

# PENGUJIAN ALGORITMA GENETIKA DENGAN MENERAPKAN ATURAN *FUZZY* MODEL XU (*FUZZY* EVOLUSI) PADA PENJADWALAN PRODUKSI *JOB SHOP*

**Ida Bagus Putra Manuaba**

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,  
Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80364 Telp (0361) 701981  
Email : manuaba.putra@gmail.com

**Abstrak:** *Job shop* atau yang dikenal juga dengan istilah *shop floor control* merupakan salah satu metode penyusunan jadwal produksi yang rumit. Beberapa faktor penyebab rumitnya penyusunan jadwal menggunakan metode *job shop* adalah banyaknya jumlah variasi produk sehingga menyebabkan variasi jenis pekerjaan yang banyak. Beberapa metode penyusunan jadwal dengan metode *job shop* yang sering digunakan adalah FCFS (*first come first out*), SPT (*shortest processing time*), *earliest due date* dan beberapa metode yang dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan *job shop*. Metode yang digunakan untuk menangani permasalahan penjadwalan *job shop* cenderung masih bersifat manual dan memiliki *makespan* (waktu penyelesaian pekerjaan) yang tinggi sehingga menimbulkan keterlambatan penyelesaian pesanan. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan dengan hasil *makespan* kecil. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menguji penerapan algoritma genetika biasa dengan aturan logika *fuzzy* yang digunakan oleh Xu dengan harapan dapat membantu algoritma genetika dalam memecahkan permasalahan penjadwalan produksi *job shop*, sehingga *makespan* yang dihasilkan oleh penjadwalan menjadi semakin kecil.

**Kata kunci:** *job shop*, algoritma genetika, fuzzy model Xu, fuzzy evolusi

## *Testing of Genetic Algorithm with Fuzzy Rules Applying Model Xu (Fuzzy Evolution) in Production Job Shop Scheduling*

**Abstract:** *Job shop* which is also known as a *shop floor control* is a preparation method of the complicated production schedules. Some factors that contribute to the complexity of scheduling using the method of *job shop* is the large number of product variations, so it is causing lots of job variations. Several scheduled preparation by *job shop* method which is frequently used are FCFS (*first come first out*), SPT (*shortest processing time*), *earliest due date* and some developed methods used to solve the problems of *job shop*. The method which is used to handle *job shop* scheduling problem is still tending manual and have a high job completion time which causes genetic algorithm. Genetic algorithm is an algorithm that is often used to solve scheduling problems by using a low job completion time result. This study tries to test the application of genetic algorithms with the usual blend of genetic algorithm using fuzzy algorithms Zuu rules (*fuzzy evolution*).

**Keywords:** *job shop*, genetic algorithm, Fuzzy Xu Model, evolutionary

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penjadwalan produksi merupakan sebuah upaya dari perusahaan untuk menata dan mengatur proses kerja sebuah produksi sehingga proses kerja sebuah perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien. *Job shop* merupakan sebuah metode penjadwalan yang banyak digunakan pada industri dengan tipikal pesanan adalah *make to order*, barang pesanan akan dibuat hanya jika terdapat pesanan dari pelanggan. Metode penjadwalan *job shop* merupakan tipe atau jenis penjadwalan yang tergolong rumit, salah satu faktor yang menyebabkan adalah jenis produk atau variasi produk yang ditangani oleh metode ini sangat bervariasi. Banyaknya variasi dari pesanan menyebabkan muncul banyak jenis pekerjaan serta kebutuhan penggunaan alat yang berbeda.

Variasi pesanan dan jenis pekerjaan merupakan salah satu kendala dari penyusunan penjadwalan

menggunakan metode *job shop*. Penyelesaian metode penjadwalan lebih banyak menggunakan pendekatan waktu (waktu masuknya pekerjaan "*first come first serve*" atau waktu penyelesaian pekerjaan "*due date*") dan *ratio*. Dalam beberapa kasus penjadwalan metode ini akan menimbulkan *makespan* (waktu pengerjaan) serta nilai *tardiness* (keterlambatan) yang tinggi. Beberapa tahun belakangan ini mulai dikembangkan metode baru untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan *job shop*.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menyelesaikan pendekatan permasalahan penjadwalan adalah dengan menggunakan pendekatan waktu penjadwalan terpendek, pendekatan ini menggunakan algoritma yang disebut algoritma genetika. [9] Yee Li dan Yan Chan (2010) pada penelitiannya mengatakan bahwa penjadwalan *job shop* menggunakan algoritma genetika dapat menyelesaikan permasalahan

penjadwalan dan meminimalkan nilai *makespan* (nilai keterlambatan pekerjaan).

Penelitian ini akan mencoba menguji kinerja dari algoritma genetika biasa dengan metode *hibryd* atau gabungan (penerapan algoritma genetika dan aturan *fuzzy* model Xu) *fuzzy* evolusi. Penelitian ini akan membandingkan dua buah algoritma dengan percobaan penyusunan jadwal produksi dengan pendekatan jarak terpendek dengan menggunakan sampel data secara acak serta penerapan metode seleksi *elite*, *rank*, dan *roulette whell* pada proses pengujian. Pengujian kedua algoritma di atas diharapkan dapat memberikan solusi baru yang dapat digunakan pada proses penyusunan jadwal menggunakan metode *job shop* dengan menggunakan pendekatan jarak terpendek.

**1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai dengan penjabaran latar belakang penelitian di atas, terdapat permasalahan yang ingin dipecahkan:

1. Bagaimana penerapan aturan model Xu pada algoritma genetika ?
2. Bagaimana hasil dari penerapan aturan model Xu terhadap algoritma genetika pada masalah penjadwalan *job shop*?

**1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan dari aturan – aturan fuzzy model Xu pada algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan *job shop*.

**II. METODELOGI PENELITIAN**

**2.1 Data**

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data *thesis* dengan judul penjadwalan produksi menggunakan metode *fuzzy support vector machines* dan *fuzzy* evolusi [8], data yang diambil pada penelitian tersebut adalah:

- a. Data pembagian pekerjaan terhadap pesanan
- b. Data urutan kedatangan *order* / pesanan

Pengembangan aplikasi untuk pengujian metode menggunakan visual studion dan bahasa pemograman vb.net. Sisi metode penelitian ini menggunakan *nugget* (komponen visual studio) yang dikembangkan oleh [acordframework.net](http://acordframework.net). Penggunaan komponen visual studion ditujukan untuk penerapan algoritma genetika dan logika *fuzzy*.

**2.2 Metode**

**a. Fuzzy Model Xu**

Aturan *fuzzy* model Xu berupa aturan yang dikembangkan oleh Xu untuk diimplementasikan pada sistem *fuzzy* mamdani. Aturan yang ditentukan oleh Xu dapat dilihat tabel di bawah ini

**Tabel 2.1** Tabel aturan untuk probabilitas *crossover*.  
Sumber : Musyid, S. dan Kusumadewi,S (2007)

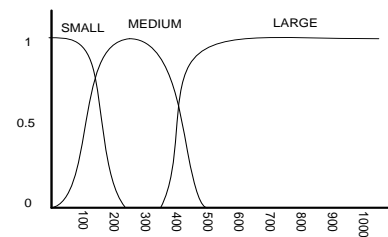
<i>Pc</i>	<i>Population Size</i>		
<i>Generation</i>	<i>Small</i>	<i>Medium</i>	<i>Large</i>
<i>Short</i>	<i>Medium</i>	<i>Small</i>	<i>Small</i>
<i>Medium</i>	<i>Large</i>	<i>Large</i>	<i>Medium</i>

<i>Long</i>	<i>Very Large</i>	<i>Very Large</i>	<i>Large</i>
-------------	-------------------	-------------------	--------------

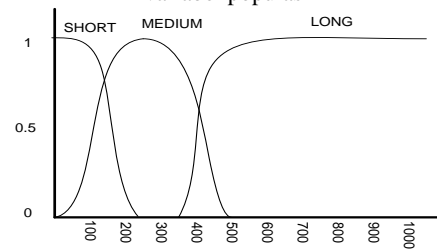
**Tabel 2.2** Tabel aturan nilai probabilitas mutasi  
Sumber : Musyid, S. dan Kusumadewi,S (2007)

<i>Pm</i>	<i>Population Size</i>		
<i>Generation</i>	<i>Small</i>	<i>Medium</i>	<i>Large</i>
<i>Short</i>	<i>Large</i>	<i>Medium</i>	<i>Small</i>
<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>Small</i>	<i>Very Small</i>
<i>Long</i>	<i>Small</i>	<i>Very Small</i>	<i>Very Small</i>

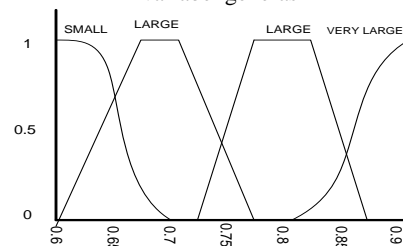
Gambar 2.1, 2.2, dan 2.3 menjelaskan aturan model Xu tentang semesta pembicaraan pada domain populasi, generasi, dan *crossover*



**Gambar 2.1** Gambar Semestas pembicaraan dan domain variabel populasi



**Gambar 2.2** Gambar Semestas pembicaraan dan domain variabel generasi

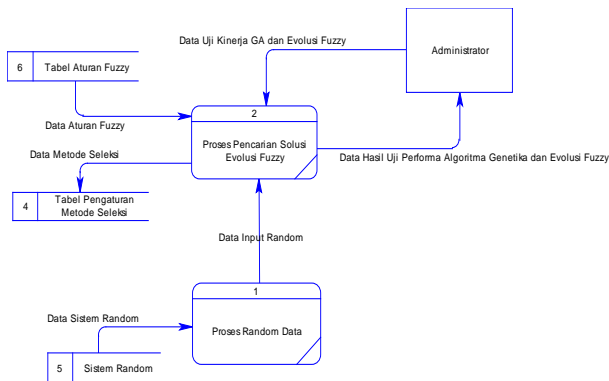


**Gambar 2.3** Gambar Semesta pembicaraan dan domain probabilitas *crossover*

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

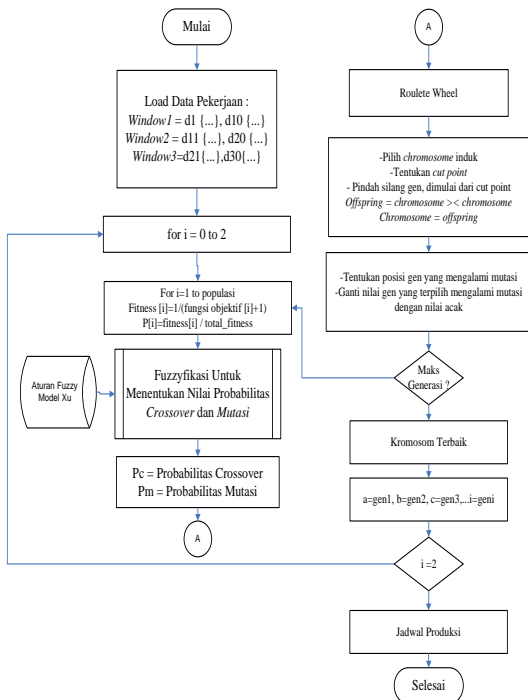
**3.1 Desain Proses Bisnis**

Tujuan utama dari proses uji kinerja algoritma *fuzzy* evolusi adalah untuk mengetahui metode seleksi yang paling tepat digunakan pada algoritma *fuzzy* evolusi. Pemilihan metode seleksi yang tepat akan sangat memengaruhi hasil proses penjadwalan. Gambar 3.3 alur proses uji kinerja *algoritma fuzzy* evolusi, sangat sederhana, entitas administrator hanya perlu memasukkan jumlah data uji yang akan digunakan untuk proses ini.



Gambar 3.1 DFD Level 1 pengujian algoritma fuzzy evolusi

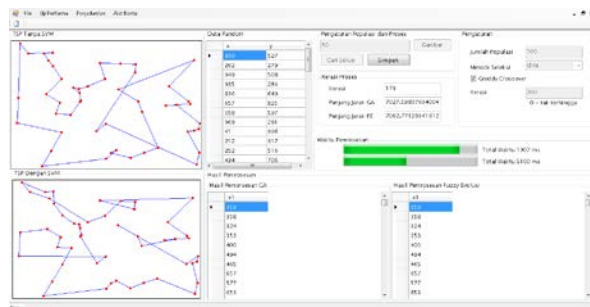
Aturan fuzzy yang dipanggil oleh sistem dari basis data kemudian akan digunakan untuk mencari nilai dari probabilitas dari algoritma genetika, yang akan digunakan pada proses pencarian jarak terpendek. Algoritma dari pencarian solusi terpendek digambarkan pada gambar flow chart 3.5 pencarian solusi jarak terpendek.



Gambar 3.2 Flowchart pengujian fuzzy evolusi

3.2 Desain Antarmuka

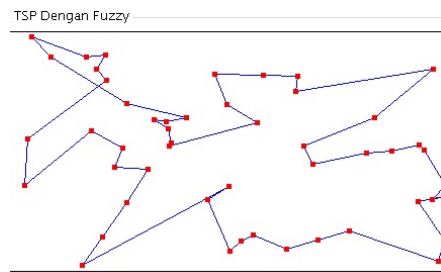
Aplikasi untuk pengujian metode dikembangkan menggunakan Visul studion 2012 dengan bahasa pemrograman vb.net. Pembuatan aplikasi juga memanfaatkan beberapa nuget (komponen) yang dikembangkan oleh accordframework.net untuk menyelesaikan permasalahan program algoritma genetika dan logika fuzzy. Gambar 3.3 adalah tampilan aplikasi pengujian menggunakan algoritma genetika.



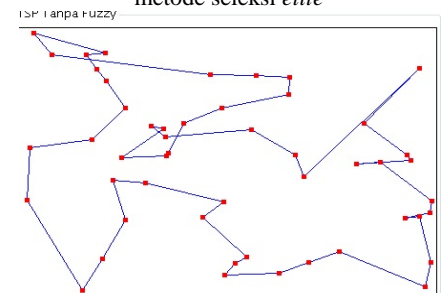
Gambar 3.3 Gambar antar muka pengujian metode seleksi Algoritma Genetika

3.3 Pengujian Metode

Gambar 3.4 dan 3.5 adalah hasil perbandingan kinerja algoritma genetika dan algoritma evolusi menjelaskan tentang diagram pencarian jarak terpendek yang dilakukan oleh algoritma menggunakan metode seleksi elite.

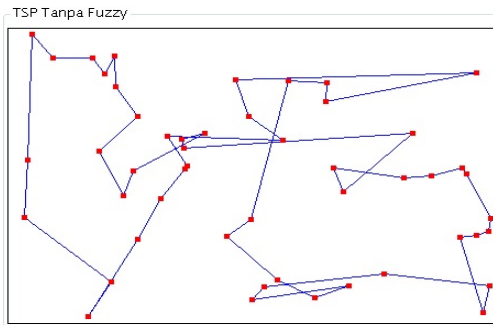


Gambar 3.4 Gambar hasil penjadwalan algoritma genetika metode seleksi elite

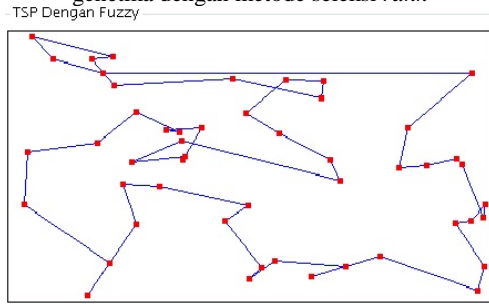


Gambar 3.5 Gambar hasil penjadwalan fuzzy evolusi dengan metode seleksi elite

Proses pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan metode seleksi rank atau perengkingan. Proses pengujian kedua didapatkan hasil bahwa pengujian menggunakan algoritma genetika menghasilkan solusi jarak 7825.81 dan dengan menggunakan metode fuzzy evolusi didapatkan solusi jarak sebesar 7295.21. Penggambaran hasil pengujian metode seleksi rank dapat dilihat pada gambar 3.6 dan 3.7 perbandingan algoritma genetika dan fuzzy evolusi dengan metode seleksi rank atau perengkingan.

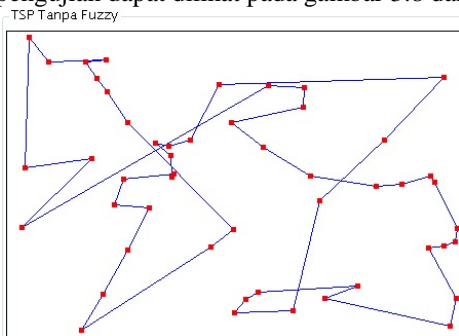


**Gambar 3.6** Gambar hasil penjadwalan kinerja algoritma genetica dengan metode seleksi *rank*

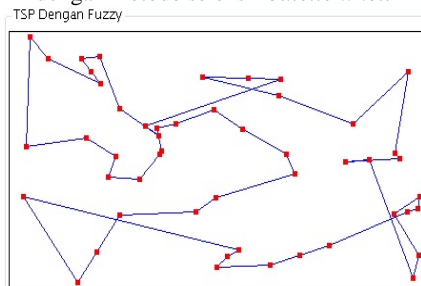


**Gambar 3.7** Gambar hasil penjadwalan kinerja fuzzy evolusi dengan metode seleksi *rank*

Proses pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan metode seleksi *roulette whell*. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 3.8 dan 3.9.



**Gambar 3.8** Gambar hasil pengujian algoritma genetica dengan metode seleksi *roulette whell*



**Gambar 3.9** Gambar hasil pengujian fuzzy evolusi dengan metode seleksi *roulette whell*

Tabel 3.1 dan 3.2 adalah hasil pengujian metode seleksi dengan menggunakan algoritma genetica dan *fuzzy evolusi* telah menyajikan hasil proses pengujian metode seleksi yang akan digunakan. Proses pengujian digunakan dengan jumlah popuasi terkecil yakni 10 populasi sampai dengan 200 populasi dengan jumlah iterasi sama dengan jumlah populasi dan 2 kali jumlah populasi.

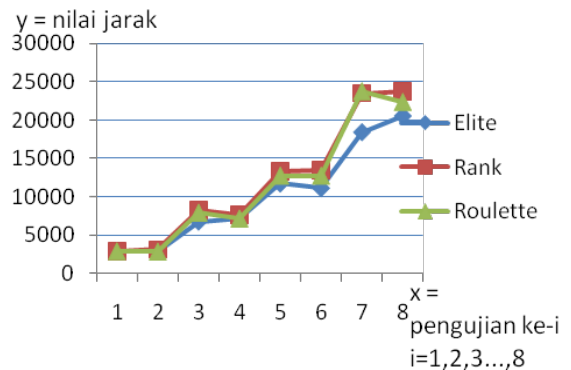
**Tabel 3.1** Tabel Perbandingan hasil pengujian algoritma genetica menggunakan metode seleksi *elite,rank* dan *roulette whell*

Pp	It	Algoritma Genetica		
		Elite	Rank	Roulette
10	10	2882.9	2842.4	2909.9
10	20	2842.3	3135.9	2869.3
50	50	6742	8257.9	7947
50	100	7147.8	7678.6	7188.8
100	100	11689.5	13358.1	12778.4
100	200	11093.4	13473.5	12769.9
200	200	18381.6	23558.4	23766.1
200	400	20494.5	23814.3	22378.6

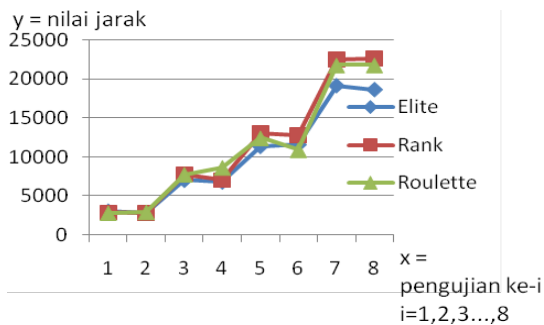
**Tabel 3.2** Tabel Perbandingan hasil uji algoritma fuzzy evolusi menggunakan metode seleksi *elite,rank* dan *roulette whell*

Pp	It	Fuzzy Evolusi		
		Elite	Rank	Roulette
10	10	3107.47	2910.4	2842.3
10	20	2842.36	2842.4	2949.6
50	50	7057.55	7832.1	7789.3
50	100	6837.51	7097.3	8658.1
100	100	11373.3	13151	12451.9
100	200	11592.1	12851	10929.4
200	200	19141.3	22557	21788.4
200	400	18637.4	22691	21799

Gambar 3.10 dan gambar 3.11 adalah grafik hasil perbandingan algoritma genetica dan algoritma *fuzzy evolusi*. Sumbu x pada grafik mewakili percobaan ke-x yang dilakukan, sedangkan sumbu y mewakili hasil jarak dari proses pencarian jarak. Garis biru merah dan hijau masing-masing mewakili metode seleksi yang digunakan yakni metode *elite*, metode *rank* dan *roulette whell*.



**Gambar 3.10** Gambar grafik solusi panjang jarak dengan algoritma genetica



**Gambar 3.11** Gambar grafik solusi panjang jarak dengan metode fuzzy evolusi

## IV. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Penerapan aturan *fuzzy* model Xu pada algoritma genetika akan lebih efektif jika diterapkan menggunakan metode seleksi *roulette wheel*
2. Penggunaan aturan *fuzzy* model Xu akan lebih efektif digunakan untuk memecahkan permasalahan penjadwalan *job shop* dengan data banyak.

### 4.2 Saran

Saran pengembangan lebih lanjut penerapan aturan *fuzzy* model Xu akan lebih baik jika dikembangkan dengan metode data mining seperti *Neural Network* atau metode *Support Vector Machines* yang dimanfaatkan sebagai metode klasifikasi sebelum proses penyusunan jadwal menggunakan metode *fuzzy* evolusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abhe Shigeo dan Inoue Takuya, 2013, "*Fuzzy Support Vector Machines for Pattern Classification*", Kobe University, Jepang.
- [2] Cheng M.-Y, Roy A.F.V, 2010, "*Evolutionary Fuzzy Decision Model for Construction Management using Support Vector Machine*", Department of Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, #43, Sec. 4, Keelung Rd., Taipei 106, Taiwan, ROC.
- [3] Chun-fu Lin dan Sheng-de Wang, 2010, "*Training Algorithms for Fuzzy Support Vector Machines with Noisy Data*", National Taiwan University, Taiwan
- [4] Haming Murfidin, S.E., M.Si., Ph.D, Prof.H dan Nurjamuddin Mahfud, S.E, M.M., Prof., Dr., 2012, "Buku 2 Manajemen Produksi Modern : Operasi Manufaktur dan Jasa", Bumi Aksara, Jakarta.
- [5] Handoko Hani T., 2011, "Dasar-dasar Majamen Produksi dan Operasi", BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta
- [6] Hayat khoobipour dan Ali Khaleghi, 2012, "A Novel Evolutionary-Fuzzy System for Function

*Approximation and Comparison the Robust of Used Evolutionary Algorithms*", Department of Computer Science, Islamic Azad University, Branch of Dehdasht, Dehdasht, Iran.

- [7] Joanna Czajkowska , Marcin Rudzki dan Zbigniew Czajkowski, 2008, *A new Fuzzy Support Vectors Machine for Biomedical Data Classification*, 30th Annual International IEEE EMBS Conference, Canada.
- [8] Putra Manuaba Ida Bagus, 2014, "Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Fuzzy Support Vector Machines dan Fuzzy Evolusi Studi Kasus Percetakan Karya Sastra", Universitas Udayana, Bali.
- [9] Ye Li dan Yan Chen, 2010 "A Genetic Algorithm for Job-Shop Scheduling", Journal Of Software Vol.5 No.3, hal.269-274,2010