



# Algoritma Genetika

(TIF16 – Kecerdasan Buatan)

## Sub - CPMK

Mahasiswa mampu menerapkan algoritma genetika beserta operator-operatornya dalam mencari solusi-solusi optimal (C3, A3)

### Materi

1. Pengertian Algoritma Genetika
2. Struktur Algoritma Genetika
3. Operator Genetika Algoritma



# 1. Pengertian Algoritma Genetika

# Pengertian Algoritma Genetika

## Algoritma Genetika

- **Konsep Dasar Algoritma Genetika**

“**Genetik Algorithm (GA)** pertama kali diperkenalkan oleh Holland & Goldberg pada Tahun 1970-an di New York, Amerika Serikat dalam buku *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. GA terinspirasi dari proses kebiasaan alami dari seleksi alam atau yang kita kenal sebagai proses evolusi.”

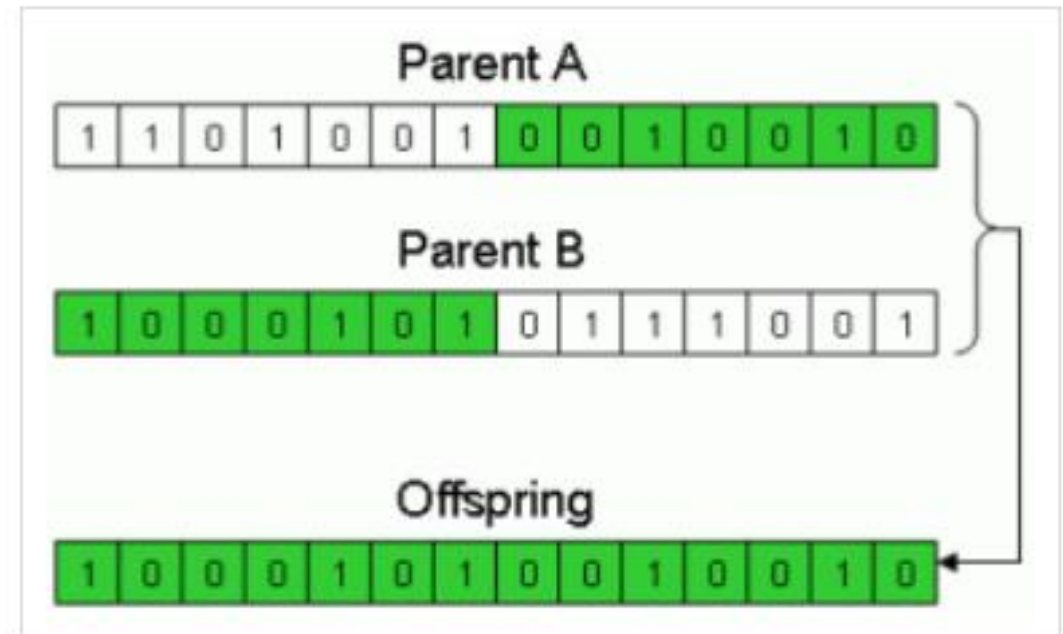
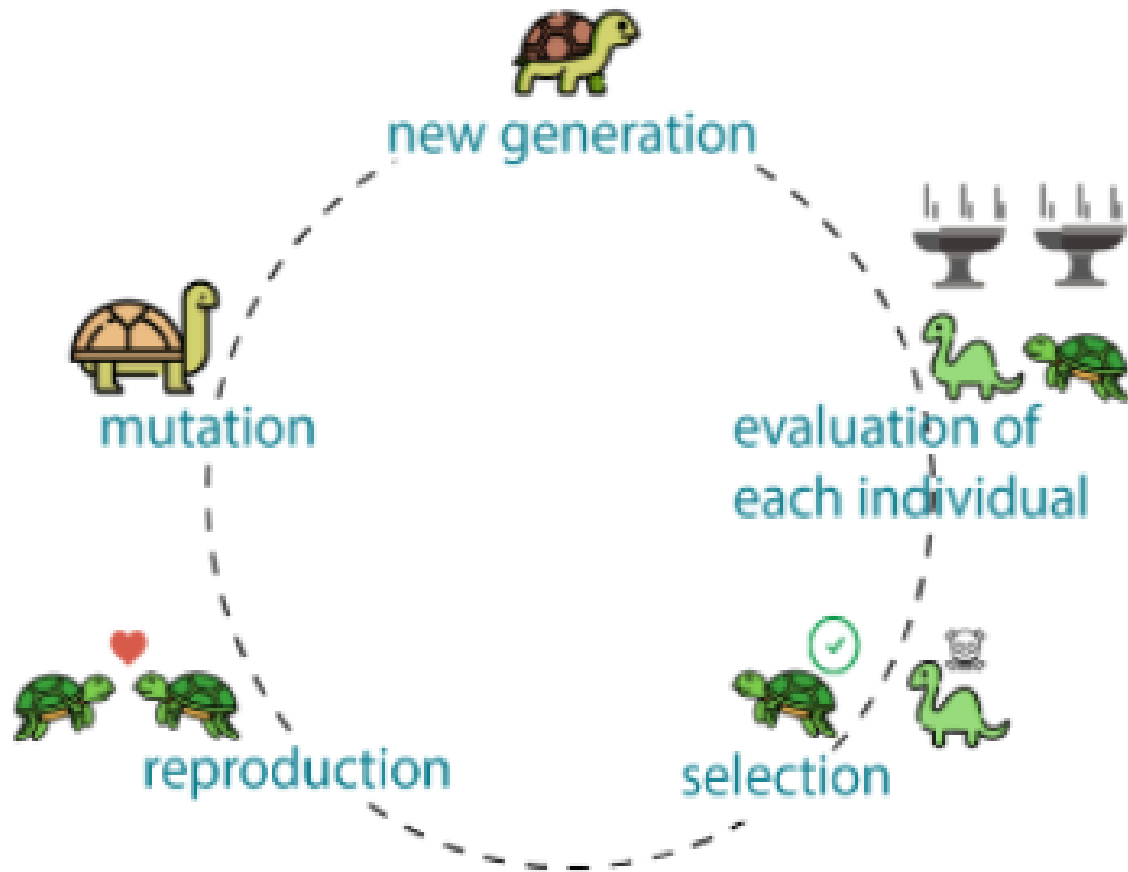
- **Individu/Gen:** Setiap individu akan merepresentasikan sebuah solusi yang mungkin bagi setiap persoalan yang ada.
- **Fitness Values:** Setiap individu terbaik akan diberikan pembobotan nilai *fitness* yang akan digunakan untuk mencari solusi terbaik dari persoalan yang ada.

# Pengertian Algoritma Genetika (Lanj..)

## Algoritma Genetika

- Dalam setiap proses evolusi, individu secara terus menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. **“Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan”**.
- Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembang-biakan. Dalam **GA** proses perkembang-biakan ini menjadi proses dasar yang menjadi fokus utama, dengan dasar pemikiran **“Bagaimana mendapatkan keturunan yang lebih baik”**.

# Pengertian Algoritma Genetika (Lanj..)



# Pengertian Algoritma Genetika (Lanj..)

## Istilah Penting dalam Algoritma Genetika

- **Genotype (Gen):** merupakan sebuah nilai yang menyatakan suatu dasar pembentukan, dalam suatu susunan Gen dinamakan juga sebagai **Kromosom**.
- **Allele:** yang merupakan Nilai dari Gen.
- **Kromosom:** gabungan dari setiap Gen yang membentuk suatu nilai tertentu.
- **Individu:** menyatakan suatu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang ada.

# Pengertian Algoritma Genetika (Lanj..)

## Istilah Penting dalam Algoritma Genetika

- **Populasi:** merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi, yang nantinya akan menjadi suatu individu baru.
- **Generasi:** menyatakan satu-satuan siklus dari proses evolusi.
- **Fitness values:** menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu yang baru atau solusi yang diperoleh dari proses pencarian.





## 2. Struktur Algoritma Genetika

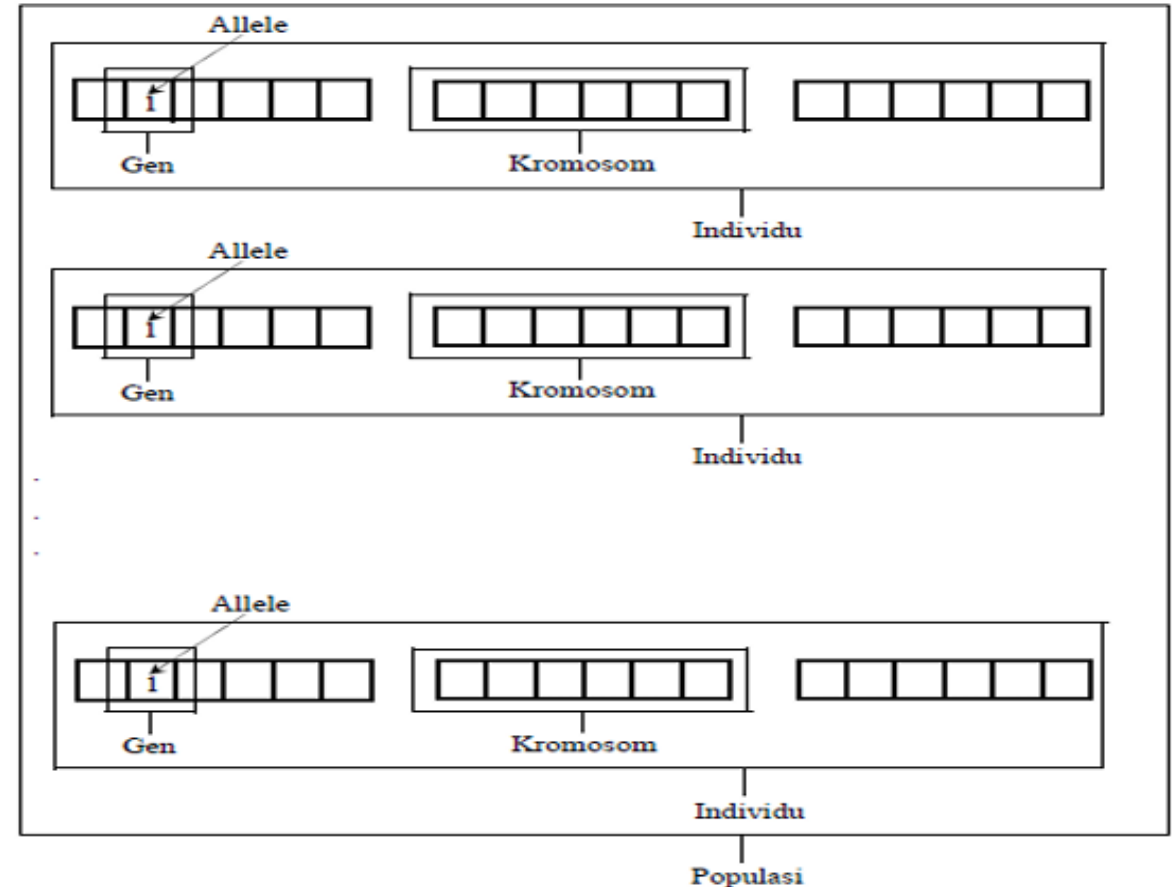
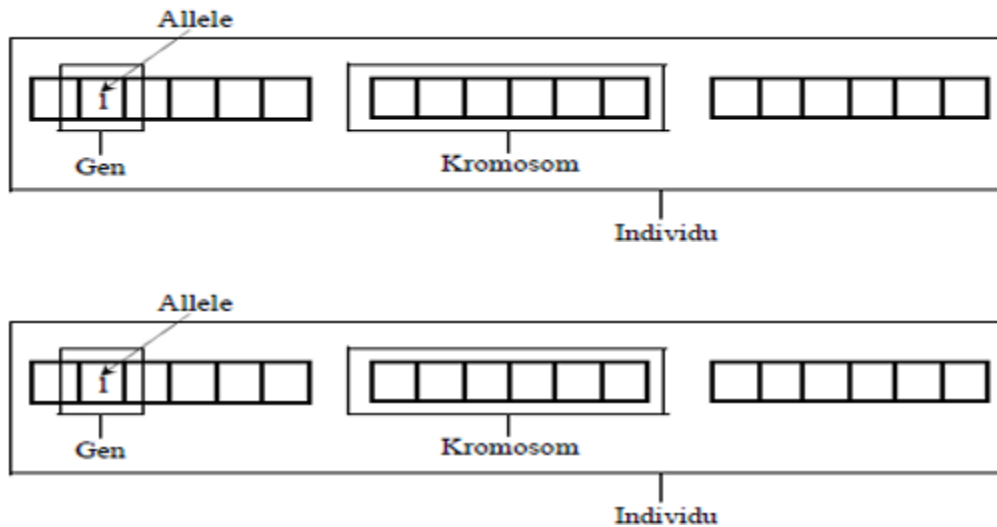
# Struktur Algoritma Genetika

## Proses dari Algoritma Genetika

- **Mendefinisikan Individu:** dimana setiap individu yang didefinisikan menyatakan salah satu solusi “**penyelesaian**” yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
- **Mendefinisikan Fitness Values:** yang menyatakan terkait ukuran baik-tidaknya sebuah individu atau baik-tidaknya solusi yang diperoleh
- Menentukan proses **pembangkitan populasi awal**. Hal ini dilakukan dengan pembangkitan nilai secara acak (random).
- Menentukan **proses seleksi** yang akan kita gunakan.
- Menentukan proses **perkawinan silang** (cross-over) dan **mutasi gen** yang akan digunakan.

# Struktur Algoritma Genetika (Lanj..)

## Individu, Gen, Kromosom dan Populasi



# Struktur Algoritma Genetika (Lanj..)

## Fitness Value

- **Fitness value:** merupakan nilai yang menyatakan baik tidaknya suatu solusi (individu).
- Nilai **fitness** yang akan dijadikan acuan dalam mencapai nilai optimal.
- Algoritma genetika bertujuan untuk mencari individu dengan **nilai fitness** yang paling tinggi.
- Lihat contoh **penentuan nilai fitness** pada tabel dibawah.

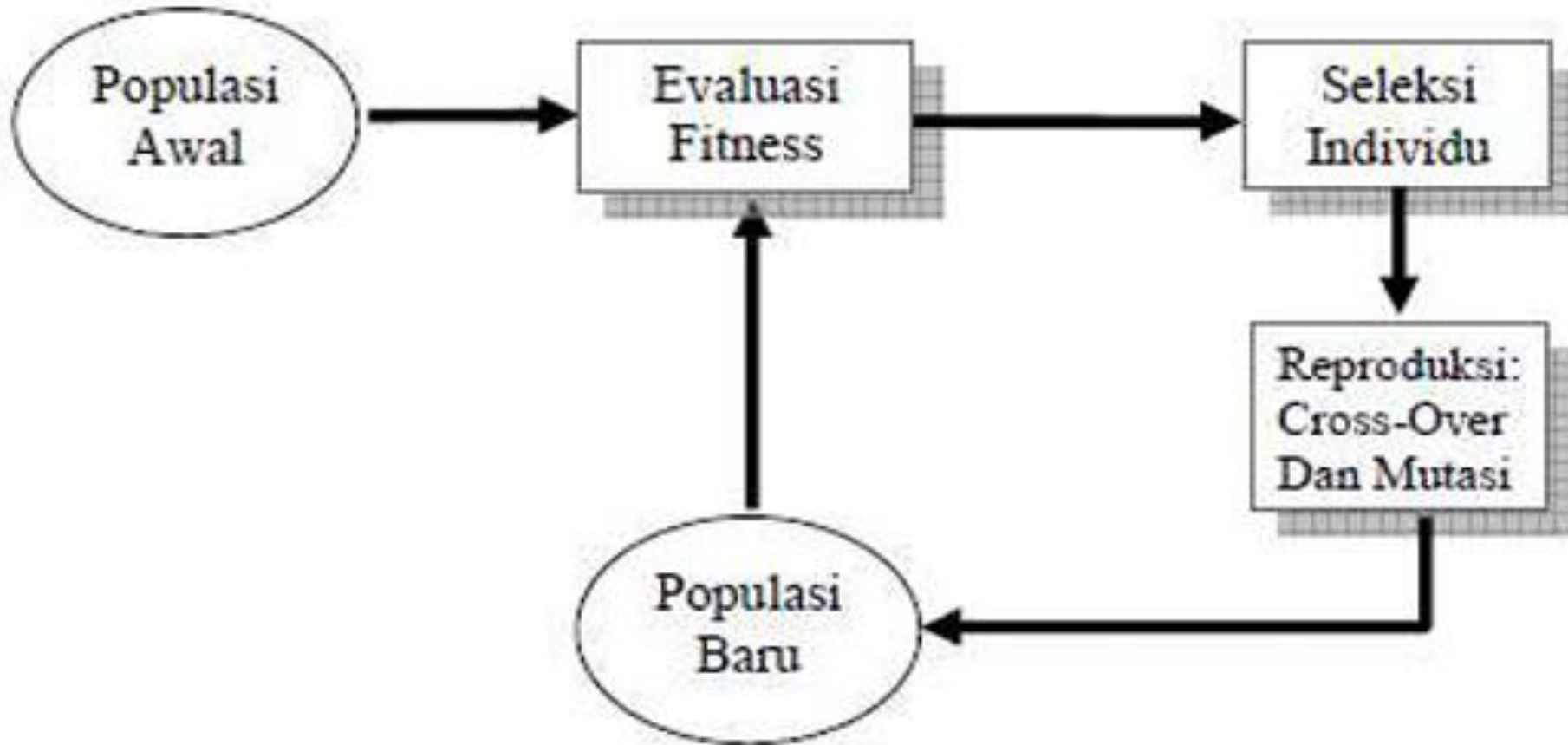
# Struktur Algoritma Genetika (Lanj..)

## Fitness Value

String no.	Mating pool	Crossover point	Offspring after xover	$x$ Value	Fitness $f(x) = x^2$
1	0 1 1 0   1	4	0 1 1 0 0	12	144
2	1 1 0 0   0	4	1 1 0 0 1	25	625
2	1 1   0 0 0	2	1 1 0 1 1	27	729
4	1 0   0 1 1	2	1 0 0 0 0	16	256
Sum					1754
Average					439
Max					729

# Struktur Algoritma Genetika (Lanj..)

## Lifecycle from Genetic Algorithms





### 3. Operator Genetika Algoritma

# Operator Algoritma Genetika

## Evolution Operator - Selection

**Membangkitkan populasi awal:** merupakan sebuah proses yang wajib dilakukan jika kita akan menggunakan algoritma genetika sebagai metode untuk pemecahan masalah.

- **Seleksi** dilakukan untuk mendapatkan calon **parent** (orangtua) yang baik. “Parent yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik juga”.
- Semakin **tinggi nilai fitness** yang diperoleh suatu individu maka akan semakin besar kemungkinan dia akan terpilih.
- Seleksi dapat dilakukan dengan menggunakan dua macam teknik yaitu: **mesin roulette** dan **turnamen**.



# Operator Algoritma Genetika (Lanj..)

## Roulette Machine for Selection

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



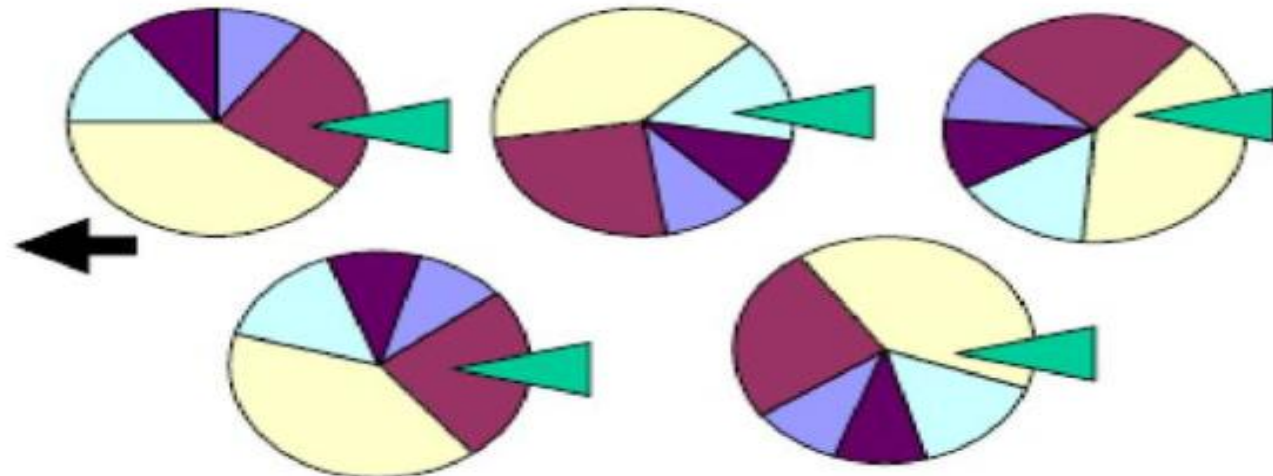
Jatah untuk individu 1: 1 - 10  
Jatah untuk individu 2: 11 - 35  
Jatah untuk individu 3: 36 - 75  
Jatah untuk individu 4: 76 - 90  
Jatah untuk individu 5: 91 - 100



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



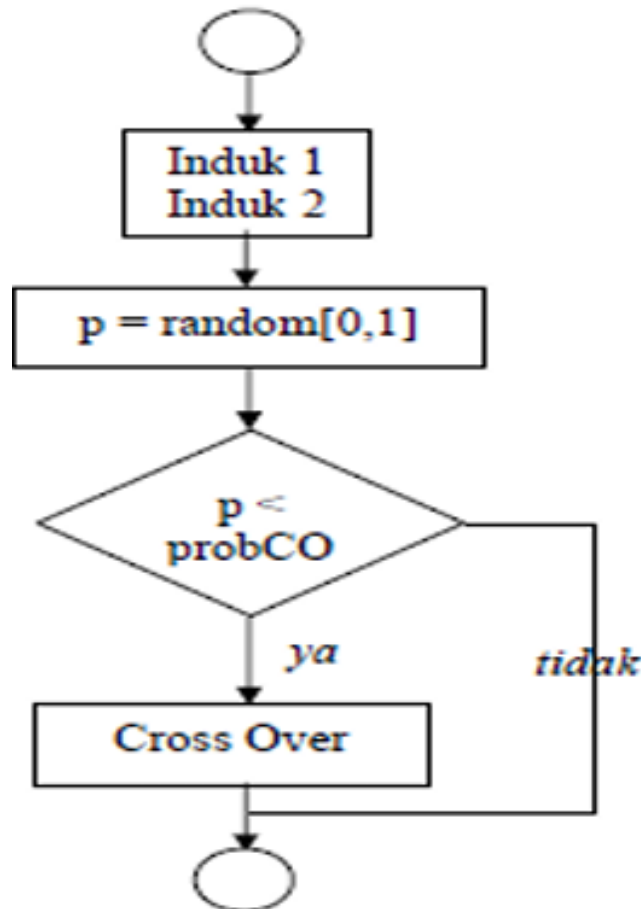
# Operator Algoritma Genetika (Lanj..)

## Genetics Operator - CrossOver

- **CrossOver** (pindah silang) merupakan salah satu operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua individu (parent) untuk menghasilkan keturunan yang baru.
- **CrossOver** dilakukan dengan melakukan pertukaran gen dari dua individu secara acak (random).
- Macam-macam **crossover** yang banyak digunakan antara lain: pertukaran gen secara langsung dan pertukaran gen secara aritmatika.
- Proses crossover dilakukan pada setiap individu dengan **probabilitas** crossover yang ditentukan.

# Operator Algoritma Genetika (Lanj..)

## Genetics Operator - CrossOver



1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1

$P = 0.70$

1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1

1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1

$P = 0.95$

1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1

1	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1

$P = 0.35$

1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0

1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	1

$P = 0.65$

1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	1	1

# Operator Algoritma Genetika (Lanj..)

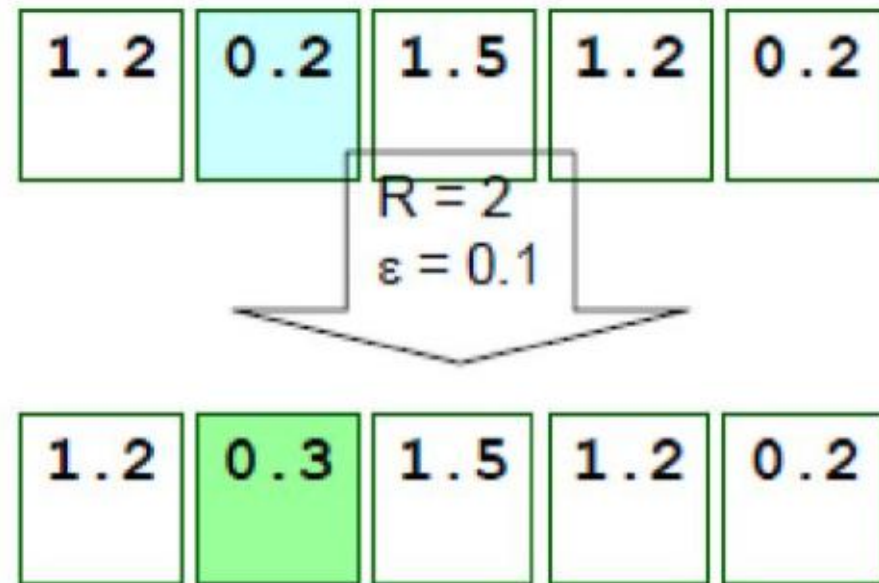
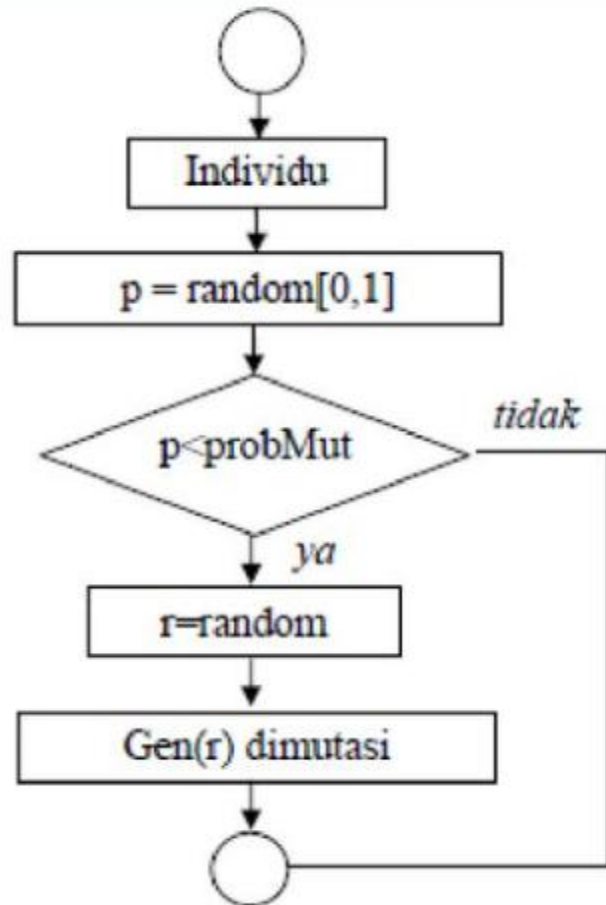
## Genetics Operator - Mutation

- **Mutasi Gen** merupakan operator yang menukar nilai gen dengan nilai inversnya, misalkan gen awal bernilai 0 akan diubah menjadi 1.
- Setiap **individu** akan mengalami mutasi gen dengan nilai **probabilitas mutasi** yang ditentukan.
- Mutasi dilakukan dengan memberikan nilai inversi atau menggeser nilai gen pada **gen yang terpilih** untuk dilakukan mutasi.
- Mutasi dapat bernilai **real number** atau **binary number**.



# Operator Algoritma Genetika (Lanj..)

## Genetics Operator - Mutation



## Algoritma Genetika untuk Mencari Kata Secara Acak

- Sebuah kata ditentukan sebagai target, misalnya: “BASUKI”. Bila setiap huruf diberi nilai dengan nilai urut alfabet, maka target dapat dinyatakan sebagai berikut:

**Target = [2 1 19 21 11 9]**

- Proses pertama yang akan dilakukan jika kita menggunakan algoritma genetika adalah komputer akan membangkitkan nilai jumlah huruf yang sama secara acak, secara terus menerus sehingga target dapat ditemukan.

# Ringkasan

- Genetik Algoritma merupakan algoritma yang terinspirasi dari proses mutasi dan evolusi manusia dimana parent akan selalu menghasilkan child (keturunan) yang lebih baik dari sebelumnya.
- Genetik algoritma merupakan proses untuk mencari nilai optimal dari suatu algoritma tujuannya untuk efisiensi proses.
- Algoritma ini juga dapat melengkapi teknik algoritma pencarian yang sudah kita pelajari pada pertemuan awal perkuliahan.

# **TERIMA KASIH**

(TIF16 – Kecerdasan Buatan)