

Analisis dan Perancangan *Decision Support System* Untuk Rekomendasi Peminatan Berdasarkan 9 Kecerdasan Manusia Dengan Metode *Constrained Fuzzy AHP*

Fredy Purnomo, Billy Sarikho, Agus Sutanto, Yossy

Abstrak—Manusia seringkali mengalami keraguan dalam menentukan keputusan. Hal ini terjadi pula pada mahasiswa Universitas Bina Nusantara terutama pada mahasiswa semester 4 ketika akan menentukan peminatan yang ingin diambil. Oleh karena itu dirancanglah suatu aplikasi *decision support system* yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi peminatan kepada mahasiswa. Aplikasi ini dibangun berbasiskan pada metode *constrained fuzzy AHP* dan 9 kecerdasan manusia sebagai aspek pengukur tingkat kecocokan mahasiswa dengan peminatan.

Index—*Decision Support System*, Rekomendasi Peminatan, 9 Kecerdasan Manusia, *Constrained Fuzzy AHP*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini hampir seluruh pekerjaan menuntut adanya suatu keahlian dalam bidang tertentu. Kesesuaian bidang pekerjaan dengan pekerjaannya dianggap sangat penting karena salah satu penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang sesuai dengan bidang pekerjaannya memiliki kinerja dua kali lipat lebih baik dibandingkan dengan yang tidak sesuai^[1]. Oleh sebab itu Universitas Bina Nusantara turut mengambil langkah nyata dengan mengelompokkan keahlian-keahlian yang lebih spesifik pada jurusan-jurusannya. Salah satunya adalah jurusan Teknik Informatika yang juga merupakan jurusan yang memiliki jumlah mahasiswa paling banyak.

Jurusan Teknik Informatika sendiri memulai pengelompokkan peminatan keahlian ini sejak tahun 2004. Pada awal penerapannya, jurusan Teknik Informatika dibagi-bagi ke dalam empat peminatan yaitu *Software Engineering* (SE), *Database*, *Networking*, dan *Artificial Intelligence* (AI). Namun seiring dengan perkembangannya, jumlah peminatan yang ada bertambah menjadi tujuh peminatan. Ada penambahan tiga peminatan baru yaitu *Applied Networking*, *Applied Database*, dan *Interactive Multimedia*.

Aplikasi *decision support system* ini dirancang berdasarkan konsep *Multiple Intelligence* yang sudah banyak diaplikasikan di banyak sekolah di luar negeri, salah satunya adalah di Marysville, Washington. Murid-murid diklasifikasikan ke dalam kelas belajar yang bervariasi, yang kurikulumnya dirancang berdasarkan 9 kecerdasan Armstrong.

Setelah 1 tahun, berdasarkan hasil analisa ternyata sistem yang diterapkan memiliki beberapa kelebihan bagi perkembangan murid^[2]:

- Murid menjadi lebih bertanggung jawab, terfokus, dan mandiri dalam pembelajaran.
- Murid menjadi lebih disiplin.
- Murid dapat mengembangkan kemampuan dasarnya serta mendapatkan banyak ilmu baru.
- Kemampuan untuk bekerjasama semakin meningkat.
- Prestasi akademik murid pun mengalami peningkatan.

Setelah dikaji lebih lanjut, ternyata konsep *Multiple Intelligence* memiliki tujuan menempatkan individu pada bidang yang sesuai dengan minat dan bakatnya. Oleh karena itulah konsep *Multiple Intelligence* dirasa dapat diterapkan dalam perancangan aplikasi ini.

Dengan adanya aplikasi ini, mahasiswa akan diberikan rekomendasi peminatan apa yang sebaiknya diambil berdasarkan minat dan bakat mahasiswa. Rekomendasi yang diberikan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk memilih peminatan apa yang hendak diambil oleh mahasiswa tersebut sehingga diharapkan dengan dipilihnya peminatan yang sesuai dengan minat dan bakatnya, maka mahasiswa tersebut akan lebih dapat mengembangkan kemampuannya dan setelah lulus kuliah, mahasiswa tersebut lebih siap untuk terjun ke dunia kerja.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari analisis dan perancangan *decision support system* untuk rekomendasi peminatan ini adalah:

1. Membangun aplikasi perangkat lunak yang dapat memberikan tes minat dan bakat.
2. Mampu memberikan rekomendasi pilihan peminatan berdasarkan 9 jenis kecerdasan manusia.

Manfaat dari analisis dan perancangan *decision support system* untuk rekomendasi peminatan ini adalah:

1. Membantu mahasiswa dalam menentukan pilihan peminatan yang akan diambil.
2. Mahasiswa dapat mengevaluasi dirinya berdasarkan hasil yang diberikan setelah mengerjakan tes.
3. Membantu mahasiswa dalam memperoleh informasi tentang bidang peminatan yang tersedia.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Teori *Multiple Intelligence*

Teori kecerdasan manusia pertama kali dikembangkan pada tahun 1904 oleh seorang ahli psikologi dari Perancis bernama Alfred Binet,. Pada saat itu dibuat suatu alat pengukur kecerdasan manusia yang dikenal dengan nama tes IQ. Kemudian, Lewis Terman dari Universitas Stanford berusaha membakukan tes IQ yang dikembangkan oleh Binet dengan mempertimbangkan norma-norma populasi sehingga selanjutnya dikenal sebagai tes Stanford-Binet.

Pada tahap selanjutnya, teori mengenai kecerdasan manusia dikembangkan oleh Howard Gardner, seorang psikolog lulusan Universitas Harvard. Ia mengemukakan bahwa sebenarnya manusia memiliki beberapa jenis kecerdasan yang dikenal dengan istilah kecerdasan majemuk atau *Multiple Intelligence*. Mula-mula Howard menemukan tujuh kecerdasan, namun dalam perkembangan selanjutnya, ia menambahkan dua kecerdasan lagi, sehingga sampai hari ini diperkirakan setiap manusia memiliki sembilan jenis kecerdasan.

Menurut Armstrong^[3], setiap manusia memiliki beberapa jenis kecerdasan utama, yaitu kecerdasan linguistik, kecerdasan logis-matematis, kecerdasan spasial, kecerdasan kinestetik-jasmani, kecerdasan musikal, kecerdasan antarpribadi, kecerdasan intrapribadi, kecerdasan naturalis, dan kecerdasan eksistensial.

2.2 Decision Support System

Decision Support System atau lebih dikenal dengan nama DSS merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mendukung pemilihan dengan cara membantu para pengambil keputusan mengorganisasi informasi yang menghasilkan suatu model^[4].

Komponen-komponen dari suatu aplikasi DSS terdiri dari beberapa subsistem^[5]. Subsistem-subsistem tersebut antara lain:

- *Data-management subsystem*
Meliputi *database* yang terdiri dari data-data yang relevan untuk situasi pengambilan keputusan dan diatur oleh *software* yang dikenal dengan nama *Database Management System* (DBMS).
- *Model management subsystem*
Merupakan suatu paket *software* yang meliputi analisis keuangan, analisis statistika, analisis manajemen, dan model-model kuantitatif lainnya yang menyediakan kemampuan untuk menganalisa yang dikenal dengan nama *Model Base Management System* (MBMS)
- *User Interface Subsystem*
User dapat berhubungan dan memberikan perintah kepada DSS melalui subsistem ini. *User* dipertimbangkan sebagai bagian dari sistem.
- *Knowledge-based management subsystem*
Subsistem ini mendukung subsistem lainnya ataupun bertindak sebagai komponen yang independen.

2.3 Bahasa Pemrograman Qt

Dalam pemrograman komputer, Qt adalah sebuah *toolkit* untuk pengembangan aplikasi grafis yang bersifat lintas-platform. Qt dikenal sebagai fondasi penyusun KDE, sebuah

lingkungan grafis yang populer di Linux. Qt dibuat oleh perusahaan Norwegia bernama Trolltech.

Qt dikembangkan oleh Haavard Nord dan Eirik Chambe-Eng pada tahun 1991. Perusahaan ini pertama kali berdiri dengan nama Quasar Technologies. Tiga tahun kemudian perusahaan ini berganti nama menjadi Troll Tech, dan kemudian terakhir menjadi Trolltech.

Seiring dengan meningkatnya popularitas penggunaan sistem operasi Linux (diperkirakan 12 juta pengguna di seluruh dunia), muncul pula kebutuhan akan *user interface* yang *user-friendly*. Qt sudah merupakan salah satu *toolkit* yang dapat digunakan untuk membangun dan mengembangkan aplikasi berbasis KDE, GUI yang populer untuk sistem operasi Unix-Linux^[6].

2.4 Sqlite

SQLite merupakan sebuah sistem manajemen basis data relasional yang bersifat *ACID-compliant* dan memiliki ukuran pustaka kode yang relatif kecil, ditulis dalam bahasa C. SQLite merupakan proyek yang bersifat *public domain* yang dikerjakan oleh D. Richard Hipp.

Tidak seperti pada paradigma *client-server* umumnya, Inti SQLite bukanlah sebuah sistem yang mandiri yang berkomunikasi dengan sebuah program, melainkan sebagai bagian integral dari sebuah program secara keseluruhan sehingga protokol komunikasi utama yang digunakan adalah melalui pemanggilan API secara langsung melalui bahasa pemrograman. Mekanisme seperti ini tentunya membawa keuntungan karena dapat mereduksi *overhead*, *latency times*, dan secara keseluruhan lebih sederhana. Seluruh elemen basis data (definisi data, tabel, indeks, dan data) disimpan sebagai sebuah *file*. Kesederhanaan dari sisi desain tersebut bisa diraih dengan cara mengunci keseluruhan *file* basis data pada saat sebuah transaksi dimulai.

2.5 Constrained Fuzzy AHP

Analytical Hierarchy Process adalah suatu metode untuk merumuskan pengambilan keputusan di mana terdapat pilihan-pilihan yang terbatas, namun setiap pilihan tersebut memiliki beberapa atribut dan sangat sulit untuk merumuskan beberapa atribut tersebut.

Prinsip-prinsip dasar AHP adalah prinsip-prinsip berpikir analitis, yaitu prinsip yang mendasari logika manusia dalam menganalisa dan memecahkan suatu masalah yang dapat dibedakan dalam tiga bagian, yaitu:

1. Prinsip pembedaan hirarki
Penyusunan hirarki untuk mendefinisikan masalah yang rumit dan kompleks menjadi lebih jelas dan detail.
2. Prinsip pemenuhan prioritas
Prioritas dari elemen-elemen kriteria dipandang sebagai bobot terhadap tujuan pengambilan keputusan dengan metode perbandingan berpasangan.
3. Prinsip konsistensi logika
Konsistensi jawaban para responden dalam menentukan prioritas akan menentukan validitas data. jika $A > B$ dan $B > C$ maka secara logis responden harus menyatakan $A > C$.

A. Representasi Constrained Fuzzy AHP

Setelah struktur hirarki terbentuk, perlu dilakukan perbandingan antar elemen dari tiap tingkat yang sama. Pada *Constrained Fuzzy AHP*, skala yang digunakan adalah skala 1 – 4 yang menunjukkan penilaian *equal*, *weak*, *fairly strong*, *very strongly*, dan *absolute*. Dalam penelitian ini, representasi *fuzzy* yang digunakan adalah representasi kurva segitiga atau yang disebut dengan *triangular fuzzy number*. Sebuah *triangular fuzzy number* \tilde{N} dinyatakan dengan *three real numbers* $a \leq b \leq c$.

Fuzzy number sering dinyatakan sebagai *triple* (a,b,c) di mana a adalah batas bawah, b adalah batas tengah, dan c adalah batas atas.

Triangular fuzzy number yang digunakan untuk menyajikan perbandingan berpasangan dapat dilihat pada TABEL I.

TABEL I
TRIANGULAR FUZZY NUMBER ^[7]

Statement	TFN
Absolute	(7/2, 4, 9/2)
Very strong	(5/2, 3, 7/2)
Fairly strong	(3/2, 2, 5/2)
Weak	(2/3, 1, 3/2)
Equal	(1, 1, 1)

B. Algoritma Constrained Fuzzy AHP

Prosedur perhitungan *Constrained Fuzzy AHP* dapat dirangkum sebagai berikut^[8]:

1. Menetapkan nilai *fuzzy*. Digunakan *triangular fuzzy number* untuk mengidentifikasi tingkat kepentingan dari setiap pasang faktor-faktor yang ada dalam pengambilan keputusan. Langkah ini akan menghasilkan beberapa matriks *fuzzy*. Matriks *fuzzy* ini kemudian akan dijabarkan menjadi matriks untuk batas bawah, batas tengah, batas bawah.
2. Mencari matriks *geomean* gabungan untuk setiap nilai batas bawah, batas tengah, dan batas atas.
3. Mencari nilai $S_i = (S_{li}, S_{mi}, S_{ui})$ dari tiap matriks *geomean* gabungan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$S_{li} = \min \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \right] / \sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{1/n} \right], \text{ di mana:}$$

$$a_{kj} \in (l_{kj}, u_{kj}) \forall j > k$$

$$a_{jk} = 1/a_{kj} \forall j < k$$

$$a_{jj} = 1$$

$$S_{mi} = \left[\left(\prod_{j=1}^n m_{ij} \right)^{1/n} \right] / \sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n m_{kj} \right)^{1/n} \right]$$

$$S_{ui} = \max \left[\left(\prod_{j=1}^n u_{ij} \right)^{1/n} \right] / \sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n u_{kj} \right)^{1/n} \right],$$

$$\text{di mana: } a_{kj} \in (l_{kj}, u_{kj}) \forall j > k$$

$$a_{jk} = 1/a_{kj} \forall j < k$$

$$a_{jj} = 1$$

4. Lakukan defuzifikasi untuk mencari nilai *crisp*.

$$\text{crisp} = \frac{1}{2} \times \left\{ \left[\frac{c}{1-b+c} \right] + \left[\frac{b}{b-a+1} \right] \right\}$$

Di mana : a = angka *lower*

b = angka *middle*

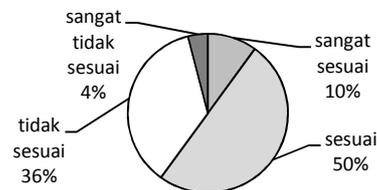
c = angka *upper*

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis dan Solusi Permasalahan

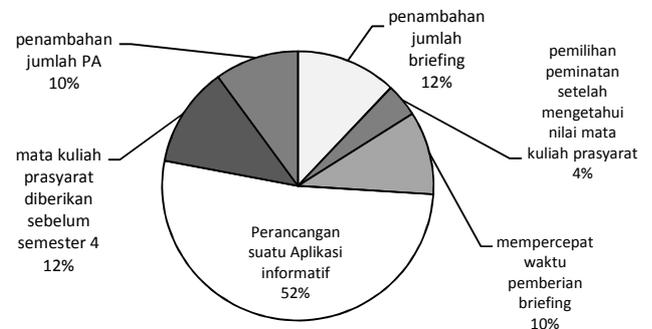
Pada awalnya, dilakukan survey terhadap 50 mahasiswa semester 7 jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara dari berbagai peminatan secara acak. Pertanyaan yang diajukan bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap sistem peminatan yang telah berjalan. Dari survey awal tersebut, diketahui bahwa masih terdapat celah dalam pelaksanaan sistem peminatan. Hasil kuesioner dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

Apakah Anda merasa sesuai dengan peminatan yang telah Anda pilih?



Gambar 1. Hasil kuesioner (i)

Dari alternatif berikut ini manakah yang lebih bermanfaat bagi anda untuk membantu menentukan peminatan?



Gambar 2. Hasil kuesioner (ii)

Dikarenakan beberapa hal di atas maka dibangunlah suatu aplikasi *decision support system* untuk membantu mahasiswa. Aplikasi ini dibuat berdasarkan teori kecerdasan manusia yang dapat diterapkan untuk membantu mahasiswa mengenali minat dan bakat mereka dan mencocokkannya dengan peminatan yang ada.

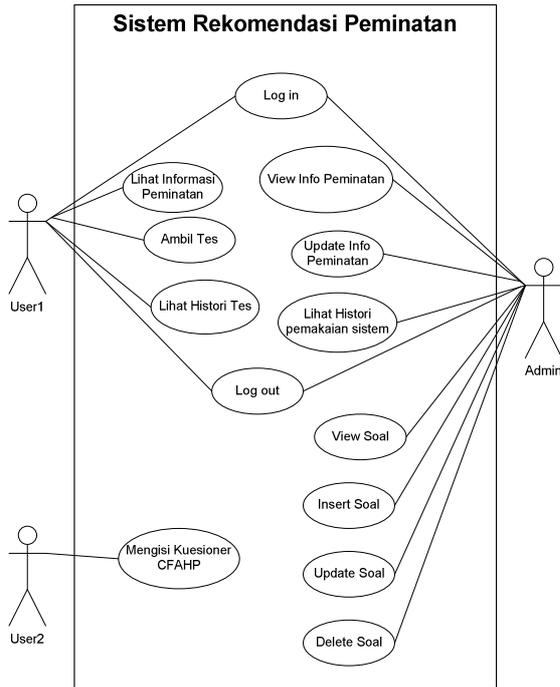
Setiap peminatan tentunya memiliki tingkat intelegensi yang berbeda-beda pada masing-masing kecerdasan. Oleh sebab itu maka dilakukan *survey* lanjutan dengan metode *sampling* berupa kuesioner ciri-ciri 9 kecerdasan yang dirancang dengan metode *Constrained Fuzzy AHP* dan dirancang untuk mengetahui tingkat kebutuhan masing-masing kecerdasan kepada sejumlah responden.

Kuesioner ini terdiri dari 36 pertanyaan, yang setiap pertanyaan bertujuan untuk membandingkan antara kecerdasan satu dengan kecerdasan lainnya. Para mahasiswa mengisi kuesioner dengan memilih nilai dengan *range* 1 hingga 4 berdasar pada *Triangular Fuzzy Number* (TFN).

Perhitungan fuzzy memiliki 3 rataan dalam perhitungannya, yaitu *lower*, *middle*, dan *upper*. Penilaian dari hasil kuesioner yang diedarkan kepada masing-masing peminatan nantinya dibuat ke dalam 3 bagian rataan. Perhitungan *fuzzy* digabungkan dengan penggunaan metode perbandingan berpasangan dan juga Algoritma *Constrained Fuzzy AHP* yang bertujuan untuk mencari matriks *geomean* pada masing-masing rataan Setelah mendapatkan matriks *geomean* untuk n partisipan, kemudian dihitung nilai normalisasi / *importance*. Langkah selanjutnya mencari nilai bobot (*lower*, *middle*, *upper*) masing masing kecerdasan. Setelah didapatkan setiap bobot masing-masing kecerdasan dari setiap rataan *lower*, *middle*, maupun *upper*, kemudian hasil bobot dari masing-masing rataan akan didefuzzifikasi untuk mendapatkan suatu nilai *crisp*.

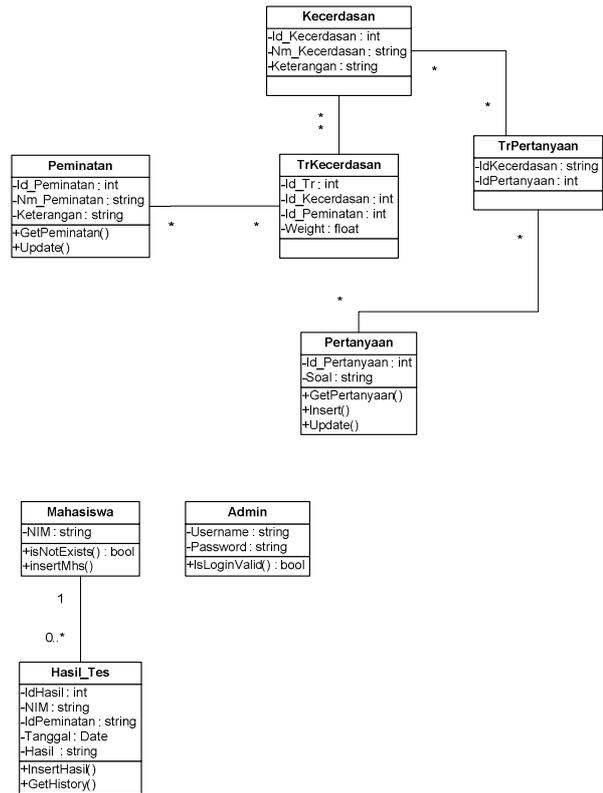
3.2 Perancangan Aplikasi

Operasional sistem dapat dilihat pada *use case* di gambar 3 berikut.



Gambar 3. Use case

Class diagram dari sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Class diagram

IV. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Sistem

Dalam implementasinya, aplikasi ini membutuhkan sejumlah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sebagai spesifikasi dari system. Spesifikasi perangkat keras yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi ini adalah sebagai berikut: Prosesor: Intel Pentium 4 1,8 Ghz, Memory: 256 MB, Harddisk: 20 GB, Monitor SVGA, Mouse dan Keyboard. Spesifikasi perangkat lunak yang diperlukan dalam menjalankan aplikasi ini adalah sebagai berikut: Sistem operasi: WinXP / Windows Vista / Windows 7 / Ubuntu.

4.2 Prosedur Operasional

Aplikasi ini dibagi menjadi tiga, yaitu aplikasi untuk *end-user*, aplikasi kuesioner dan aplikasi untuk admin. Aplikasi rekomendasi peminatan ini dibangun menggunakan Qt Creator 4.5.2. Untuk menjalankan aplikasi, user terlebih dahulu harus meng-*install* aplikasi melalui *installer* yang diberikan. Setelah itu, *user* cukup menjalankan program eksekusinya (RekomendasiPeminatan.exe).

4.3 Evaluasi

Aplikasi telah diujikan kepada 39 mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara yang terdiri dari Binusian 2010 dan Binusian 2011. Hasil pengujian tercantum pada TABEL II.

TABEL II

HASIL PENGUJIAN

NIM	Peminatan	Kesesuaian	Rekomendasi	Hasil
1000837372	Networking	tidak	CI = 50.47 % AI = 50.45% SE = 50.38 %	valid
1000837694	Software Engineering	sesuai	AI = 52.68 % DB = 51.72 % CI = 51.39 %	tidak valid
1000838444	Database	sesuai	AI = 43.28% DB = 42.24% CI = 41.82%	tidak valid
1000841464	CISCO	sesuai	CI = 60.18% AI = 59.81% OR = 59.18%	Valid
1000843526	Networking	tidak	AI = 55.95 % NW = 55.13 % CI = 54.24 %	valid
1000866643	Artificial Intelligence	sesuai	SE = 40.71% AI = 40.06% OR = 39.87%	tidak valid
1000871196	Oracle	sesuai	DB = 67.02% AI = 66.86% SE = 66.65%	tidak valid
1000878170	Software Engineering	tidak	AI= 43.82% CI= 43.07% MM= 41.94%	valid
1000889256	Artificial Intelligence	sesuai	AI= 42.02% CI= 41.64 MM= 40.78%	valid
1100006453	Multimedia	sesuai	AI = 61.22% DB = 60.53% CI = 60.10%	tidak valid

Validitas hasil rekomendasi diukur dengan melihat tabel diatas. Rekomendasi sistem dianggap valid apabila:

- Kolom Kesesuaian berisi “sesuai” dan kolom Rekomendasi sama dengan kolom Peminatan.
- Kolom Kesesuaian berisi “tidak” dan kolom Rekomendasi tidak sama dengan kolom Peminatan.

Dari pengujian kepada 39 responden, ternyata aplikasi memberikan saran yang benar sebanyak 19 kali. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sejauh ini aplikasi memberikan rekomendasi yang valid sebesar 19/39 atau 48.71%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi *decision support system* yang telah dibangun dapat memberikan rekomendasi pilihan peminatan kepada mahasiswa sebagai bahan pertimbangan bagi mahasiswa tersebut dalam memilih peminatan yang akan diambilnya.
2. Tingkat validitas dan reliabilitas aplikasi ini masih perlu dikaji lebih lanjut karena bobot kecerdasan setiap peminatan dinilai belum merepresentasikan keseluruhan tingkat kebutuhan kecerdasan pada peminatan.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya:

1. Bobot tingkat kebutuhan setiap peminatan terhadap setiap kecerdasan harus di-*update* terus menerus.
2. Variasi tipe soal ditambah.

3. Penambahan fitur *feedback* dari *user* yang telah menggunakan aplikasi ini dan telah menjalani peminatan (semester 5 ke atas) untuk memberikan masukan apakah hasil yang direkomendasikan sistem sesuai atau tidak.
4. Untuk pengembangan selanjutnya, aplikasi ini juga diterapkan pada jurusan lain.
5. Responden yang dijadikan sebagai objek pengukuran juga berasal dari profesional yang telah berkarir di bidang peminatannya masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Williams, Wendell. *Neural Networks Assist in Job Performance: Hiring the Best Candidates at a Lower Cost*. [Online] 2003. <http://www.wardsystems.com>.
- [2] Campbell, Bruce. *Multiple Intelligences In The Classrooms*. [Online] 2000. <http://www.context.org/ICLIB/IC27/Campbell.htm>.
- [3] Armstrong, Thomas. *7 Kinds of Smart : menemukan dan meningkatkan kecerdasan Anda berdasarkan Teori Multiple Intelligence*. Jakarta : Gramedia, 2002.
- [4] Sauter, Vicki. *Decision Support Systems: An Applied managerial Approach*. New Jersey : John Wiley & Sons, 1997.
- [5] Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting Peng Liang. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. New Jersey : Pearson, 2005.
- [6] Dalheimer, Matthias Kalle. *Programming with Qt, 2nd Edition Writing Portable GUI applications on Unix and Win32*. California : O'Reilly and Associates, 2002.
- [7] Tolga, E., Demircan, M. L. and Kahraman, C. (2005). Operating System Selection Using Fuzzy Replacement Analysis and Analytic Hierarchical Process. *International Journal of Production Economic*, pp. 97.
- [8] Enea, Mario and Piazza, Tommaso. (2004). Project Selection by Constrained Fuzzy AHP. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, pp. 39-62.