

PENCARIAN NILAI MINIMAL DENGAN ALGORITMA GENETIKA

Annisa Aisyha Malik 1301170031 IF-41-11

1. Identifikasi Masalah

$$f(x_1, x_2) = \left(4 - 2.1x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right)x_1^2 + x_1x_2 + (-4 + 4x_2^2)x_2^2$$

Mencari nilai minimal dari fungsi diatas dengan range $x_1 = [-3, 3]$ dan $x_2 = [-2, 2]$ dengan menggunakan algoritma genetika.

2. Representasi Kromosom

1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gen x1=

Gen x2 =

Representasi kromosom yang saya gunakan adalah dengan menggunakan *binary encoding* dengan panjang 20 bit untuk masing-masing gen, sehingga setiap individu memiliki panjang 40 bit. Hasil pengkodean *binary encoding* menunjukkan bahwa semakin panjang bit yang digunakan maka variable akan dikodekan dengan tingkat ketelitian yang tinggi (Suyanto 2014). Namun, saat membangun dengan kromosom yang semakin panjang, peluang akan diperolehnya solusi juga semakin kecil apabila sistem yang dibangun tidak mendukung. Berdasarkan observasi, apabila kromosom semakin panjang maka teknik *crossover* yang dilakukan juga harus diubah karena apabila menggunakan *one-point* maka varians kromosom *offspring* yang dihasilkan kecil.

Saat mencoba untuk mencari solusi dengan panjang kromosom 10 bit dan titik potong satu, maka diperoleh individu berikut pada generasi ke-13:

Individu Terbaik : [0 1 1 1 1 0 1 0 1]

Gen 1 : [0 1 1 1 1] **Gen 2 :** [1 0 1 0 1]

x1 : -0.0967741935484 **x2 :** 0.709677419355

Nilai Fungsi : -1.03134833657

Fitness : 163.931348337

Sementara saat mencoba untuk mencari solusi dengan panjang kromosom 40 bit dan titik potong satu, maka diperoleh individu berikut pada generasi ke-44:

Individu Terbaik :

[1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0
0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1]

Gen 1 :

[1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1]

Gen 2 :

[0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1]

x1 : 0.0897189042272 **x2 :** -0.712618553752

Nilai Fungsi : -1.03162838733

Fitness: 163.931628387

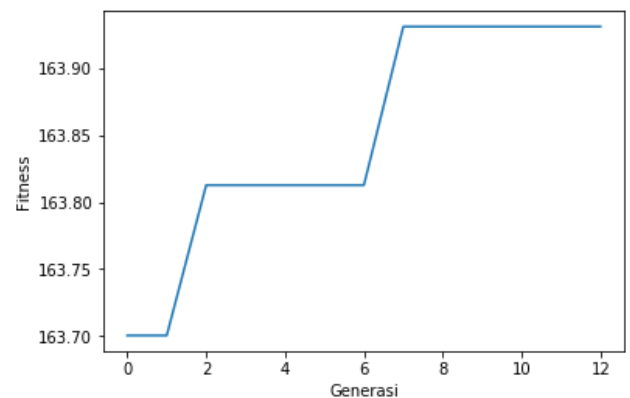


Figure 1 Grafik Nilai Fitness Setiap Generasi dengan Panjang Kromosom 10 bit dan satu titik potong

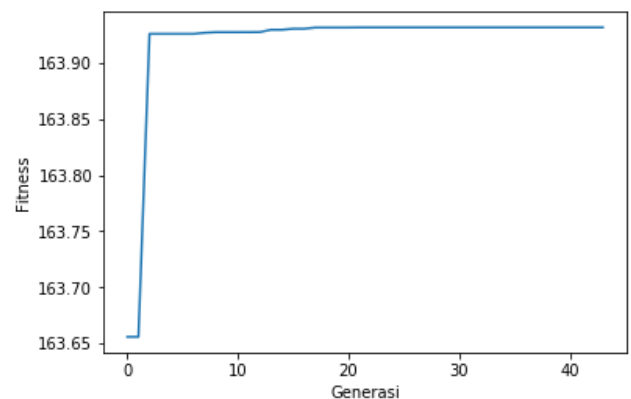


Figure 2 Grafik Nilai Fitness Setiap Generasi dengan Panjang Kromosom 40 bit dan empat titik potong

3. Populasi

Semakin besar jumlah populasinya, maka jumlah generasi yang dibutuhkan untuk mencapai solusi semakin sedikit karena varians yang lebih besar di generasi awal akan memberikan peluang

diperoleh generasi yang mendekati solusi di awal. Populasi semakin lama akan semakin homogen, yaitu memiliki karakteristik kromosom yang serupa pada setiap individu. Ukuran populasi yang saya bangun di sistem terdiri dari 30 individu.

4. Pemilihan Orang Tua

Teknik yang digunakan untuk pemilihan orang tua yang dipilih adalah *roulette wheel*, dimana peluang suatu individu terpilih menjadi orang tua berbanding lurus dengan nilai fitness yang diperoleh. Semakin tinggi nilai fitnessnya, maka semakin besar peluang individu tersebut terpilih menjadi orang tua. Karena ini, nilai fitness tidak boleh negatif, pada nilai fitness saya menambahkan sebuah nilai konstanta, dimana nilai fitness tersebut akan mengalami pergeseran. Sehingga fungsi yang menghitung nilai fitness adalah :

$$fitness = -h + 162.9$$

Angka 162.9 adalah nilai terbesar yang dapat diperoleh dari permasalahan yang diberikan.

5. Teknik Operasi Genetik

Teknik operasi yang digunakan untuk *crossover* adalah pindah silang satu titik, sebenarnya jumlah titik ini bisa diatur dengan mengeset variable pointpotong. Tentu nilai ini dibatasi dalam jangkauan satu sampai panjang kromosom.

Cara kerja *crossover* adalah dengan memilih angka random untuk menentukan titik potong, lalu *offspring* dibuat berdasarkan kombinasi dua orang tua yang telah dipotong. Probabilitas *crossover* yang saya tentukan dalam sistem saya adalah 70%.

Mutasi diperlukan untuk mengembalikan informasi bit yang hilang akibat *crossover*, mutasi diterapkan dengan probabilitas yang sangat kecil yaitu 3%. Jika nilai probabilitas mutasi besar akan tidak menguntungkan dan cenderung merusak kromosom yang sudah bagus. Selain itu karena representasi yang digunakan adalah biner, bisa jadi terdapat kesalahan hamming distance yang bisa diatasi dengan Gray code. Sehingga apabila terjadi

mutasi, perubahan genotip yang kecil tidak merubah perubahan fenotip terlalu jauh.

6. Metode Pemilihan Generasi Baru

Metode pemilihan generasi baru yang dipilih adalah *generational replacement*, yaitu proses *replacement* dilakukan sekaligus ketika menghasilkan individu baru. Untuk mempertahankan individu terbaik pada suatu generasi, dilakukan elitisme yaitu untuk mempertahankan individu terbaik dari generasi sebelumnya.

7. Metode Pemberhentian Generasi Baru

Kriteria penghentian yang dipilih adalah *derived termination criteria* berdasarkan perhitungan standar deviasi. *Derived termination criteria* menghitung nilai tambahan menggunakan data dasar yang diperoleh dari *current generation*, perhitungan ini digunakan sebagai ukuran keadaan konvergensi (Janin *et al.* 2001). Kriteria standar deviasi terpenuhi jika standar deviasi dari semua nilai hasil fungsi dari *current generation* sama dengan atau kurang dari ambang yang diberikan, yaitu 0.0000000001. Keadaan ini menunjukkan bahwa individu di populasi sudah menjadi cukup homogen dengan perbedaan nilai yang cukup kecil, maka generasi baru diberhentikan.

8. Solusi yang Diperoleh

Dari hasil *running code* beberapa kali rata-rata diperoleh solusi, yaitu:

x1	: -0.0897189042272
x2	: 0.712645256658
Nilai Fungsi	: - 1.03162839476
Fitness	: 163.931628395

REFERENSI

- [1] Suyanto. 2014. “*Artificial Intelligence*”. Bandung: Informatika.
- [2] Jain, B., Pohlheim, H., and Wegener, J. (2001). “On termination criteria of evolutionary algorithms”. pages 768–768.