

# **Kecerdasan Buatan**

## **Algoritma Genetika**

Oleh Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

2017



**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**  
**Departemen Teknik Informatika dan Komputer**

# Konten

- Algoritma Genetika
- Siklus Algoritma Genetika
- Membangkitkan Populasi Awal
- Fungsi Fitness
- Seleksi
- Crossover
- Mutasi

# Tujuan Instruksi Umum

Mahasiswa memahami filosofi Kecerdasan Buatan dan mampu menerapkan beberapa metode Kecerdasan Komputasional dalam menyelesaikan sebuah permasalahan, baik secara individu maupun berkelompok/kerjasama tim.

# Tujuan Instruksi Khusus

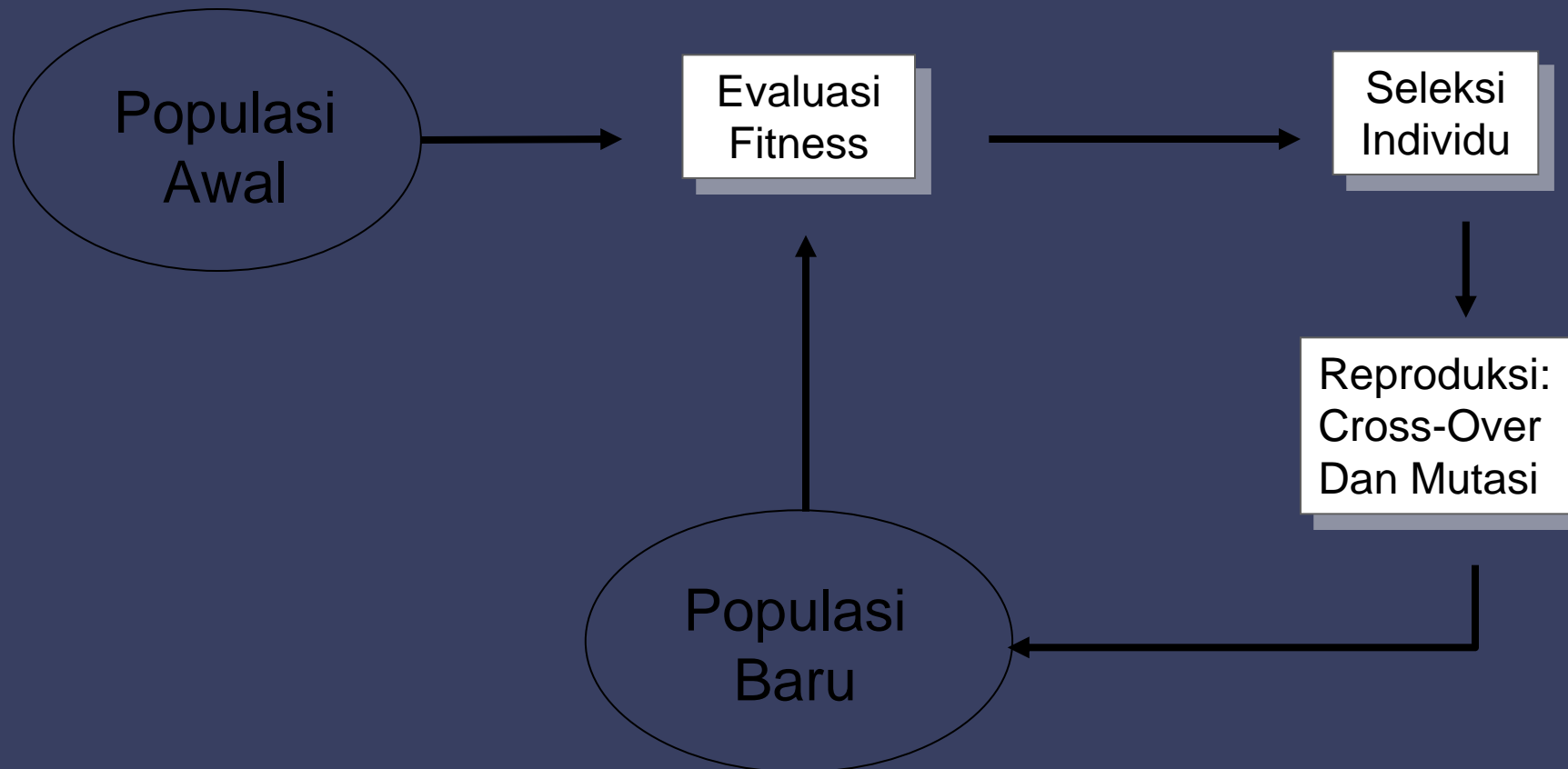
- Mengetahui konsep Algoritma Genetika
- Mengetahui proses dalam Algoritma Genetika
- Mengetahui penerapan Algoritma Genetika

# Algoritma Genetika

- ◆ Algoritma Genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi.
- ◆ Dalam 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 algoritma genetika ini, proses perkembang-biakan ini menjadi proses dasar yang menjadi perhatian utama, dengan dasar berpikir: **“Bagaimana mendapatkan keturunan yang lebih baik”**.
- ◆ Algoritma genetika ini ditemukan oleh John Holland dan dikembangkan oleh muridnya David Goldberg.



# Siklus Algoritma Genetika

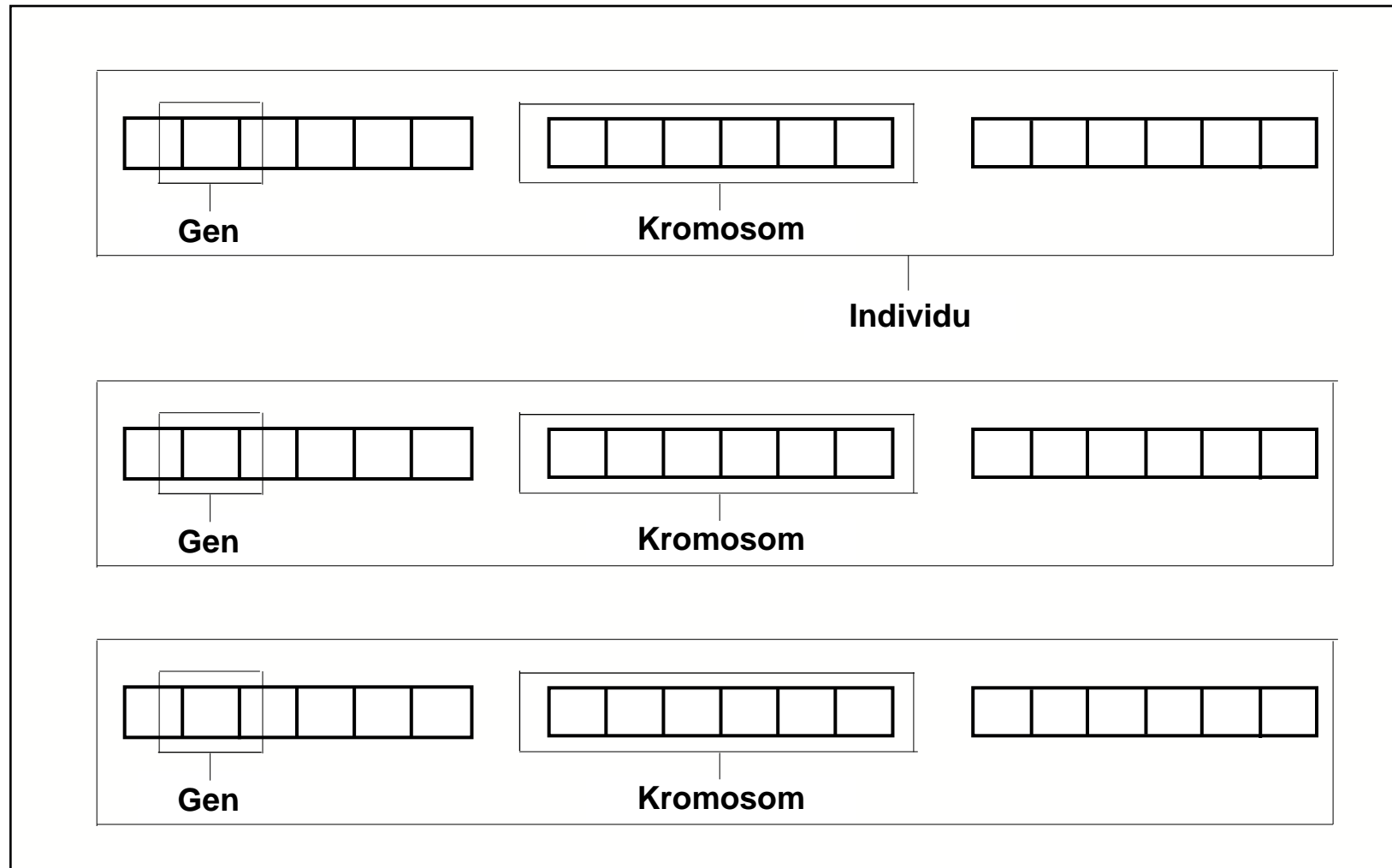


# Proses Algoritma Genetika



# Individu Dalam Algoritma Genetika

## Populasi







## Beberapa Definisi Penting Dalam Algoritma Genetika

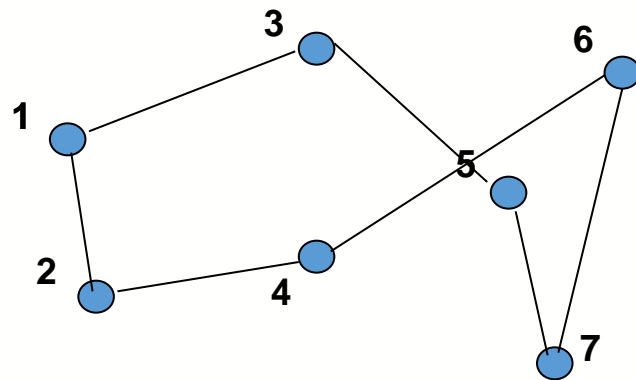
- ◆ **Genotype (Gen)**, sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter, atau kombinatorial.
- ◆ **Allele**, nilai dari gen.
- ◆ **Kromosom**, gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu.
- ◆ **Individu**, menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang diangkat
- ◆ **Populasi**, merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.
- ◆ **Generasi**, menyatakan satu-satuan siklus proses evolusi.
- ◆ **Nilai Fitness**, menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang didapatkan.

## Hal-Hal Yang Harus Dilakukan Dalam Menggunakan Algoritma Genetika

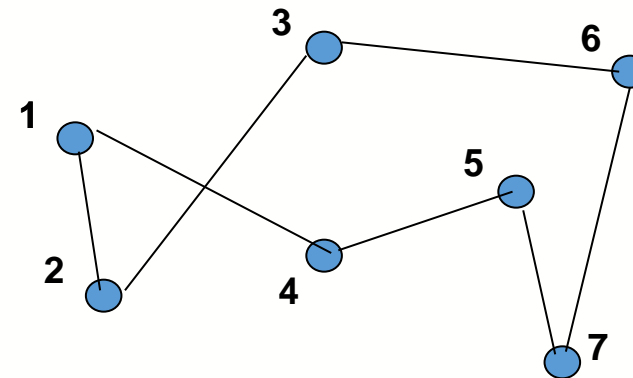
- ◆ **Mendefinisikan individu**, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
- ◆ **Mendefinisikan nilai fitness**, yang merupakan ukuran baik-tidaknya sebuah individu atau baik-tidaknya solusi yang didapatkan.
- ◆ Menentukan proses **pembangkitan populasi awal**. Hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan pembangkitan acak seperti *random-walk*.
- ◆ Menentukan proses **seleksi** yang akan digunakan.
- ◆ Menentukan proses **perkawinan silang (cross-over)** dan **mutasi gen** yang akan digunakan.

# Pengertian Individu

- Individu bisa dikatakan sama dengan kromosom, yang merupakan kumpulan gen. Gen ini bisa biner, float, dan kombinatorial.
- Individu menyatakan salah satu solusi yang mungkin. Misalkan dalam TSP individu menyatakan jalur yang ditempuh, dalam penentuan nilai maksimal dari  $F(x,y)$  individu menyatakan nilai  $(x,y)$ .



Individu : 1 3 5 7 6 4 2



Individu : 1 2 3 6 7 5 4

# Nilai Fitness

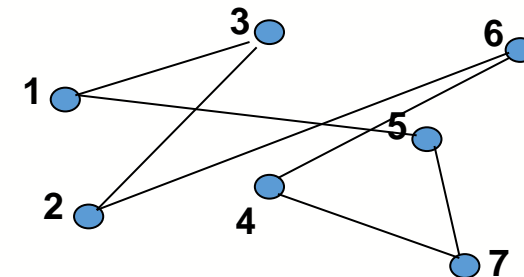
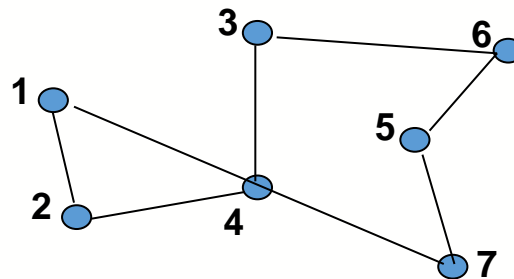
- Nilai fitness adalah nilai yang menyatakan baik tidaknya suatu solusi (individu).
- Nilai fitness ini yang dijadikan acuan dalam mencapai nilai optimal dalam algoritma genetika.
- Algoritma genetika bertujuan mencari individu dengan nilai fitness yang paling tinggi.
- Dalam TSP, karena TSP bertujuan meminimalkan jarak, maka nilai fitnessnya adalah inversi dari jarak.



# Membangkitkan Populasi Awal

- Membangkitkan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu. Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi harus benar-benar diperhatikan dalam pembangkitan setiap individunya.
- Dalam TSP, populasi menyatakan sejumlah solusi (jalur) yang dicari secara acak. Misalkan dalam populasi terdapat 4 individu, maka contoh populasi awal TSP dengan 7 kota adalah sebagai berikut:

1	2	4	3	6	5	7
5	7	4	6	2	3	1
7	2	6	4	5	1	3
4	6	5	7	3	2	1



# Seleksi

- Seleksi dilakukan untuk mendapatkan calon induk yang baik. “Induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik”.
- Semakin tinggi nilai fitness suatu individu semakin besar kemungkinannya untuk terpilih.
- Seleksi dapat dilakukan dengan menggunakan dua macam teknik, yaitu mesin roulette, dan turnamen.

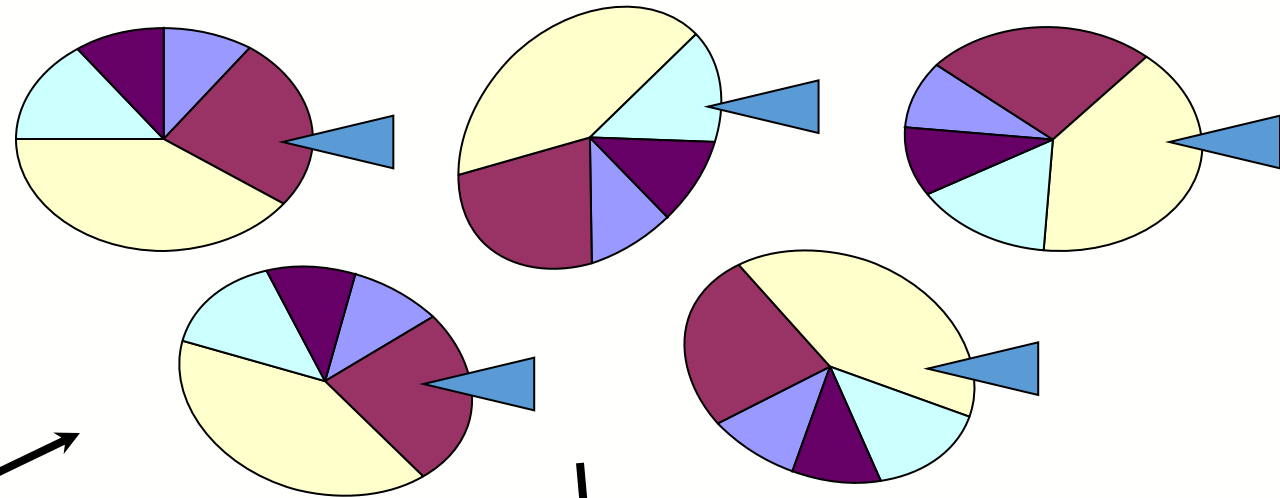
# Seleksi Dengan Mesin Roulette

$$Pr(h_i) = \text{Fitness}(h_i) / \sum_{j=1}^p \text{Fitness}(h_j)$$

- Individu 1: fitness = 20 = 10 %
- Individu 2: fitness = 50 = 25 %
- Individu 3: fitness = 80 = 40 %
- Individu 4: fitness = 30 = 15%
- Individu 5: fitness = 20 = 10%

- Individu 1: jatah bil 1-10
- Individu 2: jatah bil 11-35
- Individu 3: jatah bil 36-75
- Individu 4: jatah bil 76-90
- Individu 5: jatah bil 91-100

Bangkitkan bil random sebanyak #populasi



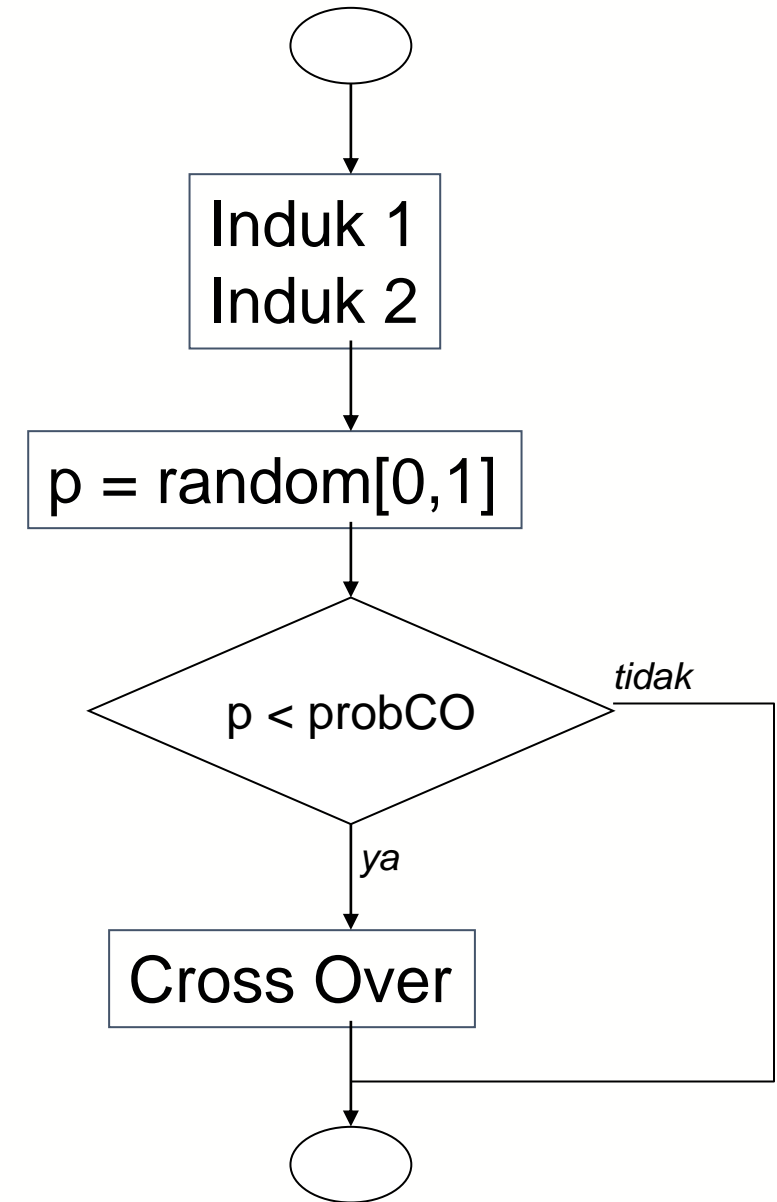
Individu terpilih

- 24 : Individu 2
- 82 : Individu 4
- 59 : Individu 3
- 34 : Individu 2
- 46 : Individu 3



# Cross Over

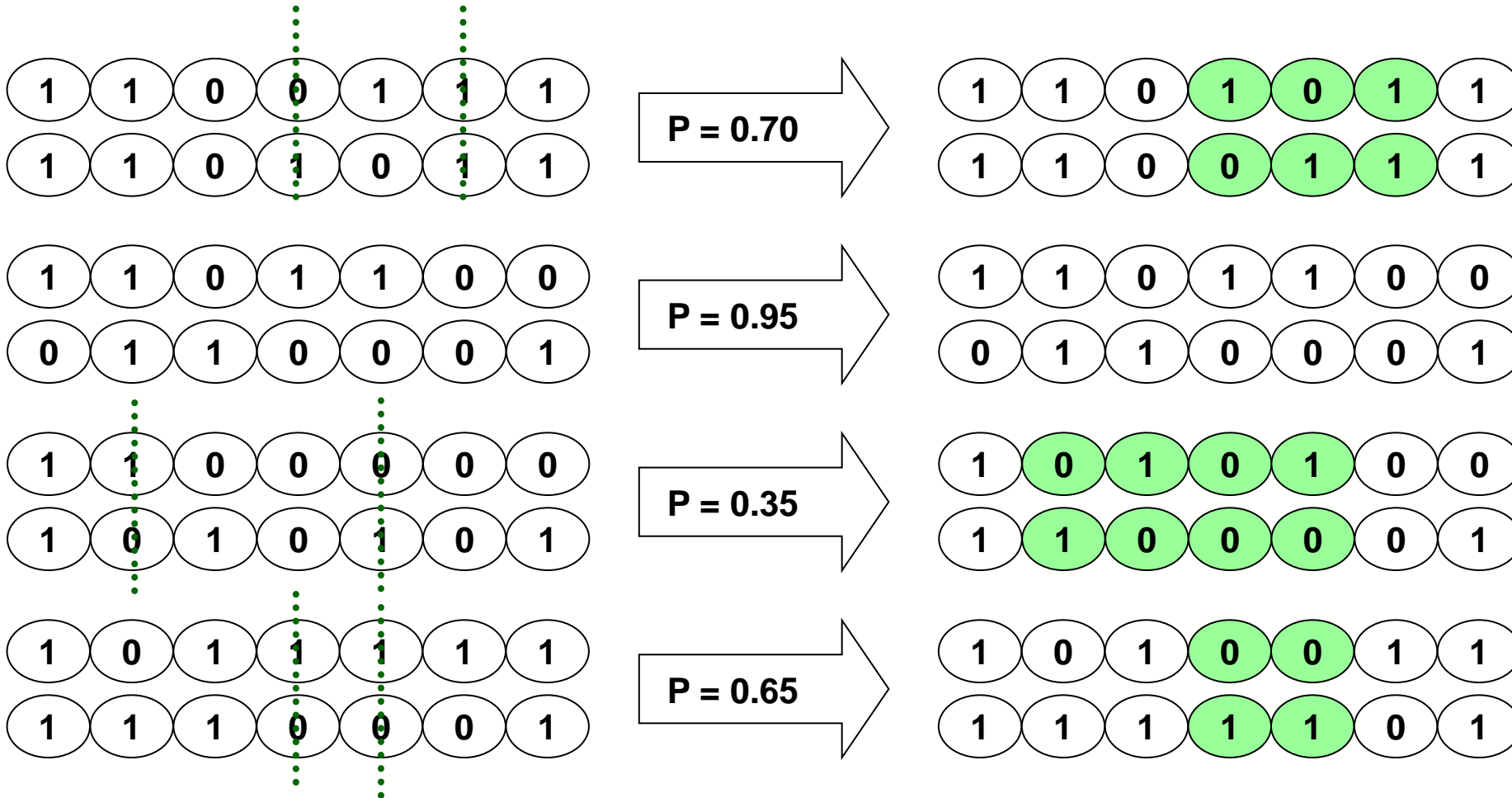
- Cross Over (Pindah Silang) merupakan salah satu operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan keturunan yang baru.
- Cross over dilakukan dengan melakukan pertukaran gen dari dua induk secara acak.
- Macam-macam Cross-Over yang banyak digunakan antara lain: pertukaran gen secara langsung dan pertukaran gen secara aritmatika.
- Proses cross over dilakukan pada setiap individu dengan probabilitas cross-over yang ditentukan.





# Cross Over

Pertukaran secara langsung

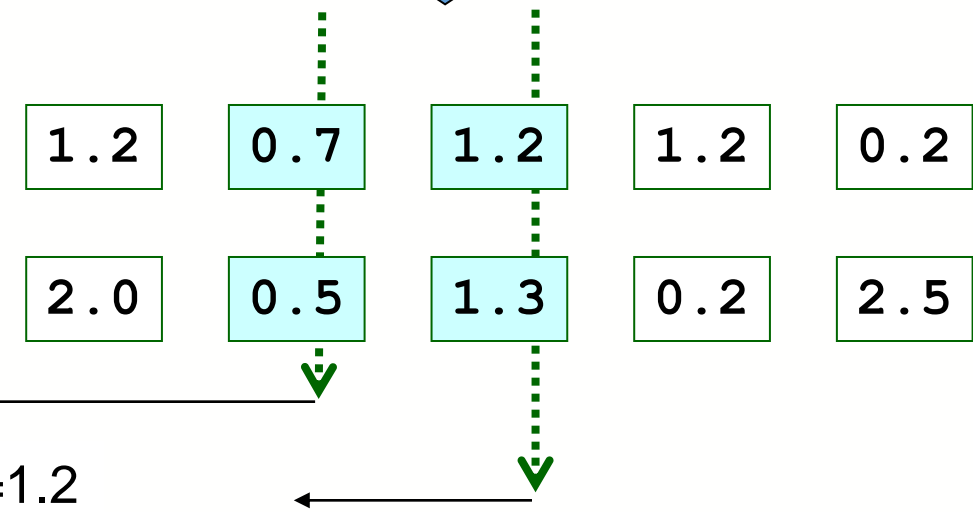
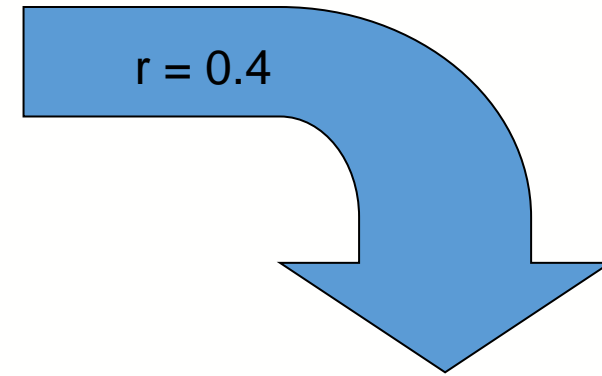
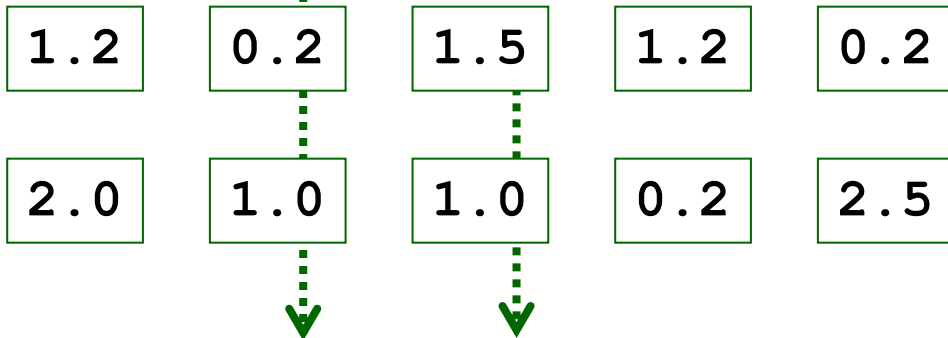


Ditentukan probabilitas Cross-Over = 0.9



# Cross Over

Pertukaran Secara Aritmatika



$$(0.4)(0.2) + (0.6)(1.0) = 0.68$$

$$(0.4)(1.0) + (0.6)(0.2) = 0.52$$

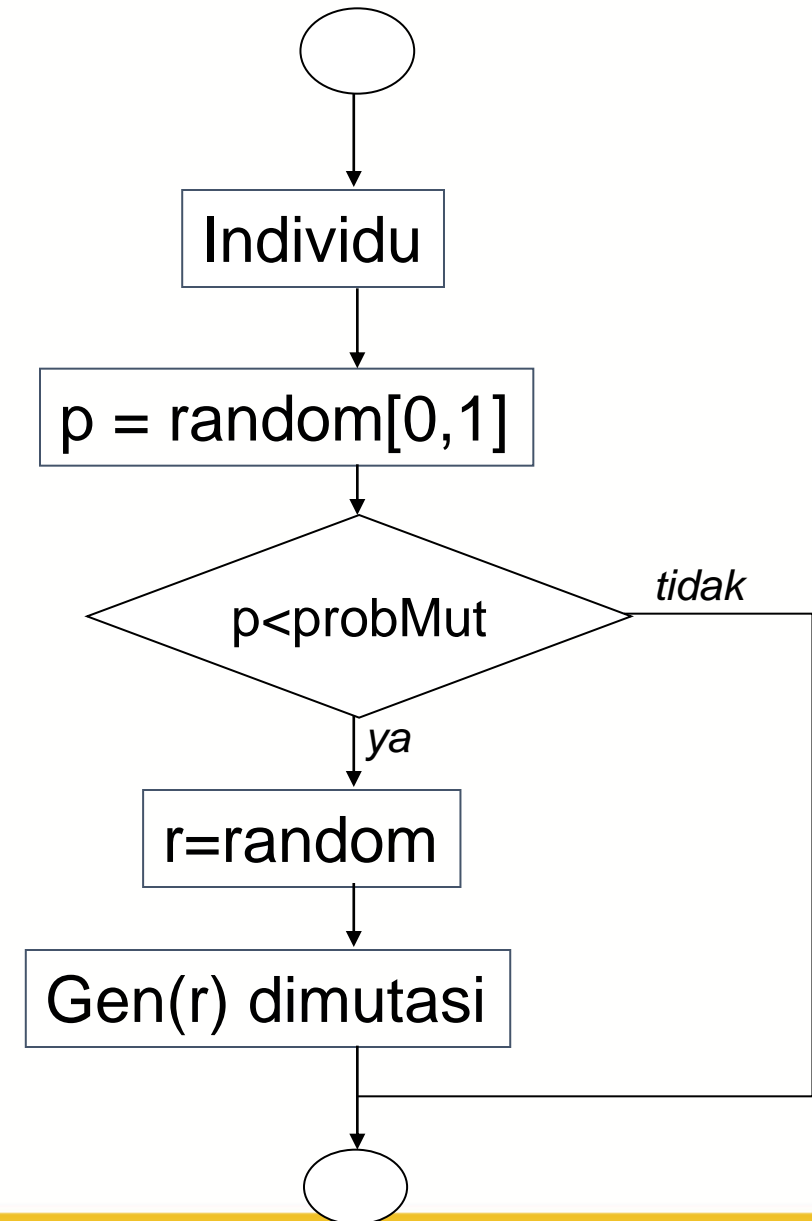
$$(0.4)(1.5) + (0.6)(1.0) = 1.2$$

$$(0.4)(1.0) + (0.6)(1.5) = 1.3$$

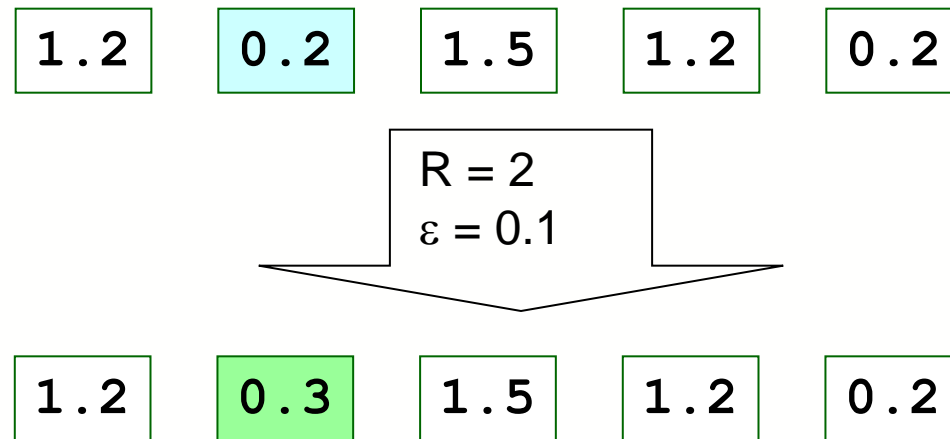
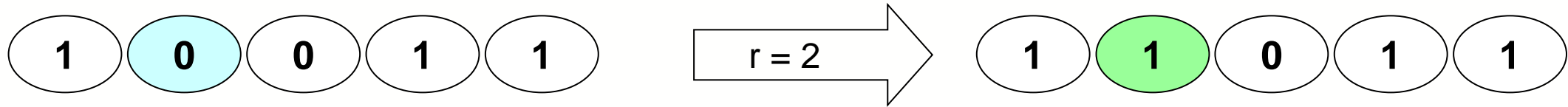


# Mutasi Gen

- Mutasi Gen merupakan operator yang menukar nilai gen dengan nilai inversinya, misalnya gennya bernilai 0 menjadi 1.
- Setiap individu mengalami mutasi gen dengan probabilitas mutasi yang ditentukan.
- Mutasi dilakukan dengan memberikan nilai inversi atau menggeser nilai gen pada gen yang terpilih untuk dimutasikan.



# Mutasi Gen



# Hal penting yang harus diketahui dalam pemakaian Algoritma Genetika

- ◆ Algoritma Genetika adalah algoritma yang dikembangkan dari proses pencarian solusi menggunakan pencarian acak, ini terlihat pada proses pembangkitan populasi awal yang menyatakan sekumpulan solusi yang dipilih secara acak.
- ◆ Berikutnya pencarian dilakukan berdasarkan proses-proses teori genetika yang memperhatikan pemikiran bagaimana memperoleh individu yang lebih baik, sehingga dalam proses evolusi dapat diharapkan diperoleh individu yang terbaik.

# Latihan Soal

1. Carilah artikel tentang Algoritma Genetika!
2. Carilah artikel yang membahas permasalahan yang diselesaikan dengan Algoritma Genetika!

# Referensi

- Modul Ajar Kecerdasan Buatan, Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, Yuliana Setiowati, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2014.
- Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.



**bridge to the future**

<http://www.eepis-its.edu>