



LAPORAN TUGAS PROGRAM 1

ARTIFICIAL INTELLEGENCE

Simulated Annealing (SA)

Dipersiapkan oleh :

Raden Muhammad Imam (1301154106)

Universitas Telkom

Bandung

2017

1. Simulated Annealing

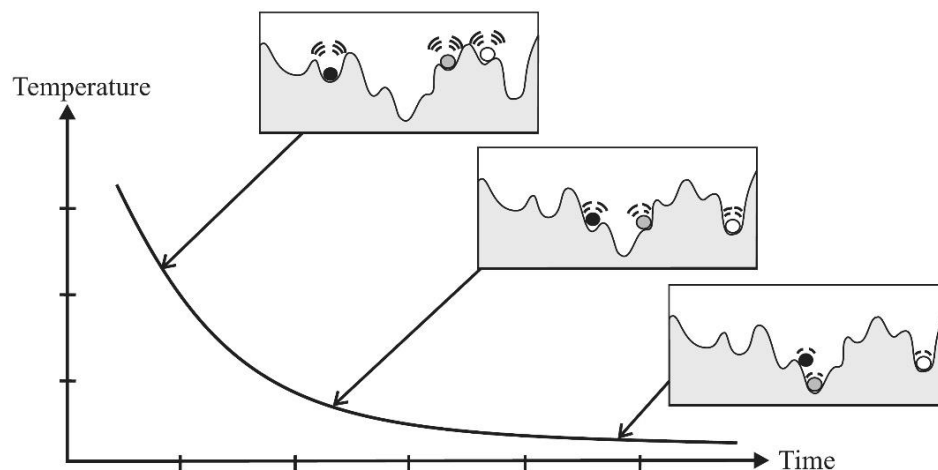
A. Pengertian *Simulated Annealing*

Simulated Annealing (SA) adalah suatu algoritma untuk optimisasi yang bersifat generik. Berbasiskan probabilitas dan mekanika statistik, algoritma ini dapat digunakan untuk mencari pendekatan terhadap solusi optimum global dari suatu permasalahan. Masalah yang membutuhkan pendekatan *Simulated Annealing* adalah masalah-masalah optimisasi kombinatorial, dimana ruang pencarian solusi yang ada terlalu besar, sehingga hampir tidak mungkin ditemukan solusi eksak terhadap permasalahan itu. Publikasi tentang pendekatan ini pertama kali dilakukan oleh S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt dan M. P. Vecchi, diaplikasikan pada desain optimal hardware komputer, dan juga pada salah satu masalah klasik ilmu komputer yaitu *Traveling Salesman Problem*.

Penggunaan *Simulated Annealing* beride terkait dengan pemrosesan logam. Kata *Annealing* di definisikan sebagai memanaskan kemudian mendinginkan. *Simulated Annealing* memanfaatkan analogi antara cara pendinginan dan pembekuan suatu bahan metal agar menjadi sebuah strujtur kristal dengan energi yang minimal (proses penguatan) dan juga untuk mencari state tujuan minimal dalam proses pencarian. Pada *Simulated Annealing*, terdapat beberapa parameter penting yang sangat menentukan, diantaranya Temperatur untuk terjadinya banyak perulangan serta perbandingan. Juga Pembangkitan bilangan random yang akan bersangkut paut dengan adanya probabilitas.

B. Proses *Simulated Annealing*

Simulated Annealing dianjurkan untuk masalah optimasi yang kompleks, Maka dari itu algoritma dimulai pada suhu tertentu. Seiring berjalanya waktu, suhu secara bertahap akan menurun mengikuti jadwal pendinginan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Proses Pendinginan Simulated Annealing

Terlihat pada gambar, bahwa suatu temperatur yang tinggi (pada saat logam panas) maka ada suatu titik yang dimana akan menjadi batas penguatan/kristalisasi yang ditandai dengan nilai terendah. Karena logam tersebut panas, maka akan semakin mudah untuk dibentuk. Seiring berjalannya waktu, maka temperatur akan turun karena adanya perubahan suhu (di analogikan sebagai iterasi dalam algoritma), maka atom dan molekul logam akan saling mengikat kembali, dan mereka akan menemukan cara untuk saling mengikat dengan energi yang paling minimal.

Salah satu ciri utama *Simulated Annealing* adalah selalu memberikan solusi, meski solusinya mungkin tidak optimal. Untuk beberapa masalah optimasi yang tidak mudah dimodelkan, *Simulated Annealing* dapat memberikan pilihan praktis untuk menyelesaikannya.

C. Permodelan dengan *Simulated Annealing*

Menurut S. Kirkpatrick, ada empat hal utama yang perlu diperhatikan dalam penggunaan SA untuk memodelkan suatu permasalahan :

1. Representasi yang akurat dari wujud dalam suatu permasalahan.
2. Proses modifikasi, langkah acak atau perubahan yang harus dilakukan terhadap elemen- elemen untuk menghasilkan nilai lainnya.
3. Fungsi yang dapat menentukan baik-buruknya suatu solusi terhadap permasalahan.
4. Jadwal Penurunan suhu dalam proses *annealing*, dan waktu proses ini harus dilakukan.

Dengan Bahasa lain, hal terpenting dan berpengaruh dalam penggunaan *Simulated Annealing* di dalam pengimplementasiannya (algoritma) ada 3 hal yaitu :

1. Nilai Awal untuk temperatur yang ditetapkan cukup besar.
2. Kriteria yang dipakai untuk memutuskan apakah temperature sistem seharusnya dikurangi atau tidak.
3. Berapa besarnya pengurangan temperature dalam setiap waktu.

D. Prosedur Pencarian Simulated Annealing

Berikut merupakan prosedur pencarian dalam *Simulated Annealing*:

1. Inisialisasi minimal 2 buah variable (fungsi) yang nilainya di pilih secara random.
2. Menetapkan suhu awal temperature.
3. Menetapkan nilai pendinginan temperature.
4. Menetapkan Fungsi hitung sekarang.
5. Membuat Pengkondisian Looping ketika Temperatur Masih Tinggi, ada 2 kondisi :
 - i. Jika proses sudah mencapai kriteria, program terhenti, dan keluar dari looping
 - ii. Jika Proses belum mencapai kriteria, maka program akan melakukan perulangan terus dan membandingkan nilai terus.
6. Menginisialisasi kembali 2 buah variabel yang bernilai random (ini akan menjadi nilai baru pembanding selama perulangan).
7. Menetapkan Fungsi hitung baru.
8. Membuat pengkondisian hasil fungsi terkecil, terdapat 3 kondisi :
 - i. Jika nilai fungsi baru ternyata **Lebih Kecil** dari nilai fungsi sekarang, maka nilai baru dimasukkan ke variabel fungsi sekarang (Mendapatkan nilai terkecil).
 - ii. Jika nilai fungsi baru ternyata **Lebih Besar** dari nilai fungsi sekarang, maka nilai baru akan dihitung Probabilitias nya, apakah dia nilai yang optimum atau tidak dengan kondisi apakah $\exp(-\Delta E) > |0...1|$ * . Jika benar, maka nilai baru di masukkan ke variabel fungsi sekarang (Mendapatkan nilai optimum).
 - iii. Jika nilai fungsi baru ternyata **Lebih Besar** dari nilai fungsi sekarang dan **Tidak Optimum**, maka nilai terkecil dan teroptimum tetap di pegang oleh fungsi sekarang.
9. Menghitung penentu Iterasi Temperature, dengan mendinginkan Temperatur (temperature * pendingin).
10. Mengeluarkan nilai terkecil/teroptimum.

* Keterangan = ΔE adalah (Nilai Terbesar – Nilai Terkecil/Temp)

2. Studi Kasus Program Simulated Annealing

Deskripsi Masalah

Gunakan algoritma *Simulated Annealing* (SA) untuk menemukan nilai minimum dari fungsi :

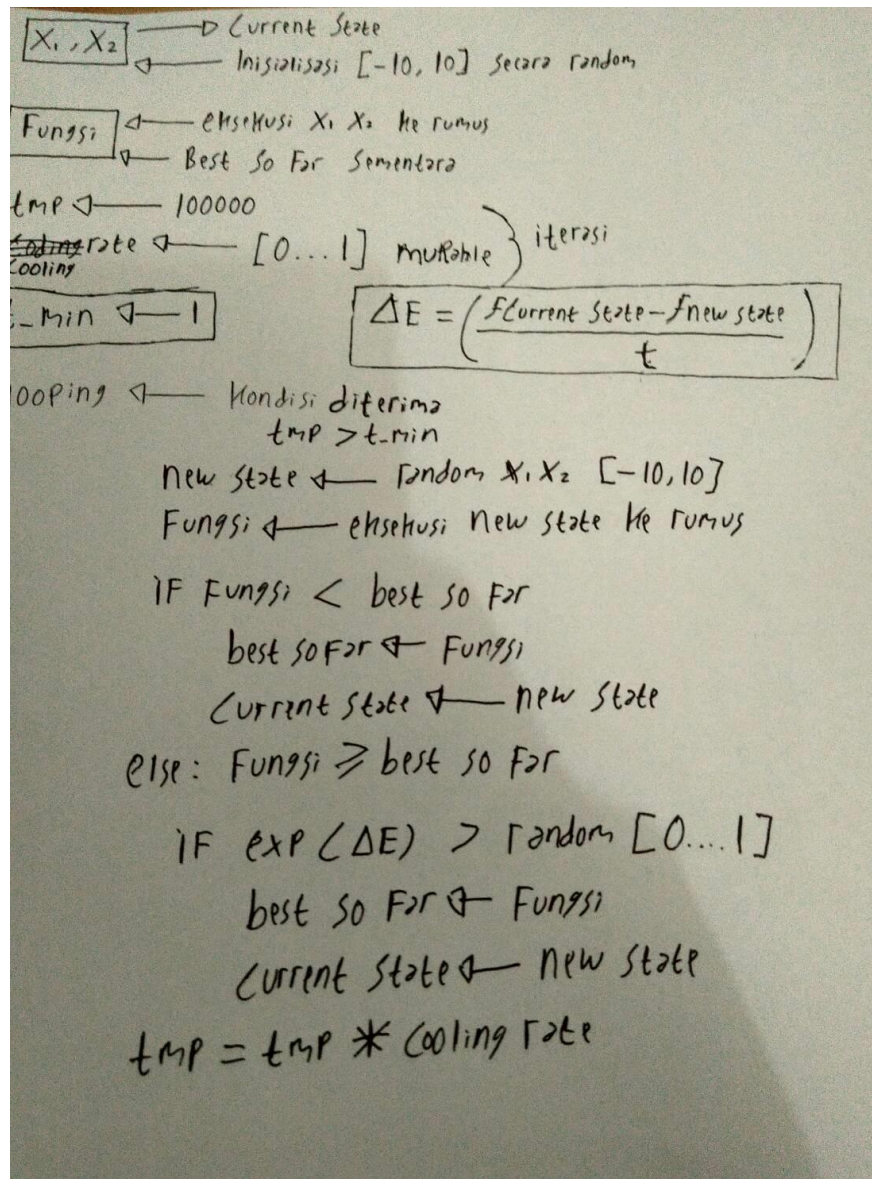
$$(x_1, x_2) = \left(4 - 2,1x_1^2 + \frac{x_1^4}{3} \right) x_1^2 + x_1x_2 + (-4 + 4x_2^2)x_2^2$$

dengan batasan $-10 \leq x_1 \leq 10$ dan $-10 \leq x_2 \leq 10$.

Pada masalah yang diberikan, diketahui batasan dan fungsi diatas akan memberikan suatu nilai yang pasti. Perbedaan hasil yang ada adalah kemampuan mencari nilai awal dai x1 dan x2 menjadi rendah dan rendah dengan yang lainnya. Bergantung kepada banyaknya iterasi, dan nilai awal.

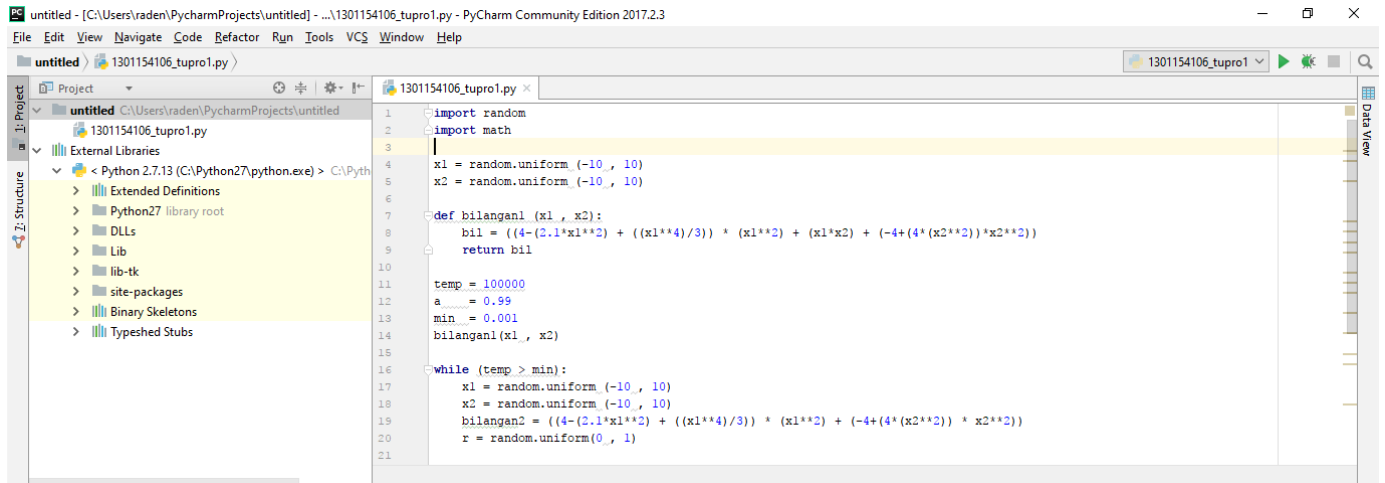
Rancangan Metode

Metode yang digunakan disini adalah metode *Simulated Annealing* yang dimana sudah di jelaskan dari pengertian, proses kerja, dan tujuan yang akan dicapai. Nilai minimum dan optimum yang didapatkan adalah secara random setiap sekali running program. Perbedaan Terjadi akibatnya selalu diberikan nilai yang berbeda pada inisialisasi nilai x_1 dan x_2 . Untuk Algoritma yang digunakan :

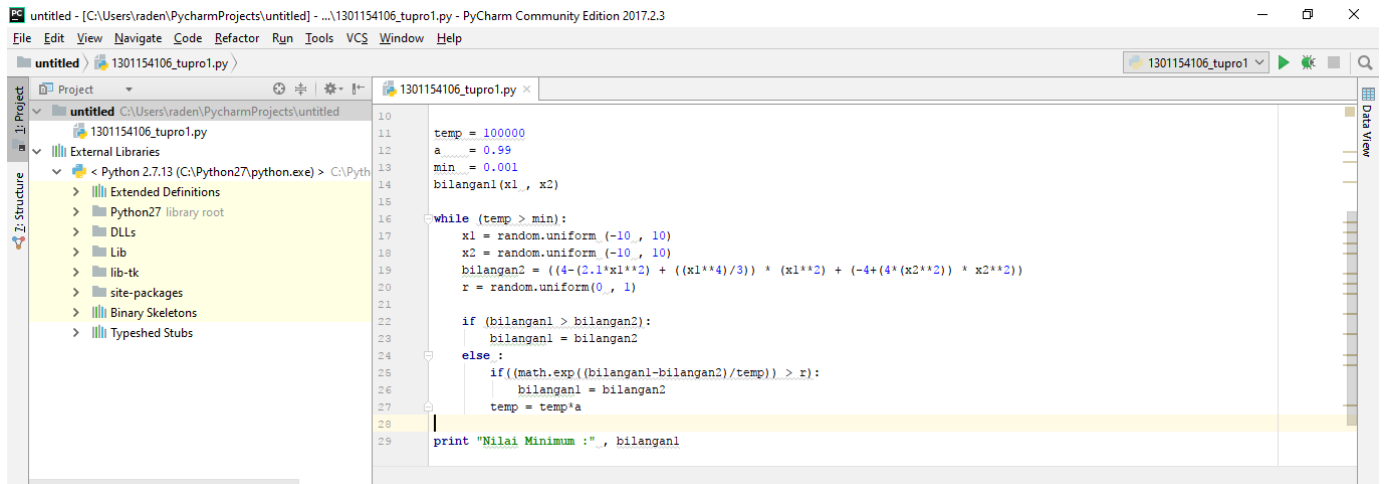


Gambar 2 Algoritma

Screenshot Output Program



Gambar 3 Program 1



Gambar 4 Program 2



Gambar 5 Output Program.

Kesimpulan

Bedasarkan teori yang dipaparkan diatas dan juga dengan studi kasus yang telah dilakukan, maka dapat di ambil kesimpulan bahwa hal terpenting dan berpengaruh dalam penggunaan *Simulated Annealing* di dalam pengimplementasiannya (algoritma) ada 3 hal yaitu :

- i. Nilai awal untuk temperatur yang ditetapkan cukup besar akan berpengaruh karena akan menentukan seberapa banyak perulangan serta perbandingan akan dilakukan.
- ii. Kriteria yang dipakai untuk memutuskan apakah temperature sistem seharusnya dikurangi atau tidak.
- iii. Berapa besarnya pengurangan temperature dalam setiap waktu.

