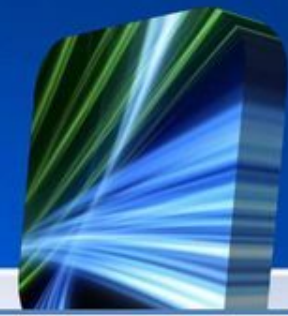
Penerapan Algoritma Genetika

Pendahuluan



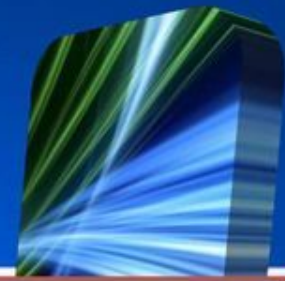
- Algoritma Genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland dari Univ. Michigan (1975).
- “Setiap masalah yang berbentuk **adaptasi** (alami maupun buatan) dapat diformulasikan dalam terminologi **genetika**.”
- **Algoritma genetika** : simulasi dari proses evolusi Darwin dan operasi genetika atas kromosom.

Istilah yang digunakan

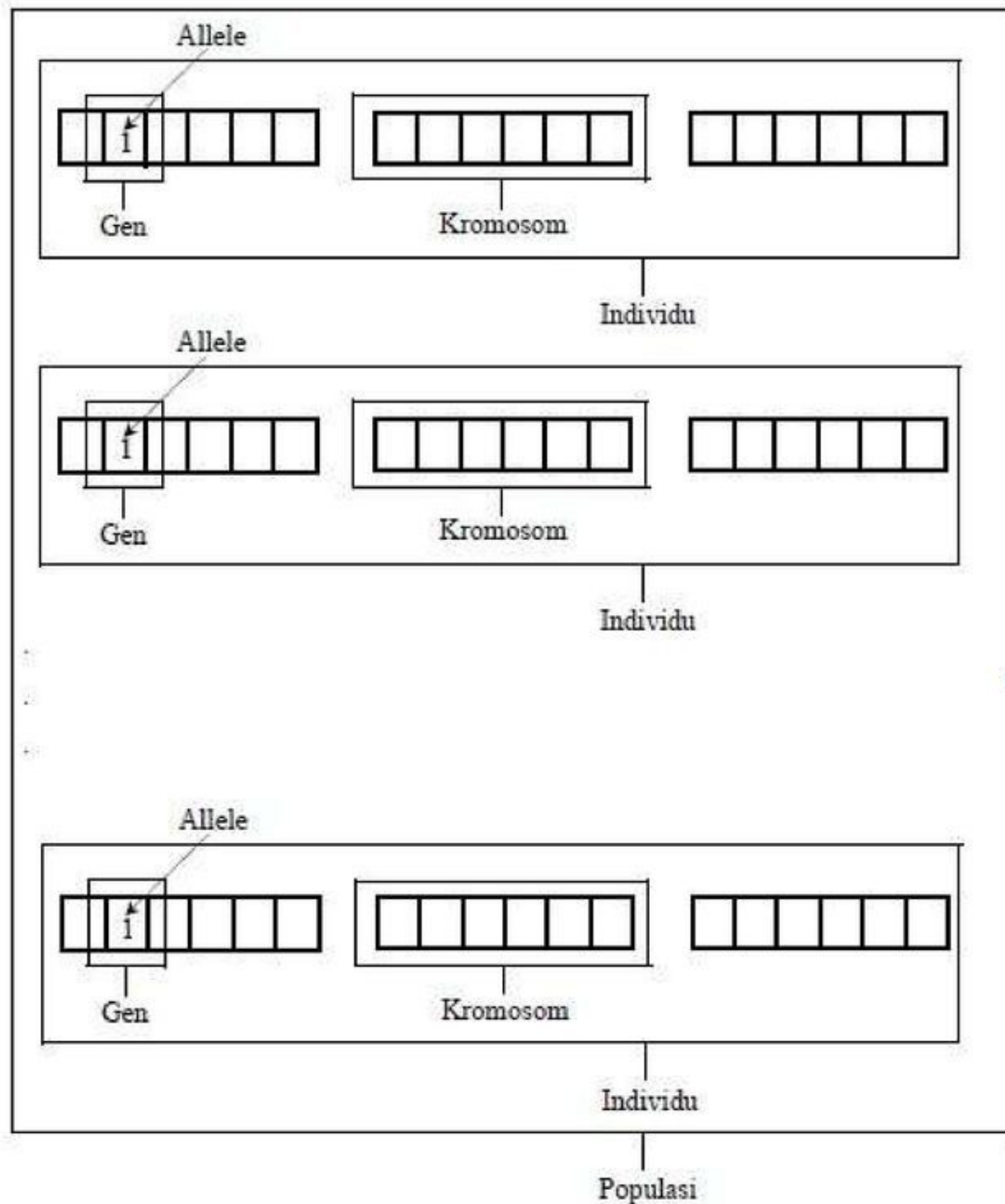


- **Populasi** : sejumlah solusi yang mungkin
- **Individu**, menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
- **Kromosom** : Individu yang terdapat dalam satu populasi
- **Generasi** : evolusi kromosom melalui iterasi
- **Fitness** : alat ukur setelah proses evaluasi kromosom

Istilah yang digunakan

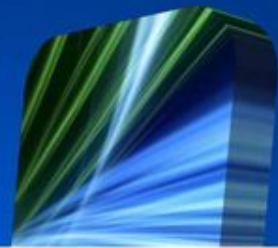


- Generasi berikutnya dikenal dengan istilah **anak (offspring)** terbentuk dari gabungan 2 kromosom generasi sekarang atau sebagai induk (parent)
- **Crossover** : Operator Penyilangan
- **Mutasi** : Modifikasi kromosom
- **Genotype (gen)**, sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.
- **Allele**, nilai dari gen.

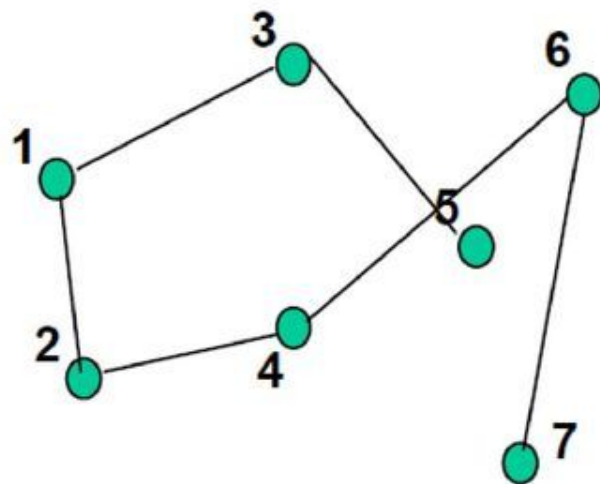


**Ilustrasi
representasi
penyelesaian
permasalahan
dalam
algoritma
genetika**

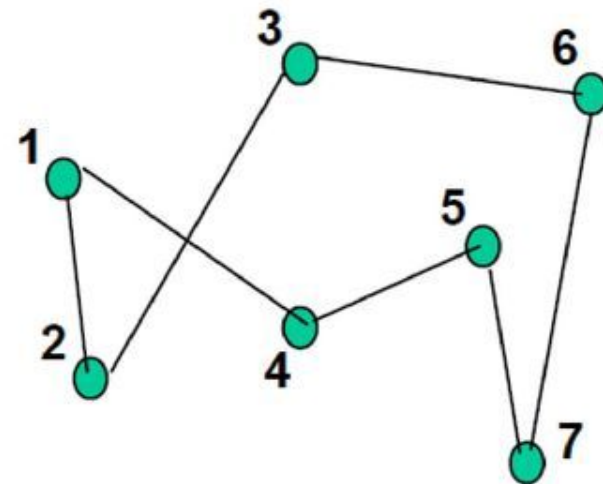
Contoh Individu



Misalnya di dalam TSP individu menyatakan jalur yang ditempuh, dalam penentuan nilai maksimal dari $F(x,y)$ individu menyatakan nilai (x,y) . Pada gambar 7.2 diilustrasikan 2 kemungkinan jalur yang ditempuh dalam TSP dan bagaimana representasinya dalam individu.



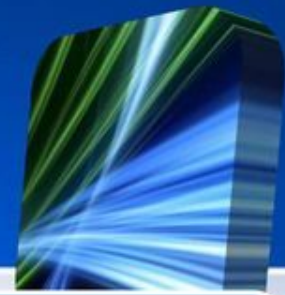
Individu : 1 3 5 7 6 4 2



Individu : 1 2 3 6 7 5 4

Gambar 7.2 Kemungkinan jalur dalam TSP dan Representasi dalam individu

Komponen Utama



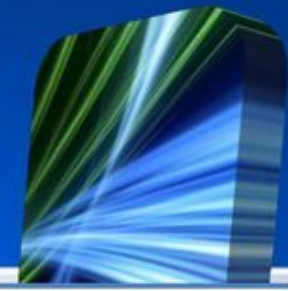
Teknik Penyandian

Prosedur Inisialisasi

Fungsi Evaluasi

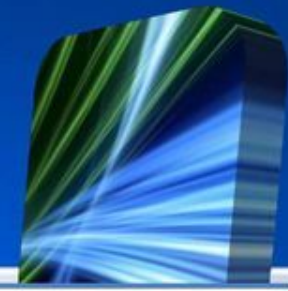
Seleksi

Teknik penyandian



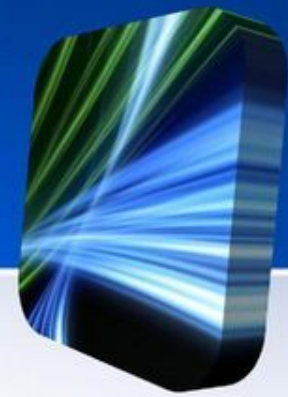
- Teknik penyandian meliputi penyandian gen dari kromosom
- Gen merupakan bagian dari kromosom, satu gen biasanya akan mewakili satu variabel
- Gen dapat direpresentasikan dalam bentuk : string bit, pohon, array bilangan real, daftar aturan, elemen permutasi, elemen program dan lainlain.

Prosedur Inisialisasi



- Ukuran populasi tergantung pada permasalahan yang akan dipecahkan dan jenis operator genetika yang akan diimplementasikan. Setelah ukuran populasi telah ditentukan, kemudian harus dilakukan inisialisasi terhadap kromosom yang terdapat pada populasi tersebut.
- Inisialisasi kromosom dapat dilakukan secara acak, namun demikian harus tetap memperhatikan domain solusi dan kendala permasalahan yang ada.

Fungsi Evaluasi



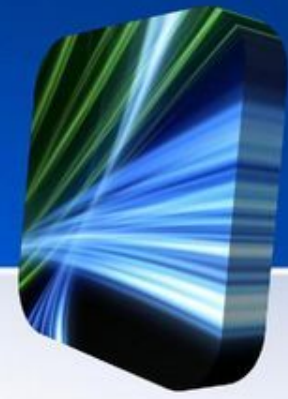
- Ada dua hal yang harus dilakukan dalam melakukan evaluasi kromosom yaitu :
 - evaluasi fungsi objektif
 - konversi fungsi objektif ke dalam fungsi fitness

Seleksi



- Seleksi akan menentukan individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukan rekombinasi dan bagaimana *offspring* terbentuk dari individu-individu terpilih tersebut.
- Langkah pertama yaitu pencarian nilai fitness.

Istilah dalam perbandingan metode



- **Selective Pressure** : probabilitas dari individu terbaik yang akan diseleksi dibandingkan dengan rata-rata probabilitas dari semua individu yang diseleksi.
- **Bias** : perbedaan absolut antara fitness ternormalisasi dari suatu individu dan probabilitas reproduksi yang diharapkan.

Istilah dalam perbandingan metode



- **Spread** : range nilai kemungkinan untuk sejumlah offspring dari suatu individu.
- **Loss of diversity**: proposi dari individu-individu dalam suatu populasi yang tidak terseleksi selama fase seleksi.

Istilah dalam perbandingan metode



- **Selection intensity** : nilai fitness rata-rata yang diharapkan dalam suatu populasi setelah dilakukan seleksi (menggunakan distribusi Gauss ternormalisasi).
- **Selection variance** : variansi yang diharapkan dari distribusi fitness dalam populasi setelah dilakukan seleksi (menggunakan distribusi Gauss ternormalisasi).

Metode seleksi dari induk



1) Rank-based fitness assignment

- Populasi diurutkan menurut nilai objektifnya. Nilai fitness dari tiap-tiap individu hanya tergantung pada posisi individu tersebut dalam urutan, dan tidak dipengaruhi oleh nilai objektifnya.

Metode seleksi dari induk



2) *Roulette wheel selection*

- Istilah lainnya adalah *stochastic sampling with replacement*.
- Sebuah bilangan random dibangkitkan dan individu yang memiliki segmen dalam kawasan segmen dalam kawasan bilangan random tersebut akan terseleksi.
- Proses ini berulang hingga didapatkan sejumlah individu yang diharapkan.

Roulette wheel selection



Individu 1: fitness = 10 %
Individu 2: fitness = 25 %
Individu 3: fitness = 40 %
Individu 4: fitness = 15 %
Individu 5: fitness = 10 %



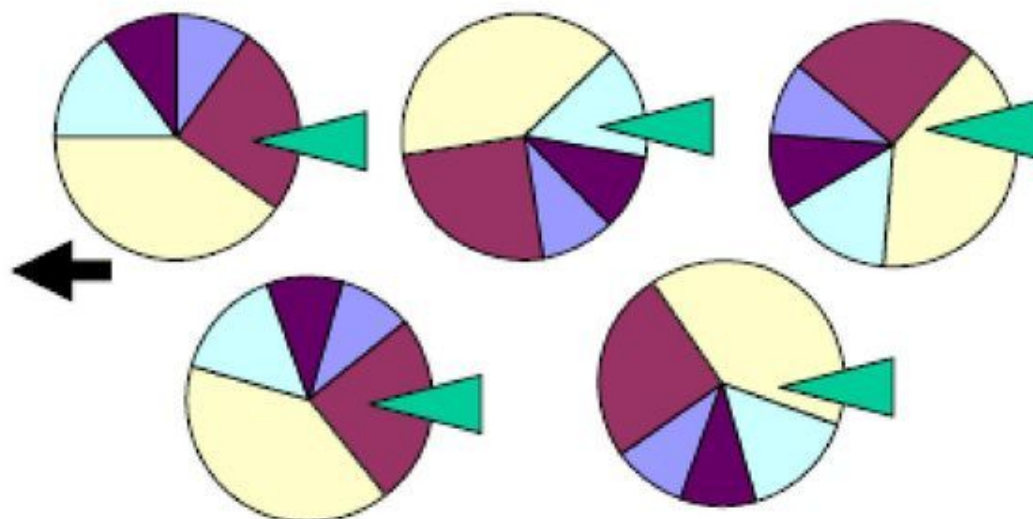
Jatah untuk individu 1: 1 - 10
Jatah untuk individu 2: 11 - 35
Jatah untuk individu 3: 36 - 75
Jatah untuk individu 4: 76 - 90
Jatah untuk individu 5: 91 - 100



Dibangkitkan Bilangan Random
antara 1-100 sebanyak 5 kali

Individu Terpilih

Random 30 → individu 2
Random 88 → individu 4
Random 64 → individu 3
Random 18 → individu 2
Random 44 → individu 3



Metode seleksi dari induk



3) Stochastic universal sampling

- Memiliki nilai bias nol dan penyebaran yang minimum.
- Andaikan N adalah jumlah individu yang akan diseleksi, maka jarak antar pointer adalah $1/N$, dan posisi pointer pertama diberikan secara acak pada range $[1, 1/N]$.

Metode seleksi dari induk



4) *Local selection*

- Setiap individu yang berada di dalam konstrain tertentu disebut dengan nama lingkungan lokal. Interaksi antar individu hanya dilakukan di dalam wilayah tersebut.
- Langkah pertama yang dilakukan adalah menyeleksi separuh pertama dari populasi yang berpasangan secara *random*. Kemudian lingkungan baru tersebut diberikan pada setiap individu yang terseleksi.

Metode seleksi dari induk



5) *Truncation selection*

- Merupakan seleksi buatan yang digunakan oleh populasi yang jumlahnya sangat besar.
- Individu-individu diurutkan berdasarkan nilai fitnessnya. Hanya individu yang terbaik saja yang akan diseleksi sebagai induk.
- Parameter yang digunakan adalah suatu nilai ambang *trunc* yang mengindikasikan ukuran populasi yang akan diseleksi sebagai induk yang berkisar antara 50% -10%.

Metode seleksi dari induk



6) Tournament selection

- Ditetapkan suatu nilai tour untuk individu-individu yang dipilih secara random dari suatu populasi.
- Individu-individu yang terbaik dalam kelompok ini akan diseleksi sebagai induk. Parameter yang digunakan adalah ukuran tour yang bernilai antara 2 sampai N (jumlah individu dalam populasi).

Rekombinasi



Rekombinasi bernilai *real*, yaitu :

- 1. Rekombinasi diskrit :** menukar nilai variabel antar kromosom induk.
- 2. Rekombinasi intermediate :** metode rekombinasi yang hanya dapat digunakan untuk variabel *real*. Nilai variabel anak dipilih di sekitar dan antara nilai-nilai variabel induk.

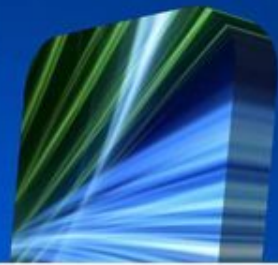
Rekombinasi



3. Rekombinasi garis : hamper sama dengan rekombinasi menengah, hanya saja nilai alpha untuk semua variable sama.

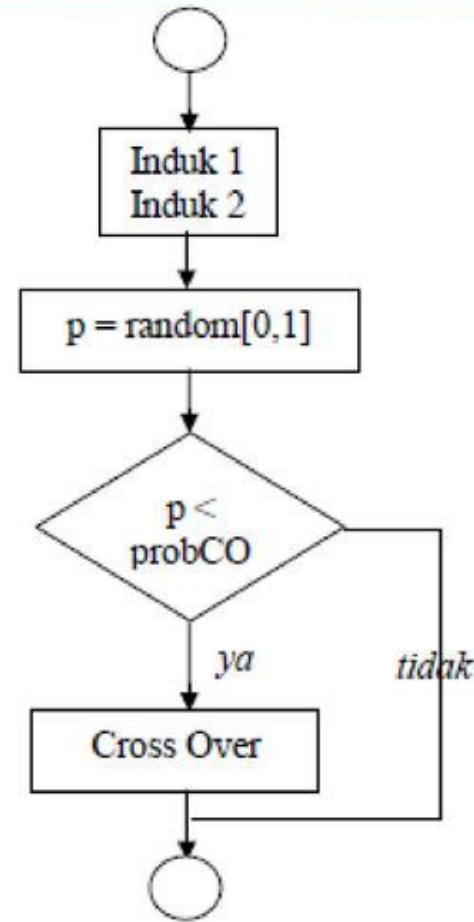
4. Rekombinasi garis yang diperluas

Rekombinasi

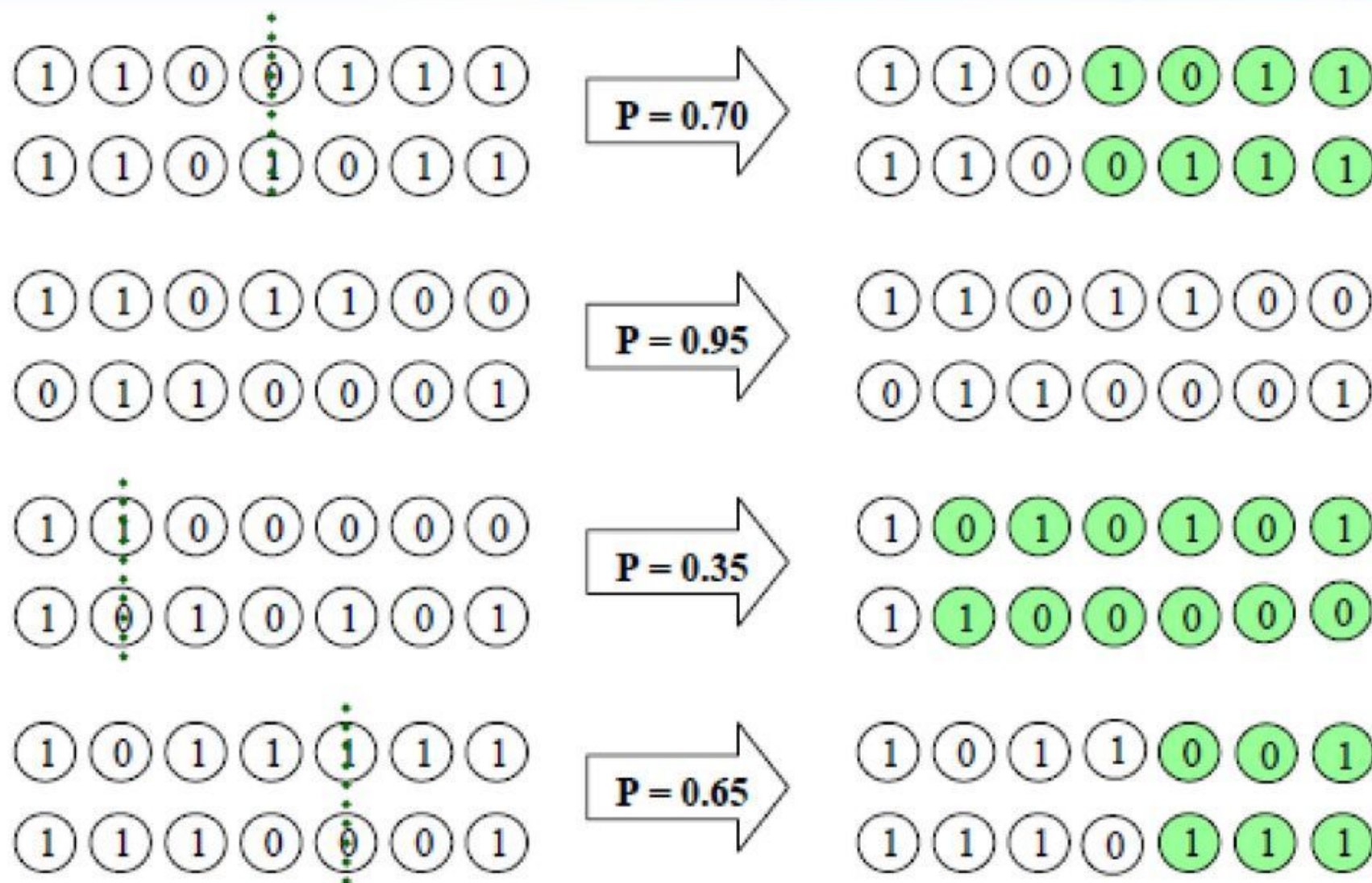


Rekombinasi bernilai biner, *yaitu* :

1. *Crossover satu titik*
2. *Crossover banyak titik*
3. *Crossover seragam*
4. *Crossover dengan permutasi*



Gambar 7.6 Diagram Alir Proses Crossover

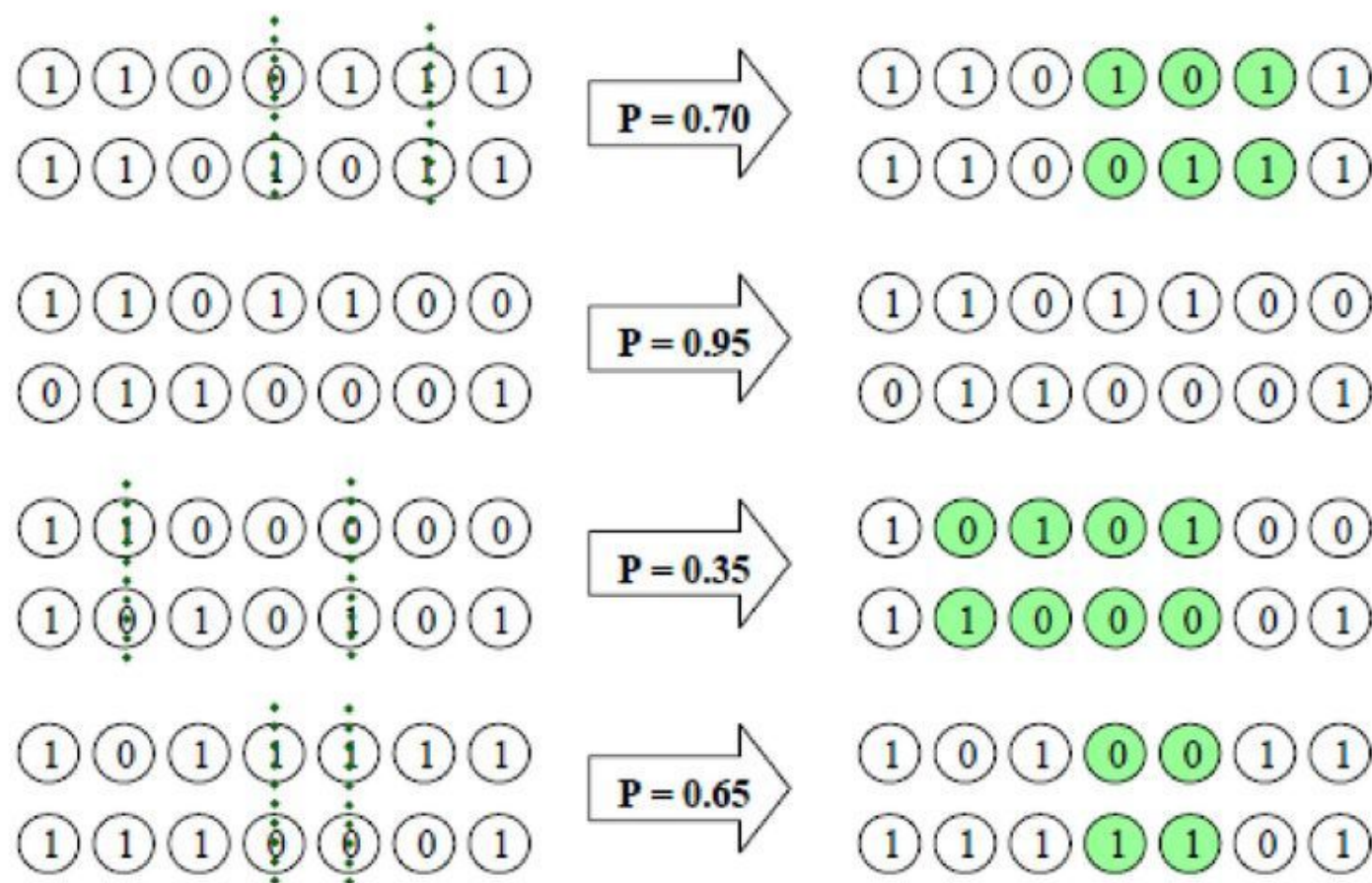


Ditentukan probabilitas Cross-Over = 0.9

Gambar 7.7 Ilustrasi Crossover Satu Titik

$$x_1'(k) = r \cdot x_1(k) + (1-r) \cdot x_2(k) \dots\dots\dots(7.1)$$

$$x_2'(k) = r \cdot x_2(k) + (1-r) \cdot x_1(k) \dots\dots\dots(7.2)$$

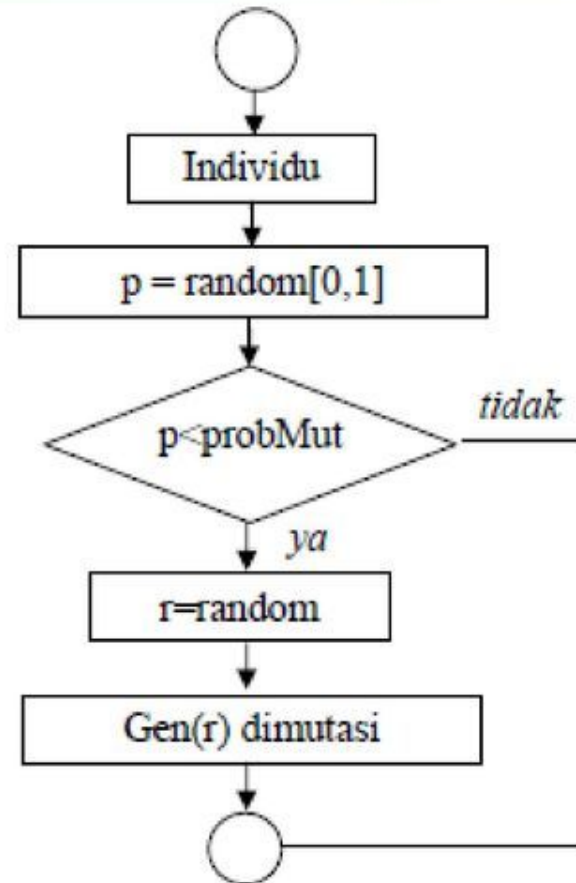


Ditentukan probabilitas Cross-Over = 0.9

Gambar 7.7 Ilustrasi Crossover Dua Titik

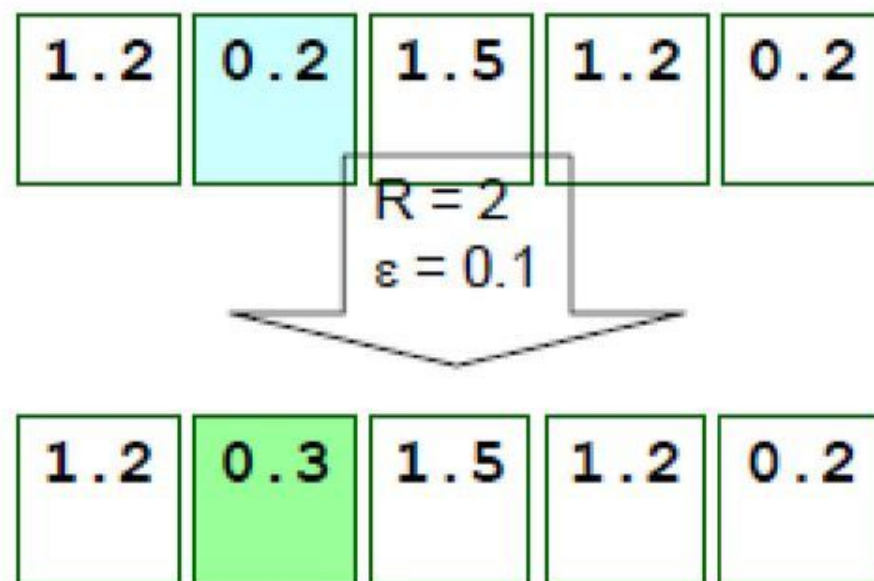
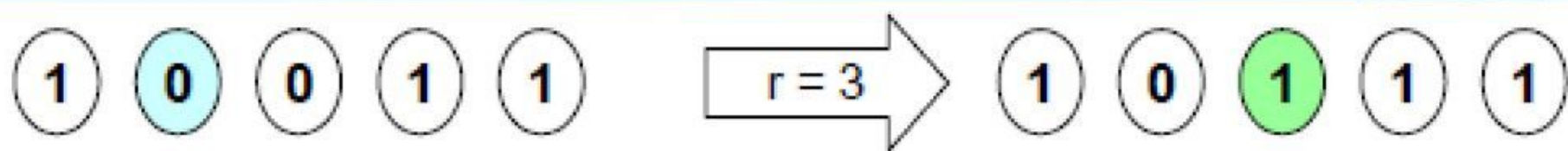
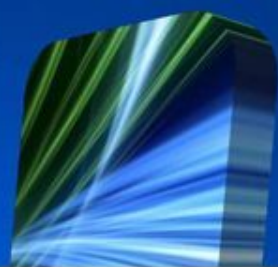
Mutasi

- Mutasi bernilai *real*
- Mutasi bernilai biner



Gambar 7.13 Diagram Alir Proses Mutasi

Mutasi



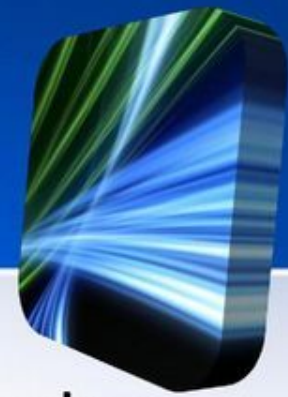
Gambar 7.6 Proses & Hasil Mutasi

Penentuan Parameter



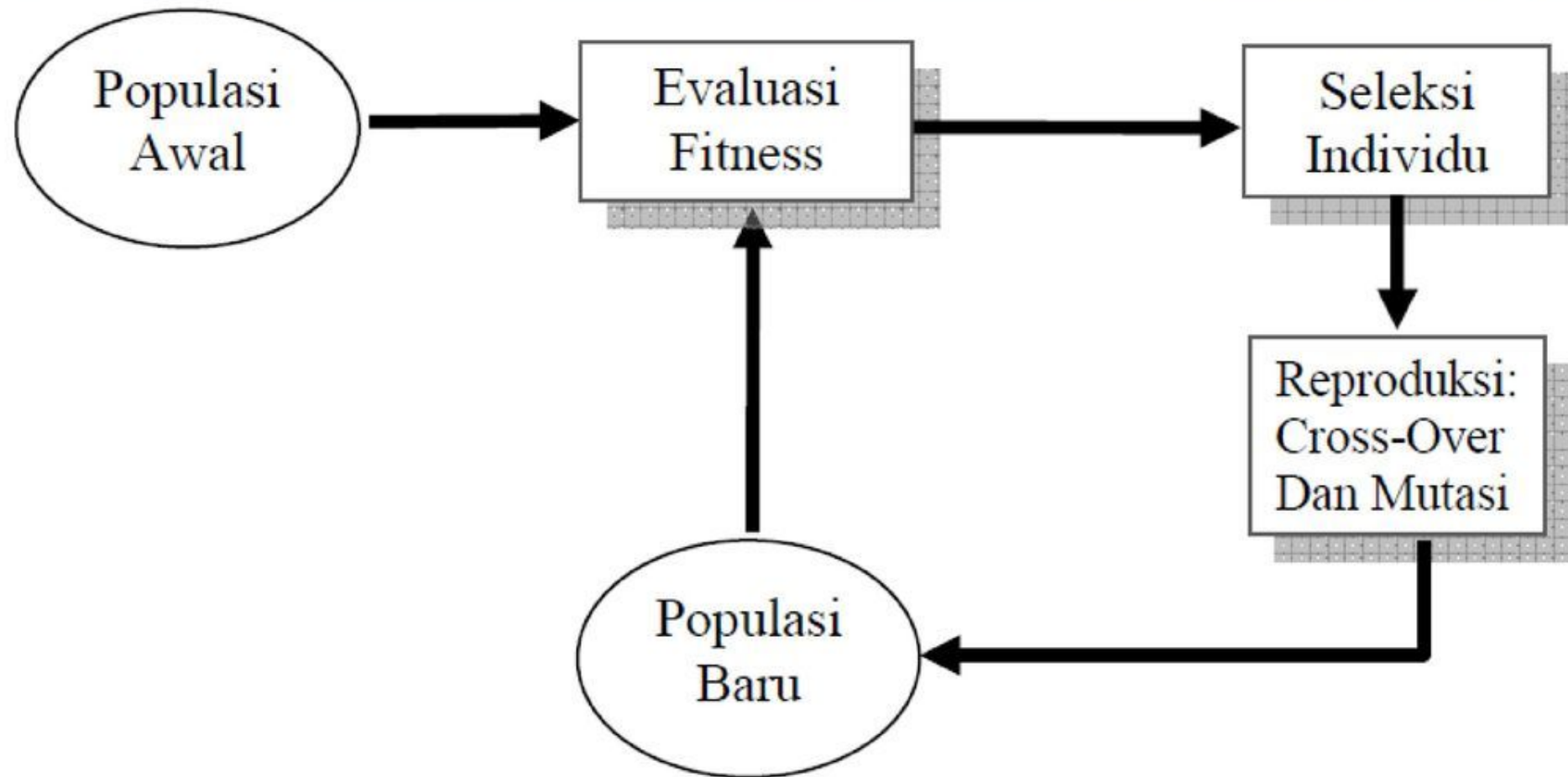
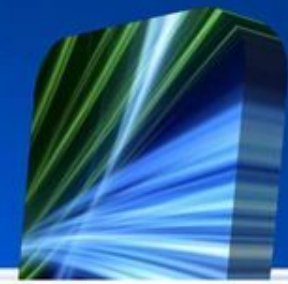
- Parameter adalah parameter control algoritma genetika, yaitu ukuran populasi (*popsize*), peluang *crossover* (pc) dan peluang mutasi (pm).
- Rekomendasi untuk menentukan nilai parameter :
 - i. Untuk permasalahan yang memiliki kawasan solusi cukup besar, De Jong merekomendasikan nilai parameter : $(popsize; pc; pm) = (50; 0,6; 0,001)$

Penentuan Parameter



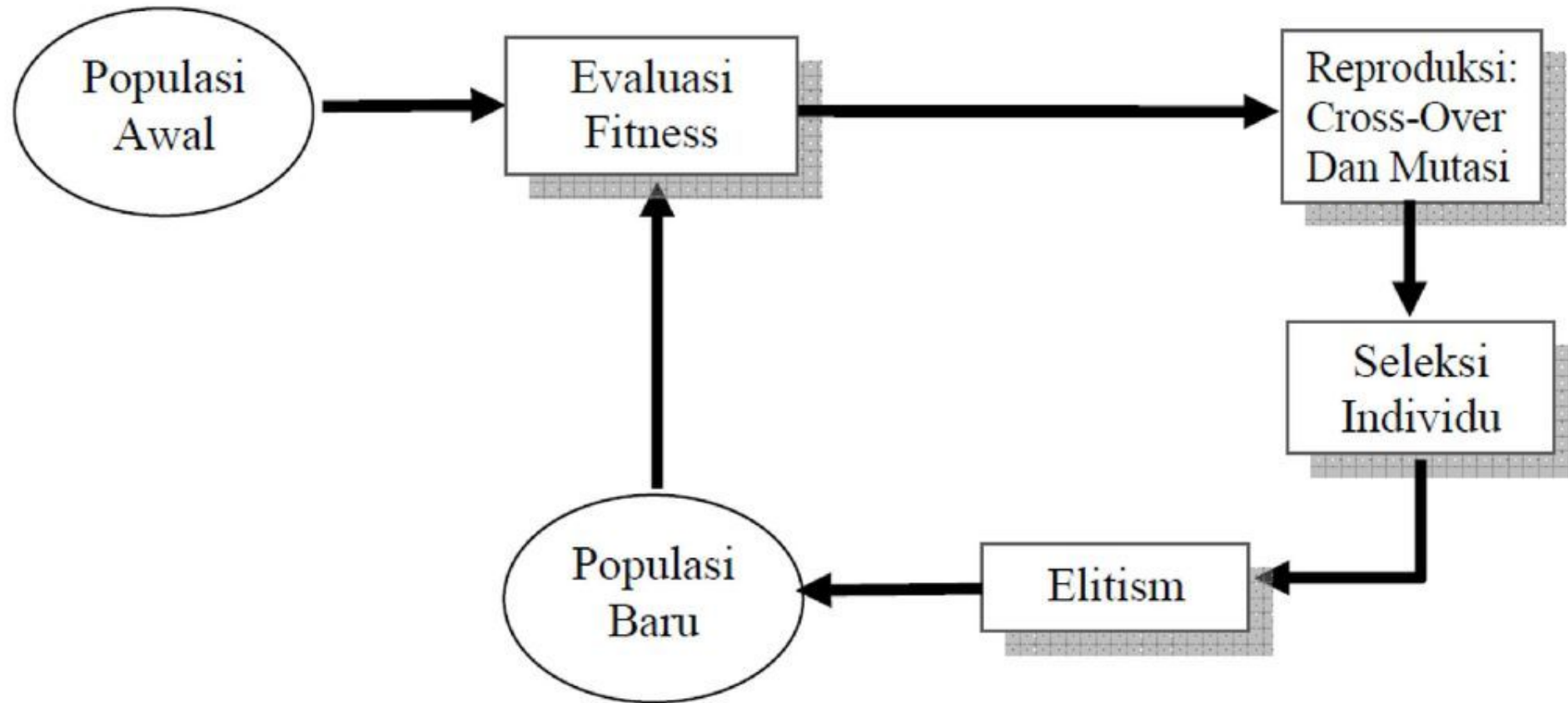
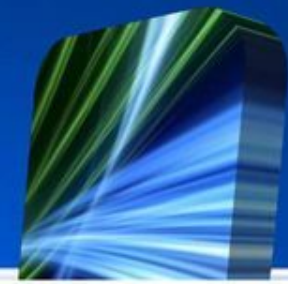
- ii. Bila rata-rata fitness setiap generasi digunakan sebagai indikator, maka Grefenstette merekomendasikan : $(\text{popsize}; \text{pc}; \text{pm}) = (30; 0,95; 0,01)$
- iii. Bila fitness dari individu terbaik dipantau pada setiap generasi, maka usulannya adalah : $(\text{popsize}; \text{pc}; \text{pm}) = (80; 0,45; 0,01)$
- iv. Ukuran populasi sebaiknya tidak lebih kecil dari 30, untuk sembarang jenis permasalahan.

Siklus Algoritma Genetika



Gambar 7.3 Siklus Algoritma Genetika oleh David Goldberg

Siklus Algoritma Genetika



Gambar 7.4 Siklus Algoritma Genetika yang diperbarui oleh Michalewicz

