

# Introduction to Genetic Algorithm

Ali Ridho Barakbah

Knowledge Engineering Research Group

Soft Computing Laboratory

Department of Information and Computer Engineering

Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya



Electronic Engineering  
Polytechnic Institute of Surabaya

Ali Ridho Barakbah

Knowledge Engineering  
(knowing) Research Group



# GA Quick Overview

---

- Developed: USA in the 1970's
- Early names: J. Holland, K. DeJong, D. Goldberg
- Typically applied to:
  - discrete optimization
- Attributed features:
  - not too fast
  - good heuristic for combinatorial problems
- Special Features:
  - Traditionally emphasizes combining information from good parents (crossover)
  - many variants, e.g., reproduction models, operators



# Genetic algorithms

---

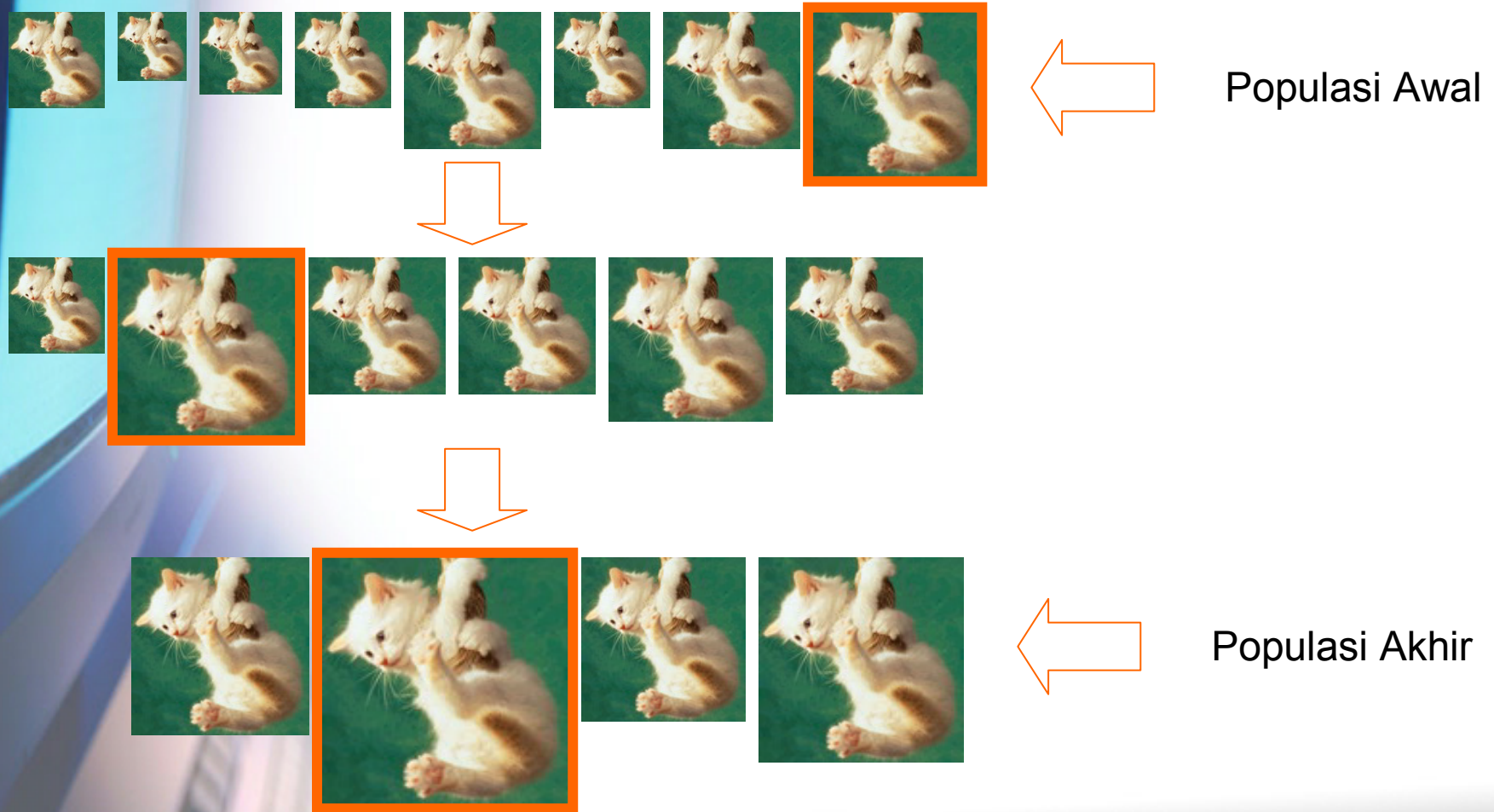
- Holland's original GA is now known as the simple genetic algorithm (SGA)
- Other GAs use different:
  - Representations
  - Mutations
  - Crossovers
  - Selection mechanisms

# 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.



# Proses Algoritma Genetika



# Beberapa Definisi Penting Dalam Algoritma Genetika

---

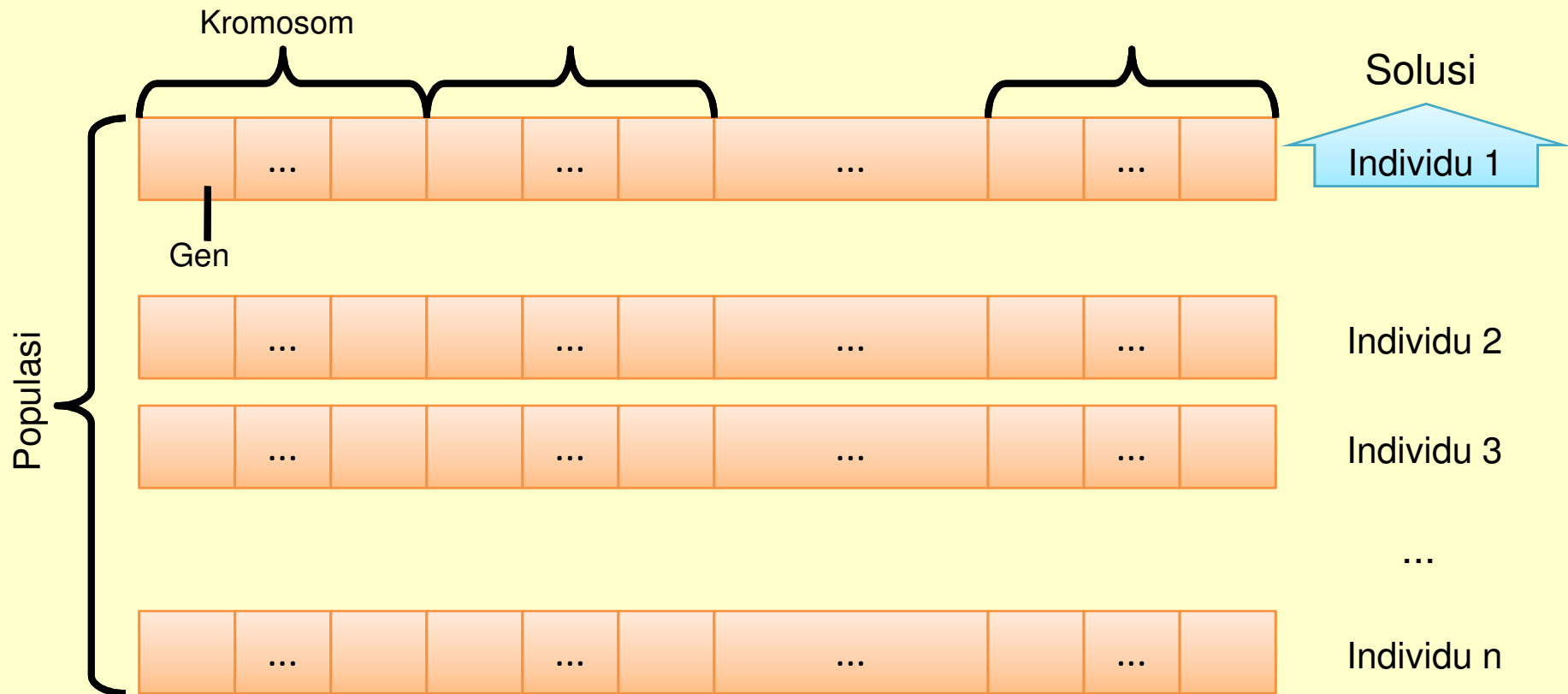
- ◆ **Genotype (Gen)**, sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter, atau kombinatorial.
- ◆ **Allele**, nilai dari gen.
- ◆ **Kromosom**, 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

---

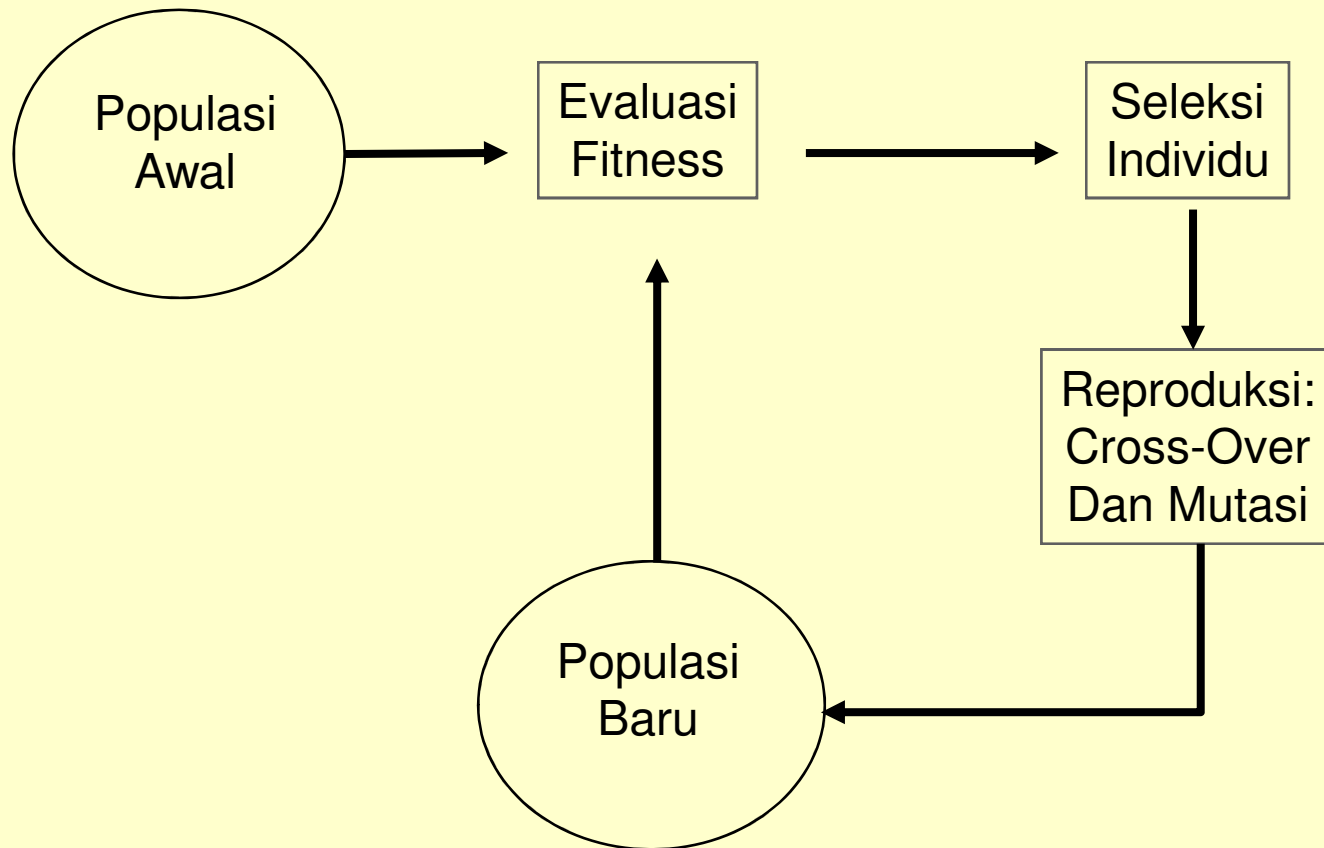
- ◆ **Mendefinisikan individu**, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
- ◆ **Mendefinisikan nilai fitness**, yang merupakan ukuran baik-tidaknya sebuah individu atau baik-tidaknya solusi yang didapatkan.
- ◆ Menentukan proses **pembangkitan 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.

# Representasi Individu





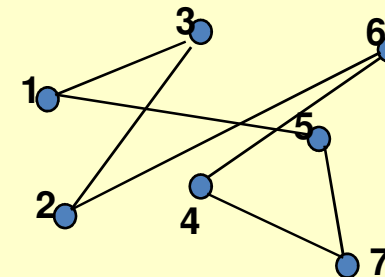
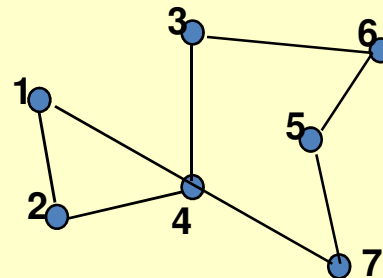
# Siklus Algoritma Genetika



# 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



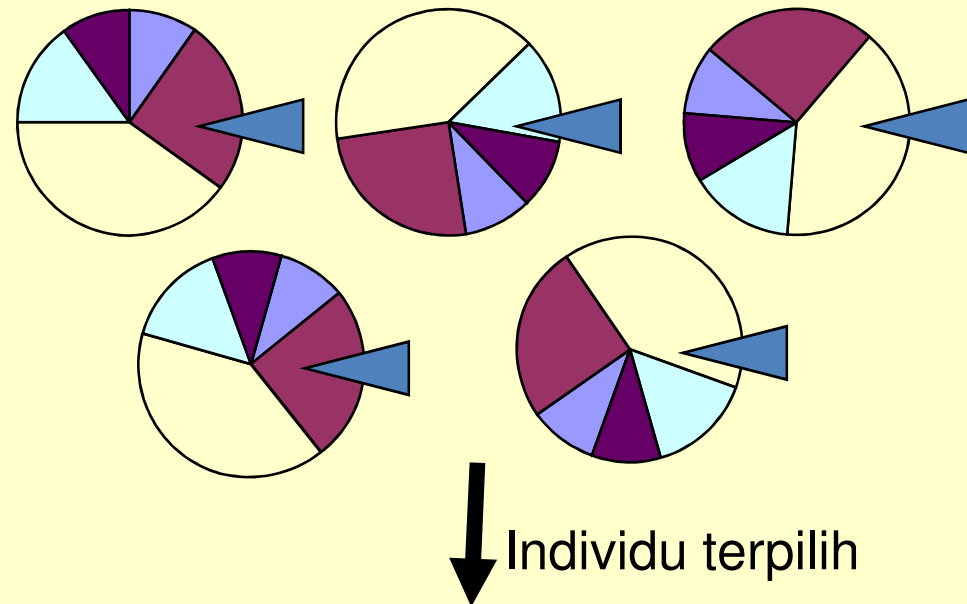
# Seleksi

---

- 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

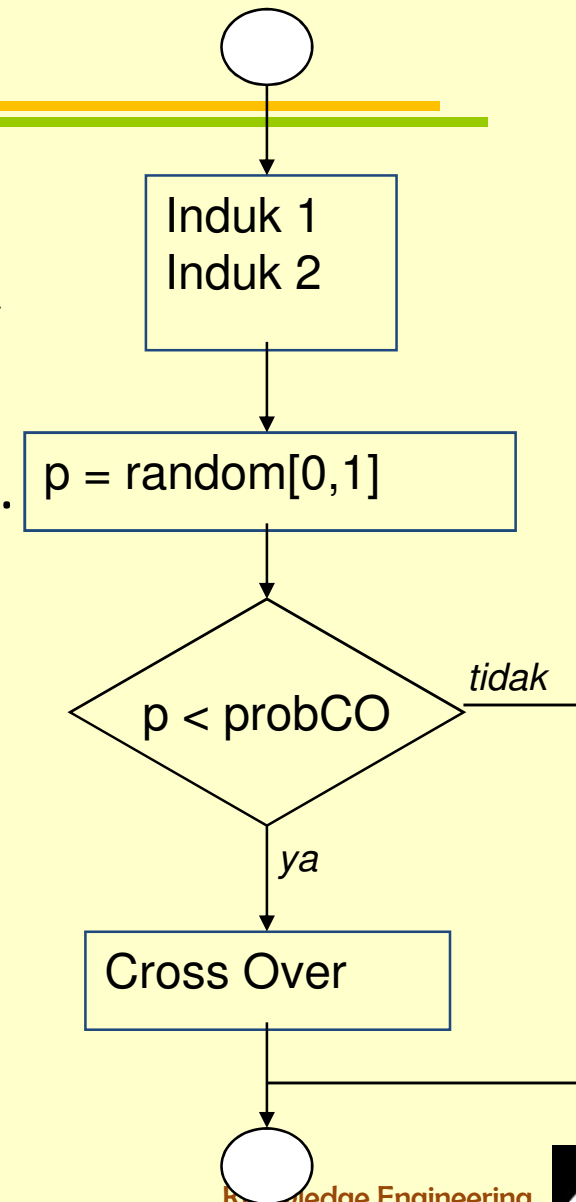
Individu 1: fitness = 10 %  
Individu 2: fitness = 25 %  
Individu 3: fitness = 40 %  
Individu 4: fitness = 15%  
Individu 5: fitness = 10%



Individu 2  
Individu 4  
Individu 3  
Individu 2  
Individu 3

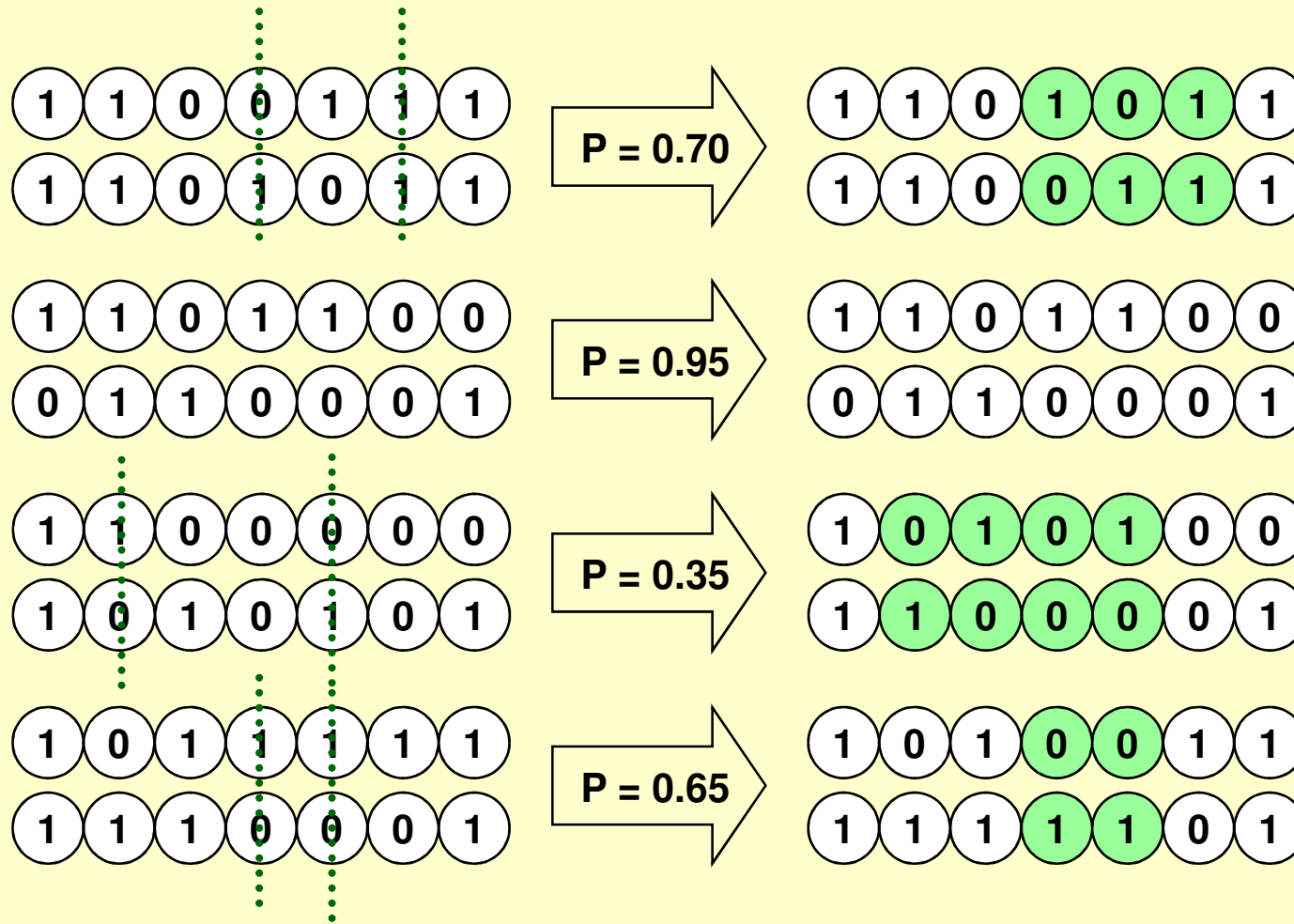
# Cross Over

- 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

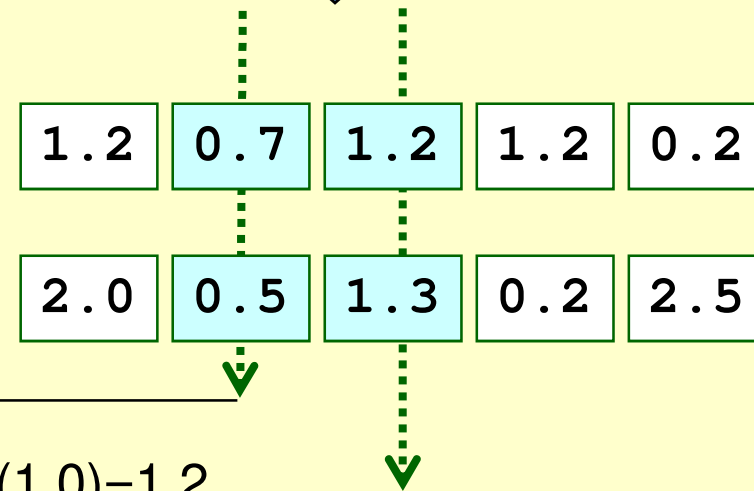
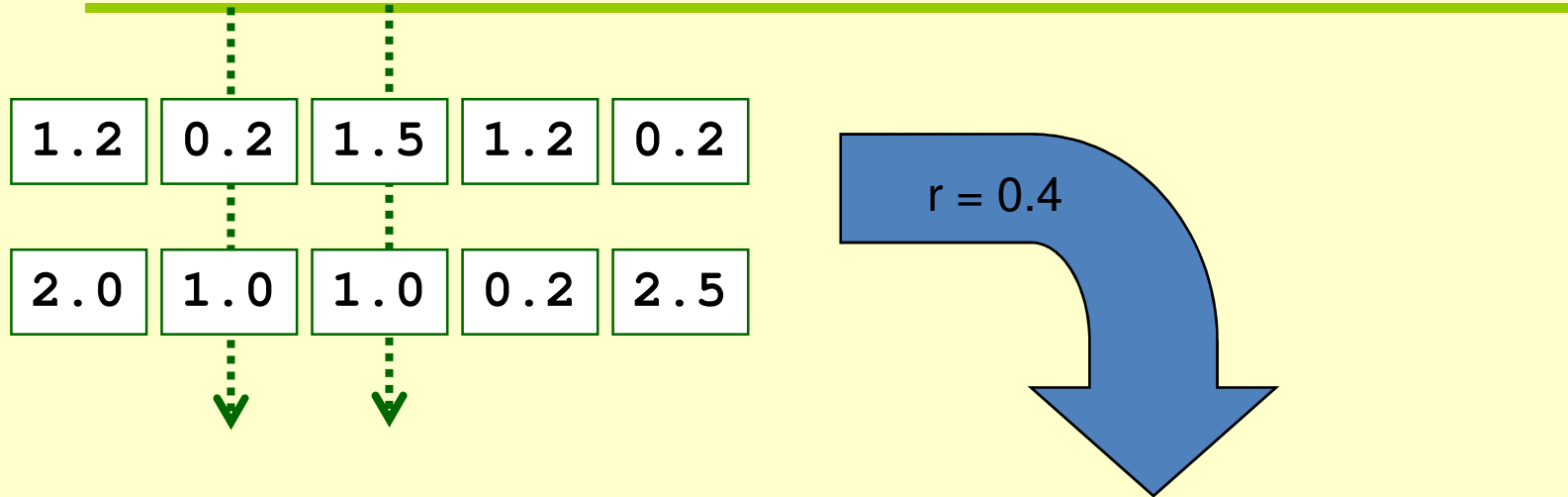
## Pertukaran secara langsung



Ditentukan probabilitas Cross-Over = 0.9

# Cross Over

## Pertukaran Secara Aritmatika



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

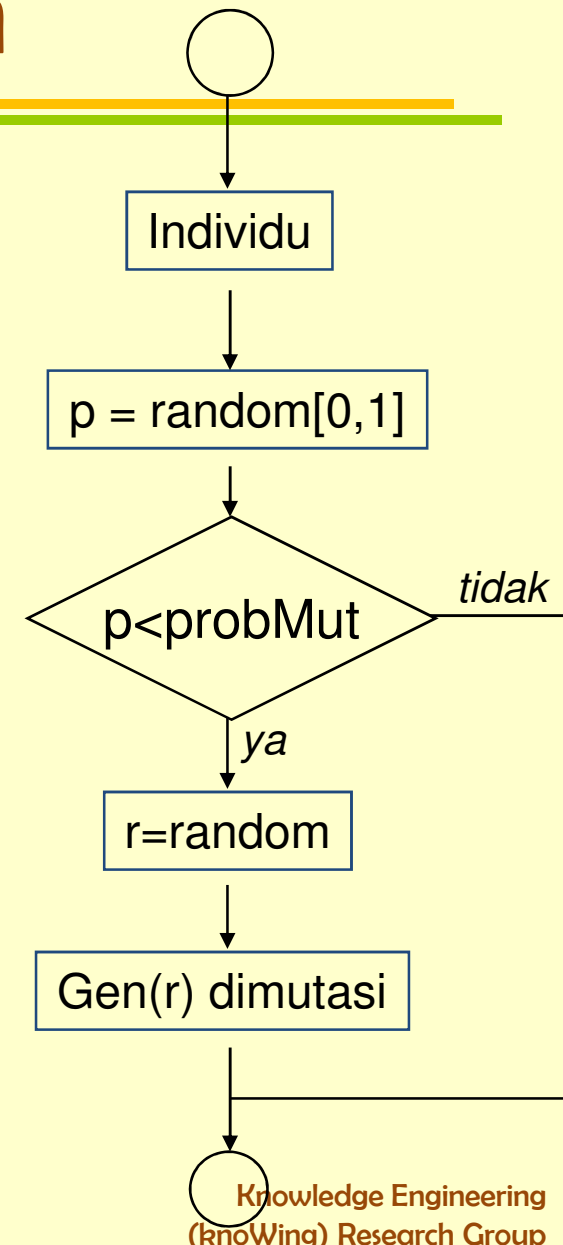
$$(0.4)(1.0) + (0.6)(0.2) = 0.52$$

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

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

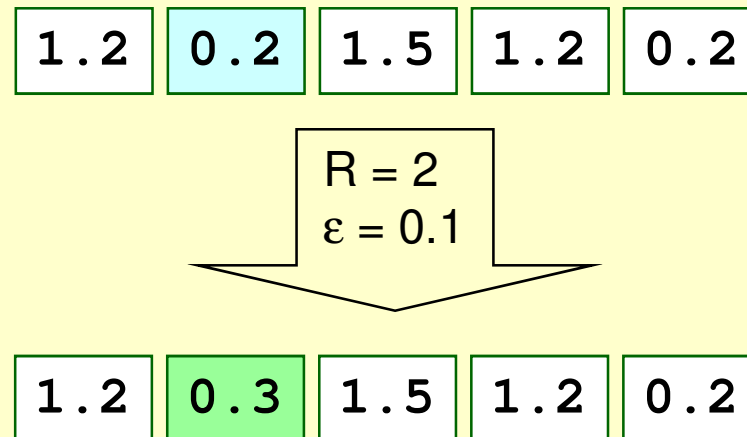
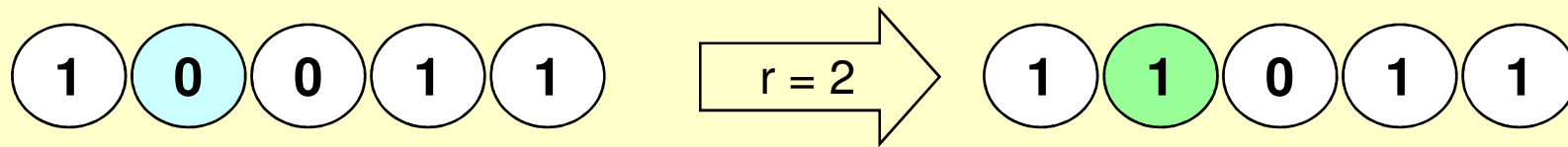
# Mutasi Gen

- 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.

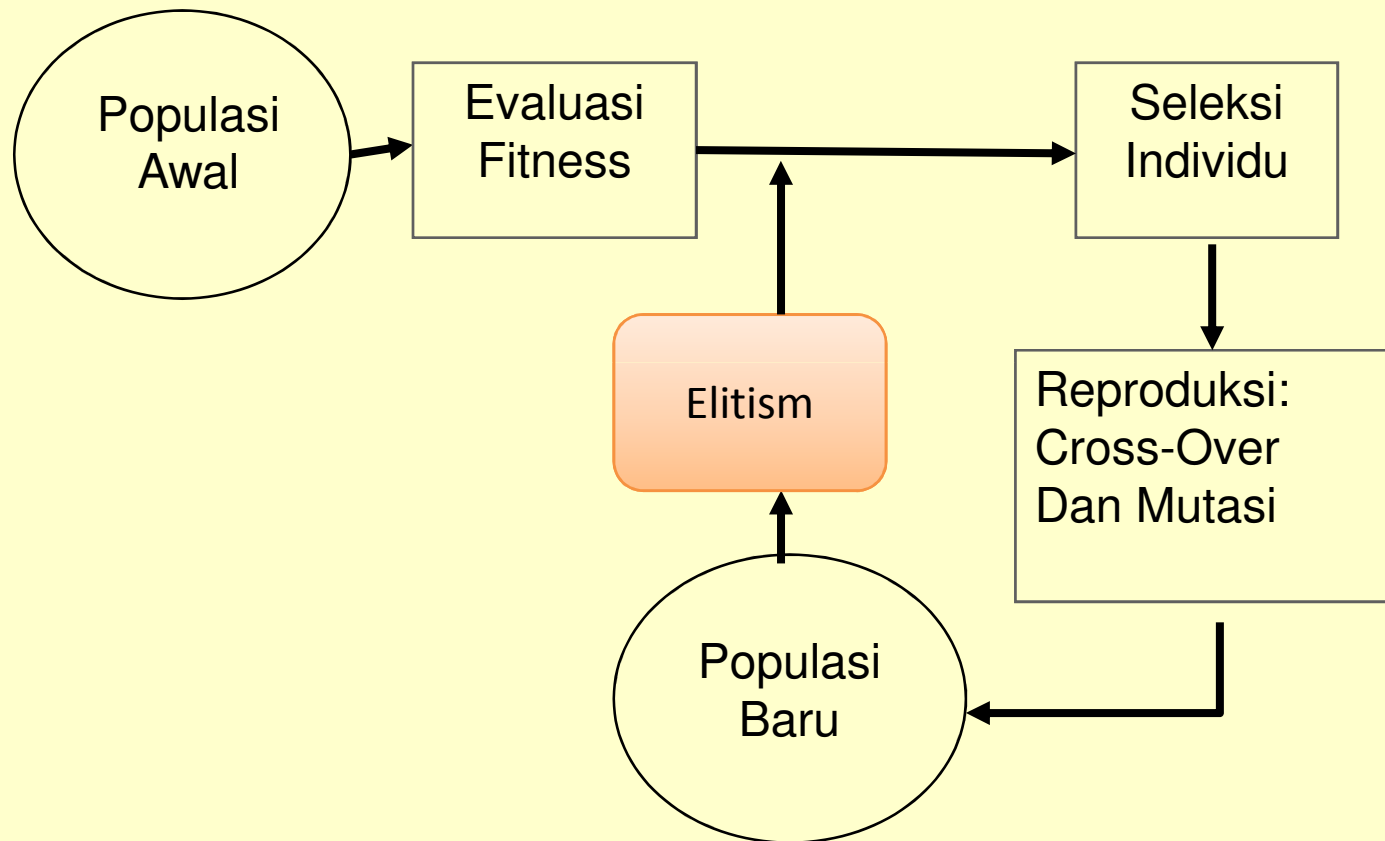




# Mutasi Gen

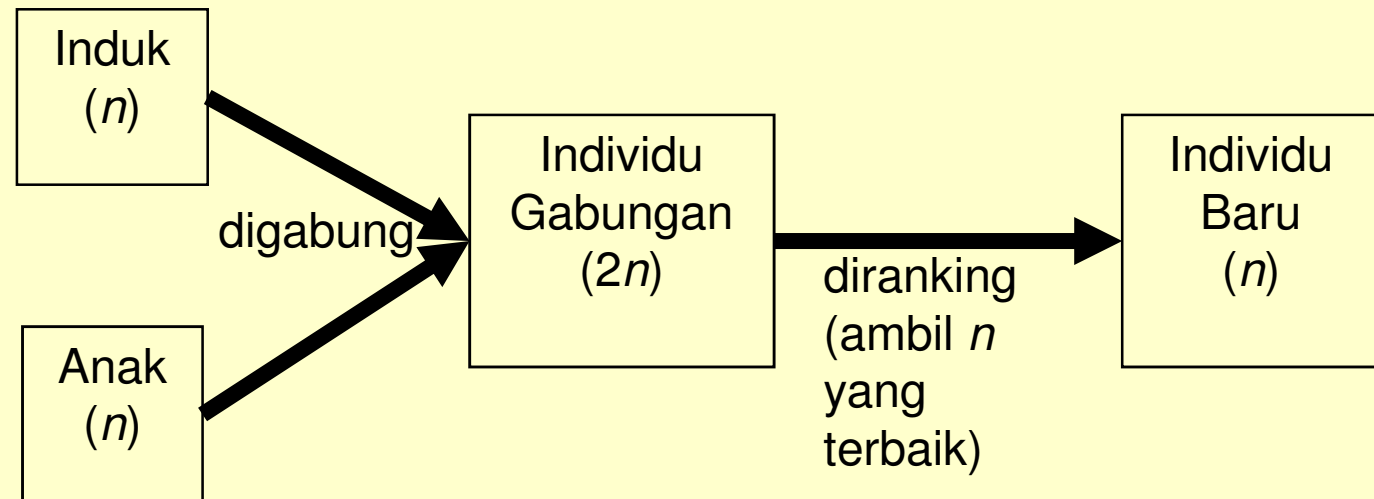


# Siklus Algoritma Genetika



# Elitism

- Elitism yang dipakai adalah sistem ranking dan diambil dengan  $n$  yang terbaik



# Referensi

---

- Achmad Basuki, Algoritma Genetika: Suatu Alternatif Penyelesaian Permasalahan Searching, Optimasi dan Machine Learning, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- A.E. Eiben, J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing Genetic Algorithms.

