

Pembobotan dan Optimasi Untuk Pemilihan Distributor PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari

Teas N. Qurniawati, Subchan, Suhud Wahyudi

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: suhud@matematika.its.ac.id

Abstrak— Dalam industri manufaktur hubungan antara produsen dan konsumen tidak bisa dipisahkan dengan distributor karena distributor memiliki tugas menyalurkan produk yang dihasilkan produsen kepada konsumen. Jika peran distributor kurang optimal maka proses pendistribusian barang kepada konsumen juga kurang maksimal. Dalam tugas akhir ini dibahas suatu model penyelesaian untuk kasus pemilihan distributor dengan studi kasus di PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari Jombang Jawa Timur. Metode yang digunakan untuk permasalahan ini yaitu metode *analytical hierarchy process* untuk pembobotan dan metode *goal programming* untuk optimasi. Kriteria dan alternatif distributor ditentukan oleh PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari dimana terdapat lima kriteria dan sepuluh alternatif distributor. Dari kesepuluh alternatif pilihan tersebut jika dipilih hanya 1 distributor hasilnya kurang optimal karena permodalan yang dibutuhkan masih kurang dari target perusahaan. Hasil optimal ketika output yang dihasilkan terpilih 3 distributor.

Kata Kunci— *analytical hierarchy process, distributor, goal programming*

I. PENDAHULUAN

KEBUTUHAN masyarakat saat ini semakin meningkat baik kebutuhan sandang, pangan maupun papan. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut banyak perusahaan bermunculan. Perusahaan tersebut memproduksi berbagai macam barang yang dibutuhkan masyarakat misalnya air minum dalam kemasan. Namun barang-barang tersebut tidak akan sampai ke konsumen jika proses pendistribusiannya tidak tepat. Oleh karena itu perusahaan membutuhkan pihak ketiga sebagai distributor dikarenakan sebagian besar perusahaan tidak memiliki kemampuan untuk memasarkan produk dan tidak menguasai pasar di suatu wilayah.

Salah satu perusahaan yang memproduksi minuman yaitu PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari yang terletak di Jombang, Jawa Timur. Produk dari PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari adalah air minum dalam kemasan dengan merk dagang "MAAQO". Dalam memasarkan produknya PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari saat ini telah bekerja sama dengan beberapa retailer-retailer untuk menjual produknya. Dari beberapa retailer tersebut PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari akan memilih satu untuk dijadikan distributor yang akan mendistribusikan produk di suatu wilayah sesuai perjanjian.

Oleh karena itu, dalam proses pemilihan distributor manajemen perusahaan PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari

tidak bisa sembarangan mengambil keputusan karena nantinya dalam satu wilayah tersebut permintaan pasar/konsumen akan dipenuhi oleh distributor. PT Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari memiliki kriteria-kriteria yang harus dipenuhi retailer yang akan jadi distributor. Kriteria-kriteria tersebut antara lain komitmen, kelayakan gudang, permodalan, armada pengiriman, tenaga kerja.

Pada penelitian sebelumnya metode *analytical hierarchy process* dan *goal programming* digunakan oleh Juwita Metrihayu Rahmadani (2011) untuk kasus pemilihan pemasok dalam tesisnya yang berjudul "Integrasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Goal Programming Dalam Optimasi Pemilihan Alternatif Pemasok Di PT. XYZ Indonesia Power". Perbedaan tugas akhir ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penerapan metode dimana penelitian sebelumnya diterapkan untuk pemilihan pemasok sedangkan pada tugas akhir ini diterapkan untuk pemilihan distributor.

Dalam tugas akhir ini kriteria yang ditentukan berupa kriteria kualitatif maka untuk pengambilan keputusannya harus konsisten. Oleh karena itu dalam penelitian tugas akhir ini menggunakan metode *analytical hierarchy process* dan *goal programming*. Metode *analytical hierarchy process* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kualitatif menjadi kuantitatif dengan penilaian subjektif dari pengambil keputusan. Dalam penilaian tersebut membutuhkan konsistensi atas penaksiran tingkat kepentingan sesuai dengan keinginan atau kepentingan pengambil keputusan. *Analytical hierarchy process* digunakan sebagai pembobotan tingkat kepentingan dari pengukuran kriteria. Nilai prioritas yang telah dibobotkan digunakan sebagai koefisien ke dalam model *goal programming* untuk membantu menentukan distributor yang tepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process merupakan suatu model pengambilan keputusan yang menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. [1].

Pada dasarnya, prosedur atau langkah-langkah dalam metode AHP meliputi [2]:

1. Dekomposisi Hierarki

Mendefinisikan masalah dan menentukan hasil yang diinginkan, kemudian menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.

2. Perbandingan Berpasangan

Menentukan prioritas elemen. Dengan memakai skala rasio 1 sampai 9 maka pengambil keputusan dapat menentukan penilaiannya terhadap kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif tersebut. Keterangan dari skala angka terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Perbandingan Berpasangan

Nilai	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
kebalikan	Jika untuk aktivitas <i>i</i> mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas <i>j</i> , maka <i>j</i> mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan <i>i</i>

3. Pembobotan

Pada tahap ini dicari bobot dari masing-masing kriteria dan juga bobot dari masing-masing alternatif distributor terhadap masing-masing kriteria. Cara menghitung bobot yaitu membuat matriks normalisasi dari matrik perbandingan berpasangan dan mencari rata-rata tiap barisnya.

4. Konsistensi

Mengukur konsistensi dari setiap matrik perbandingan dengan cara mencari λ_{maks} , *CI* dan *CR*.

a. Mencari λ_{maks}

Membentuk suatu matriks *C* dimana elemennya merupakan perkalian antara elemen dari kolom pertama matrik perbandingan dengan elemen pertama rata-rata baris matrik normalisasi. Dari matrik *C* tersebut kemudian dicari jumlah tiap barisnya. Kemudian setiap elemen matrik *T* dibagi dengan setiap elemen matrik *R*. Dari hasil tersebut kemudian dirata-rata. Rata-rata akhir tersebut merupakan hasil λ_{maks} . Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{i1}}{n r_{i1}} \tag{1}$$

b. Mencari *CI*

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \tag{2}$$

c. Mencari *CR*

$$CR = \frac{CI}{IR} \tag{3}$$

dengan :

λ_{maks} : eigen value maksimum

n : banyaknya elemen yang dibandingkan

t_{i1} : elemen matrik *T*

r_{i1} : elemen matrik *R*

CI : indeks konsistensi

CR : rasio konsistensi

IR : indeks random konsistensi

Untuk indeks random konsistensi dapat dilihat di Tabel 2 sedangkan untuk matriks berukuran 1x1 dan 2x2 mempunyai inkonsistensi 0. Jika $CR \leq 0.1$ maka tingkat inkonsistensi dapat diterima [1].

Tabel 2.

Indeks Random Konsistensi (*IR*) untuk matriks berukuran 3x3 sampai 10x10

UKURAN MATRIKS	3x3	4x4	5x5	6x6	7x7	8x8	9x9	10x10
<i>IR</i>	0.58	0.90	1.12	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

B. Penilaian Perbandingan Multi Partisipan

Metode *analytical hierarchy process* hanya memerlukan satu jawaban untuk matriks perbandingan. Namun ada kalanya menggunakan penilaian dengan > 1 partisipan/responden. Hal ini akan menghasilkan pendapat yang berbeda satu sama lain.

Untuk mencari rata-rata menggunakan metode rata-rata geometri (*geometric mean*). Rata-rata geometri digunakan untuk deret bilangan yang sifatnya rasio dan dapat mengurangi gangguan yang ditimbulkan salah satu bilangan yang terlalu besar atau kecil. Hal ini sesuai dengan penggunaan metode AHP dimana Metode AHP digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinu. Perbandingan ini diambil dari ukuran aktual atau dari skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif [3].

Teori rata-rata geometri menyatakan bahwa jika terdapat *n* partisipan yang melakukan perbandingan berpasangan, maka terdapat *n* jawaban untuk setiap pasangan. Untuk mendapatkan nilai tertentu dari semua nilai tersebut, masing-masing nilai harus dikalikan satu sama lain kemudian hasil perkalian itu dipangkatkan dengan $1/n$ [4].

Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$a = (Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3 \dots Z_n)^{1/n} \tag{4}$$

dengan:

a : hasil rata-rata

Z_i : nilai dari responden ke-*i*, $i = 1, 2, \dots, n$

n : banyaknya responden

C. Goal Programming

Goal programming merupakan pengembangan dari program linier. *Goal programming* diperkenalkan oleh

Charnes dan Cooper pada awal tahun enam puluhan. *Goal programming* merupakan salah satu teknik optimasi dengan tujuan ganda yang dikembangkan dari pemrograman linier dalam riset operasi. Didalam *goal programming* yang menjadi prioritas adalah meminimasi variabel deviasi atau penyimpangan [5]. Ada 2 metode dalam menyelesaikan permasalahan *goal programming*. Kedua metode tersebut adalah metode *preemptive* dan metode *non-preemptive* [6].

Secara umum model *goal programming* dapat diformulasikan sebagai berikut [7]:

Fungsi Objektif :

$$\min z = \sum_{i=1}^m (w_i^+ . d_i^+ + w_i^- . d_i^-) \tag{5}$$

Dengan kendala :

$$\sum_{i=1}^m u_{ij} . x_j - d_i^+ + d_i^- = g_i; j = 1, 2, \dots, n \tag{6}$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1 \tag{7}$$

dengan :

Z : jumlah dari bobot variabel deviasi

w_i^+, w_i^- : bobot relatif deviasi ke- i

d_i^+, d_i^- : variabel deviasi dari tujuan ke- i

u_{ij} : koefisien keputusan ke- j dari tujuan ke- i

x_j : variabel keputusan ke- j

g_i : tujuan ke- i atau target nilai.

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Analytical Hierarchy Process

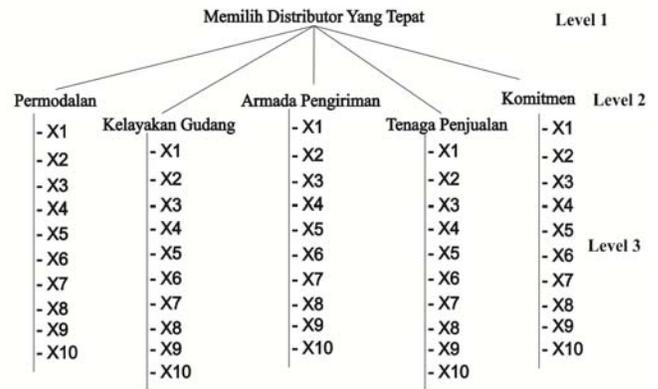
Dalam tugas akhir ini bukan hanya menggunakan data kuantitatif tapi juga menggunakan data kualitatif. Data kriteria beserta target dari perusahaan terdapat pada Tabel 3. Untuk data kuantitatif yaitu data perkiraan modal dari 10 alternatif terdapat pada Tabel 4 diperoleh dari perusahaan. Langkah-langkah penyelesaian *analytical hierarchy process* yaitu:

1. Dekomposisi Hierarki

Dalam penelitian ini bentuk struktur hierarki seperti Gambar 1. Dalam Gambar 1 terdapat 3 level dimana level 1 merupakan tujuan yang akan dicapai. Level 2 merupakan kriteria-kriteria yang digunakan dalam penilaian memilih distributor, untuk level 3 berisi 10 alternatif.

2. Perbandingan Berpasangan

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap kriteria dan alternatif dengan skala angka ditampilkan pada Tabel 1. Penilaian dilakukan oleh 2 responden yaitu Manager Distribusi dan Penjualan dan Salesman Area Surabaya.



Gambar. 1. Struktur Hierarki Pemilihan Distributor

Tabel. 3. Kebijakan perusahaan terhadap setiap kriteria.

Kriteria	Keterangan
Permodalan	Permodalan yang harus dimiliki kandidat minimal Rp 500.000.000,00
Kelayakan Gudang	Gudang yang dimiliki kandidat harus dekat jalan raya dan cukup untuk menyimpan barang
Armada Pengiriman	Kandidat harus memiliki kendaraan untuk pengiriman
Tenaga Penjualan	Memiliki tenaga kerja yang cukup untuk pengiriman barang
Komitmen	Kandidat harus memiliki komitmen yang kuat

Sumber : PT. Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari

Tabel. 4. Data Perkiraan Modal

No	Nama	Modal
1	Kandidat 1	Rp 250.000.000,00
2	Kandidat 2	Rp 210.000.000,00
3	Kandidat 3	Rp 200.000.000,00
4	Kandidat 4	Rp 110.000.000,00
5	Kandidat 5	Rp 90.000.000,00
6	Kandidat 6	Rp 75.000.000,00
7	Kandidat 7	Rp 70.000.000,00
8	Kandidat 8	Rp 55.000.000,00
9	Kandidat 9	Rp 50.000.000,00
10	Kandidat 10	Rp 45.000.000,00

Sumber : PT. Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari

3. Pembobotan

Untuk memperoleh bobot kriteria dengan menormalisasi matriks perbandingan berpasangan AK . Matriks AK merupakan hasil rata-rata penilaian dari kedua responden terhadap kriteria yang dibutuhkan. Setelah dinormalisasi kemudian tiap baris matrik normalisasi tersebut dirata-rata. Hasil rata-rata tersebut merupakan bobot dari tiap-tiap kriteria.

$$AK = \begin{bmatrix} 1 & 2.2 & 5.5 & 3.7 & 6.7 \\ 0.4 & 1 & 1.7 & 3.2 & 5.9 \\ 0.2 & 0.6 & 1 & 0.8 & 3 \\ 0.3 & 0.3 & 1.2 & 1 & 3.5 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$N = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.51 & 0.57 & 0.41 & 0.33 \\ 0.2 & 0.23 & 0.18 & 0.36 & 0.29 \\ 0.1 & 0.14 & 0.1 & 0.1 & 0.15 \\ 0.15 & 0.07 & 0.12 & 0.11 & 0.17 \\ 0.05 & 0.05 & 0.03 & 0.03 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} 0.46 \\ 0.25 \\ 0.12 \\ 0.13 \\ 0.04 \end{bmatrix}$$

dengan :

AK : matrik perkalian elemen berpasangan.

N : matrik normalisasi.

R : hasil perhitungan rata-rata tiap baris matrik N .

Hasil bobot masing-masing alternatif terhadap kriteria disajikan dalam Tabel 5.

4. Konsistensi

Untuk mendapatkan konsistensi dari penilaian terhadap kriteria yaitu dengan cara mendapatkan matriks C dengan mengalikan elemen kolom pertama dari matriks AK dan baris pertama matriks R dan seterusnya. Kemudian tiap baris dari matriks C dijumlahkan.

$$C = \begin{bmatrix} 0.46 & 0.55 & 0.64 & 0.5 & 0.28 \\ 0.19 & 0.25 & 0.2 & 0.4 & 0.25 \\ 0.09 & 0.15 & 0.12 & 0.1 & 0.13 \\ 0.14 & 0.07 & 0.4 & 0.13 & 0.15 \\ 0.05 & 0.05 & 0.03 & 0.04 & 0.04 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 2.4 \\ 1.3 \\ 0.6 \\ 0.6 \\ 0.2 \end{bmatrix}$$

Setelah diperoleh R dan T selanjutnya mencari λ_{maks} dengan persamaan (1). Setelah didapatkan λ_{maks} kemudian mencari CI dan CR dengan merujuk ke (2), (3) dengan $IR = 1.12$.

$$\lambda_{maks} = \frac{25.03}{5} = 5.007$$

$$CI = \frac{(5.007 - 5)}{4} = 0.0017$$

$$CR = \frac{0.0017}{1.12} = 0.001$$

dengan :

C : matrik perkalian elemen AK dan R

T : jumlah tiap baris matrik C .

Tabel. 5.
Bobot Perbandingan Tiap Kandidat Terhadap Kriteria

No.	Kandidat	Permodalan	Kelayakan gudang	Armada Pengiriman	Tenaga Penjualan	Komitmen
1	1	0.06	0.08	0.018	0.024	0.008
2	2	0.07	0.13	0.01	0.011	0.008
3	3	0.01	0.04	0.04	0.025	0.006
4	4	0.01	0.03	0.011	0.017	0.004
5	5	0.01	0.02	0.007	0.01	0.002
6	6	0.02	0.02	0.004	0.007	0.002
7	7	0.01	0.02	0.01	0.014	0.002
8	8	0.04	0.07	0.008	0.006	0.002
9	9	0.01	0.02	0.005	0.009	0.001
10	10	0.01	0.02	0.006	0.006	0.003

Diperoleh konsistensi dari penilaian antar kriteria yaitu $CR = 0.001$. Dengan cara yang sama diperoleh konsistensi matriks rata-rata masing-masing penilaian yaitu :

- penilaian alternatif terhadap kriteria permodalan $CR = 0.04$
- penilaian alternatif terhadap kriteria kelayakan gudang $CR = 0.01$
- penilaian alternatif terhadap kriteria armada pengiriman $CR = 0.02$
- penilaian alternatif terhadap kriteria tenaga penjualan $CR = 0.01$
- penilaian alternatif terhadap kriteria komitmen $CR = 0.03$

Karena semua $CR \leq 0.1$ maka matrik penilaian perbandingan dari kedua responden konsisten.

B. Goal Programming

Pada penelitian ini fungsi tujuan dan fungsi kendala merujuk pada persamaan (5), (6) dan (7). Untuk fungsi tujuannya adalah :

$$\min z = 0.46n_1 + 0.25n_2 + 0.12p_3 + 0.13p_4 + 0.04n_5 \quad (8)$$

Dan fungsi kendala sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 1. \text{Kendala permodalan} \\ 250x_1 + 210x_2 + 200x_3 + 110x_4 + 90x_5 + 75x_6 + 70x_7 \\ + 55x_8 + 50x_9 + 45x_{10} + n_1 - p_1 = 500 \end{aligned} \quad (9)$$

2. Kendala kelayakan gudang

$$0.06x_1 + 0.07x_2 + 0.01x_3 + 0.01x_4 + 0.01x_5 + 0.02x_6 + 0.01x_7 + 0.04x_8 + 0.01x_9 + 0.01x_{10} + n_2 - p_2 = 1 \quad (10)$$

3. Kendala armada pengiriman

$$0.0018x_1 + 0.01x_2 + 0.04x_3 + 0.011x_4 + 0.007x_5 + 0.004x_6 + 0.01x_7 + 0.008x_8 + 0.005x_9 + 0.006x_{10} + n_3 - p_3 = 1 \quad (11)$$

4. Kendala tenaga penjualan

$$0.0024x_1 + 0.011x_2 + 0.025x_3 + 0.017x_4 + 0.01x_5 + 0.007x_6 + 0.014x_7 + 0.006x_8 + 0.009x_9 + 0.006x_{10} + n_4 - p_4 = 1 \quad (12)$$

5. Kendala komitmen

$$0.008x_1 + 0.008x_2 + 0.006x_3 + 0.004x_4 + 0.002x_5 + 0.002x_6 + 0.002x_7 + 0.002x_8 + 0.001x_9 + 0.003x_{10} + n_5 - p_5 = 1 \quad (13)$$

6. Kendala pemilihan

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = 1 \quad (14)$$

dengan:

x_i : alternatif distributor, $i = 1, 2, \dots, 10$

n_j, p_j : variabel deviasi, $j = 1, 2, \dots, 5$

z : fungsi tujuan

Hasil dari persamaan (8) sampai (14) menunjukkan bahwa yang terpilih x_1 namun hasil tersebut kurang optimal karena nilai n_1 tidak nol berarti nilai permodalan kurang dari target. Karena kriteria permodalan merupakan kriteria terpenting maka seharusnya tidak ada kekurangan permodalan agar proses distribusi lancar. Untuk menutupi kekurangan tersebut ada sedikit perubahan dalam persamaan (14) yaitu hasil yang diinginkan terpilih 3 distributor. Persamaan (14) menjadi :

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = 3 \quad (15)$$

Hasil yang baru menunjukkan bahwa variabel n_1 bernilai nol dan objective value lebih kecil yaitu sebesar 0.2467800 sedangkan objective value sebelumnya bernilai 115.2747. Dilihat dari objective value model persamaan dengan output 3 distributor lebih kecil dari model persamaan dengan output 1 distributor. Berdasarkan analisa tersebut hasil yang paling optimal ketika yang terpilih 3 distributor yaitu x_1, x_2 dan x_8 .

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode *analytical hierarchy process* diperoleh $CR = 0.001$ untuk penilaian antar kriteria, $CR = 0.04$ untuk penilaian alternatif terhadap kriteria permodalan, $CR = 0.01$ untuk penilaian alternatif terhadap kriteria kelayakan gudang, $CR = 0.01$ untuk penilaian alternatif terhadap criteria armada pengiriman, $CR = 0.01$ untuk penilaian alternatif terhadap kriteria tenaga penjualan, $CR = 0.01$ untuk penilaian alternatif terhadap kriteria komitmen. Karena semua penilaian $CR \leq 0.1$ maka penilaian tersebut cukup konsisten. Dan juga didapatkan kriteria permodalan sebagai kriteria terpenting disusul dengan kriteria kelayakan gudang, tenaga penjualan, armada pengiriman dan komitmen.
2. Dengan menggunakan metode *goal programming*, jika dipilih hanya 1 distributor hasil yang diperoleh kurang optimal karena masih ada kekurangan untuk kriteria permodalan. Hasil optimal jika dihasilkan 3 distributor karena sudah tidak ada kekurangan untuk permodalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brodjonegoro, B. (1992). "AHP" . Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Antar Universitas Studi ekonomi.
- [2] Saaty, T.L. (1993). "Pengambilan keputusan bagi para pemimpin". PT Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- [3] Mulyono, S. (1991). *Operations Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- [4] Rahmadani, J.M. (2011). "Integrasi metode analytical hierarchy process (AHP) dan goal programming dalam optimasi pemilihan alternatif pemasok di PT XYZ Indonesia Power". Program Studi Magister Manajemen Teknologi Bidang Keahlian Manajemen Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- [5] Atmasari. (2010). "Penjadwalan perawat unit gawat darurat dengan menggunakan goal programming". Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya .
- [6] Taha, H.A. (2003). "Operations research an introduction". Pearson Education. Seventh edition.
- [7] Lee, J. (2009). "A hybrid approach of goal programming for weapon systems selection". *Computers & Industrial Engineering* Vol 58 Hal 521-527.