

PERANCANGAN SISTEM SELEKSI JURNAL YANG AKAN DILANGGAN PERPUSTAKAAN

Stevanus Adrianto Tjandra

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri – Universitas Kristen Petra

Tessa Vanina Soetanto

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri – Universitas Kristen Petra

Henny Linggawati

Kepala Perpustakaan – Universitas Kristen Petra

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merancang suatu sistem seleksi jurnal yang akan dilanggan oleh perpustakaan Universitas Kristen Petra. Sistem seleksi yang dirancang memperhitungkan baik kriteria-kriteria teknis maupun ekonomis. Dalam melakukan analisis kriteria ganda ini digunakan suatu teknik Multi Attribute Decision Making, yaitu : teknik AHP (Analytic Hierarchy Process). Bobot keseluruhan yang dihasilkan selanjutnya menjadi koefisien fungsi tujuan dari model Binary Integer Linear Programming dengan kendala jumlah anggaran pengadaan jurnal yang tersedia.

Kata kunci: analytis hierarchy process, kriteria teknik dan ekonomis, binary integer linear programming

ABSTRACT

The purpose of this research is to design a selection system for the journals subscribed by Petra Christian University Library. The designed selection system takes into account both technical and economical criteria. In applying the Multi Criteria Analysis in this research, a Multi Attribute Decision Making, that is the Analytic Hierarchy Process technique, is used. The total amount produced later becomes the objective function coefficient from the Binary Integer Linear Programming model with the constraints of the total available budget of the jurnal acquisition.

Keywords: analytis hierarchy process, technical and economical criteria, binary integer linear programming

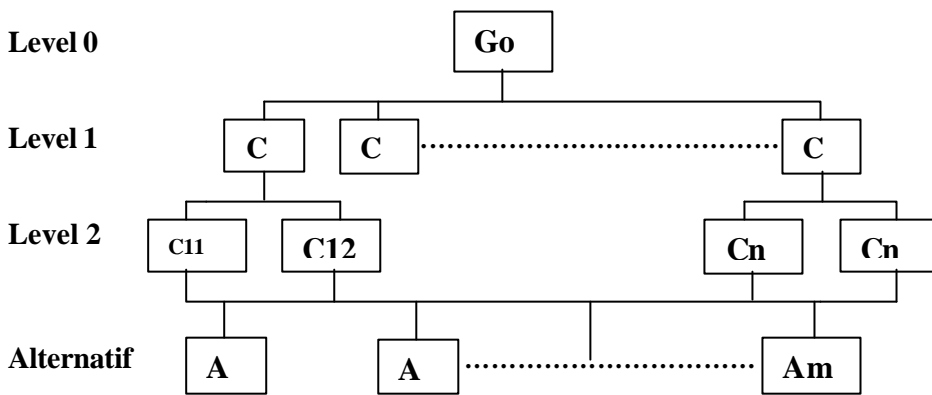
1. PENDAHULUAN

Selama ini perpustakaan tidak mengetahui besar tingkat peminatan terhadap jurnal-jurnal yang dilanggan sehingga keputusan untuk membeli suatu jurnal hanya didasarkan atas usulan dan ketersediaan dana tanpa melihat prospek pemakaian dari jurnal tersebut. Untuk meningkatkan efektifitas penggunaan anggaran pembelian jurnal/majalah maka perlu dirancang suatu sistem seleksi jurnal yang akan dilanggan dengan mempertimbangkan berbagai macam kriteria dengan tujuan memaksimalkan tingkat peminatan terhadap jurnal-jurnal yang dilanggan sehingga sistem tersebut akan mampu memberikan keputusan jurnal-jurnal apa saja yang sebaiknya dilanggan yang mempunyai tingkat peminatan tinggi dan tidak melebihi total anggaran yang disediakan.

2. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Di dalam pengambilan suatu keputusan, banyak sekali kriteria yang harus diperhitungkan baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Banyak diantara kriteria-kriteria tersebut dapat bersifat *conflicting* (saling bertentangan) pada suatu alternatif sehingga dalam pengambilan keputusan dengan melibatkan kriteria ganda (*multi-criteria decision making*) yang dihasilkan adalah solusi kompromi (*compromised solution*) terhadap semua kriteria yang diperhitungkan.

Salah satu teknik analisis kriteria ganda adalah Analytic Hierarchy Process (AHP) yang dikembangkan oleh Thomas L.Saaty. Analisis kriteria ganda dengan AHP didasarkan atas konsep dekomposisi dan sintesis dengan penyajian struktur kriteria secara hierarkis.



Gambar 1. Model Struktur AHP 2 Level dengan N Kriteria dan M Alternatif

Untuk memperoleh bobot dari tiap-tiap kriteria, AHP menggunakan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dengan skala 1 sampai 9 dimana:

- 1 = sama penting (*equal importance*)
- 3 = sedikit lebih penting (*moderate more importance*)
- 5 = cukup lebih penting (*essential, strong more importance*)
- 7 = jauh lebih penting (*demonstrated importance*)
- 9 = mutlak lebih penting (*absolutely more importance*)
- 2, 4, 6, 8 = nilai-nilai antara yang memberikan kompromi (*grey area*)

Kuesioner perbandingan berpasangan diberikan dalam bentuk sebagai berikut :

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
C1			x																C2

Artinya: kriteria C1 jauh lebih penting daripada C2

Jika terdapat n kriteria maka akan terdapat $\frac{n(n-1)}{2}$ perbandingan berpasangan

Secara umum, jika {C1,C2, ..., Cn} adalah himpunan kriteria atau himpunan alternatif dimana nilai-nilai perbandingan berpasangan diberikan dalam matriks A sebagai berikut:

dimana :

- $a_{ii} = 1, \forall i$
- jika $a_{ij} = \alpha$ maka $a_{ji} = \frac{1}{\alpha}, \alpha \neq 0$
- jika C_i dinyatakan “*equally importance*” terhadap C_j , maka $a_{ij} = a_{ji} = 1$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dari matriks perbandingan berpasangan tersebut akan dicari bobot dari tiap-tiap kriteria yaitu W_i , dengan cara menormalkan rata-rata geometrik (*geometric mean*)

$$W_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}, i = 1, 2, \dots, n$$

Di dalam analisa multi kriteria ganda diperhitungkan juga kriteria kualitatif yang memungkinkan terjadinya ketidak konsistensian (*inconsistency*) dalam penilaian perbandingan kriteria-kriteria atau alternatif-alternatif. Keputusan perbandingan yang diambil dikatakan “*perfectly consistent*” jika dan hanya jika $a_{ik} a_{kj} = a_{ij}, \forall i, j, k = 1, 2, \dots, n$. Tetapi konsistensi ini tidak boleh dipaksakan.

Misal: $B > A : 2 > 1$

$C > B : 3 > 1$

Tidak boleh dipaksakan bahwa $C > A : 6 > 1$

Salah satu cara pengukuran konsistensi diusulkan oleh Profesor Saaty melalui indeks konsistensi (*Consistency Index*) CI yang didefinisikan sebagai :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

dengan n menyatakan n kriteria/alternatif yang dibandingkan dan λ_{\max} adalah nilai eigen (eigen value) yang terbesar dari matriks perbandingan berpasangan orde n . Suatu pendekatan lain yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai λ_{\max} dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \left(w_j \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right) \right) i = 1, 2, \dots, m$$

dimana a_{ij} adalah elemen dari matriks berbalikan dan w_i merupakan bobot dari kriteria i .

Jika CI bernilai 0 maka berarti keputusan penilaian tersebut bersifat *perfectly consistent* dimana λ_{max} sama dengan jumlah kriteria yang diperbandingkan yaitu : n. Semakin tinggi nilai CI semakin tinggi pula tingkat ketidakkonsistensian dari keputusan perbandingan yang telah dilakukan. Rasio konsistensi CR (*Consistency Ratio*) dirumuskan sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Tabel nilai-nilai RI untuk beberapa nilai n diberikan dalam tabel 1.

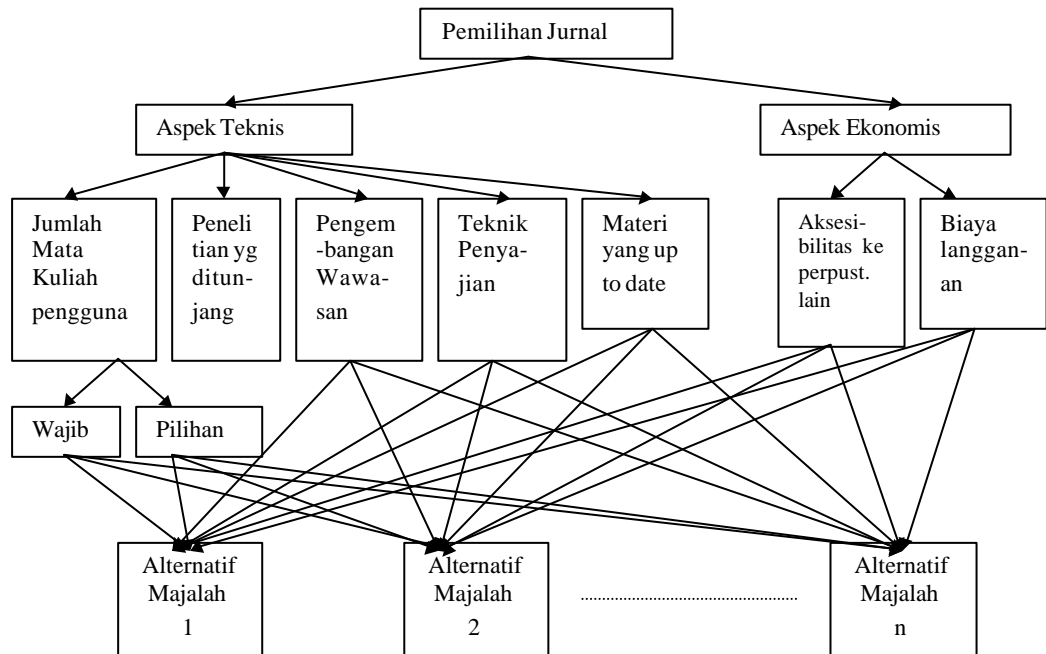
Tabel 1. Nilai RI

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Nilai CR yang lebih besar dari 0.1 perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap penilaian responden (Saaty, 1985).

3. RANCANGAN SISTEM SELEKSI JURNAL

Di dalam rancangan sistem seleksi jurnal diperhitungkan berbagai kriteria baik secara teknis maupun ekonomis, baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif, yang disusun secara hirarkis. Susunan hirarkis kriteria-alternatif disajikan dalam gambar 2. Jumlah alternatif yang dinilai sebanyak 29 jurnal.



Gambar 2. Susunan Hirarkis Kriteria-Alternatif Sistem Seleksi Jurnal

Sistem seleksi jurnal yang dirancang terdiri atas dua komponen utama yaitu : yang pertama adalah penentuan bobot tiap alternatif terhadap keseluruhan kriteria dan yang kedua kemudian menggunakan bobot tersebut dalam model *Binary Integer Linear Programming* sebagai koefisien fungsi tujuan yang memaksimalkan total bobot jurnal yang dilanggan dengan kendala total anggaran pengadaan jurnal. Uraian kedua komponen tersebut dijelaskan dalam langkah-langkah berikut ini:

1. Penentuan bobot kriteria level $j, j=1, \dots, n-1$ dimana level 0 merupakan level *goal* dan level n merupakan level alternatif, dengan menggunakan teknik pembobotan dalam AHP. Bobot dari kriteria k level j dituliskan sebagai w_{jk} dengan $j=1, \dots, n-1$ dan $k=1, \dots, n_j$ dimana n_j menyatakan banyaknya kriteria yang diperhitungkan pada level j .
2. Penentuan bobot alternatif (level 0) terhadap kriteria yang berhubungan langsung dalam susunan hirarki dengan alternatif tersebut.
3. Menentukan bobot alternatif terhadap keseluruhan kriteria (*overall weight*) $w^*i, i=1, 2, \dots, m$ dengan m menyatakan banyaknya alternatif.
4. Menggunakan bobot w^*i sebagai koefisien fungsi tujuan dari model *BILP* sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan : } & \sum_{i=1}^m w_i^* x_i \\ \text{Kendala} & : \sum_{i=1}^m b_i x_i \leq A \\ & x_i \in \{0,1\}, i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Dimana b_i menyatakan biaya pengadaan dari jurnal i per tahun, A menyatakan total anggaran pengadaan per tahun yang disediakan serta x_i merupakan variabel keputusan pembelian dimana $x_i = 1$ berarti jurnal i tersebut dapat dilanggan tetapi jika $x_i = 0$ berarti jurnal tersebut dianjurkan untuk tidak dilanggan. Tujuan dari model *BILP* tersebut adalah untuk memaksimalkan total bobot penilaian jurnal. Dengan sistem seleksi yang dirancang ini, jurnal yang mempunyai bobot penilaian tertinggi tidak akng langsung terpilih tetapi masih harus diperhitungkan kembali biaya pengadaan jurnal tersebut.

4. ANALISIS & PENGOLAHAN DATA

Untuk perbandingan antara kriteria teknis dan ekonomis dilakukan penilaian oleh 12 nara sumber yang terdiri dari 2 nara sumber dari perpustakaan dan 10 dosen Jurusan Teknik Mesin. Untuk perbandingan antar sub-kriteria dalam kriteria teknis dilakukan oleh dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin demikian juga penilaian dari tiap-tiap alternatif jurnal dibawah sub-kriteria tersebut. Sedangkan untuk perbandinga antar sub-kriteria dalam kriteria ekonomis dilakukan penilaian oleh Kepala Perpustakaan dan Konsultan Ahli Perpustakaan. Penilaian dari tiap-tiap alternatif jurnal dibawah sub-kriteria dalam kriteria eknomis didasarkan atas data-data kuantitatif yang ada di perpustakaan.

Penilaian alternatif per sub-kriteria kualitatif (teknik penyajian, materi yang *uptodate*, pengembangan wawasan) dilakukan penilaian perbandingan tak langsung dengan memberi nilai antara 1 sampai 9. Sedangkan untuk kriteria kuantitatif, misal : jumlah

mata kuliah pendukung, jumlah penelitian pendukung, biaya langganan, data-data kuantitatif yang terkait langsung diperhitungkan untuk dikonversikan sebagai bobot.

⇒ Perhitungan bobot antara kriteria teknis dan ekonomis

Dari data-data perbandingan berpasangan yang berhasil dikumpulkan dapat diringkaskan dalam bentuk matriks sebagai berikut :

$$\begin{matrix} & C1 & C2 \\ C1 & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} \end{bmatrix} \\ C2 & \begin{bmatrix} 1/a_{12} & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

dimana : C1 = kriteria teknis C2 = kriteria ekonomis

$$a_{12} = \sqrt[3]{5 \times 5 \times 7 \times 7 \times 7 \times 6 \times 7 \times 6 \times 4 \times 7 \times 7 \times 1} = 5.23489$$

Selanjutnya dapat diperoleh :

$$\text{Bobot kriteria teknis } w_1 = \frac{\sqrt[3]{1 \times a_{12}}}{\sqrt[3]{1 \times a_{12}} + \sqrt[3]{\frac{1}{a_{12}} \times 1}} = 0.840$$

Bobot kriteria ekonomis $w_2 = 0.160$

$$\text{Nilai } I_{\max} = \sum_{j=1}^2 \left(w_j \sum_{i=1}^2 a_{ij} \right) = 2$$

$$\text{Indeks konsistensi CI} = \frac{I_{\max} - 2}{2 - 1} = 0$$

Rasio konsistensi = 0

Dengan cara yang sama didapatkan bobot antar sub-kriteria teknis :

- Bobot kriteria jumlah kelompok mata kuliah pengguna $w_3 = 0.125$
- Bobot kriteria penelitian yang ditunjang $w_4 = 0.24$
- Bobot kriteria pengembangan wawasan $w_5 = 0.269$
- Bobot kriteria teknik penyajian $w_6 = 0.076$
- Bobot kriteria materia yang up to date $w_7 = 0.291$
- Ratio konsistensi CR = 0.017

Sedangkan bobot antar sub-kriteria ekonomis

- Bobot kriteria aksesibilitas ke perpustakaan lain $w_8 = 0.145$
- Bobot kriteria biaya langganan $w_9 = 0.855$

Bobot antar sub-sub-kriteria jumlah mata kuliah pendukung :

- Bobot kriteria jumlah kelompok mata kuliah wajib $w_{11} = 0.546$
- Bobot kriteria jumlah kelompok mata kuliah penunjang $w_{12} = 0.454$
- Ratio konsistensi CR = 0

⇒ Perhitungan bobot alternatif terhadap suatu kriteria

Penilaian terhadap alternatif Automobile Magazine (A1) untuk kriteria teknik penyajian adalah :

$$GMA1 = \sqrt[5]{9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 4} = 6.554331$$

Dari 29 alternatif jurnal yang ditawarkan diperoleh total rata-rata geometrik sebesar 191.8978, sehingga

$$W_{\text{teknik penyajian}^{-A1}} = \frac{6.554331}{191.8978} = 0.034155$$

Untuk kriteria yang bersifat *the smaller the better* maka perlu dilakukan pembalikan (invers) dari nilai tiap alternatif. Bobot alternatif selanjutnya dapat ditentukan dengan formula

$$W_{\text{kriteria k-alternatif } i} = \frac{\frac{1}{Ni}}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{Nj}}, i = 1, 2, \dots, m$$

dimana: Ni menyatakan nilai dari alternatif i dalam kriteria k
m menyatakan total alternatif jurnal yang ada

Contoh perhitungan:

Dari data-data kriteria biaya langganan per tahun yang telah didapatkan, dapat dihitung bobot alternatif jurnal *Automobile Magazine* (A1) sebagai berikut :

$$W_{\text{biaya}^{-A1}} = \frac{\frac{1}{146100}}{\frac{1}{146100} + \frac{1}{454430} + \dots + \frac{1}{153600}} = 0.048898$$

⇒ Perhitungan bobot alternatif terhadap goal

Dengan diketahuinya bobot alternatif terhadap tiap-tiap kriteria serta bobot dari masing-masing kriteria tersebut maka dapat diperoleh bobot alternatif terhadap *Goal* (*overall weight*). Sebagai contoh perhitungan disajikan dari bobot alternatif jurnal *Automobile Magazine* (A1) terhadap *Goal*:

$$W_{\text{wajib-A1}} = 0.037209 \quad W_{\text{pilihan-A1}} = 0.03571$$

$$W_{\text{kelompok-A1}} = W_{\text{wajib}} \times W_{\text{wajib-A1}} + W_{\text{pilihan-A1}} = 0.036531$$

$$W_{\text{teknik penyajian-A1}} = 0.034155 \quad W_{\text{materi-A1}} \quad W_{\text{wawasan-A1}} = 0.033204 \quad W_{\text{TA-A1}} = 0$$

$$W_{\text{teknis-A1}} = W_{\text{saji}} \times W_{\text{saji-A1}} + W_{\text{materi}} \times W_{\text{materi-A1}} + W_{\text{wawasan}} \times W_{\text{wawasan-A1}} + W_{\text{TA}} \times W_{\text{TA-A1}} + W_{\text{kelompok}} \times W_{\text{kelompok-A1}} = 0.0263837$$

$$W_{\text{biaya-A1}} = 0.048898 \quad W_{\text{aksesibilitas-A1}} = 0.057655$$

$$W_{\text{ekonomis-A1}} = W_{\text{biaya}} \times W_{\text{biaya-A1}} + W_{\text{aksesibilitas}} \times W_{\text{aksesibilitas-A1}} = 0.050168$$

$$W_{\text{goal-A1}} = W_{\text{ekonomis}} \times W_{\text{ekonomis-A1}} + W_{\text{teknis}} \times W_{\text{teknis-A1}} = 0.0301892$$

Dari keseluruhan alternatif, terlihat bahwa jurnal *Mobil Motor* mempunyai bobot keseluruhan yang terbesar yaitu = 0.079642 dan jurnal *Power International* mempunyai bobot keseluruhan yang terkecil yaitu = 0.0210.

⇒ Penentuan jurnal yang dilanggan dengan kendala anggaran yang tersedia

Tahap terakhir yang dilakukan dalam proses seleksi ini adalah menentukan alternatif jurnal mana yang akan dilanggan dengan memperhitungkan besar anggaran pengadaan

jurnal yang tersedia (untuk jurusan Teknik Mesin) yaitu Rp 8.289.540,- untuk tahun anggaran 1996-1997, melalui model *BILP* yaitu:

Maksimumkan : $0.0301892 x_1 + 0.0298438 x_2 + \dots + 0.0321425 x_{29}$

Kendala : $146100x_1 + 454430x_2 + \dots + 153600x_{29} \leq 8289540$

$x_i \in \{0,1\}$, $i = 1,2,\dots,29$

0 berarti tidak dilanggan, 1 berarti dilanggan

Dengan bantuan software *Quantitative System* versi 3.0 diperoleh solusi model *BILP* tersebut adalah :

$$x_i = \begin{cases} 1 & , i = 1,2,\dots, 29 \text{ dan } i \neq 6,24,28 \\ 0 & , i = 6,24,28 \end{cases}$$

5. KESIMPULAN

Sistem rancangan seleksi jurnal diujicobakan ke Jurusan Teknik Mesin pada tahun anggaran 1996-1997 dengan total nilai anggaran sebesar Rp 8.289.540,-. Dalam seleksi jurnal, Jurusan Teknik Mesin lebih memperhitungkan kriteria teknis dibanding ekonomis (bobot teknis=0.84 sedangkan bobot ekonomis=0.16). Dari beberapa kriteria teknis yang diperhitungkan, materi yang uptodate (bobot=0.291) paling dipentingkan sedangkan teknik penyajian mendapat porsi perhatian yang paling kecil (bobot=0.076). Diantara dua kriteria ekonomis yang diperhitungkan, biaya langganan jauh lebih dipentingkan daripada masalah aksesibilitas (bobot biaya=0.855 dan bobot aksesibilitas=0.145).

Dari pertimbangan teknis secara keseluruhan, jurnal *Mobil Motor* memiliki bobot terbesar (bobot=0.0875475) sedangkan jurnal *Teknologi* mempunyai bobot terkecil (bobot=0.0211011). Dari pertimbangan ekonomis, jurnal *Mekanik* mempunyai bobot terbesar yaitu 0.084332 sedangkan jurnal *Combustion & Flame* mempunyai bobot terendah yaitu 0.004391. Jurnal *Power International* mempunyai bobot keseluruhan (terhadap Goal) yang terkecil diantara 29 alternatif jurnal yang diseleksi yaitu sebesar 0.021094 sedangkan jurnal *Mobil Motor* mempunyai bobot keseluruhan yang tertinggi yaitu sebesar 0.079642.

Dengan memperhitungkan keterbatasan anggaran pengadaan jurnal maka sistem seleksi memberikan rekomendasi untuk tidak melanggan jurnal *Combustion & Flame* (x6), *Power International* (x24), *International Journal of Technology Management* (x28) dengan total biaya langganan untuk 26 jurnal adalah Rp 8.267.065,-. Jika anggaran diperbesar menjadi Rp 10.648.755,- maka sistem seleksi merekomendasikan jurnal *Combustion & Flame* untuk dilanggan dengan tetap tidak merekomendasikan jurnal *Power International* dan *International Journal of technology Management*

Sistem rancangan tidak hanya dapat diterapkan untuk evaluasi terhadap jurnal yang telah dilanggan tetapi juga untuk usulan jurnal baru dan nilai/bobot dari jurnal usulan baru dipertimbangkan bersama-sama dengan jurnal yang telah dilanggan. Sistem seleksi hasil rancangan ini dapat diterapkan untuk jurusan-jurusan lain, dimana jenis-jenis kriteria dan bobot tiap kriteria/alternatif dapat disesuaikan dengan misi, visi dan goal dari tiap jurusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Partovi, Fariborz, et al., 1990, "Application of Analytical Hierarchy Process in Operations Management," *International Journal of Operations and Production Management*, No 10, 5-19.
- Rangone, Andrea., 1996, "An Analytical Hierarchy Process Framework for Comparing The Overall Performance of Manufacturing Departments," *International Journal of Operations and Production Management*, No.8,104-119.
- Saaty, Thomas L., 1990, *The Analytical Hierarchy Process*. Pittsburgh, P.A.:RWS Publications.
- Saaty, Thomas L., and Luis G. Vargas, 1984, "Inconsistency and Rank Preservation," *Journal of Mathematical Psychology*, No. 2 .
- Zeleny, Milan., 1982, *Multiple Criteria Decision Making*. New York:Mcgraw-Hill.