

**PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP)
PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MAHASISWA
BERPRESTASI MENGGUNAKAN *FRAMEWORK* LARAVEL
(STUDI KASUS : INSTITUT SAINS & TEKNOLOGI AKPRIND YOGYAKARTA)**

Ebedia Hilda Am¹, Erna Kumalasari N. ², Rr. Yuliana Rachmawati K. ³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
ebediahilda@gmail.com¹, ernakumala@akprind.ac.id², yuliana@akprind.ac.id²

ABSTRACT

Outstanding Student Selection is one of the activities which is held once every year in AKPRIND Institute of Science & Technology Yogyakarta. The first winner will be sent to the Kopertis level. Outstanding Student Selection process that has lasted still not use computerized system. One of the systems that can be applied is the decision support system with a method and a tool. The method that implemented in this system is Analytical Hierarchy Process (AHP) method. This method chosen because it can break a complex problem into sub-sub problems and arrange it to an hierarchy. The tool that used in this system is Laravel framework. This Decision Support System in Outstanding Student Selection can help Administration of Student and Alumnus Bureau with the result of the calculation that applying AHP method and the result of the calculation that applying Mawapres Sarjana 2015 guide. Decision Support System in Outstanding Student Selection is a system that could support the decision making process. This system is expected to make the decision making process more easy and faster.

Keywords : Decision Support System, Analytical Hierarchy Process (AHP), Outstanding Student Selection, Laravel Framework.

INTISARI

Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (Mawapres) adalah salah satu kegiatan yang dilaksanakan setiap satu tahun sekali di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Juara pertama dari pemilihan Mawapres ini nantinya akan dikirim ke tingkat selanjutnya yakni ke tingkat Kopertis. Proses pemilihan Mawapres yang telah berjalan selama ini belum menggunakan sebuah sistem terkomputerisasi. Salah satu sistem yang dapat diterapkan adalah sistem pendukung keputusan dengan menerapkan sebuah metode dan menggunakan sebuah alat. Metode yang diterapkan pada pembuatan sistem ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ini dipilih karena dapat memecah masalah yang kompleks dalam sub-sub masalah lalu menyusunnya menjadi suatu bentuk hierarki. Sedangkan alat yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah *framework* Laravel. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (SPKPMB) ini dapat membantu Biro Administrasi Kemahasiswaan & Alumni (BAKA) yang mengurus proses pemilihan Mawapres dengan adanya hasil perhitungan yang menerapkan metode AHP dan hasil perhitungan yang menerapkan panduan Mawapres Sarjana 2015. SPKPMB ini merupakan sistem yang memberikan hasil dan dapat mendukung proses pengambilan keputusan. Dengan adanya SPKPMB ini diharapkan proses pengambilan keputusan akan menjadi lebih mudah dan cepat.

Kata kunci : Sistem Pendukung Keputusan, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), Pemilihan Mahasiswa Berprestasi, *Framework* Laravel.

PENDAHULUAN

Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (Mawapres) adalah kegiatan yang dilaksanakan setiap setahun sekali oleh Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Mahasiswa berprestasi yang meraih peringkat pertama dalam pemilihan akan mewakili institut di tingkat Kopertis. Menurut Panduan Mawapres Sarjana 2015 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (2015), pengertian Mawapres adalah mahasiswa yang berhasil mencapai prestasi tinggi, baik kurikuler, kokurikuler, maupun ekstrakurikuler sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Kriteria atau komponen yang dinilai berdasarkan Panduan Mawapres Sarjana 2015 adalah IP Kumulatif, karya tulis ilmiah, prestasi, dan bahasa Inggris.

Pemilihan Mawapres yang dilakukan di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta telah berjalan dengan baik setiap tahunnya, namun belum ada sistem yang mendukung baik untuk menampung maupun mengolah data pemilihan Mawapres yang ada. Sistem terkomputerisasi tentunya dapat membantu kegiatan pemilihan Mawapres di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Dengan adanya sebuah sistem maka data menjadi terintegrasi serta dapat diolah lebih lanjut. Salah satu sistem terkomputerisasi yang dapat diterapkan adalah sistem pendukung keputusan (SPK).

Sistem pendukung keputusan tersebut dapat lebih bekerja maksimal jika didukung dengan sebuah metode. Metode yang diterapkan dalam sistem pendukung keputusan ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Seperti dikatakan Syaifullah, AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki (Syaifullah, 2010). Keberadaan hierarki memungkinkan dipecahnya masalah kompleks atau tidak terstruktur dalam sub-sub masalah, lalu menyusunnya menjadi suatu bentuk hierarki, pernyataan tersebut dikatakan Kusriani dalam bukunya (Kusriani, 2007).

Penerapan metode AHP pada sistem pendukung keputusan pemilihan mahasiswa berprestasi tentunya membutuhkan sebuah alat atau *tools*. Alat yang digunakan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan ini adalah *framework* Laravel. Dengan menggunakan *framework* Laravel maka sistem pendukung keputusan berbasis *web* dapat dibangun. Sistem pendukung keputusan yang berbasis *web* ini dipilih karena tidak terbatas ruang dan waktu serta membuat pekerjaan lebih efektif dan efisien. Selain itu, tersedianya beragam perangkat seperti komputer dan *smartphone* dapat dimanfaatkan untuk mengakses sistem pendukung keputusan tersebut sehingga akses dan proses pengumpulan data menjadi lebih mudah.

Permasalahan yang telah diuraikan di atas perlu disiasati sehingga pengambilan keputusan dalam pemilihan mahasiswa berprestasi dapat lebih optimal. Oleh karena itu, muncullah gagasan untuk membuat Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan *Framework* Laravel (Studi Kasus : Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta). Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini diharapkan kualitas keputusan meningkat, serta proses pengambilan keputusan menjadi lebih hemat, mudah dan cepat.

METODE PENELITIAN

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah sistem pendukung berbasis komputer bagi para pengambil keputusan manajemen yang menangani masalah-masalah tidak terstruktur. *Decision Support System* (DSS) dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka. (Turban, dkk, 2005)

Metode AHP

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. (Syaifullah, 2010)

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami, diantaranya adalah (Kusrini, 2007) :

1. Membuat hierarki
Sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hierarki dan menggabungkannya atau mensintesisnya.
2. Penilaian kriteria dan alternatif
Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty, untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel analisis berikut.

Tabel 1 : Skala Penilaian Perbandingan Pasangan
Sumber : Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (Kusrini, 2007)

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen 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 yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka i memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan i

3. *Synthesis of priority* (menentukan prioritas)
Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise Comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas dihitung dengan memanipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.
4. *Logical Consistency* (Konsistensi Logis)
Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Selain itu AHP juga memiliki beberapa prosedur. Prosedur atau langkah-langkah dalam metode AHP meliputi (Kusrini, 2007) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hierarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas.
2. Menentukan prioritas elemen
 - langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
 - matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.

3. Sintesis

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan di sintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

- menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks
- membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks
- menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata

4. Mengukur konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

- kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya
- jumlahkan setiap baris
- hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
- jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks

5. Hitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus :

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n) / n \quad \dots\dots\dots (1)$$

di mana n = banyaknya elemen

6. Hitung Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus :

$$CR = CI / RC \quad \dots\dots\dots (2)$$

dimana CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

IR = *Indeks Random Consistency*

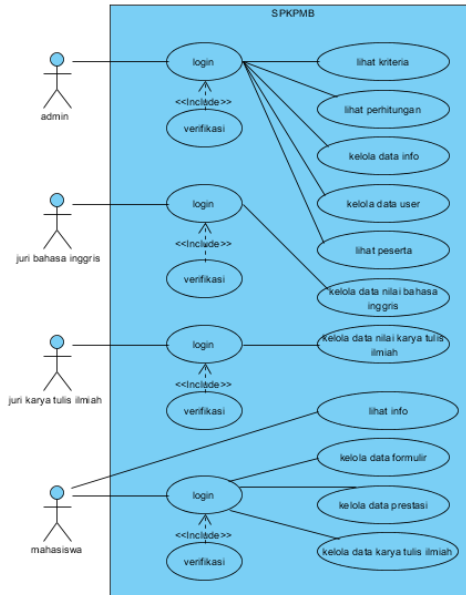
7. Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Berikut daftar Indeks Random Konsistensi (IR)

Tabel 2 : Daftar Indeks Random Konsistensi (IR)
 Sumber : Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (Kusrini, 2007)

Ukuran Matriks	Nilai IR
1,2	0,00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Use Case Diagram

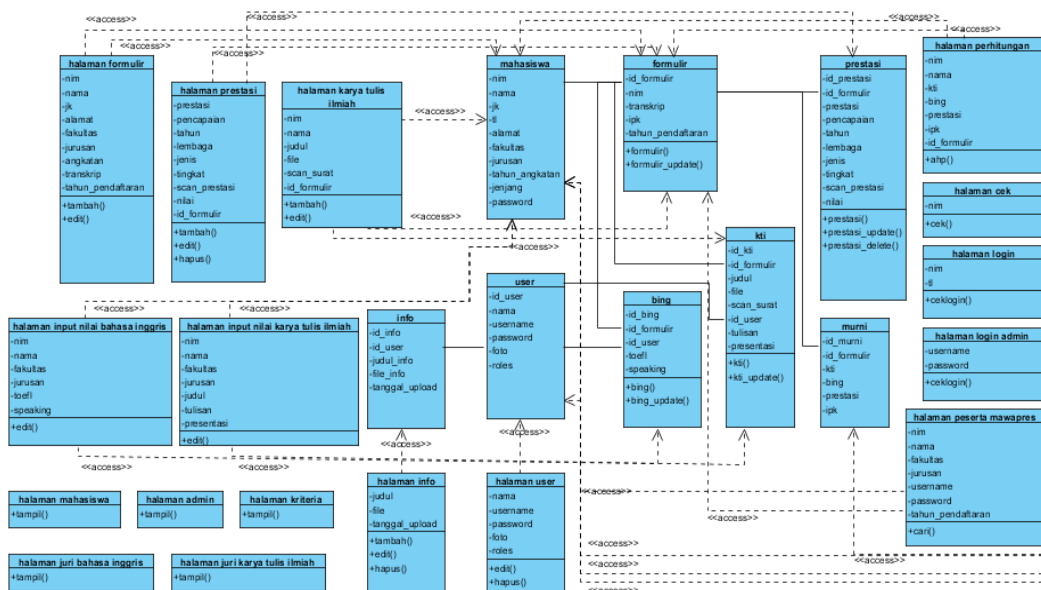
Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara actor dengan sistem. Use case diagram Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (SPKPMB) adalah diagram yang menggambarkan interaksi actor yakni admin, juri bahasa inggris, juri karya tulis ilmiah, dan mahasiswa dengan sistem. Use case diagram SPKPMB ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 : Use Case Diagram SPKPMB

Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang menggambarkan struktur dari sebuah sistem. Class Diagram terdiri dari beberapa class yang di dalamnya terdapat attribute dan operation. Attribute adalah sesuatu yang dimiliki oleh class tersebut, sedangkan operation adalah sesuatu yang dapat dilakukan oleh class tersebut. Class diagram SPKPMB ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 : Class Diagram SPKPMB

PEMBAHASAN
Proses Perhitungan Kriteria

Proses perhitungan kriteria ini mulai dari perbandingan berpasangan, matriks perbandingan berpasangan, matriks normalisasi, sampai dengan prioritas dan konsistensi. Kriteria pada sistem ini terdiri dari karya tulis ilmiah, bahasa Inggris, prestasi dan IPK. Tampilan prioritas dan konsistensi kriteria ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.

Prioritas dan Konsistensi [Kriteria]	
Karya Tulis Ilmiah	0.42311507936508
Bahasa Inggris	0.22718253968254
Prestasi	0.22718253968254
IPK	0.12251984126984

$\lambda_{maks} = 4.0103653567197$
 $CI = 0.0034551189065735$
 $CR = 0.0038390210073039$
 Konsisten (Nilai CR kurang atau sama dengan 0.1)

Gambar 3 : Prioritas dan Konsistensi Kriteria

Proses Perhitungan Sub Kriteria Karya Tulis Ilmiah

Proses perhitungan sub kriteria karya tulis ilmiah ini mulai dari perbandingan berpasangan, matriks perbandingan berpasangan, matriks normalisasi, sampai dengan prioritas dan konsistensi. Sub kriteria karya tulis pada sistem ini terdiri dari baik, cukup, kurang. Tampilan prioritas dan konsistensi sub kriteria karya tulis ilmiah ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini.

Prioritas dan Konsistensi [Sub Kriteria : Karya Tulis Ilmiah]	
Baik	1
Cukup	0.7034718269778
Kurang	0.24985771200911

$\lambda_{maks} = 3.108651451342$
 $CI = 0.054325725670991$
 $CR = 0.09365044260329$
 Konsisten (Nilai CR kurang atau sama dengan 0.1)

Gambar 4 : Prioritas dan Konsistensi Sub Kriteria Karya Tulis Ilmiah

Proses Perhitungan Sub Kriteria Bahasa Inggris

Proses perhitungan sub kriteria bahasa Inggris ini mulai dari perbandingan berpasangan, matriks perbandingan berpasangan, matriks normalisasi, sampai dengan prioritas dan konsistensi. Sub kriteria bahasa Inggris pada sistem ini terdiri dari baik, cukup, kurang, sangat kurang. Tampilan prioritas dan konsistensi sub kriteria bahasa Inggris ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini.

Prioritas dan Konsistensi [Sub Kriteria : Bahasa Inggris]	
Baik	1
Cukup	0.47203560272155
Kurang	0.21845179511318
Sangat Kurang	0.10197269887458

$\lambda_{maks} = 4.1184656651574$
 $CI = 0.03948855052455$
 $CR = 0.043876172280506$
 Konsisten (Nilai CR kurang atau sama dengan 0.1)

Gambar 5 : Prioritas dan Konsistensi Sub Kriteria Bahasa Inggris

Proses Perhitungan Sub Kriteria Prestasi

Proses perhitungan sub kriteria prestasi ini mulai dari perbandingan berpasangan, matriks perbandingan berpasangan, matriks normalisasi, sampai dengan prioritas dan konsistensi. Sub kriteria prestasi pada sistem ini terdiri dari baik, cukup, kurang, sangat kurang. Tampilan prioritas dan konsistensi sub kriteria prestasi ditunjukkan pada gambar 6 berikut ini.

Prioritas dan Konsistensi [Sub Kriteria : Prestasi]	
Baik	1
Cukup	0.47203560272155
Kurang	0.21845179511318
Sangat Kurang	0.10197269887458

Amaks = 4.1184656651574
 CI = 0.039488555052455
 CR = 0.043876172280506
 Konsisten (Nilai CR kurang atau sama dengan 0.1)

Gambar 6 : Prioritas dan Konsistensi Sub Kriteria Prestasi

Proses Perhitungan Sub Kriteria IPK

Proses perhitungan sub kriteria IPK ini mulai dari perbandingan berpasangan, matriks perbandingan berpasangan, matriks normalisasi, sampai dengan prioritas dan konsistensi. Sub kriteria IPK pada sistem ini terdiri dari baik, cukup, kurang. Tampilan prioritas dan konsistensi sub kriteria IPK ditunjukkan pada gambar 7 berikut ini.

Prioritas dan Konsistensi [Sub Kriteria : IPK]	
Baik	1
Cukup	0.36354436073316
Kurang	0.1319014955583

Amaks = 3.0070303834348
 CI = 0.0035151917173797
 CR = 0.0060606753747926
 Konsisten (Nilai CR kurang atau sama dengan 0.1)

Gambar 7 : Prioritas dan Konsistensi Sub Kriteria IPK

Proses Perhitungan AHP

Proses perhitungan AHP ini merupakan proses perhitungan dimana nilai murni dari tabel murni yang ada pada *database* dihitung dengan menggunakan metode AHP. Tahap pertama adalah perhitungan nilai, tahap kedua adalah konversi dari nilai ke dalam sub kriteria, dan tahap yang terakhir adalah proses perhitungan AHP itu sendiri di mana nilai prioritas kriteria dikalikan dengan nilai prioritas sub kriteria. Tampilan perhitungan AHP ditunjukkan pada gambar 8 berikut ini.

PERHITUNGAN AHP				
Nama	Karya Tulis Ilmiah	Bahasa Inggris	Prestasi	IPK
MUH. FARIZ QOMARUL HADI	100	99.300699300699	100	98.25
ANING YULIANINGTYAS	93.760437224837	100	86	95.5
CATUR PRASETYO	94.565052375892	86.888111888112	70	81.5
DWI TANTWIARRIYANI	92.940640655837	76.923076923077	50	80
ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	62.699256110521	89.685314685315	45	85.75

Nama	Karya Tulis Ilmiah	Bahasa Inggris	Prestasi	IPK
MUH. FARIZ QOMARUL HADI	Baik	Baik	Baik	Baik
ANING YULIANINGTYAS	Cukup	Baik	Baik	Baik
CATUR PRASETYO	Baik	Cukup	Cukup	Kurang
DWI TANTWIARRIYANI	Cukup	Kurang	Cukup	Kurang
ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	Kurang	Cukup	Cukup	Cukup

Nama	Karya Tulis Ilmiah	Bahasa Inggris	Prestasi	IPK
MUH. FARIZ QOMARUL HADI	0.42311507936508	0.22718253968254	0.22718253968254	0.12251984126984
ANING YULIANINGTYAS	0.29764953790281	0.22718253968254	0.22718253968254	0.12251984126984
CATUR PRASETYO	0.42311507936508	0.10723824704686	0.10723824704686	0.016160550299058
DWI TANTWIARRIYANI	0.29764953790281	0.049628433612023	0.10723824704686	0.016160550299058
ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	0.10571856564671	0.10723824704686	0.10723824704686	0.044541397371573

NIM	Nama	Hasil
121021020	MUH. FARIZ QOMARUL HADI	1
121011017	ANING YULIANINGTYAS	0.87453445853773
121011008	CATUR PRASETYO	0.65375212375786
111011006	DWI TANTWIARRIYANI	0.47067676886075
111111006	ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	0.36473645711201

Gambar 8 : Perhitungan AHP

Proses Perhitungan Dikti

Proses perhitungan Dikti ini merupakan proses perhitungan dimana nilai murni dari tabel murni yang ada pada *database* dihitung dengan menggunakan perhitungan Dikti berdasarkan panduan Mawapres Sarjana 2015. Tampilan perhitungan Dikti ditunjukkan pada gambar 9 berikut ini.

PERHITUNGAN DIKTI				
Nama	Karya Tulis Ilmiah	Bahasa Inggris	Prestasi	IPK
MUH. FARIZ QOMARUL HADI	30	24.825174825175	25	19.65
ANING YULIANINGTYAS	28.128131167451	25	21.5	19.1
CATUR PRASETYO	28.369515712768	21.722027972028	17.5	16.3
DWI TANTWIARRIYANI	27.882192196751	19.230769230769	12.5	16
ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	18.809776833156	22.421328671329	11.25	17.15

NIM	Nama	Hasil
121021020	MUH. FARIZ QOMARUL HADI	99.475174825175
121011017	ANING YULIANINGTYAS	93.728131167451
121011008	CATUR PRASETYO	83.891543684796
111011006	DWI TANTWIARRIYANI	75.61296142752
111111006	ERMI WULANDARI CAHYA LUTFI UTAMI	69.631105504485

Gambar 9 : Perhitungan Dikti

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem pendukung keputusan ini telah berhasil menganalisis dan menghitung data pemilihan Mawapres di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dari tahun 2011 – 2015 dengan menerapkan metode AHP dan Dikti. Setelah dibandingkan dengan perhitungan Dikti, prosentase ketepatan perhitungan dengan menerapkan metode AHP pada kasus ini adalah sebesar 60%.
2. Sistem pendukung keputusan berbasis *web* ini telah berhasil dibuat dengan menerapkan metode AHP dan menggunakan *framework* Laravel.

Penyempurnaan dan pengembangan skripsi ini masih dapat dilakukan dalam hal sebagai berikut :

1. Pemberian fitur lupa password.
2. Pengembangan sistem dengan ditambahkan panduan Mawapres Diploma.
3. Pengembangan sistem dengan ditambahkan *web service* yang terkoneksi dengan *server database* akademik Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Pembelajaran Dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi, 8 Mei 2015, Panduan Mawapres Sarjana 2015, <http://mawapres.dikti.go.id/file/pendukung/2015/PANDUAN%20MAWAPRES%20SARJANA%202015.pdf>
- Kusrini, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, ANDI, Yogyakarta
- Syaifullah, 11 Mei 2015, Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process), <https://syaifullah08.files.wordpress.com/2010/02/pengenalan-analytical-hierarchy-process.pdf>
- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P., 2005, *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*, ANDI, Yogyakarta