

**HYBRID ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS - ALGORITMA GENETIKA UNTUK  
PEMILIHAN PROGRAM WIRUSAHA MAHASISWA MELIBATKAN KELOMPOK PENGAMBIL KEPUTUSAN**

Alek

Jurusan Teknik Informatika, Dosen Pembimbing  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111  
Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114  
Email : [alek\\_it07@yahoo.com](mailto:alek_it07@yahoo.com)

**Abstrak**

Dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria dan banyak alternatif, metode analytical hierarchy ( AHP ) sering digunakan sebagai metode pemecahan permasalahan. Pengambilan keputusan dilakukan dengan memberikan nilai persepsi sebagai pembobot oleh seorang pengambil keputusan atau ahli. Padahal dalam beberapa pengambilan keputusan, pemberian nilai persepsi melibatkan kelompok ahli. Dimana setiap ahli memiliki nilai persepsi masing-masing. Nilai-nilai persepsi yang diinputkan ahli dimungkinkan untuk melebihi nilai CR normal yaitu 0.1. Sehingga perlu ada proses pencarian pembobot terbaik dari kelompok ahli tersebut untuk dapat meminimalkan nilai CR. Untuk pencarian pembobot terbaik dan meminimalkan CR dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika yang mana pada akhirnya diharapkan akan menghasilkan keputusan optimal yang mewakili kelompok ahli dan memiliki nilai CR atau konsistensi nilai yang lebih baik. Dari uji coba menunjukkan bahwa jika nilai CR awal melebihi 0.1 penggunaan AHP GA dapat mengoptimalkan/meminimalkan nilai CR sekitar 35 % – 82% pada data uji.

**Keyword : analytical hierachy process, algoritma genetika, kelompok pengambil keputusan**

**1. Pendahuluan**

Dalam proses pengambilan keputusan tentunya akan ditemui beberapa pertimbangan-pertimbangan yang mempengaruhi pengambilan keputusan yang biasa disebut dengan kriteria dan alternatif pemecahan masalah. Dimana kriteria-kriteria tersebut dapat memiliki sub kriteria lagi. Metode AHP sering digunakan sebagai metode untuk pemecahan permasalahan ini.

Selain keadaan diatas, dalam proses penentuan alternatif nya sering ditemui permasalahan bahwa pengambil keputusan tidak hanya satu orang pengambil keputusan atau ahli melainkan sebuah kelompok ahli. Jika hanya melibatkan satu orang ahli maka penilaian terhadap kriteria untuk mendapatkan alternatif pemecahan masalah tidak akan menemui banyak hambatan. Namun dalam beberapa permasalahan sering keputusan melibatkan banyak pendapat dari orang-orang yang berkepentingan (ahli). Permasalahan yang muncul adalah setiap ahli yang terlibat pasti memiliki penilaian masing-masing terhadap kriteria-kriteria yang ada dan terkadang sulit untuk dicari titik temu. Jika hal terus terjadi, maka akan dibutuhkan sumber daya yang banyak baik itu waktu, biaya dan lain-lain. Selain permasalahan penentuan nilai terpilih muncul permasalahan bahwa nilai preferensi yang diinputkan oleh ahli pada matrik pairwise comparison memiliki consistency ratio(CR) yang melebihi 10%. Jika hal ini terjadi maka nilai preferensi yang diinputkan dianggap tidak konsisten sehingga perlu dilakukan suatu cara untuk bisa memperkecil ketidak konsistenan tersebut. Untuk itu digunakan metode optimasi algoritma genetika untuk mendapatkan error terkecil dari nilai preferensi yang dimasukkan oleh masing masing ahli.

Jika dalam penelitian-penelitian sebelumnya proses evaluasi fitness menggunakan pendekatan deviasi untuk mengurangi konsistensi[4] dan jumlah selisih nilai pembobot[1] maka dalam proyek akhir ini akan menggunakan satu per total consistency ratio. Alasannya adalah dalam prinsip AHP penilaian

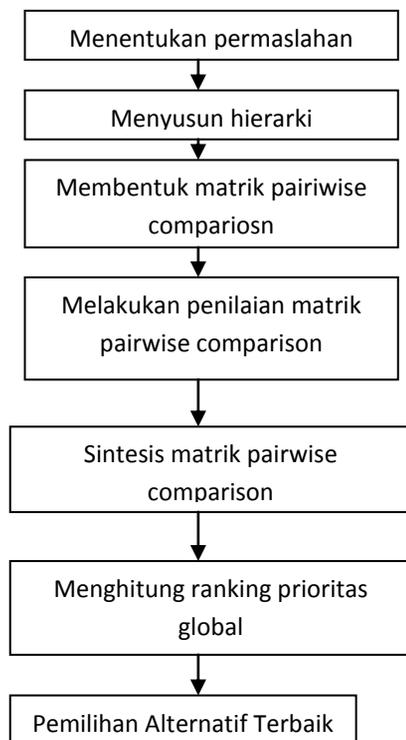
dianggap valid jika consistency ratio(CR) kurang dari 10%. Berdasarkan ketentuan tersebut, secara eksplisit dapat dikatakan bahwa semakin kecil CR atau total CR maka penilaian preferensi semakin konsisten ini berarti penilaian pun semakin akurat. Sehingga nantinya diharapkan nilai global AHP merupakan nilai yang mewakili para ahli dan nilai-nilai matrik pairwise comparison nya memiliki consistency ratio(CR) yang sesuai dengan ketentuan Saaty. Selain itu nilai nilai yang sama dari semua nilai preferensi ahli pada posisi yang sama akan terus dipertahankan dengan asumsi bahwa nilai tersebut adalah nilai preferensi yang terbaik.

**2. Dasar Teori**

Pemahaman terhadap teori sangat menunjang ketika proses penelitian. Dengan landasan teori yang relevan maka setiap langkah proses akan mengarah terhadap hasil yang ingin dicapai dari penelitian

**2.1. Analytical Hierarchy Process ( AHP )**

Secara umum, AHP terdiri dari tiga prinsip utama yaitu penyusunan hierarki, analisa prioritas dan pengujian konsistensi. Berikut ini adalah langkah perhitungan dengan menggunakan AHP yaitu sebagai berikut :



Gambar 1 Diagram Alir AHP

## 2.2. Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan sebuah metode heuristic yang paling optimal dalam pemecahan permasalahan[1].

### 2.2.1. Pendefinisian Individu

Pendefinisian individu / kromosom merupakan langkah pertama yang harus ditentukan. Individu atau kromosom merupakan suatu komposisi nilai yang menyatakan solusi dari suatu permasalahan. Berdasarkan definisi individu algoritma genetika dibedakan menjadi dua macam yaitu static genetic algorithm (ukuran individu sama untuk satu populasi) dan dynamic genetic algorithm (ukuran dan individu tidak sama untuk satu populasi). Pendefinisian kromosom dapat menggunakan beberapa macam bentuk kromosom sebagai berikut :

- Kromosom biner, yaitu kromosom yang disusun dari gen-gen yang bernilai 0 dan 1. Kromosom ini adalah model standar dalam algoritma genetika.
- Kromosom float, yaitu kromosom yang disusun dari gen-gen dengan nilai pecahan. Gen integer dapat digolongkan dalam bentuk kromosom ini.
- Kromosom string, yaitu kromosom yang disusun dari gen-gen yang bernilai string(simbol).
- Kromosom kombinatorial, yaitu kromosom yang disusun

dari gen-gen yang dinilai dari urutan.

Pemilihan bentuk kromosom sangat ditentukan oleh jenis permasalahan. Berdasarkan[1] bentuk kromosom yang cocok dalam penentuan nilai AHP secara berkelompok adalah bentuk kromosom float.

### 2.2.2. Evaluasi Fitness

Nilai fitness merupakan suatu ukuran baik tidak nya suatu solusi yang dinyatakan sebagai satu individu, atau dengan kata lain nilai fitness menyatakan fungsi tujuan. Algoritma genetika mempunyai tujuan untuk memaksimalkan nilai fitness atau mencari nilai fitness maksimal.

### 2.2.3. Seleksi

Seleksi adalah tahapan untuk mempertahankan individu. Metode yang sering digunakan adalah roulette wheel. Prinsip dari roulette wheel adalah semakin tinggi nilai prosentase suatu individu terhadap total nilai fitness maka semakin tinggi pula individu tersebut dapat terseleksi. Selain metode roulette wheel terdapat metode turnamen dan rank. Metode turnamen merupakan model yang variansinya kecil sehingga kemungkinan munculnya individu superior dapat dikurangi.

### 2.2.4. Cross Over

Cross over memiliki berbagai macam metode dan tipe. Pemilihan metode dan tipe nya sangat bergantung pada permasalahan dan bentuk kromosom. Untuk operator cross over yang sering digunakan dalam bentuk kromosom float adalah aritmatika cross over[1].

$$a(n,k) = r.a(n,k) + (1-r).a(n,k+1)$$

$$a(n,k+1) = (1-r).a(n,k) + r.a(n,k+1)$$

Sedangkan operator cross over untuk bentuk kromosom biner dilakukan dengan menggunakan pertukaran gen antar induk. Cross over sangat dipengaruhi oleh parameter probabilitas yang ditentukan[3]. Berdasarkan[1] parameter probabilitas optimum didapat pada 0.8.

### 2.2.5. Mutasi

Mutasi terjadi dengan probabilitas yang kecil, lebih banyak dilakukan penghapusan, akan tetapi beberapa akan menguntungkan dan dapat memperbaiki gen. Pada kromosom dengan gen float mutasi yang sering digunakan adalah mutasi random dan mutasi shift[1]. Mutasi random adalah mengganti nilai

pada gen tertentu dengan nilai random sedangkan pada mutasi shift nilai gen dikurangkan atau ditambahkan dengan nilai yang kecil. Berdasarkan[1] parameter probabilitas optimum pada 0.1. Sedangkan kromosom biner, mutasi dilakukan dengan mengubah gen biner 0 menjadi 1 dan 1 menjadi 0.

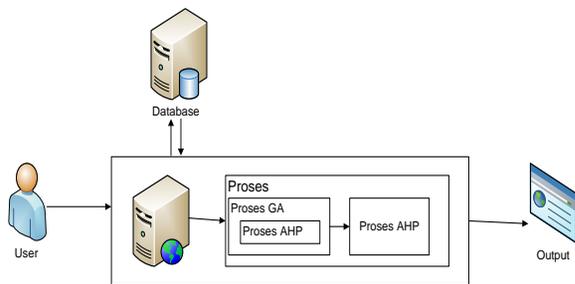
Inti dari keseluruhan proses diatas adalah untuk mendapatkan satu individu optimal. Individu optimal dapat diperoleh dengan besar populasi dan jumlah generasi yang besar[3].

Berikut ini adalah pseudocode dari alur tahapan algoritma genetika :

```

Loop i to jumlah generasi then
  Loop j to jumlah populasi then
    Seleksi Individu(i)(j)
    Cross over Individu hasil seleksi
    Mutasi Individu hasil seleksi
    If Individu Optimal
      Return Individu(i)(j)
    End If
  Next j
Next i
  
```

dengan diagram sebagai berikut :



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Dalam aplikasi ini user yang terlibat dibedakan menjadi dua hak akses yaitu hak ahli dan hak admin. Hak akses ahli hanya dapat mengisi proses penilaian pada matrik pairwise comparison sedangkan hak akses admin dapat memiliki hak yang lebih banyak seperti melakukan proses perhitungan AHP-GA.

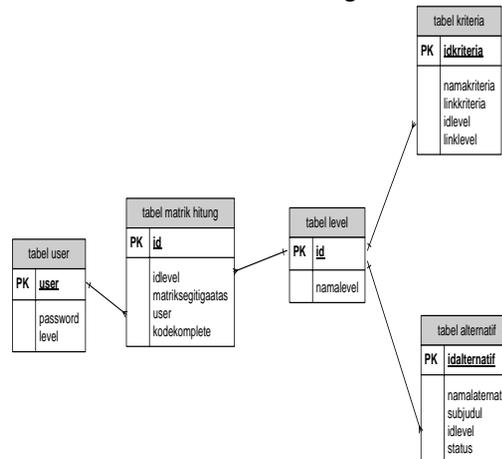
### 3.1. Rancangan Hierarki

Hierarki dalam studi kasus ini terdiri dari kriteria-kriteria sebagai berikut :

1. Kemampuan Menangkap Peluang Usaha dengan sub kriteria
  - Latar Belakang
  - Tujuan
  - Manfaat
2. Visibilitas Usaha dengan sub kriteria
  - Pengalaman
  - Jadwal
  - Gambaran Rencana Usaha
3. Keberlanjutan Usaha dengan sub kriteria
  - Perkiraan Profit
  - Kelayakan Jual
  - Target Luaran
4. Penunjang dengan sub kriteria
  - Skema Pengembalian modal
  - Kesanggupan Mitra

### 3.2. Rancangan ERD Database

Untuk mempermudah proses analisa data, maka data-data yang dibutuhkan disimpan dalam sebuah database sebagai berikut :



Gambar 3 Rancangan ERD Database

### 3.3. Representasi Kromosom

Representasi kromosom diambil dari seluruh nilai-nilai segitiga atas matrix pairwise comparison pada semua level yang telah diinputkan oleh ahli. Nilai-nilai gen individu ditentukan oleh nilai inputan para ahli. Jika nilai inputan para ahli sama untuk posisi yang sama maka nilai gen pada posisi tersebut adalah nilai inputan yang sama. Sementara jika nilai inputan para ahli berbeda maka nilai gen untuk posisi tersebut adalah nilai random antara nilai min dan max para ahli. Berikut ini adalah ilustrasi pembentukan gen individu nya :

- a. Kasus nilai input berbeda
  - posisi gen yang akan dicari adalah posisi 1 maka sistem akan mencari nilai pada posisi 1 pada ahli 1 misal 2 ,nilai pada posisi 1 pada ahli 2 misal 7,dan nilai pada posisi 1 pada ahli 3 misal 4, maka sistem akan merandom nilai float antara nilai min=2 sampai nilai max=7.
- b. Kasus kedua nilai input sama
  - posisi gen yang akan dicari adalah posisi 1 maka sistem akan mencari nilai pada posisi 1 pada ahli 1 misal 2 ,nilai pada posisi 1 pada ahli 2 misal 2,dan nilai pada posisi 1 pada ahli 3 misal 2, maka sistem akan menentukan nilai gen pada posisi 1 adalah 2. Dan nilai pada posisi ini tidak boleh berubah pada proses cross over dan mutasi.

### 3.4. Evaluasi Fitness

Evaluasi fitness yang digunakan adalah mencari jumlah total consistency ratio(CR) dari masing-masing individu. Proses perhitungan CR digunakan dengan cara memasukan nilai-nilai gen kembali kedalam matrik pairwise comparison berdasarkan ketentuan dalam representasi kromosom. Setelah itu, akan dihitung CR nya dan dijumlahkan.

$$F(w) = 1/\sum CR(\text{matrik level 2 sampai 4})$$

Keterangan :

$F(w)$  = fungsi menghitung nilai fitness

CR = konsistensi ratio masing-masing matrik pada setiap level

### 3.5. Operator Genetika

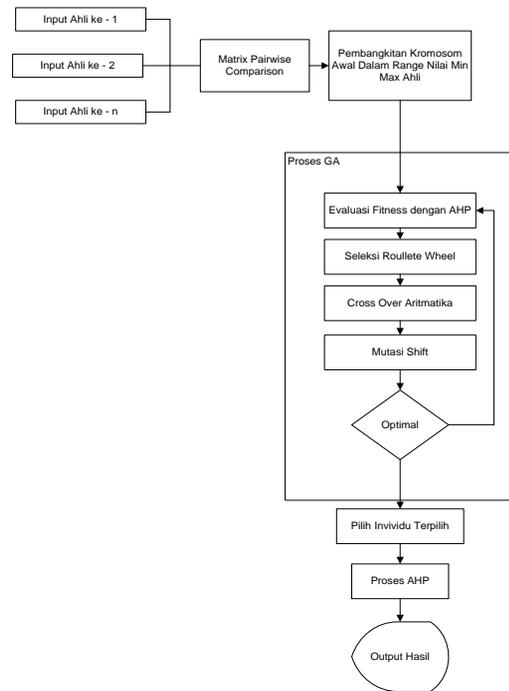
Proses seleksi yang dilakukan dalam proses ini menggunakan method roulette wheel. Alasan penggunaan metode ini dikarenakan metode ini telah banyak digunakan dan dianggap yang terbaik.

Cross over yang digunakan dalam sistem ini adalah cross aritmatika. Yaitu menentukan batas awal dan akhir dari gen yang akan dicross over kemudian dilakukan proses aritmatika. Jika nilai yang akan batas awal dan akhir tepat pada posisi gen yang tidak boleh dirubah maka nilai pada posisi gen tersebut tidak akan dirubah. Sedangkan lainnya akan dilakukan proses cross over.

Mutasi yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah mutasi shift. Yaitu menentukan batas awal dan batas akhir posisi gen yang akan dimutasi dengan cara dirandom kemudian nilai gen tersebut ditambah dengan nilai random antara 0 sampai 1. Jika nilai yang akan batas awal dan akhir tepat pada posisi gen yang tidak boleh dirubah maka nilai pada posisi gen tidak akan dirubah. Sedangkan lainnya akan dilakukan proses mutasi

### 3.6. Rancangan Diagram Alir Proses AHP-GA

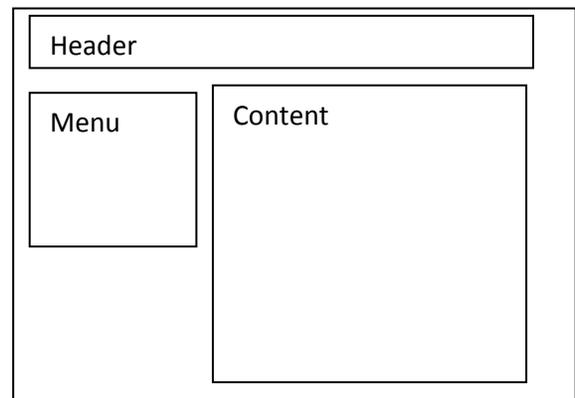
Dalam proses perhitungan AHP-GA langkah pertama yang dilakukan adalah membentuk matrik segitiga atas dari input ahli menjadi individu. Setelah itu dilakukan proses perhitungan GA. Dalam proses GA digunakan proses perhitungan AHP untuk menghitung nilai fitness. Sehingga disini letak hybrid dari proses digunakan. Setelah seluruh proses GA selesai, nilai output dari proses ini kemudian akan menjadi nilai input untuk proses AHP. Dalam proses AHP terdapat atuokoreksi untuk memperbaiki nilai-nilai input dari ahli jika pada proses konsistensi lebih dari 0.1 atau 10%. Hasil perhitungan proses AHP ini yang kemudian akan ditampilkan sebagai output terakhir.



Gambar 4 Rancangan Diagram Alir Proses AHP-GA

### 3.7. Rancangan Antar Muka

Rancangan layout aplikasi web yang dibuat seperti gambar dibawah ini :



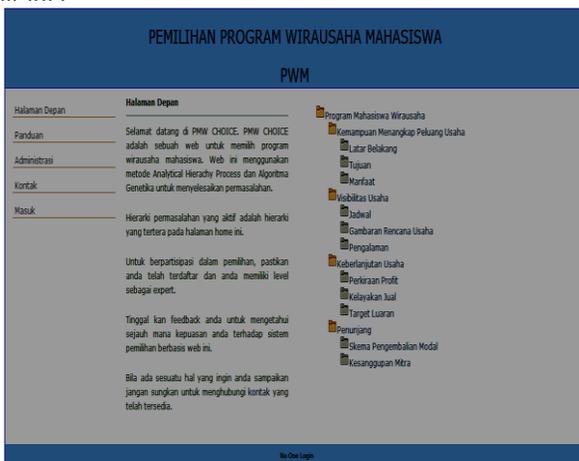
Gambar 5 Rancangan Antar Muka

Tampilan muka untuk halaman awal terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu :

1. **Bagian Header** : untuk menampilkan diantaranya judul program.
2. **Bagian Menu** : untuk menampilkan menu pilihan. Menu akan dibagi menjadi dua hak akses yaitu untuk hak ahli dan hak admin.
3. **Bagian Content** : untuk menampilkan diantaranya form matrik comparwise dan menu login serta hal-hal lain.

#### 4. Penggunaan Aplikasi

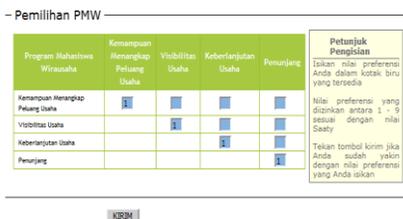
Berikut ini adalah tampilan dari aplikasi proyek akhir ini :



Gambar 6 Tampilan Antar Muka Aplikasi Web

Dalam penggunaan aplikasi ini digunakan skema terpenting sebagai berikut :

1. User dengan hak akses admin menentukan jumlah ahli yang terlibat, alternatif-alternatif yang akan dipilih
2. User dengan hak akses ahli mengisi nilai pada semua matrik pairwise comparison dimana untuk dapat melakukan ini harus melalui proses login dan mengakses menu administrasi



Gambar 6 Form Matrik Pairwise Comparison

3. Setelah semua ahli yang terlibat mengisi nilai pada semua matrik pairwise comparison admin dapat melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode AHP-GA

#### 5. Hasil Uji Coba

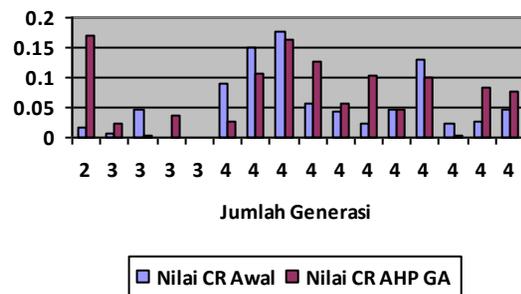
Dalam pengujian ini akan dilakukan pengujian sejauh mana perbaikan konsistensi ratio(CR) dari CR awal dari inputan ahli dan CR hasil proses GA. Untuk melakukan pengujian digunakan parameter pada algoritma genetika sebagai berikut :

**Jumlah Generasi : 100**  
**Jumlah Populasi : 100**  
**Prob Crossover : 0.8**  
**Prob Mutasi : 0.075**

Tabel 1 Data Uji Coba

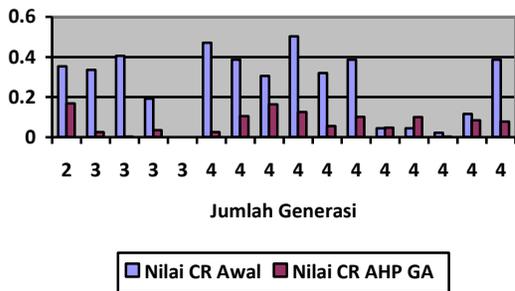
Nilai Matrik Segitiga Atas			
Level	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
2	1,2,2,2,3,2	6,7,6,6,6,6	1,2,3,2,2,1
3	2,3,2	6,6,6	2,2,2
3	1,2,1	7,7,7	1,1,2
3	2,2,1	4,3,3	2,3,2
3	2	5	3
4	2,1,2,2,2,3	8,8,9,8,9,8	1,2,1,2,1,1
4	2,1,1,2,2,3	7,7,6,6,6,6	2,3,2,3,2,3
4	2,3,1,1,2,3	7,7,6,5,5,5	3,2,2,2,2,2
4	3,3,1,1,1,1	9,9,9,9,9,7	1,1,1,1,1,1
4	1,1,1,1,2,3	6,5,7,6,6,6	3,3,3,2,2,2
4	1,1,1,1,2,1	7,7,7,6,7,7	4,4,4,4,4,4
4	2,2,1,2,1,1	1,1,1,2,2,2	2,2,2,2,2,2
4	2,2,1,1,2,3	3,3,3,2,2,2	2,2,2,4,4,3
4	1,1,2,1,1,1	1,2,1,1,1,1	1,2,1,2,1,1
4	2,2,3,2,3,2	3,3,3,3,3,3	2,3,2,2,2,2
4	1,1,1,2,2,2	7,7,6,6,6,6	2,2,2,2,2,2

Grafik Perbandingan Nilai CR



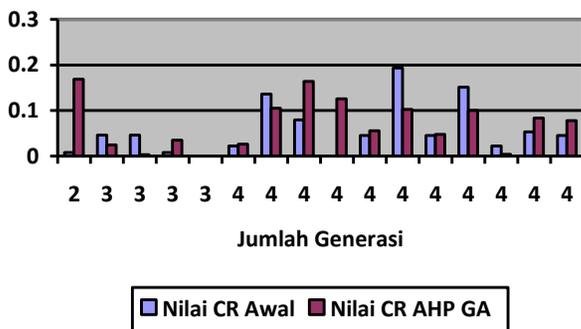
Dari hasil uji coba diatas nilai-nilai CR yang lebih kecil setelah menggunakan AHP GA sebanyak 6 (37.5%), nilai CR yang lebih besar sebanyak 9 (56.25%) dan yang tetap sebanyak 1(6.25%). Nilai-nilai CR yang lebih besar setelah proses AHP GA lebih besar daripada nilai-nilai CR yang lebih kecil setelah proses AHP GA. Namun sebenarnya hal ini tidak perlu dipermasalahkan mengingat hampir ( 81.25%) pada perhitungan awal ahli 1 nilai CR nya dibawah 0.1. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian yang dilakukan oleh ahli satu telah konsisten.

**Grafik Perbandingan Nilai CR**



Dari data tabel dan gambar diatas proses AHP GA dapat membuat nilai CR lebih kecil sebanyak 13 ( 81.25 % ) dan sebanyak 61.5 % dari nilai CR yang dapat diminimalkan kurang dari 0.1. Secara keseluruhan dari nilai CR yang ada setelah proses AHP GA terdapat 10 nilai CR ( 68.75% ) yang dibawah 0.1 sedangkan dari data awal 25% yang dibawah 0.1. Hasil ini menunjukkan bahwa proses AHP GA dapat meningkatkan kekonsistensian penghitungan pada inputan matrik pairwise comparison GA. Selain itu, nilai konsistensi CR tidak mengikuti nilai CR yang esktrim hal ini terlihat dari gambar dan tabel diatas

**Grafik Perbandingan Nilai CR**



Dari hasil uji coba diatas nilai-nilai CR yang terminimalkan sebanyak 6 (37.5%), yang tidak terminimalkan 9(56.25%) dan yang tetap sebanyak 1(6.25%). Hal ini disebabkan karena 81.25% nilai CR awal telah kurang dari 0.1 menunjukkan bahwa inputan nilai oleh ahli 3 telah konsisten.

**6. Kesimpulan**

Dari hasil proses uji coba diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya adalah :

1. Algoritma genetika dapat meminimalkan error (CR) yang terjadi pada data inputan matrik dari ahli bila data tersebut sangat bervariasi, dimana uji coba pertama nilai CR awal melebihi 0.1 penggunaan AHP GA dapat meminimalkan nilai CR sekitar 35 % – 82 %,
2. Peningkatan nilai fitness menunjukkan perbaikan konsistensi, dengan adanya perbaikan konsistensi berarti nilai-nili preferensi telah sesuai.

**Daftar Pustaka**

[1] Helen,Afrida.Hybrid Analytical Hierachy Process- Algoritma Genetika untuk permasalahan pengambilan keputusan melibatkan kelompok pengambil keputusan.ITS,Surabaya:2005  
 [2] Suyadi,Pengukuran dan Pemilihan Pemenang ITS Management Award Menggunakan Analytical Hierchy Process (AHP) berbasis Web.TA.Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS.Surabaya:2010  
 [3]Setiono,Heru.Algoritma Genetika Untuk Menyelesaikan Vehicle Routing Problem Time Window.TA.Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS.Surabaya:2010  
 [4] Nur Farha Zakaria, Halina Mohamed Dahlan, Ab Razak Che Hussin, Deriving Priority in AHP using Evolutionary Computing Approach:2010  
 [5] Saaty,Thomas.L.Pengambil Keputusan Bagi Para Pemimpin.PT.Pustaka Binanaman Presindo.Jakarta:1993