

Sistem Pendukung Keputusan untuk Seleksi Penerimaan Dosen menggunakan Metode AHP dan SAW

(Decision Support System in Selecting Lecturers by Using AHP And SAW Method)

Lalu Puji Indra Kharisma^{[1]*}

Teknik Informatika, STMIK Syaikh Zainuddin NW Anjani

E-mail: ¹lalupujii@gmail.com

KEYWORDS:

Decision Support System, AHP, SAW, Selection and Recruitment of Prospective Lecturers.

ABSTRACT

In fulfilling its vision and mission, STMIK SZ NW Anjani is always striving to improve value and internal quality as a means of strategic intuition to be able to compete with other universities. One of the many ways to improve the overall quality of a university is to improve the recruitment process of lecturers because the quality of the lecturers will determine the overall quality of the university. In order to have a more objective recruitment process of lecturers, the decision support system is being constructed. In this case, the methods that are used to determine an alternative prospective lecturers based on priority are the application of Analytical Hierarchy Process (AHP) and Simple Addative Weighting (SAW) methods. AHP is used to determine the weighting criteria, the weighting sub criteria and scoring based on latest education, while SAW is used to find the final result and determining the rank. The final result of using AHP and SAW as a decision support system model is to be able to help the committee leader in making final decision for the selection.

KATA KUNCI:

Sistem Pendukung Keputusan, AHP, SAW, Seleksi dan Rekrutmen Calon Dosen

ABSTRAK

Dalam mewujudkan visi dan misi STMIK SZ NW Anjani selalu berupaya meningkatkan mutu atau kualitas internal secara berkelanjutan sebagai strategi institusi untuk dapat bersaing dengan perguruan tinggi lain. Salah satu cara untuk meningkatkan mutu dari suatu perguruan tinggi adalah dengan menyeleksi tenaga pengajar atau dosen, karena kualitas dosen akan sangat menentukan tinggi dan rendahnya kualitas suatu perguruan tinggi. Agar proses seleksi penerimaan dosen dapat dilakukan secara lebih obyektif, maka dibangun sistem pendukung keputusan, dalam aplikasi ini metode yang digunakan untuk menentukan Alternatif prioritas calon dosen adalah metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Metode Simple Addative Weigthing (SAW). Metode AHP digunakan untuk mencari bobot kriteria, bobot sub kriteria dan scoring data pendidikan terakhir, sedangkan metode SAW digunakan untuk mencari nilai akhir dan perbandingan. Hasil penelitian menggunakan metode AHP dan SAW sebagai model sistem pendukung keputusan dapat membantu ketua panitia seleksi dalam mengambil keputusan.

I. PENDAHULUAN

Kemampuan untuk mengambil keputusan yang cepat, tepat dan akurat akan menjadi kunci keberhasilan dalam persaingan global saat ini. Banyak informasi yang dimiliki tidak cukup bila informasi tersebut tidak digunakan dengan baik. Informasi dapat berguna bila dimanfaatkan dengan baik, bahkan jika diolah oleh suatu sistem maka informasi tersebut dapat berdaya guna dengan baik. Sistem yang mengolah informasi salah satunya sistem pendukung keputusan, sehingga sistem tersebut dapat mengolah informasi untuk

mendukung keputusan dengan menawarkan alternatif-alternatif solusi yang terbaik. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Syaikh Zainuddin NW Anjani (STMIK SZ NW) adalah salah satu perguruan tinggi swasta, Dalam mewujudkan visi dan misi STMIK SZ NW Anjani selalu berupaya meningkatkan mutu atau kualitas internal secara berkelanjutan sebagai strategi institusi untuk dapat bersaing dengan perguruan tinggi lain. Institusi sendiri menyadari bahwa untuk memperoleh tujuan pendidikan dan mempertahankan mutu pendidikan serta menghasilkan output yang baik, diperlukan

komitmen, strategi, metode yang tepat dan sumber daya manusia yang memadai dalam proses pencapaiannya. Salah satu cara untuk meningkatkan mutu dari suatu perguruan tinggi adalah dengan menyeleksi tenaga pengajar atau dosen, karena kualitas dosen akan sangat menentukan tinggi dan rendahnya kualitas suatu perguruan tinggi. Proses seleksi penerimaan dosen di STMIK SZ NW Anjani masih dilakukan secara konvensional, dimana dalam menentukan calon dosen yang akan diterima, peniliannya berdasarkan hasil tes-tes yang diselenggarakan oleh institusi dengan bobot penilaian (0-100). Penilaian ini masih bersifat subyektif karena subyektifitas pengambilan keputusan akan terasa jika beberapa calon dosen yang mengikuti tes seleksi memiliki kemampuan yang tidak jauh berbeda.

Salah satu alternatif untuk menghindari penilaian yang bersifat subyektif tersebut adalah dengan menggunakan model penentuan seleksi penerimaan dosen berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan oleh Ketua (STMIK) SZ NW Anjani. Untuk menjalankan proses penilaian tersebut maka diperlukan sistem pendukung keputusan (SPK) guna meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan serta mengurangi subyektivitas dalam proses pengambilan keputusan. SPK biasanya dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau mengevaluasi suatu peluang [1]. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah AHP (*Analitycal Hierarchy Process*) dan Metode SAW (*Simple Additive Weighting*). Metode AHP digunakan untuk mencari bobot preferensi terhadap kriteria dan sub kriteria, *scoring* data pendidikan terakhir, sedangkan metode SAW digunakan untuk menentukan nilai akhir dan perbandingan.

Penelitian mengenai seleksi calon dosen dilakukan oleh Costa [2] menggunakan metode SAW yang bertujuan untuk menenentukan dosen tetap dan dosen *part time* di Instituto Profissionale De Canossa (IPDC). Akan tetapi pembobotan tidak dilakukan dengan AHP karena sudah ditentukan oleh decision maker. Hal berbeda terlihat dari penelitian yang dilakukan oleh pakasi [3] SPK Penentuan Debitur Yang memiliki Tunggalan Kredit menggunakan metode AHP dan TOPSIS . metode AHP digunakan untuk mencari bobot kriteria, *scoring* data text dan metode TOPSIS

digunakan untuk mencari nilai akhir dan perbandingan.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode AHP dan SAW. Metode SAW sesuai untuk proses pengambilan keputusan karena dapat menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perbandingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif terbaik. Kelebihan dari model SAW dibandingkan dengan model pengambilan keputusan yang lain terletak pada kemampuan untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada kriteria dan bobot prefensi yang sudah ditentukan [4]. Menurut Juliyanti et al [5] menyatakan bahwa kelebihan AHP diantaranya adalah berdasar pada matriks perbandingan berpasangan dan melakukan analisis konsistensi. Metode AHP dipilih karena dapat membantu dalam menentukan bobot preferensi terhadap kriteria dan sub kriteria yang akan digunakan dalam proses perhitungan metode SAW agar lebih efektif. Selain itu metode AHP dapat mengolah data text dengan melakukan proses *scoring* sehingga diperoleh nilai nya dan dapat digunakan dalam perhitungan pada metode SAW.

II. METODE PENELITIAN

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian adalah :

1. Akuisisi Pengetahuan

- a. Studi Literatur : mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan yaitu terkait dengan Sistem Pendukung Keputusan, Metode AHP, Metode SAW dan Seleksi penerimaan dosen. Literatur diperoleh dari berbagai sumber antara lain dari jurnal ilmiah, laporan penelitian, buku dan sumber lainnya yang memiliki hubungan dengan penelitian yang dilakukan.
- b. Wawancara : wawancara dilakukan dengan dengan pihak institusi terkait yaitu dengan Bapak Hairurrazak Hanafie S.Sos., M.Si Ketua Panitia seleksi dan rekrutmen calon dosen STMIK SZ NW Anjani

2. Analisis Kebutuhan

Melakukan analisa terhadap data-data variabel kriteria yang digunakan untuk proses yang akan digunakan dalam perancangan sistem.

3. Perancangan Sistem

Fokus pada desain sistem yang akan dibangun meliputi rancangan UML (*Unified Modeling Language*) yang terdiri dari : *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, rancangan basis data dan rancangan antarmuka aplikasi.

4. Implementasi

Pada tahapan ini deskripsi perancangan diterjemahkan menggunakan bahasa pemrograman. Dalam penelitian ini akan menggunakan bahasa pemrograman Ruby.

5. Pengujian

Pada tahap ini pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan dengan data rill dari STMIK SZ NW Anjani terkait dengan seleksi penerimaan calon dosen, dan apakah alternatif keputusan yang dihasilkan sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh STMIK SZ NW Anjani. Keberhasilan dari sistem pendukung keputusan yang dibuat dapat diukur melalui pengecekan secara manual antara hasil dari sistem yang dibuat dengan cara manual yang dilakukan pada STMIK SZ NW Anjani. Apabila nilai yang dikeluarkan oleh sistem tidak sesuai dengan hasil perhitungan manual, maka pengecekan akan dilakukan pada program yang dibuat pada proses manual, hingga didapatkan hasil yang sesuai antara keduanya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pendukung keputusan dan mengimplementasikan metode AHP dan SAW dalam membantu memberikan alternatif prioritas calon dosen terhadap STMIK SZ NW Anjani. Untuk mencapai tujuan tersebut, pada bab ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem serta pembahasan terhadap pengujian sistem, sehingga diharapkan hasil pengujian dapat mengarah kepada tujuan yang ingin dicapai. Dalam pengujian ini peneliti menganalisa keluaran yang dihasilkan oleh sistem, dengan cara membandingkan keluaran dengan hasil dari STMIK SZ NW Anjani. Data yang digunakan oleh sistem dapat dilihat pada Tabel 1 dan data yang digunakan oleh STMIK SZ NW Anjani dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL I. DATA YANG DIGUNAKAN SISTEM

Nama	K1	K2				K3
		SK1	SK2	SK3	SK4	
Ahmad Harmain	S1	36	34	93,6	51,4	3,55
Devi Ayu Juliandari	S1	48	30	84,3	48,12	3,56
Hannatul Ma'we	S1	42	30	84,5	56,8	3,68
Irwan Rosidi	S1	36	46	90,6	54,96	3,81
M. Arifin Efendi	S1	66	55	91,8	55,56	3,57
M. Nurul Fahmi	S1	30	39	88,6	49,8	3,43
M. Hifni	S2 Non Linear	76	55	82,6	60,2	3,26
Nurhandika Parta	S1	56	35	92	47,8	3,39
Samsuriadi	S2 Non Linear	70	50	84,4	60,8	3,05
Siti Hijratul Juhadah	S1	62	54	94,6	54,4	3,71
Taufik Awan Rebowo	S2 Linear	70	60	82,75	60,4	3,28
Yunia Harsani	S1	44	32	87,6	38,84	3,6
Zainul Hadi	S1	50	40	81,9	59,52	3,43

Keterangan :

K1 : Pendidikan terakhir

K2 : Test

K3 : IPK

SK1 : TPA

SK2 : Bahasa Inggris

SK3 : Wawancara

SK4 : *Microteaching*

TABEL III. DATA YANG DIGUNAKAN PADA STMIK

Nama	K2			
	SK1	SK2	SK3	SK4
Ahmad Harmain	36	34	93,6	51,4
Devi Ayu Juliandari	48	30	84,3	48,12
Hannatul Ma'we	42	30	84,5	56,8
Irwan Rosidi	36	46	90,6	54,96
M. Arifin Efendi	66	55	91,8	55,56
M. Nurul Fahmi	30	39	88,6	49,8
M. Hifni	76	55	82,6	60,2
Nurhandika Parta	56	35	92	47,8
Samsuriadi	70	50	84,4	60,8
Siti Hijratul Juhadah	62	54	94,6	54,4
Taufik Awan Rebowo	70	60	82,75	60,4
Yunia Harsani	44	32	87,6	38,84
Zainul Hadi	50	40	81,9	59,52

A. Pengujian Perhitungan menggunakan Metode AHP

Pengujian dilakukan meliputi proses pemberian nilai perbandingan berpasangan, perhitungan bobot kriteria dan perhitungan sub kriteria menggunakan metode AHP. Adapun persyaratan administrasi dan tes seleksi yang dijadikan kriteria dan sub sub kriteria dalam pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III. KRITERIA DAN SUB KRITERIA

No	Kriteria	Sub Kriteria
1	Pendidikan Terakhir	-
2	Tes	- TPA - Bahasa Inggris - Wawancara - Microteaching
3	IPK	-

Pemberian nilai perbandingan berpasangan kriteria dapat dilihat pada Gambar 1 dan hasil perhitungan bobot kriteria dapat dilihat pada Gambar 2.

Kriteria	Pendidikan Terakhir	Test	IPK
Pendidikan Terakhir	1	2	3
Test		1	2
IPK			1

Gbr 1. Nilai perbandingan berpasangan Kriteria

Kriteria	Pendidikan Terakhir	Test	IPK	Bobot
Pendidikan Terakhir	1	2.0	3.0	0.5396145502210746
Test	0.5	1	2.0	0.2969613312124974
IPK	0.3333333333333333	0.5	1	0.1634241185664279
Lamdamax	3.009202712714279			
CI	0.00460135635713943			
CR	0.007933373029550743			

Gbr 2. Hasil perhitungan bobot Kriteria

Nilai 1 pada Gambar 1 bersifat konstan sesuai dengan prosedur nilai perbandingan berpasangan bahwa jika kepentingan elemen dibandingkan dengan elemen itu sendiri maka bernilai 1. Untuk nilai 2 dan 3 diberikan oleh ketua panitia sesuai dengan tingkat kepentingan dari tiap kriteria tersebut, sedangkan angka yang bernilai desimal diperoleh dari perhitungan yang dilakukan oleh

sistem sesuai dengan prosedur matriks perbandingan berpasangan.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai CR (*Consistency Ratio*) Kriteria adalah 0,007, nilai CR menunjukkan bahwa nilai perbandingan kriteria yang diberikan ketua panitia sudah konsiten, dengan demikian hasil perhitungan bobot kriteria menggunakan metode AHP pada Gambar 2 dapat digunakan.

Untuk Pemberian nilai perbandingan berpasangan sub kriteria dapat dilihat pada Gambar 3 dan hasil perhitungan bobot subkriteria dapat dilihat pada Gambar 4.

Sub Kriteria	Test Pengetahuan	Bahasa Inggris	Wawancara	Microteaching
Test Pengetahuan	1	2	3	3
Bahasa Inggris		1	2	2
Wawancara			1	2
Microteaching				1

Gbr 3. Nilai Perbandingan sub kriteria

Kriteria	Test Pengetahuan	Bahasa Inggris	Wawancara	Microteaching	Bobot
Test Pengetahuan	1	2.0	3.0	3.0	0.4530849409153046
Bahasa Inggris	0.5	1	2.0	2.0	0.2615887126032168
Wawancara	0.3333333333333333	0.5	1	2.0	0.16714030406648536
Microteaching	0.3333333333333333	0.5	0.5	1	0.1181860424149933
Lamdamax	4.059939204814795				
CI	0.019979734938265103				
CR	0.022199705486961225				

Gbr 4. Hasil perhitungan bobot sub kriteria

B. Perhitungan Metode SAW

Perhitungan menggunakan metode SAW digunakan untuk memperoleh hasil akhir dan perangkiran alternatif calon dosen. Proses perhitungan hasil akhir menggunakan metode SAW dengan cara membuat matriks keputusan,

melakukan normalisasi matriks dan menghitung nilai akhir dengan cara menjumlahkan hasil kali nilai kriteria masing-masing alternative calon dosen dengan bobot tiap kriteria.

Untuk memperoleh nilai kriteria yang memiliki sub kriteria dilakukan dengan cara menormalisasi nilai subkriteria kemudian menjumlahkan hasil kali antara nilai subkriteria ternormalisasi dengan nilai bobot tiap sub kriteria.

Untuk nilai bobot sub kriteria dapat dilihat pada Gambar 4 dan nilai-nilai sub kriteria tes dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil perhitungan nilai kriteria tes dapat dilihat pada Gambar 5.

nama	Score
M. Hifni	0.9558329010845779
Taufik Awan Rebowo	0.9425158882118572
M. Arifin Efendi	0.903451659950878
Samsuriadi	0.9026105470590092
Siti Hijratul Jihadah	0.8779374772642282
Nurhandika Parta	0.7419080737844324
Zainul Hadi	0.732874394831764
Irwan Rosidi	0.6820775516586703
Devi Ayu Julindari	0.6594334511734712
Hannatul Ma'we	0.64089562216291
Yunia Harsani	0.6320980525491726
Ahmad Harmain	0.6281401378144094
M. Nurul Fahmi	0.6022251203044829

Gbr 5. Nilai kriteria test

Setelah mendapatkan nilai kriteria tes, selanjutnya membuat matriks keputusan berdasarkan alternatif dan kriteria yang digunakan. matriks keputusan dapat dilihat pada matriks keputusan di bawah ini.

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 0,628 & 3,55 \\ 1 & 0,659 & 3,56 \\ 1 & 0,640 & 3,68 \\ 1 & 0,682 & 3,81 \\ 1 & 0,903 & 3,57 \\ 1 & 0,602 & 3,43 \\ 3 & 0,955 & 3,26 \\ 1 & 0,741 & 3,39 \\ 3 & 0,902 & 3,05 \\ 1 & 0,877 & 3,71 \\ 4 & 0,942 & 3,28 \\ 1 & 0,631 & 3,60 \\ 1 & 0,732 & 3,43 \end{pmatrix}$$

Setelah membuat matriks keputusan, selanjutnya melakukan normalisasi matriks. Proses normalisasi matriks didasarkan pada hasil matriks keputusan yang disesuaikan dengan kategori kriteria (*benefit or cost*). Pada penelitian ini semua kategori kriteria termasuk kategori *benefit* karena nilai yang terbesar adalah yang terbaik. Matriks ternormalisasi dapat dilihat pada matriks di bawah ini.

$$R = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,657 & 0,9313 \\ 0,25 & 0,689 & 0,9340 \\ 0,25 & 0,670 & 0,650 \\ 0,25 & 0,713 & 1 \\ 0,25 & 0,945 & 0,9370 \\ 0,25 & 0,630 & 0,9700 \\ 0,75 & 1 & 0,8550 \\ 0,25 & 0,776 & 0,8898 \\ 0,75 & 0,944 & 0,8000 \\ 0,25 & 0,918 & 0,9731 \\ 1 & 0,986 & 0,8680 \\ 0,25 & 0,660 & 0,9440 \\ 0,25 & 0,766 & 0,9000 \end{pmatrix}$$

Setelah mendapatkan nilai matriks ternormalisasi, selanjutnya mencari nilai akhir dari setiap calon dosen sehingga dapat dilakukan perangkingan yang diurutkan berdasarkan nilai akhir yang terbesar. Hasil Akhir dapat dilihat pada Gambar 6.

Nama	Score
Taufik Awan Rebowo	0.9731290875345484
M. Hifni	0.8415049542527273
Samsuriadi	0.8159620284611986
M. Arifin Efendi	0.5687206771982874
Siti Hijratul Jihadah	0.566798932145567
Nurhandika Parta	0.510810956352879
Irwan Rosidi	0.5102378687584207
Zainul Hadi	0.5097200818359517
Devi Ayu Julindari	0.4924793572675106
Hannatul Ma'we	0.49186529676590607
Yunia Harsani	0.48548503210894944
Ahmad Harmain	0.4823764260673862
M. Nurul Fahmi	0.46912953254481027

Gbr 6. Hasil akhir

Hasil akhir dan perangkingan yang diberikan oleh sistem berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat dibandingkan dengan hasil dari data STMIK SZ NW Anjani pada Tabel 4.

TABEL IVV. PERBANDINGAN RANKING PADA SISTEM DAN HASIL STMIK

Nama	Ranking	
	Hasil Sistem	Hasil STMIK
Taufik Awan Rebowo	1	2
M. Hifni	2	1
Samsuriadi	3	4
M. Arifin Efendi	4	3
Siti Hijratul Juhadah	5	5
Nurhandika Parta	6	6
Zainul Hadi	7	7
Irwan Rosidi	8	8
Devi Ayu Juliandari	9	11
Hannatul Ma'we	10	10
Yunia Harsani	11	13
Ahmad Harmain	12	9
M. Nurul Fahmi	13	12

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa hasil perangkingan alternatif calon dosen pada STMIK Syaikh Zainuddin NW Anjani berbeda dengan hasil perangkingan dari sistem, hal ini dikarenakan jumlah parameter dan nilai bobot parameter yang digunakan berbeda.

Menurut Ketua panitia seleksi penerimaan calon dosen, untuk hasil perangkingan yang berbeda tidak menjadi masalah, karena penambahan kriteria yang dilakukan pada sistem ini sudah sesuai dengan surat keputusan Ketua STMIK SZ NW Anjani tentang seleksi penerimaan calon dosen STMIK SZ NW Anjani.

Oleh sebab itu, Ketua panitia seleksi penerimaan calon dosen menerima dan menyatakan bahwa hasil akhir dan perangkingan alternatif calon dosen yang telah diberikan oleh sistem yang dibangun ini dapat diterima dan sesuai dengan yang diharapkan.

IV. PENUTUP

Dari uraian keseluruhan yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya terhadap pembahasan sistem pendukung keputusan untuk seleksi penerimaan calon dosen, maka dapat diambil kesimpulan.

1. Dari hasil pengujian terhadap sitem yang dikembangkan menggunakan metode AHP dan SAW sudah mampu berjalan dengan benar, sehingga sistem ini dapat digunakan oleh ketua panitia seleksi penerimaan dosen sebagai dasar pengambilan keputusan dalam menentukan calon dosen yang akan diterima.
2. Sistem pendukung keputusan (SPK) yang dibangun menggunakan metode AHP dan SAW, pengambil keputusan dapat memilih parameter yang akan digunakan untuk proses seleksi penerimaan dosen, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada STMIK Syaikh Zainuddin NW Anjani dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat dipublikasikan.

REFERENSI

- [1] M. K. Kusriani, *Konsep dan aplikasi sistem pendukung keputusan*. 2007.
- [2] Costa, D.A., 2011, *Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Dosen Berbasis Web Dengan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus pada Instituto Proffissional De Cannosa Dili Timor Leste)*, Tesis, Program Studi S2 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [3] Pakasi, O.I., 2014, *SPK Penentuan Debitur yang Memiliki Tunggalan Kredit Menggunakan Metode AHP – TOPSIS (Studi kasus : BPR Irian Sentosa cabang Timika)*, Tesis, Program S2 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [4] A. Pendiagnosa, K. Warna, M. Pemrograman, B. Delphi, and S. Eniyati, "Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan untuk Penerimaan Beasiswa dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting)," *J. Teknol. Inf. Din.*, 2011.
- [5] Juliyanti, "Pemilihan Guru Berprestasi Menggunakan Metode Ahp Dan Topsis," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pandidikan dan Penerapan MIPA Fak. MIPA Univ. Negeri Yogyakarta*, 2011.