

# Algoritma Genetika

Muhammad Luthfi Shahab

Departemen Matematika

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

# Booth Function

Berapakah nilai minimum dari

$$f(x, y) = (x + 2y - 7)^2 + (2x + y - 5)^2$$

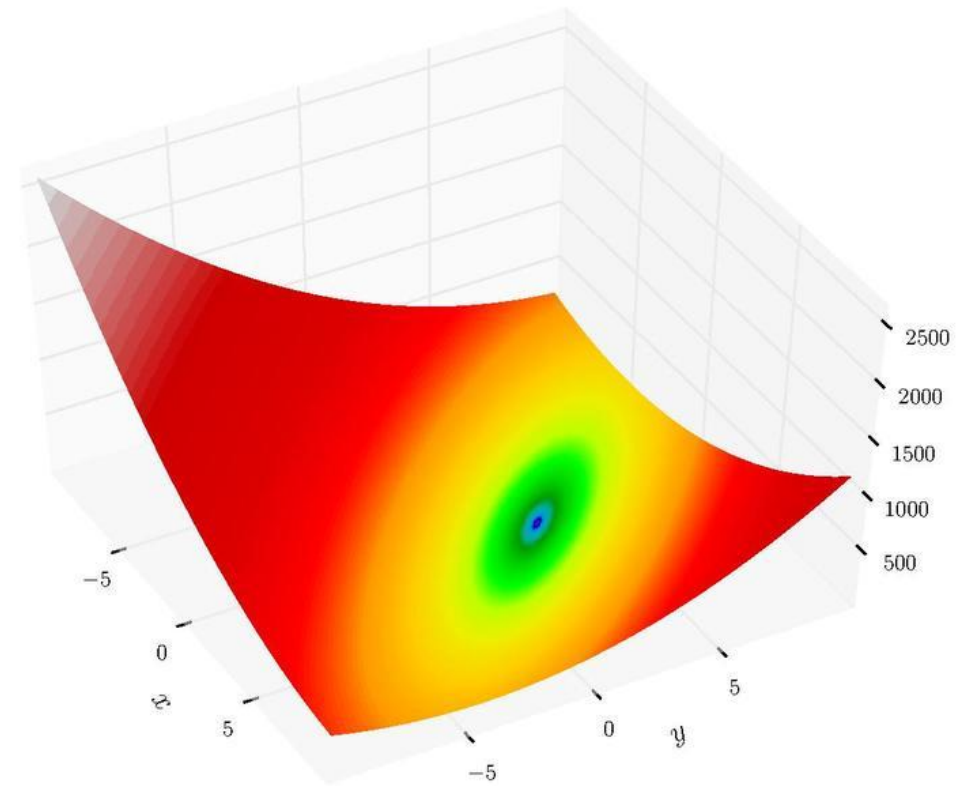
untuk  $-10 \leq x \leq 10$  dan  $-10 \leq y \leq 10$ ?

Metode apa yang akan kalian gunakan untuk menyelesaikannya?

# Booth Function

Nilai minimum dari fungsi Booth adalah

$$f(1,3) = 0$$



# Algoritma Genetika

# Algoritma Genetika

- Algoritma genetika adalah salah satu algoritma evolutionary yang paling populer karena dapat digunakan untuk menyelesaikan banyak permasalahan yang berbeda

# List of genetic algorithm applications

---

From Wikipedia, the free encyclopedia

This is a list of **genetic algorithm (GA) applications**.

## Contents [\[hide\]](#)

- 1 Natural Sciences, Mathematics and Computer Science
- 2 Earth Sciences
- 3 Finance and Economics
- 4 Social Sciences
- 5 Industry, Management and Engineering
- 6 Biological Sciences and Bioinformatics
- 7 General Applications
- 8 Other Applications
- 9 References

## Natural Sciences, Mathematics and Computer Science [\[ edit \]](#)

---

- Bayesian inference links to particle methods in Bayesian statistics and hidden Markov chain models<sup>[1][2]</sup>
- [Artificial creativity](#)
- Chemical kinetics ([gas](#)<sup>[?]</sup> and [solid](#)<sup>[?]</sup> phases)
- Calculation of [bound states](#) and [local-density approximations](#)
- [Code-breaking](#), using the GA to search large solution spaces of [ciphers](#) for the one correct decryption.<sup>[3]</sup>
- Computer architecture: using GA to find out weak links in [approximate computing](#) such as [lookahead](#).
- Configuration applications, particularly physics applications of optimal molecule configurations for particular systems like C<sub>60</sub> ([buckyballs](#))
- Construction of [facial composites](#) of suspects by [eyewitnesses](#) in forensic science.<sup>[4]</sup>

- Data Center/Server Farm.<sup>[5]</sup>
- [Distributed computer network topologies](#)
- Electronic circuit design, known as [evolvable hardware](#)
- [Feature selection](#) for Machine Learning<sup>[6]</sup>
- Feynman-Kac models <sup>[7][8][9]</sup>
- File allocation for a [distributed system](#)
- Filtering and signal processing <sup>[10][11]</sup>
- Finding hardware bugs.<sup>[12][13]</sup>
- [Game theory](#) equilibrium resolution
- [Genetic Algorithm for Rule Set Production](#)
- [Scheduling applications](#), including [job-shop scheduling](#) and scheduling in [printed circuit board](#) assembly.<sup>[14]</sup> The objective being to schedule jobs in a [sequence-dependent](#) or non-sequence-dependent setup environment in order to maximize the volume of production while minimizing penalties such as tardiness. Satellite communication scheduling for the NASA Deep Space Network was shown to benefit from genetic algorithms.<sup>[15]</sup>
- Learning [robot](#) behavior using genetic algorithms
- Image processing: Dense pixel matching<sup>[16]</sup>
- Learning fuzzy rule base using genetic algorithms
- Molecular structure optimization (chemistry)
- Optimisation of data compression systems, for example using [wavelets](#).
- [Power electronics](#) design.<sup>[17]</sup>
- [Traveling salesman problem](#) and its applications<sup>[14]</sup>

## Earth Sciences   [\[ edit \]](#)

---

- [Climatology](#): Estimation of [heat flux](#) between the atmosphere and sea ice<sup>[18]</sup>
- [Climatology](#): Modelling [global temperature](#) changes<sup>[19]</sup>
- Design of [water resource](#) systems <sup>[20]</sup>

# My Previous Experiences

- Algoritma genetika untuk optimasi fungsi
- Algoritma genetika untuk penjadwalan perawat di RS. Haji
- Algoritma genetika untuk traveling salesman problem
- Algoritma genetika untuk capacitated vehicle routing problem
- Algoritma genetika untuk estimasi parameter model SIRD
- Algoritma genetika untuk large-scale global optimization problem
- Algoritma genetika untuk menentukan jumlah neuron dan hidden layer dari multi layer perceptron



# Algoritma Genetika

- Algoritma genetika adalah salah satu algoritma evolutionary yang paling populer karena dapat digunakan untuk menyelesaikan banyak permasalahan yang berbeda
- Algoritma genetika telah dikenal sejak tahun 1960an dan masih banyak digunakan hingga saat ini

Research article

### Determining the best practice – Optimal designs of composite helical structures using Genetic Algorithms

Composite Structures, 16 April 2021, ...

Jiang-Bo Bai, Tian-Wei Liu, ... Guang-Yu Bu

Research article

### Genetic algorithms for the design and optimization of horizontal axis wind turbine (HAWT) blades: A continuous approach or a binary one?

Sustainable Energy Technologies and Assessments, 3 February 2021, ...

Abolfazl Pourrajabian, Maziar Dehghan, Saeed Rahgozar

Research article ● *Open access*

### Multi-frequency aerodynamic control of a yawed bluff body optimized with a genetic algorithm

Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 31 March 2021, ...

Z. X. Qiao, G. Minelli, ... V. Chernoray



Download PDF

Research article

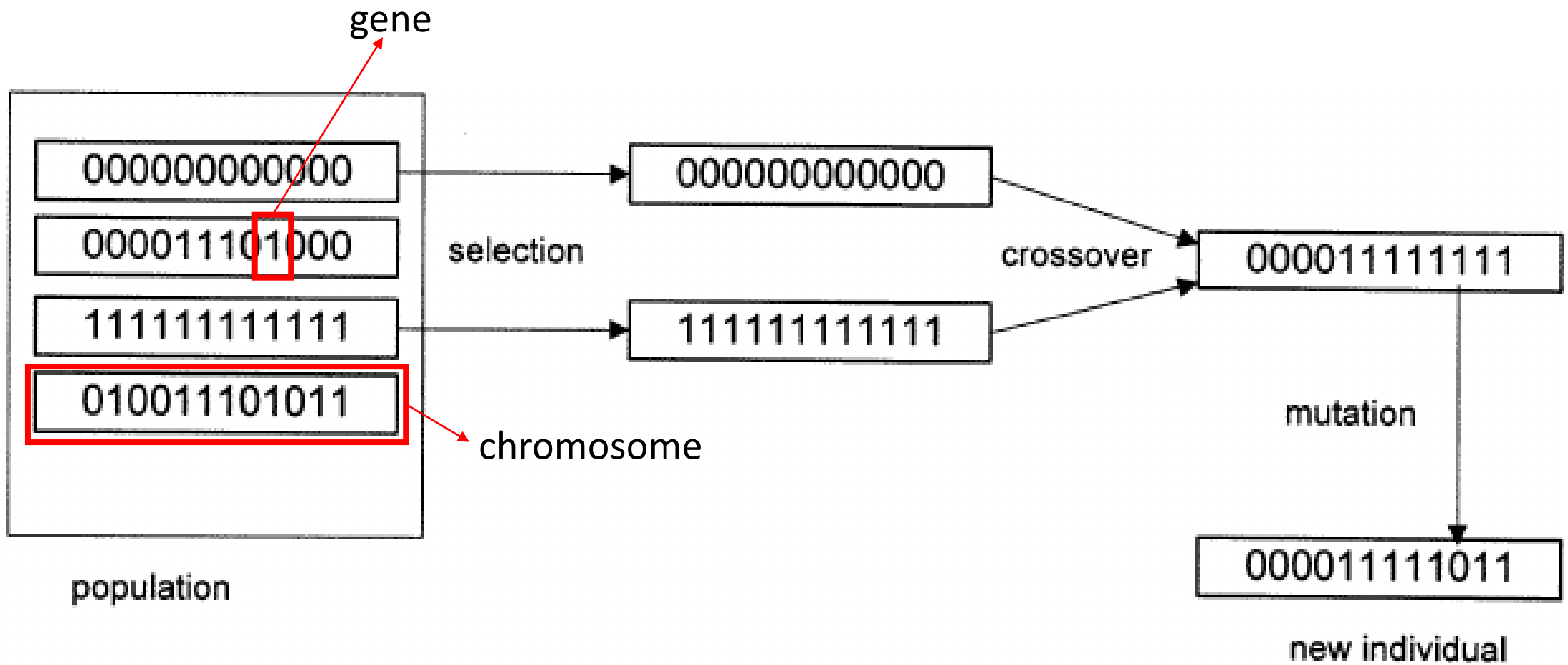
### PWR core loading pattern optimization with adaptive genetic algorithm

Annals of Nuclear Energy, 24 April 2021, ...

Chol So, Il-Mun Ho, ... Kwang-Hak Hong

# Algoritma Genetika

- Algoritma genetika adalah salah satu algoritma evolutionary yang paling populer karena dapat digunakan untuk menyelesaikan banyak permasalahan yang berbeda
- Algoritma genetika telah dikenal sejak tahun 1960an dan masih banyak digunakan hingga saat ini
- Algoritma genetika adalah algoritma berbasis populasi yang menggunakan **seleksi**, **crossover** (persilangan), dan **mutasi** untuk membentuk populasi baru yang lebih baik
- Istilah lain yang digunakan dalam algoritma genetika: **gen**, **kromosom**, **populasi**, **fungsi fitness**



# Langkah-langkah Algoritma Genetika

1. Membentuk **kromosom** yang merepresentasikan solusi dari permasalahan yang dibahas
2. Mendefinisikan **fungsi fitness** yang digunakan untuk menentukan baik atau buruknya suatu kromosom
3. Membentuk **populasi awal** yang terdiri dari  $n$  kromosom
4. Menentukan peluang crossover ( $p_c$ ), peluang mutasi ( $p_m$ ), dan maksimum generasi ( $N$ )

# Langkah-langkah Algoritma Genetika

5. Melakukan **seleksi** untuk memilih 2 kromosom dari populasi
6. Membentuk kromosom baru dengan melakukan **crossover** pada 2 kromosom yang terpilih dari seleksi
7. Lakukan **mutasi** pada kromosom baru
8. Ulangi langkah 5 – 7 sebanyak  $n$  kali (sesuai jumlah kromosom)
9. Gabungkan semua kromosom (populasi awal, hasil crossover, dan hasil mutasi) yang ada dan pilih  $n$  kromosom terbaik (berdasarkan fitness) sebagai **populasi baru**
10. Ulangi langkah 5 – 9 sebanyak  $N$  kali (maksimum generasi)

# Pseudocode Algoritma Genetika

**START**

Membentuk kromosom

Mendefinisikan fungsi fitness

Membentuk populasi awal ( $n$  kromosom)

Menentukan  $p_c$ ,  $p_m$ , dan  $N$

**for**  $i = 1$  to  $N$

**for**  $j = 1$  to  $n$

        Seleksi

        Crossover

        Mutasi

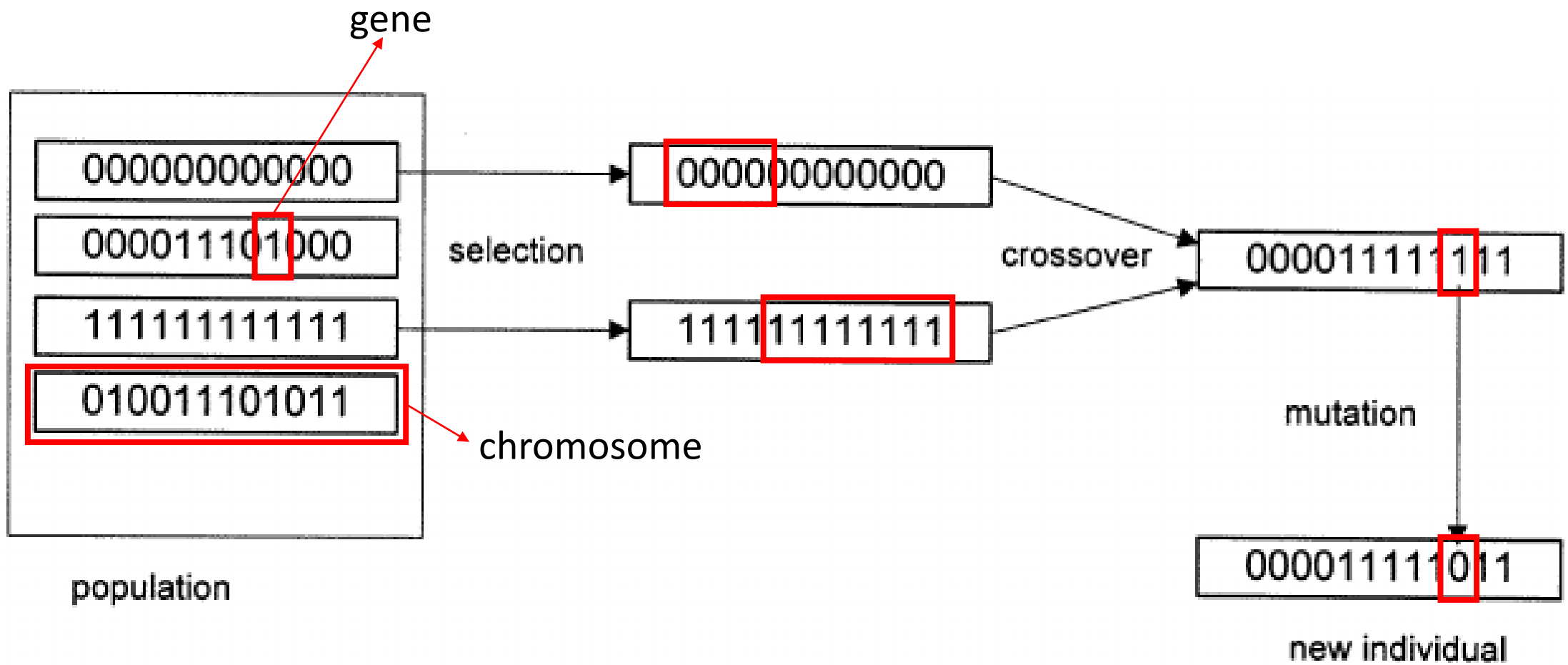
**end for**

    Gabung semua kromosom

    Pilih  $n$  kromosom terbaik (populasi baru)

**end for**

**STOP**





# Lets Try to Minimize Booth Function

- Kromosom  $[x, y]$
- Fungsi fitness  $f(x, y) = (x + 2y - 7)^2 + (2x + y - 5)^2$
- Populasi terdiri dari 5 kromosom
- $p_c = 1, p_m = 1, N = 3$
- Seleksi: pilih 2 kromosom secara random dari populasi
- Crossover: rata-rata dari 2 kromosom
- Mutasi: setiap gen ditambah dengan bilangan acak antara -1 sampai 1

# Crossover

Misal dari seleksi didapatkan 2 kromosom yaitu

$$[-5, 7] \text{ dan } [7, -3]$$

maka hasil crossovernya adalah

$$\left[ \frac{-5 + 7}{2}, \frac{7 - 3}{2} \right] = [1, 2]$$

# Mutasi

Misal terdapat kromosom

$$[5, -1]$$

maka contoh mutasinya adalah

$$[5 - 0.47, -1 + 0.81] = [4.53, -0.19]$$

$-0.47$  dan  $0.81$  adalah bilangan yang dipilih secara acak.

# Generasi 1

Populasi awal			
	x	y	fitness
1	6,91	5,49	323,29
2	5,51	3,61	125,67
3	-3,58	-5,26	748,22
4	-6,70	-4,41	1026,18
5	2,99	4,36	50,51

Seleksi		
	2	3
	5	4
	1	5
	3	4
	5	2

Crossover			
	x	y	fitness
1	0,97	-0,82	74,13
2	-1,85	-0,02	155,52
3	4,95	4,92	157,18
4	-5,14	-4,83	879,46
5	4,25	3,98	83,20

Gabung populasi			
	x	y	fitness
1	6,91	5,49	323,29
2	5,51	3,61	125,67
3	-3,58	-5,26	748,22
4	-6,70	-4,41	1026,18
5	2,99	4,36	50,51
6	0,97	-0,82	74,13
7	-1,85	-0,02	155,52
8	4,95	4,92	157,18
9	-5,14	-4,83	879,46
10	4,25	3,98	83,20
11	0,26	-0,40	80,41
12	-2,00	0,52	135,49
13	4,89	4,97	156,22
14	-5,03	-4,18	785,63
15	4,27	3,41	65,14

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	2,99	4,36	50,51
2	4,27	3,41	65,14
3	0,97	-0,82	74,13
4	0,26	-0,40	80,41
5	4,25	3,98	83,20

Mutasi						
	x	y	fitness		x acak	y acak
1	0,26	-0,40	80,41		-0,71	0,43
2	-2,00	0,52	135,49		-0,15	0,54
3	4,89	4,97	156,22		-0,06	0,05
4	-5,03	-4,18	785,63		0,10	0,66
5	4,27	3,41	65,14		0,02	-0,57

# Generasi 2

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	2,99	4,36	50,51
2	4,27	3,41	65,14
3	0,97	-0,82	74,13
4	0,26	-0,40	80,41
5	4,25	3,98	83,20

Seleksi		
	4	2
	1	4
	1	2
	4	5
	3	1

Crossover			
	x	y	fitness
1	2,27	1,51	4,04
2	1,62	1,98	2,05
3	3,63	3,88	57,07
4	2,26	1,79	3,04
5	1,98	1,77	2,74

Gabung populasi			
	x	y	fitness
1	2,99	4,36	50,51
2	4,27	3,41	65,14
3	0,97	-0,82	74,13
4	0,26	-0,40	80,41
5	4,25	3,98	83,20
6	2,27	1,51	4,04
7	1,62	1,98	2,05
8	3,63	3,88	57,07
9	2,26	1,79	3,04
10	1,98	1,77	2,74
11	1,78	2,20	1,25
12	2,37	1,05	7,01
13	3,89	4,69	95,02
14	1,65	1,30	7,72
15	2,40	1,36	4,90

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	1,78	2,20	1,25
2	1,62	1,98	2,05
3	1,98	1,77	2,74
4	2,26	1,79	3,04
5	2,27	1,51	4,04

Mutasi						
	x	y	fitness		x acak	y acak
1	1,78	2,20	1,25		-0,49	0,69
2	2,37	1,05	7,01		0,75	-0,93
3	3,89	4,69	95,02		0,26	0,80
4	1,65	1,30	7,72		-0,61	-0,49
5	2,40	1,36	4,90		0,43	-0,41

# Generasi 3

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	1,78	2,20	1,25
2	1,62	1,98	2,05
3	1,98	1,77	2,74
4	2,26	1,79	3,04
5	2,27	1,51	4,04

Seleksi		
	4	3
	1	4
	4	2
	3	2
	1	5

Crossover			
	x	y	fitness
1	2,12	1,78	2,78
2	2,02	2,00	2,04
3	1,94	1,89	2,24
4	1,80	1,87	2,34
5	2,02	1,85	2,42

Gabung populasi			
	x	y	fitness
1	1,78	2,20	1,25
2	1,62	1,98	2,05
3	1,98	1,77	2,74
4	2,26	1,79	3,04
5	2,27	1,51	4,04
6	2,12	1,78	2,78
7	2,02	2,00	2,04
8	1,94	1,89	2,24
9	1,80	1,87	2,34
10	2,02	1,85	2,42
11	1,90	2,64	2,10
12	1,40	1,14	12,18
13	2,65	2,55	8,76
14	1,11	2,80	0,09
15	2,98	0,87	8,51

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	1,11	2,80	0,09
2	1,78	2,20	1,25
3	2,02	2,00	2,04
4	1,62	1,98	2,05
5	1,90	2,64	2,10

Mutasi						
	x	y	fitness		x acak	y acak
1	1,90	2,64	2,10		-0,22	0,86
2	1,40	1,14	12,18		-0,61	-0,86
3	2,65	2,55	8,76		0,71	0,67
4	1,11	2,80	0,09		-0,70	0,92
5	2,98	0,87	8,51		0,95	-0,98

# Perubahan Populasi

Populasi awal			
	x	y	fitness
1	6,91	5,49	323,29
2	5,51	3,61	125,67
3	-3,58	-5,26	748,22
4	-6,70	-4,41	1026,18
5	2,99	4,36	50,51

Generasi 0

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	2,99	4,36	50,51
2	4,27	3,41	65,14
3	0,97	-0,82	74,13
4	0,26	-0,40	80,41
5	4,25	3,98	83,20

Generasi 1

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	1,78	2,20	1,25
2	1,62	1,98	2,05
3	1,98	1,77	2,74
4	2,26	1,79	3,04
5	2,27	1,51	4,04

Generasi 2

Populasi baru			
	x	y	fitness
1	1,11	2,80	0,09
2	1,78	2,20	1,25
3	2,02	2,00	2,04
4	1,62	1,98	2,05
5	1,90	2,64	2,10

Generasi 3

Dari generasi 3, didapatkan  $f(1.11, 2.80) = 0.09$

# Do you want to see the excel file?

You can download the excel file from the following link:

<https://github.com/luthfishahab/geneticalgorithm/blob/main/Algoritma%20Genetika.xlsx>



# Further Reading

- Algoritma genetika dengan kromosom biner

<https://towardsdatascience.com/introduction-to-genetic-algorithms-including-example-code-e396e98d8bf3>

- Algoritma genetika untuk traveling salesman problem

<https://www.theprojectspot.com/tutorial-post/applying-a-genetic-algorithm-to-the-travelling-salesman-problem/5>