

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/318788276>

PENGUKURAN MATURITY LEVEL PADA PNPM-MANDIRI PERDESAAN DALAM UPAYA MEMPERBAIKI KINERJA KEUANGAN MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA COBIT 4.0

Article · December 2013

CITATIONS
0

READS
35

2 authors, including:



[Wiwik Suharso](#)
Universitas Muhammadiyah Jember
4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

PENGUKURAN MATURITY LEVEL PADA PNPM-MANDIRI PERDESAAN DALAM UPAYA MEMPERBAIKI KINERJA KEUANGAN MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA COBIT 4.0

Wiwik Suharso ¹, Waris Salam ²
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id ¹, warissalam@gmail.com ²

ABSTRAK

PNPM Mandiri Perdesaan didukung oleh operator RMC dan Fasilitator Kabupaten sebagai konsultan TI. Dukungan tersebut dalam rangka akuntabilitas pencatatan dan pelaporan kegiatan terutama berkaitan dengan keuangan. Optimalisasi penyelarasan Tujuan Bisnis, Tujuan TI, dan Proses TI yang berlangsung dapat dilakukan dengan mengukur tingkat kematangan (*Maturity Level*) dari kondisi eksisting dan kondisi yang diharapkan, serta rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan. Kerangka kerja COBIT 4.0 menyediakan mekanisme kontrol audit Sistem Informasi dan Teknologi Informasi. Penelitian ini diawali dengan analisa SWOT untuk mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan dalam setiap kegiatan bisnis pada sistem manajemen pengelolaan dana dan sistem informasi keuangan. Dilanjutkan dengan proses audit terhadap perspektif kinerja keuangan untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan berdasarkan COBIT Maturity Level dan umpan balik dari stakeholder berdasarkan diagram RACI.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki level nilai rata-rata 1.0 dan kondisi yang diharapkan memiliki level nilai rata-rata 2.9 sehingga diperlukan peningkatan dan perbaikan sebesar 1.9. Oleh karena itu telah dihasilkan sebanyak 24 rekomendasi perbaikan dengan tingkat penerimaan dari umpan balik rata-rata sebanyak 21 rekomendasi sehingga tingkat akurasinya sebesar 88%.

Kata Kunci: Kinerja Keuangan, SWOT, COBIT Maturity Level, RACI

PENDAHULUAN

Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan (PNPM-MPd) merupakan salah satu upaya mempercepat penanggulangan kemiskinan di desa yang dilakukan melalui pembangunan dan rehabilitasi sarana prasarana fisik, sosial, ekonomi serta penyediaan modal usaha bagi masyarakat miskin untuk pendanaan kegiatan ekonomi. Program tersebut untuk mempermudah kontrol pengelolaan keuangan kelembagaan-kelembagaan yang telah dibangun PNPM-MPd dan hasil-hasilnya terutama dana bergulir yang dikelola oleh Unit Pengelolaan Kegiatan (UPK). Oleh karena itu diperlukan sistem pencatatan dan pelaporan yang akurat. Sistem pelaporan keuangan oleh UPK merupakan suatu kebutuhan yang mutlak bagi kelembagaan PNPM-MPd, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam administrasi dan pertanggungjawaban kegiatan. Sistem pelaporan tersebut telah mendapatkan dukungan dari operator RMC (*Regional Management Consultant*) dan Fasilitator Kabupaten sebagai konsultan TI.

Dalam rangka optimalisasi penyelarasan Tujuan Bisnis, Tujuan TI, dan Proses TI yang berlangsung di PNPM Mandiri Perdesaan Kecamatan Silo Kabupaten Jember maka diperlukan pengukuran tingkat kematangan (*Maturity Level*) dari kondisi eksisting perusahaan dan kondisi yang diharapkan, serta upaya pencapaian kondisi yang lebih baik berupa rekomendasi perbaikan. Penelitian ini menggunakan kerangka kerja COBIT 4.0 pada perspektif kinerja keuangan dalam 3 Tujuan Bisnis (TB) yaitu TB1 penyediaan pengembalian investasi yang baik dari bisnis yang dibangkitkan TI, TB2 pengelolaan resiko bisnis yang terkait dengan TI, dan TB3 peningkatan transparansi dan tata kelola perusahaan. Tanuwijaya dan Sarno (2010) menyatakan bahwa penyelarasan strategi TI akan memberikan dampak positif untuk meningkatkan daya saing perusahaan. Oleh karena itu PNPM-MPd membutuhkan mekanisme kontrol TI terhadap pengelolaan laporan keuangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa SWOT

Analisis SWOT adalah metode perencanaan strategi yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weaknesses*), peluang (*Opportunities*), dan ancaman (*Threats*) dalam suatu proyek atau suatu spekulasi bisnis. Analisis tersebut memandu untuk mengidentifikasi lingkungan internal organisasi (SW) dan di lingkungan eksternal organisasi (OT). SWOT memiliki dua pendekatan yaitu pendekatan kualitatif matriks yang mempertemukan faktor-faktor internal dan eksternal organisasi, dan pendekatan kuantitatif dalam perhitungan skor dan bobot (Suhartini, 2012).

Kerangka Kerja COBIT

Kerangka kerja COBIT memiliki 34 kontrol objektif dalam Proses TI yang mengelompokkan aktivitas TI dalam 4 domain yaitu *Plan and Organise* (PO), *Acquire and Implement* (AI), *Deliver and Support* (DS), *Monitor and Evaluate* (ME). PO memasukkan strategi dan taktis pada bagaimana IT dapat berkontribusi terhadap pencapaian tujuan bisnis organisasi, mewujudkan suatu organisasi yang baik dengan infrastruktur teknologi yang baik. AI mengidentifikasi solusi TI, mengimplementasikan dan mengintegrasikan kedalam proses bisnis untuk merealisasikan strategi TI. DS berkaitan dengan pengiriman layanan yang diharapkan, aspek keamanan dan keberlanjutan bisnis. ME berkaitan dengan semua proses TI yang dinilai secara reguler dan periodik untuk memastikan kualitas dan kesesuaian dengan persyaratan kontrol (Sa'adah dan Sarno, 2010).

Penelitian ini difokuskan pada perspektif kinerja keuangan dalam Tujuan Bisnis TB1, TB2, dan TB3. Setelah dilakukan pemetaan keterkaitan antara Tujuan Bisnis dan Tujuan TI, serta Tujuan TI dan Proses TI maka diperoleh 11 Proses TI ditunjukkan dalam Tabel 1. Pemetaan tersebut telah memperhatikan tingkatan resiko dari Proses TI dengan mengambil resiko *high* dan *medium*, serta membuang resiko *low*. Sedangkan tingkat kedewasaan merupakan representasi kedewasaan Proses TI yang berlangsung pada organisasi ditunjukkan dalam Tabel 2. Nilai tingkat kedewasaan menunjukkan level kedewasaan Proses TI.

Tabel 1. Domain Proses TI dalam Tingkatan Resiko *High* dan *Medium*

Proses TI	Deskripsi
PO1	Mendefinisikan rencana strategis TI
PO5	Pengaturan Anggaran IT
PO6	Komunikasi Pengaturan Arah dan Tujuan
PO9	Menaksir dan mengelola resiko TI
PO10	Manajemen Proyek
DS4	Memastikan Layanan Berkesinambungan
DS5	Memastikan Keamanan Sistem
DS9	Mengatur Konfigurasi
DS10	Mengatur Masalah
DS11	Mengatur Data
ME2	Monitor dan Evaluasi Kontrol Internal

Tabel 2. Deskripsi Tingkat Kedewasaan (Maturity Level)

Level	Deskripsi
0 Non Existent	Proses-proses manajemen tidak diterapkan semua
1 Initial/Ad Hoc	Proses-proses adalah ad hoc dan tidak terorganisir
2 Repeatable but Intuitive	Proses-proses mengikuti suatu pola reguler
3 Defined	Proses-proses didokumentasi dan dikomunikasikan
4 Managed and Measurable	Proses-proses dimonitor dan diukur
5 Optimised	Praktek yang baik diikuti dan otomatis

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian terdiri dari tiga tahap utama ditunjukkan Gambar 1. Ketiga tahap tersebut adalah analisa SWOT, pengukuran COBIT *Maturity Level*, dan umpan balik.

Tahap Analisa SWOT

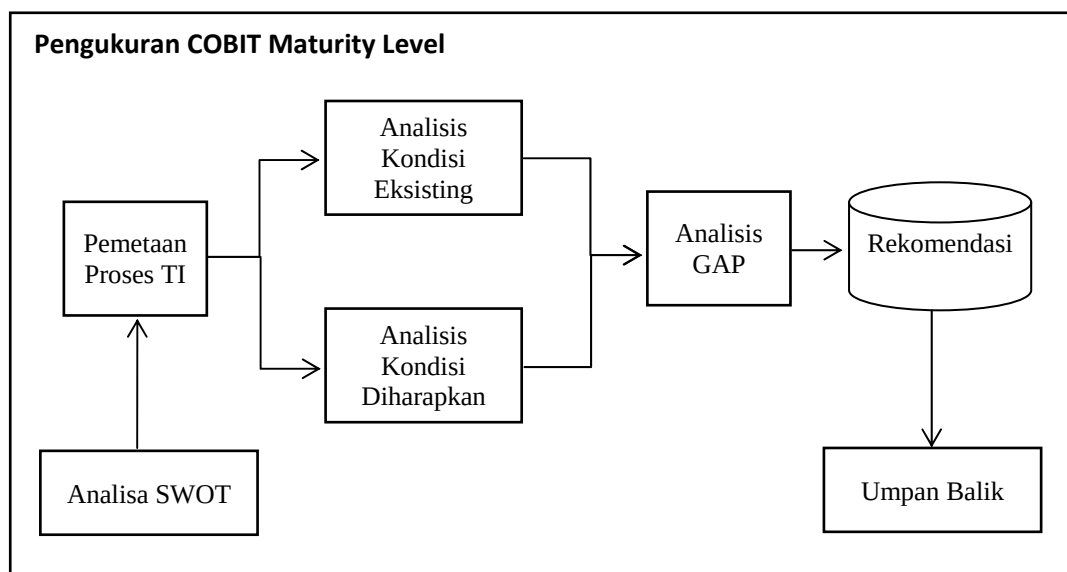
Pada tahap ini dilakukan analisa SWOT berdasarkan pendekatan kualitatif matriks. Matrik terdiri dari faktor eksternal (peluang dan tantangan), dan faktor internal (kekuatan dan kelemahan). Matrik tersebut menganalisis isu-isu strategis yang timbul sebagai hasil titik pertemuan antara faktor-faktor internal dan eksternal.

Pengukuran COBIT *Maturity Level*

Tahap ini terdiri dari empat sub-tahap. **Sub-tahap pertama** adalah pemetaan Proses TI untuk menentukan ruang lingkup dari control objectives yang akan menganalisis keterkaitan Tujuan Bisnis dengan Tujuan TI dan Tujuan TI dengan Proses TI. Penentuan tersebut telah memperhatikan tingkatan resiko *high* dan *medium* yang merepresentasikan dampak resiko tinggi sehingga mendapatkan prioritas perbaikan. **Sub-tahap kedua** adalah pengukuran maturity level berdasarkan kuisioner COBIT terhadap kondisi eksisting untuk mengetahui kondisi saat ini. **Sub-tahap ketiga** adalah pengukuran maturity level berdasarkan kuisioner COBIT terhadap kondisi yang diharapkan untuk mengetahui besarnya harapan yang diinginkan. **Sub-tahap keempat** adalah analisis gap untuk mendapatkan selisih nilai antara nilai maturity level kondisi yang diharapkan dan kondisi eksisting sehingga dapat diketahui Proses TI yang perlu mendapatkan perbaikan. Hasil akhir dari tahap ini adalah rekomendasi perbaikan dari Proses TI berdasarkan nilai gap.

Umpan Balik

Pada tahap ini dilakukan verifikasi terhadap rekomendasi yang dihasilkan untuk mengetahui tingkat penerimaan stakeholder yang terlibat berdasarkan diagram RACI. Hasil verifikasi adalah rekomendasi yang diterima atau ditolak sehingga dapat diketahui tingkat akurasi dari hasil penelitian.



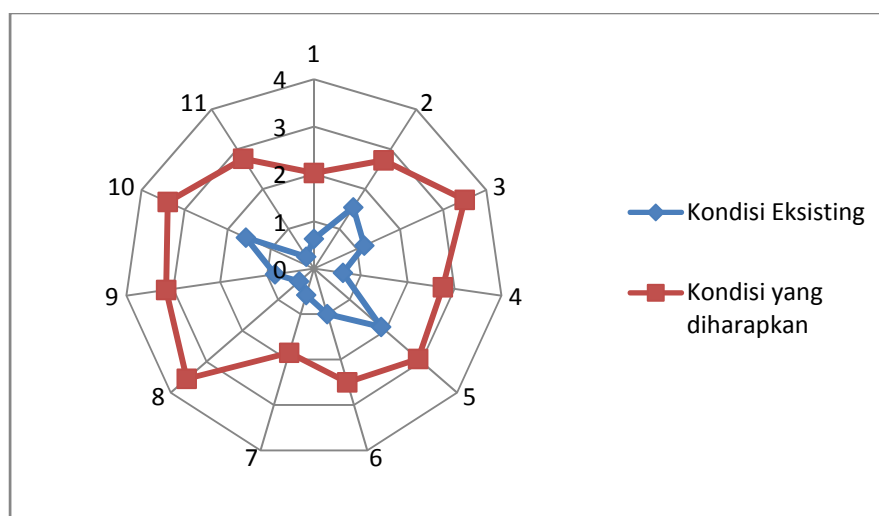
Gambar 1. Rancangan Penelitian Pengukuran *Maturity Level*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa SWOT dilakukan untuk menentukan perspektif kinerja yang akan digunakan dalam proses audit Sistem Informasi dan Teknologi Informasi di PNPM-MPd. Hasil analisa SWOT menunjukkan pada kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan manajemen dana dan sistem informasi keuangan. Oleh karena itu penilaian terhadap kuesioner COBIT didasarkan pada hasil pemetaan tingkat resiko tinggi pada 11 Proses TI dari Perspektif Kinerja Keuangan. Hasil pengukuran tingkat kematangan (*Maturity Level*) dari kondisi eksisting dan kondisi yang diharapkan, serta nilai gap dari kedua kondisi tersebut pada PNPM-MPd Kecamatan Silo Kabupaten Jember ditunjukkan dalam Tabel 3. Sedangkan grafik *maturity level* menggambarkan perbandingan kondisi eksisting dan kondisi yang diharapkan ditunjukkan dalam Gambar 2.

Tabel 3. Tabulasi Hasil Pengukuran Maturity Level

Proses TI	Tingkat Kedewasaan Proses TI		Nilai Gap
	Kondisi Eksisting	Kondisi yang diharapkan	
PO1	0.63	2.02	1.39
PO5	1.54	2.72	1.18
PO6	1.17	3.50	2.33
PO9	0.62	2.75	2.13
PO10	1.88	2.91	1.03
DS4	1.00	2.50	1.50
DS5	0.58	1.85	1.27
DS9	0.41	3.55	3.14
DS10	0.83	3.15	2.32
DS11	1.58	3.39	1.81
ME2	0.30	2.76	2.46



Gambar 2. Perbandingan Kondisi Eksisting dan Kondisi Yang Diharapkan

Nilai perbandingan *Maturity Level* diatas menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki nilai rata-rata 1,0 (*Initial/Ad Hoc*) dan kondisi yang diharapkan memiliki nilai rata-rata 2,9 (*Defined*) sehingga PNPM Mandiri Perdesaan Kecamatan Silo Kabupaten Jember perlu melakukan peningkatan dan perbaikan sistem yang sudah ada sebesar 1,9 untuk mencapai kondisi yang diharapkan. Perbaikan-perbaikan tersebut berupa 24 rekomendasi perbaikan terhadap Proses TI di PNPM Mandiri Perdesaan ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Daftar 24 Rekomendasi Perbaikan

No.	Deskripsi Rekomendasi
1	Fasilitator beserta kelembagaan PNPM Mandiri Perdesaan merumuskan standart operasional prosedur terkait rencana strategis TI baik jangka pendek ataupun jangka panjang.
2	Melakukan pembahasan rencana strategis TI secara berkala disetiap pertemuan/ rapat yang dilakukan dan menyediakan tenaga ahli dalam pemenuhan kekurangan sistem informasi.
3	Ada komunikasi atau rapat yang membahas khusus penganggaran TI kedepan, mengingat asset dan pengelolaan keuangan UPK mempunyai resiko tinggi.
4	Mempunyai persepsi yang sama terkait pentingnya penganggaran sistem informasi yang memenuhi standart.
5	Memiliki staf ahli dalam penganggaran dan pengelolaan system informasi.
6	Melakukan komunikasi secara terus menerus dengan membuat suatu prosedur dan manajemen kontrol TI yang sesuai dengan standart seperti membentuk lingkungan TI yang positif.
7	Adanya komunikasi atau rapat secara periodik untuk membahas pengembangan sistem informasi dan akselerasi sistem informasi dengan tujuan PNPM Mandiri Perdesaan.
8	Melakukan analisa dan identifikasi resiko secara periodik disemua tingkatan yang kemudian ditindaklanjuti pada rapat atau pertemuan untuk mencari dan mendokumentasikan kendala dan solusinya, kemudian melakukan pelatihan analisa resiko dengan membuatkan sebuah database resiko yang terjadi beserta solusinya sehingga tidak akan terjadi lagi kemungkinan munculnya resiko yang sama.
9	Melakukan analisa resiko dan evaluasi terhadap system informasi yang ada.
10	Menyediakan staff dan manajer TI yang terperinci.
11	Mendokumentasikan tupoksi dan RKTL yang terukur dalam pemenuhan system informasi PNPM Mandiri Perdesaan.
12	Melibatkan user dan beberapa pihak pengelola kegiatan dalam pembuatan sistem informasi.
13	Memberikan hak akses masing masing pengurus UPK agar mempunyai tanggungjawab tersendiri terhadap akses yang diberikan.
14	Melakukan analisa resiko dan evaluasi system keamanan secara periodik.
15	Membuatkan system keamanan yang bisa mendeteksi pelanggaran hak akses yang diberikan dan merumuskan standart operasional prosedur terkait teknik penggunaan sistem informasi, sistem keamanan beserta sanksi terhadap pelanggaran system keamanan.
16	Merumuskan standart konfigurasi yang jelas.
17	Menyediakn tenaga ahli yang cukup.
18	Melakukan konfigurasi terhadap data yang terkait dan membuatkan konfigurasi khusus yang merekam semua kegiatan TI yang dikelola.
19	Ada metode dan prosedur yang terdokumentasi untuk mengatasi masalah.
20	Ada pelacakan masalah dan resolusi masalah.
21	Sistem informasi dilengkapi dengan sistem konfigurasi yang menampilkan masalah dan penyebab masalah kepada RMC dan Fasilitator.
22	Perlu adanya konfigurasi data sehingga otomatisasi bisa berjalan dan perlu memberikan porsi yang jelas pada masing-masing data seperti data kelompok SPP, Data Pinjaman Kelompok SPP dan Data Perkembangan kelompok SPP.
23	Menerapkan kontrol dan evaluasi terhadap penerapan sistem informasi yang ada.
24	Kontrol dan evaluasi tersebut akan dilakukan secara berkala dan menggunakan tools yang teintegrasi dan selalu ter-update yang membantu dalam pemberian penilaian efektif terhadap kontrol TI dan deteksi secara tepat akan adanya gangguan TI

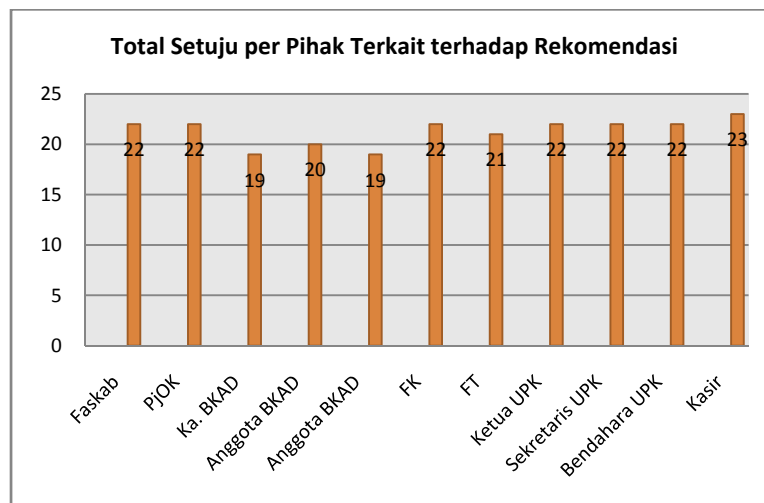
Rekomendasi perbaikan yang dirumuskan dalam penelitian ini akan diberikan kepada Kelembagaan PNPM-MPd dan Fasilitator Kabupaten ditunjukkan dalam diagram RACI pada Tabel 5. Oleh karena itu sangat penting dilakukan umpan balik kepada stakeholder untuk mengetahui respon atau tingkat persetujuan rekomendasi, dan mengetahui tingkat akurasi dari hasil penelitian. Tingkat persetujuan rekomendasi perbaikan berdasarkan diagram RACI ditunjukkan dalam Gambar 3.

Tabel 5. Tabulasi RACI Chart PNPM-MPd

Function	RMC & Faskab	PjOK	BKAD	BP UPK	FK/ FT	Ketua UPK	Sekretaris UPK	Bendahara UPK	Kasir
Activities									
BLM Prasarana	I	I	A		C	R			
DOK									
Perencanaan	I	I	A		C	R			
DOK Pelatihan	I	I	A		C	R			
Operasional									
Kegiatan				I	C	A		R	
SPP				I	C	A	R		
Setoran									
Pinjaman					C	I		A	R

Keterangan :

R = *Responsible*, A = *Accountable*, C = *Consulted*, I = *Informed*



Gambar 3. Diagram Tingkat Persetujuan Rekomendasi

Dari diagram diatas diketahui bahwa nilai rata-rata setuju adalah 21 dari 24 rekomendasi yang diberikan sehingga tingkat akurasi sebesar 88%. Tingkat akurasi tersebut relatif tinggi sehingga rekomendasi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk melakukan perbaikan proses TI di PNMPM-MPd.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisa SWOT menunjukkan bahwa PNPM Mandiri Perdesaan memiliki kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan disetiap sisi kegiatannya baik sistem manajemen pengelolaan dana dan sistem informasi keuangannya, sehingga penelitian ini berfokus pada pengukuran *Maturity Level* (ML) dari perspektif kinerja keuangan. Nilai perbandingan hasil ML kuesioner COBIT menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki nilai rata rata 1,0 (*Initial/Ad Hoc*) dan kondisi yang diharapkan memiliki nilai rata rata 2,9 (*Defined*) sehingga diperlukan peningkatan sebesar 1,9. Peningkatan tersebut dapat dilakukan dengan menjalankan rekomendasi perbaikan terhadap Proses TI. Penilaian terhadap rekomendasi yang dihasilkan tersebut dilakukan oleh 11 Kelembagaan dan Fasilitator Kabupaten berdasarkan diagram RACI. Hasilnya diperoleh rata-rata persetujuan 21 dari 24 rekomendasi dengan tingkat akurasi sebesar 88%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa rekomendasi yang diberikan dapat membantu Kelembagaan PNPM Mandiri Perdesaan Kecamatan Silo dan Fasilitator Kabupaten Jember dalam memperbaiki Proses TI yang berlangsung agar sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Penerapan dari rekomendasi tersebut sebaiknya dijalankan secara bertahap dengan memperhatikan pemenuhan terhadap standar tata kelola yang baik untuk mencapai kesuksesan dan menghindari resiko kegagalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sa'adah, U dan Sarno, R (2010), *Maturity Level Measurements of The EIS Academic System in Improving Customers Orientation and Service Using COBIT 4.1 Maturity Model and Structural Equation Model*, ICTS
- Sarno, R., (2009), *Audit Sistem dan Teknologi Informasi*, ITS Press Surabaya.
- Suhartini, (2012), *Analisa SWOT Dalam Menentukan Strategi Pemasaran Pada Perusahaan*, Jurnal MATRIK Teknik Industri Universitas Muhammdiyah Gresik, Volume: XII, Nomor : 2, Bulan : Maret 2012, ISSN: 1693 – 5128.
- Tanuwijaya, H dan Sarno, R (2010), *The Comparison of COBIT Maturity Model and Structural Equation Model for Alignment Measurement of University Academic Regulations and Information Technology Goals*, International Journal of Computer Science and Network Security

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/318788280>

SISTEM KLASIFIKASI KEBUTUHAN NON-FUNGSIONAL SECURITY BERBASIS KATALOG SIG, ISO/IEC 9126 DAN DATA PELATIHAN

Article · June 2014

CITATIONS
0

READS
159

3 authors, including:



Wiwik Suharso
Universitas Muhammadiyah Jember
4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

SISTEM KLASIFIKASI KEBUTUHAN NON-FUNGSIONAL *SECURITY* BERBASIS KATALOG SIG, ISO/IEC 9126 DAN DATA PELATIHAN

Wiwik Suharso, S.Kom, M.Kom
wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan Non-Fungsional (NFR) *security* berkaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak untuk melindungi data dan informasi dari pihak yang tidak berhak dan menjamin akses terhadap pihak yang berhak. Dalam prakteknya NFR dinyatakan dalam bahasa alami sehingga sulit diidentifikasi. Untuk mengidentifikasi NFR tersebut analisis melakukan klasifikasi terhadap spesifikasi kebutuhan tidak terklasifikasi. Penelitian sebelumnya menggunakan kata kunci baku dari katalog SIG, term atribut dari ISO/IEC 9126 (ISO), dan term indikator dari Data Pelatihan (DP). Ketiga standard tersebut telah menyediakan daftar kata kunci *security*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja pengklasifikasi NFR *security* berdasarkan ketiga katalog menggunakan metrik *recall* dan *precision*. Pengklasifikasi tersebut menggunakan metode Cosine Measure dan thesaurus Wordnet.

Pengujian dilakukan terhadap data gabungan spesifikasi kebutuhan teknologi VOIP dan MODIS menggunakan skenario tanpa Wordnet (skenario 1) dan melibatkan Wordnet (skenario 2). Hasil skenario 1 menunjukkan kinerja perbandingan *recall* dan *precision* terbaik adalah berdasarkan DP masing-masing sebesar 96,15% dan 88,89%. Pemanfaatan sinonim pada skenario 2 telah meningkatkan kinerja *recall* pada SIG sebesar 32,05%, ISO sebesar 29,49%, dan DP sebesar 2,56%. Sebaliknya terjadi penurunan signifikan pada kinerja *precision* berdasarkan ISO sebesar -15,58% dan DP sebesar -22,22% sehingga kinerja perbandingan *recall* dan *precision* terbaik pada skenario 2 adalah berdasarkan katalog SIG masing-masing sebesar 83,33% dan 100%. Kesimpulan dari perbandingan kinerja *recall* terbaik dari kedua skenario adalah DP skenario 2 pada threshold 0,1 sebesar 98,72%, dan perbandingan kinerja *precision* terbaik dari kedua skenario adalah SIG skenario 1 pada threshold 0,3 sebesar 100%.

Kata Kunci : Pengklasifikasi, NFR *Security*, SIG, ISO/IEC, Data Pelatihan, Cosine Measure, Wordnet

PENDAHULUAN

Kebutuhan Non-Fungsional (NFR) berkaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak. NFR merupakan atribut atau kualitas yang harus dimiliki oleh sistem perangkat lunak. Atribut ini berguna untuk membatasi pengembangan dan tingkah laku sistem. NFR *security* adalah atribut penting untuk melindungi data dan informasi dari pihak-pihak yang tidak berhak dan menjamin akses terhadap pihak-pihak yang berhak. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem klasifikasi terhadap kebutuhan-kebutuhan dalam atribut tersebut. Klasifikasi awal ini juga digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan rancangan arsitektur dan kebutuhan kualitas perangkat lunak (Cleland-Huang et al, 2006) (Casamayor et al, 2010). Dalam prakteknya spesifikasi kebutuhan tingkat tinggi yang berkaitan dengan kualitas secara eksplisit dinyatakan dalam bahasa alami. Bahasa alami sangat sulit untuk diidentifikasi dalam hal konsep kualitas, relasi-relasi yang muncul diantara elemen-elemennya (Kof, 2004). Analisis manual terhadap kebutuhan bahasa alami membutuhkan banyak waktu dan rawan kesalahan (Vlas et al, 2011). Penelitian awal Cleland-Huang (2006) menggunakan kata kunci baku dalam katalog SIG untuk mengklasifikasikan NFR tipe *security*, dan Suharso (2012) menggunakan term-term definisi atribut *security* dari model kualitas ISO/IEC 9126 sebagai acuan otomasi untuk mendapatkan data pelatihan (DP) yang digunakan oleh sistem penambang untuk menghasilkan term indikator berbobot. Kedua penelitian tersebut menyediakan tiga standard kata kunci yang relevan terhadap tipe *security* yaitu katalog SIG, term-term atribut ISO/IEC 9126, dan term indikator dari DP.

Oleh karena itu penelitian ini menggunakan ketiga standard tersebut untuk mengklasifikasikan kebutuhan-kebutuhan dalam tipe *security*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja pengklasifikasi NFR menggunakan metrik *recall* dan *precision*. Pengklasifikasi NFR menggunakan metode Cosine Measure karena memiliki kinerja yang telah diakui pada berbagai aplikasi dan skenario dalam skema sistem temu kembali informasi. Pemanfaatan thesaurus Wordnet untuk mempertimbangkan aspek kesamaan kata pada daftar kata kunci dari ketiga standard.

TINJAUAN PUSTAKA

Kebutuhan Non-Fungsional (NFR) memiliki pengertian yang luas dan variatif karena tidak ada konsensus. Chung (2009) menyatakan NFR sebagai “*ilities*” seperti *usability* atau “*ities*” seperti *security*, yaitu kata-kata yang diakhiri dengan string “*ility*” atau “*ity*”. Akan tetapi tidak semua tipe NFR berakhiran “*ility*” atau “*ity*”. Glinz (2007) telah merangkum definisi NFR dari berbagai sumber, satu diantaranya yaitu “*Sebuah deskripsi properti atau karakteristik bahwa sistem perangkat lunak harus menunjukkan batasan yang harus dihormati, selain sebuah perilaku sistem*”. Model kualitas ISO/IEC 9126 memberikan definisi keamanan yaitu “*Kemampuan dari produk perangkat lunak untuk memproteksi data dan informasi terhadap orang-orang atau sistem yang tidak berhak atau tidak dapat dibaca atau dimodifikasi, dan orang-orang atau sistem yang berhak memiliki akses yang tidak ditolak*” (ISO/IEC, 2001).

Penelitian awal Cleland-Huang (2006) menggunakan sekumpulan kata kunci tetap yang sebelumnya didefinisikan untuk mengklasifikasikan setiap tipe NFR dari kebutuhan yang tidak terklasifikasi. Arsitektur penelitian ini relatif sederhana dan tidak diperlukan data pelatihan karena telah tersedia katalog metode operasionalisasi *softgoal* keamanan pada *Softgoal Interdependency Graph* (SIG). Katalog ini merepresentasikan pengetahuan yang berkaitan dengan tujuan dan solusi potensial pada tipe NFR. Penelitian Suharso (2012) menggunakan term-term dasar relevan yang terklasifikasi berdasarkan 21 tipe NFR dari ISO/IEC 9126 pada tahap otomasi data pelatihan. Tahap tersebut untuk mendapatkan sejumlah kecil kebutuhan terklasifikasi sebagai data pelatihan. Data Pelatihan digunakan oleh sistem penambang untuk menemukan sekumpulan term indikator berbobot dan sinonimnya. Penelitian yang diusulkan menggunakan kata kunci baku *security* dari katalog SIG, term dasar relevan dari atribut *security* ISO/IEC 9126, term indikator berbobot dari DP ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar kata kunci *security* berdasarkan SIG, ISO/IEC 9126 dan DP

Tipe NFR	Katalog SIG	ISO/IEC 9126	Data Pelatihan (DP)
Security	<i>confidentiality, integrity, completeness, accuracy, perturbation, virus, access, authorization, rule, validation, audit, biometrics, card, key, password, alarm, encryption, noise</i>	<i>capability, software, product, protect, information, data, unauthorised, persons, systems, cannot, read, modify, authorised, not, denied, access</i>	<i>personal, information, protected, access, system, data, functions, right, privilege, restrict, server, secure, prevent, unauthorised, assured, network, unavailable, unauthorized, store, invalid, standard, logging, database, password, mandatory, services, accounts, valid, input, login.</i>

Menurut Tekli (Tekli et al, 2009) pengukuran kemiripan antar vektor yang paling umum digunakan dan kinerjanya telah diakui pada berbagai aplikasi dan skenario adalah Cosine Measure. Metode klasifikasi ini dimulai dari tahap persiapan atau pra-proses untuk menyaring dan mengurangi jumlah informasi atau term-term yang tidak memiliki relevansi dalam pengukuran kemiripan dokumen atau kalimat kebutuhan, thesaurust Wordnet digunakan untuk mendapatkan sinonim dari setiap term dasar karena satu makna yang sama dapat diekspresikan dengan lebih dari satu kata, pembobotan TF.IDF atau $W_D(t_i)$ bertujuan untuk mendapatkan bobot dari term berdasarkan seberapa sering term tersebut muncul dalam kalimat kebutuhan (*Term Frequency*, disingkat TF) dan seberapa banyak kalimat kebutuhan yang berisi term t_i dalam koleksi kebutuhan (*Inverse Documents Frequency*, disingkat IDF). Pada tahap akhir akan dilakukan pengukuran kemiripan kalimat menggunakan ukuran kemiripan antar vektor (*Cosine Measure*, disingkat Cos). Daftar persamaan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

$$TF = (t_i, D) \quad (1)$$

$$IDF = \log \frac{N}{df(t_i, D)} + 1 \quad (2)$$

$$W_D(t_i) = \frac{tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1}{\sqrt{\sum_{t_i} (tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1)^2}} \quad (3)$$

$$Cos(Q, D) = \sum_{r=1}^M W_Q(t_i) \times W_D(t_i) \quad (4)$$

Cleland-Huang (2006) melakukan evaluasi kinerja pengklasifikasi NFR menggunakan metrik *recall* untuk mengukur sejumlah NFR yang secara benar terambil dan terkategori, dan metrik *precision* untuk mengukur total jumlah dari NFR yang terambil secara benar terhadap total NFR yang terambil. Persamaan kedua metrik tersebut sebagai berikut.

$$recall = \frac{TruePositives}{TruePositive + FalseNegatives} \quad (5)$$

$$precision = \frac{TruePositives}{TruePositive + FalsePositives} \quad (6)$$

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian terdiri dari tiga tahap ditunjukkan dalam Gambar 1. Ketiga tahap tersebut adalah pra-proses, perluasan sinonim, dan pengklasifikasi NFR dijelaskan sebagai berikut.

Tahap Pra-Proses

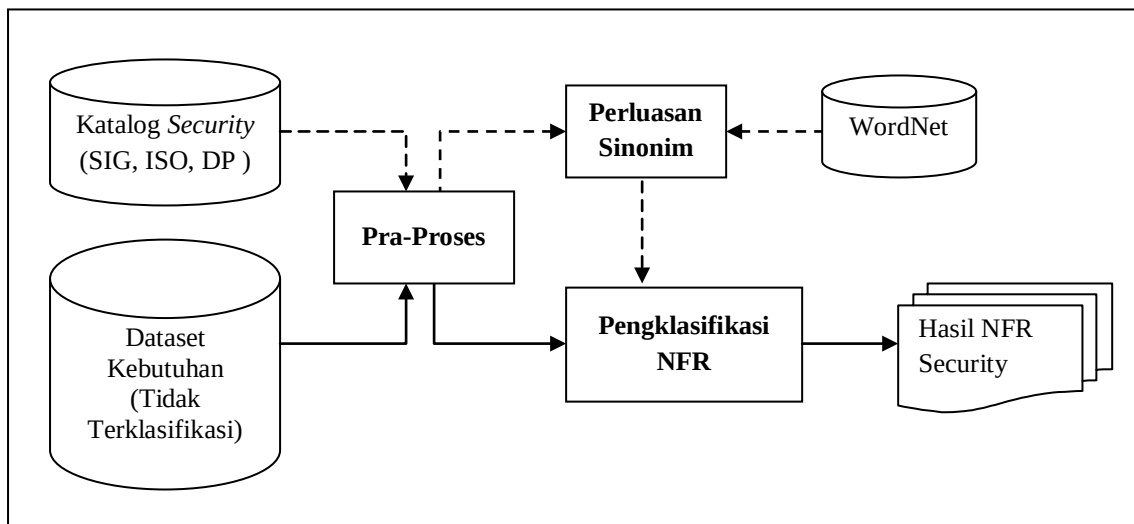
Pada tahap ini disiapkan daftar kata kunci NFR tipe *security* berdasarkan katalog SIG, ISO/IEC 9126, dan DP. Disamping itu disiapkan dataset gabungan dua domain spesifikasi kebutuhan yang tidak terklasifikasi yaitu domain teknologi VOIP dan MODIS. Baik katalog dan dataset dilakukan pra-proses meliputi tokenisasi, pembuangan *stopword*, dan *stemming* untuk mendapatkan term-term dasar.

Tahap Perluasan Sinonim

Term-term dasar dari ketiga katalog akan dilakukan perluasan sinonim dengan mencari kesamaan kata dari setiap term dasar menggunakan thesaurus Wordnet.

Tahap Pengklasifikasi NFR

Baik term-term dasar dan sinonimnya dari ketiga katalog dan term-term dasar tanpa sinonim dari dataset akan digunakan dalam pengklasifikasi NFR untuk mengidentifikasi NFR tipe *security*. Pengklasifikasi NFR tersebut memiliki dua bagian yaitu pembobotan TF.IDF untuk memberikan bobot term-term dasar dari setiap katalog, dan pengukuran derajat kemiripan *Cosine* dari setiap kebutuhan dalam dataset. Hasil identifikasi dari sistem pengklasifikasi ini akan dievaluasi menggunakan kinerja metrik *recall* dan *precision*.



Gambar 1. Rancangan penelitian sistem klasifikasi NFR *Security*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan data gabungan spesifikasi kebutuhan teknologi VOIP dan MODIS dalam dua skenario yaitu skenario 1 tanpa Wordnet dan skenario 2 melibatkan Wordnet. Masing-masing skenario mengevaluasi perbandingan kinerja *recall* dan *precision* dari ketiga standard katalog. Hasil pengujian skenario 1 menunjukkan kinerja perbandingan *recall* dan *precision* terbaik adalah berdasarkan katalog *security* DP masing-masing sebesar 96,15% dan 88,89%. Nilai *precision* 100% pada katalog *security* SIG tidak diikuti dengan nilai *recall* yang tinggi atau memadai sehingga bukan kinerja terbaik. Tabulasi hasil skenario 1 ditunjukkan dalam Tabel 2. Sedangkan hasil pengujian skenario 2 menunjukkan kinerja perbandingan *recall* dan *precision* terbaik adalah berdasarkan katalog *security* SIG masing-masing sebesar 83,33% dan 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan aspek sinonim dapat meningkatkan kinerja *recall* secara signifikan pada katalog *security* SIG dan ISO, dan peningkatan sangat kecil pada katalog *security* DP. Sebaliknya kinerja *precision* menurun secara signifikan pada katalog *security* ISO dan DP. Tabulasi hasil skenario 2 ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Hasil perbandingan kinerja *recall* dan *precision* terbaik pada skenario 1

Katalog	0,1	0,3
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>
<i>Security SIG</i>	51,28%	100,00%
<i>Security ISO</i>	52,56%	41,67%
<i>Security DP</i>	96,15%	88,89%

Tabel 3. Hasil perbandingan kinerja *recall* dan *precision* terbaik pada skenario 2

Katalog	0,1	0,4
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>
<i>Security SIG</i>	83,33%	100,00%
<i>Security ISO</i>	82,05%	26,09%
<i>Security DP</i>	98,72%	66,67%

Perbandingan kinerja *recall* terbaik dari skenario 1 dan 2 ditunjukkan dalam Tabel 4. Hasilnya menunjukkan bahwa aspek sinonim memberikan pengaruh positif atau meningkatkan kinerja *recall* pada semua standard katalog *security*. Peningkatan signifikan terjadi pada katalog *security SIG* dan *ISO* masing-masing sebesar 32,05% dan 29,49%, dan peningkatan sangat tipis pada katalog *security DP* sebesar 2,56%. Akan tetapi kesimpulan akhir kinerja *recall* tertinggi adalah katalog *security DP* pada skenario 2 sebesar 98,72%. Sedangkan perbandingan kinerja *precision* terbaik dari skenario 1 dan 2 ditunjukkan dalam Tabel 5. Hasilnya menunjukkan bahwa aspek sinonim memberikan pengaruh negatif atau menurunkan kinerja *precision* pada katalog *security ISO* dan *DP* masing-masing sebesar -15,58% dan -22,22%. Akan tetapi tidak terjadi penurunan pada katalog *security SIG* pada skenario 1 dan memiliki kinerja *precision* tertinggi sebesar 100%.

Tabel 4. Hasil perbandingan kinerja ***recall*** terbaik pada skenario 1 dan 2

Katalog	0,1		Pengaruh
	Skenario 1	Skenario 2	
<i>Security SIG</i>	51,28%	83,33%	32,05%
<i>Security ISO</i>	52,56%	82,05%	29,49%
<i>Security DP</i>	96,15%	98,72%	2,56%

Tabel 5. Hasil perbandingan kinerja ***precision*** terbaik pada skenario 1 dan 2

Atribut	0,3	0,4	Pengaruh
	Skenario 1	Skenario 2	
<i>Security SIG</i>	100,00%	100,00%	0,00%
<i>Security ISO</i>	41,67%	26,09%	-15,58%
<i>Security DP</i>	88,89%	66,67%	-22,22%

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada skenario 1 kinerja *recall* dan *precision* terbaik adalah katalog *security* DP sebesar 96,15% dan 88,89%, dan pada skenario 2 adalah katalog *security* SIG sebesar 83,33% dan 100%. Perubahan ini terjadi karena pengaruh aspek sinonim pada skenario 2 secara signifikan meningkatkan kinerja *recall* terbaik pada katalog *security* SIG sebesar 32,05%, dan tidak menurunkan kinerja *precision* terbaik. Sedangkan perbandingan dari kedua skenario berdasarkan kinerja *recall* terbaik adalah katalog *security* DP pada skenario 2 sebesar 98,72%, dan berdasarkan kinerja *precision* terbaik adalah katalog *security* SIG pada skenario 1 sebesar 100%. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem klasifikasi telah berhasil mengidentifikasi kebutuhan dalam tipe NFR *security* dalam kinerja yang sangat baik. Pengembangan selanjutnya diarahkan pada penentuan *thresholding* terbaik dengan satuan yang lebih kecil dan dapat mempertimbangkan penggunaan frase dalam kalimat kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cleland-Huang, J., Settimi, R., Zou, X., Solc, P., (2006), *The Detection and Classification of Non-Functional Requirement with Application to Early Aspects*, 14th IEEE International Requirements Engineering Conference.
- Casamayor, A., Godoy, D., Campo, M., (2010), *Identification Of Non-Functional Requirements In Textual Specifications: A Semi-Supervised Learning Approach*, Elsevier Information and Software Technology.
- Chung, L., and Sampaio, J.C. (2009), *On Non-Functional Requirement in Software Engineering*, Springer, pp 363-379
- Glinz, M., (2007), *On Non-Functional Requirements*, 15th IEEE International Requirements Engineering Conference.
- ISO/IEC, (2001), *ISO/IEC 9126-1 Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model*, First edition 2001-06-15.
- Kof, L., (2004), *Natural Language Processing For Requirements Engineering: Applicability To Large Requirements Documents*
- Suharso, W., Rochimah, S., (2012), *Sistem Penambang Term Indikator Pada Pelatihan Kebutuhan Non-Fungsional Berbasis ISO/IEC 9126*, Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, MMT ITS Surabaya.
- Tekli, J., Chbeir, R., Yetongnon, K., (2009), *An overview on XML similarity: Background, current trends and future directions*, Elsevier Computer Science.
- Viezens, C., (2008), *Quality Requirements*, Institut fur Informatik der Technischen Universitat Munchen.

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK ONLINE SISTEM KREDIT PRESTASI EKSTRAKURIKULER MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

Wiwik Suharso ¹ dan Dewi Lusiana ²

¹Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember

²Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember

ABSTRAK

Dalam rangka menghasilkan lulusan yang kompetitif dan siap memasuki dunia kerja, Perguruan Tinggi di Indonesia telah mensinergikan kemampuan akademik dan *softskill* dalam kegiatan kemahasiswaan. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa persyaratan utama sukses di dunia kerja adalah kemampuan *softskill*. Akan tetapi penerapannya di negara barat cenderung sekuler sehingga perlu disesuaikan dengan budaya, norma dan nilai-nilai agama. Banyak Perguruan Tinggi menjadikan kegiatan *softskill* sebagai pelengkap dan hanya diberikan pada masa orientasi mahasiswa baru sehingga tidak terprogram sebagai bagian dari persyaratan kelulusan. Oleh karena itu Universitas Muhammadiyah Jember menerapkan *softskill* ideologis yang terprogram dalam satuan kredit mulai dari mahasiswa baru sampai mahasiswa tersebut dinyatakan lulus sebagaimana dalam Peraturan Rektor Nomor 1493/PER/II.3.AU/F/2013 tentang Sistem Kredit Prestasi Ekstrakurikuler Mahasiswa (SKPEM). SKPEM tersebut meliputi Al-Islam dan Kemuhammadiyahan, Organisasi dan Kepemimpinan, Minat dan Bakat, Kepedulian Sosial. Dalam rangka optimalisasi kegiatan operasional SKPEM maka dibutuhkan dukungan perangkat lunak *online* berupa SIM SKPEM yang dapat diintegrasikan dengan Sistem Informasi Akademik (SIA) *online* yang sudah terbangun sebelumnya. Integrasi kedua sistem menciptakan efisiensi data, efektifitas pengaksesan informasi, kemudahan dan sinergi pelaksanaan kegiatan akademik dan *softskill* di Universitas Muhammadiyah Jember. Penelitian ini telah menghasilkan rancangan sistem dan prototype perangkat lunak *online* berbasis web yang sesuai dengan Peraturan Rektor dan Pedoman Pelaksanaan SKPEM. Analisis terhadap sistem dan prototype tersebut menghasilkan perbandingan item persamaan dan perbedaan SIM SKPEM dan SIA, perkembangan kegiatan kemahasiswaan dan kondisi terkini penerapannya. Hasil pengujian terhadap Prodi Teknik Informatika dan Manajemen Informatika menunjukkan angka partisipasi sebesar 30% dan angka ketercapaian target akumulasi poin kredit sebesar 50% sehingga dibutuhkan sosialisasi dan pelatihan lanjutan secara intensif dalam skala besar. Perangkat lunak *online* ini telah diverifikasi oleh Wakil Rektor III, Ketua Pusat Pengembangan Karir dan Tracer Study (PPKTS), Ketua Softskills Center (SSC) dan Ketua UPT. Pusat Data dan Informasi (PUSDASI) untuk selanjutnya akan diintegrasikan dalam SIA menjadi pangkalan data bersama kegiatan akademik dan kemahasiswaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember.

Kata Kunci : Softskills, Peraturan Rektor, SIM SKPEM, Integrasi SIA

ABSTRACT

In order to produce graduates who are competitive and ready to enter the working world, Universities in Indonesia has synergizing academic abilities and soft skills in student activities. Results of previous studies show that the main requirement of success in the world of work is a soft skill. But its application in Western countries tend to be secular so it needs to be adapted to the culture, norms and religious values. Many universities make softskill activities as a supplement and is only given during new student orientation so it is not programmed as part of the graduation requirement. Therefore, the University of Muhammadiyah Jember apply softskill ideological programmed in units of credit from the new student until the student graduated as the Rector of Regulation No. 1493 / PER / II.3.AU / F / 2013 on Credit System Extracurricular Student Achievement (SKPEM) , SKPEM include Al-Islam and Kemuhammadiyah, Organization and Leadership, Interest and Talent, Social Care. In order to optimize the operational activities SKPEM required software support SIM SKPEM online form that can be integrated with Academic Information System (AIS) online already built previously. Integration of the two systems create data efficiency, effectiveness of accessing information, convenience and synergy implementation of academic activities and soft skills at the University of Muhammadiyah Jember. This research has resulted in the system design and prototype web-based online software suite with the Rector Regulations and Guidelines for the Implementation SKPEM. Analysis of the prototype system and generates a comparison item similarities and differences SIM SKPEM and SIA, the development of student activities and the current condition of its application. The test results of the Engineering Department of Informatics and Information Management show participation rates of 30% and the number of credit points accumulated achievement of the target of 50% so that required socialization and advanced training intensively on a large scale. Online software has been verified by Vice Rector III, Chairman of the Career Development Center and Tracer Study (PPKTS), Chairman softskills Center (SSC) and the Chairman of the Unit. Data and Information Centre (PUSDASI) to then be integrated in the AIS into a database along with academic and student affairs at the University of Muhammadiyah Jember.

Key Words : Softskill, Regulation Rector, SIM SKPM, Integration SIA

PENDAHULUAN

Perguruan Tinggi mengalami perubahan paradigma pembelajaran dari orientasi utama pada kemampuan akademik (*hardskills*) menjadi sinergi kemampuan *hardskills* dan *softskills*. Sinergi keduanya menghasilkan lulusan yang kompetitif dan siap memasuki dunia kerja. Penelitian Neff dan Citrin (1999) menunjukkan bahwa persyaratan utama untuk sukses di dunia kerja adalah kemampuan *softskills*. Untuk merespon perubahan tersebut dan mengatur pelaksanaan *softskills* ideologis berdasarkan visi dan misi persyarikatan Muhammadiyah, Rektor Universitas Muhammadiyah Jember membuat Peraturan Rektor Nomor : 1493/PER/II.3.AU/F/2013 tentang Sistem Kredit Prestasi Ekstrakurikuler Mahasiswa (SKPEM) dan pedoman pelaksanaannya. Peraturan tersebut mewajibkan mahasiswa mulai angkatan tahun 2012 untuk melakukan program kegiatan ekstrakurikuler dalam setiap semester dan mencapai akumulasi jumlah kredit tertentu pada akhir masa studi sebagai persyaratan kelulusan dan pembuatan Surat Keterangan Pendamping Ijazah (SKPI). SKPI berupa transkrip kegiatan-kegiatan non-akademik atau kemahasiswaan yang menggambarkan kemampuan *softskills* yang dimiliki oleh lulusan dan memberikan referensi kepada pengguna lulusan. Kegiatan ekstrakurikuler ini meliputi Al-Islam dan Kemuhammadiyahan, Organisasi dan Kepemimpinan, Minat dan Bakat, Kepedulian Sosial. Dalam rangka optimalisasi kegiatan operasional SKPEM maka dibutuhkan dukungan perangkat lunak *online* berupa Sistem Informasi Manajemen (SIM SKPEM) yang dapat digunakan untuk perencanaan FRS diawal semester, admisi pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler, penilaian DPA (Dosen Pembimbing Akademik), pengunggahan file bukti dokumen kegiatan dan pencetakan SKPI, serta monitoring dan evaluasi kegiatan kemahasiswaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem dan prototype perangkat lunak *online* SKPEM yang sesuai dengan Peraturan Rektor dan dapat dengan mudah diintegrasikan dalam Sistem Informasi Akademik (SIA) yang telah diimplementasikan sebelumnya. Diharapkan SIM SKPEM dan SIA dapat menjadi pangkalan data bersama untuk kegiatan akademik dan

kemahasiswaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember. Oleh karena itu SIM SKPEM harus disesuaikan dengan sistem, karakteristik, tampilan, data dan operasional dari SIA.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Informasi adalah kombinasi teratur dari orang-orang, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi (O'Brien, 2006). Perguruan Tinggi telah menyadari bahwa dukungan sistem informasi berbasis internet memiliki peranan sangat penting dan luas dalam mendukung keberhasilan tujuan dan program kerja organisasi. Universitas Muhammadiyah Jember telah memanfaatkan sistem informasi *online* yaitu Sistem Informasi Akademik (SIA) untuk mengelola dan mengolah data-data operasional akademik. Kesuksesan SIA tersebut telah menginspirasi pembangunan Sistem Informasi Manajemen Sistem Kredit Prestasi Ekstrakurikuler Mahasiswa (SIM SKPEM) untuk mengelola dan mengolah data-data operasional non akademik atau ekstrakurikuler. Integrasi keduanya akan menjadi pangkalan data bersama kegiatan akademik dan program pengembangan kemahasiswaan. Untuk mengembangkan SIM SKPEM, Whitten et, al (2004) memberikan tahapan proses pengembangan sistem berbasis pemecahan masalah terdiri dari (1) mengidentifikasi masalah, (2) menganalisis dan memahami masalah, (3) mengidentifikasi persyaratan dan harapan solusi, (4) mengidentifikasi pilihan solusi dan tindakan terbaik, (5) mendesain solusi yang dipilih, (6) mengimplementasikan solusi yang dipilih, dan (7) mengevaluasi hasil. Langkah 1 adalah tahap **Permulaan Sistem**, langkah 2 dan 3 adalah tahap **Analisis Sistem**, langkah 4 dan 5 adalah tahap **Desain Sistem**, dan langkah 6 dan 7 adalah tahap

Implementasi Sistem.

Softskills adalah istilah sosiologis yang berkaitan dengan kecerdasan emosi seseorang, sifat kepribadian, sosial, komunikasi, bahasa, kebiasaan, kepedulian, dan optimisme yang menjadi ciri hubungan dengan orang lain (wikipedia.org).

Universitas Muhammadiyah Jember (UM Jember) sejak tahun 2008 telah melaksanakan program *softskills* bagi mahasiswa, ikut serta dalam kegiatan kemahasiswaan tingkat nasional dan internasional, dan mengembangkan program kegiatan kemahasiswaan secara internal dalam berbagai Organisasi Kemahasiswaan (ORMAWA) baik tingkat Universitas, Fakultas, dan Program Studi. Tahun 2013 UM Jember melakukan penataan dan perbaikan terhadap program pengembangan kegiatan kemahasiswaan dengan Peraturan Rektor Nomor 1493/PER/IL.3.AU/F/2013 tentang SKPEM dan pedoman pelaksanaannya. Semua bentuk kegiatan ekstrakurikuler yang telah diikuti oleh mahasiswa diberikan satuan kredit dan direkapitulasi dalam transkrip non akademik atau Surat Keterangan Pendamping Ijazah (SKPI) sebagai bagian dari persyaratan kelulusan dan pertanggungjawaban terhadap stakeholders. SKPEM ini adalah upaya nyata dari kesadaran institusi untuk meningkatkan kemampuan *softskills* melalui kegiatan ekstrakurikuler mahasiswa. Menurut Peraturan Rektor tersebut SKPEM adalah program pengembangan kemahasiswaan yang bertujuan untuk (1) menanamkan dan menumbuhkan prestasi dalam sikap dan perilaku mahasiswa yang sesuai dengan nilai-nilai ke Islaman dan Kemuhammadiyahan melalui kegiatan **Al-Islam dan Kemuhammadiyahan**, (2) menanamkan dan menumbuhkan prestasi dalam sikap ilmiah, merangsang daya kreasi dan inovasi, meningkatkan kemampuan meneliti, menulis karya ilmiah, meningkatkan kemampuan berkomunikasi, serta pemahaman profesi melalui kegiatan **Penalaran dan Keilmuan**, (3) menanamkan, menumbuhkan serta meningkatkan prestasi dan apresiasi budaya melalui penyaluran minat dan bakat dalam bidang seni dan olah raga melalui kegiatan **Minat dan Bakat**, (4) meningkatkan prestasi mahasiswa dalam kerjasama (*team work*), komunikasi, ketrampilan manajemen, berorganisasi dan kepemimpinan melalui kegiatan **Organisasi dan Kepemimpinan**, dan (5) meningkatkan prestasi mahasiswa dalam melaksanakan pengabdian kepada masyarakat, rasa kepedulian terhadap sesama, serta menanamkan rasa cinta tanah air melalui kegiatan **Kepedulian Sosial**. Implementasi dari program kemahasiswaan di atas diharapkan dapat

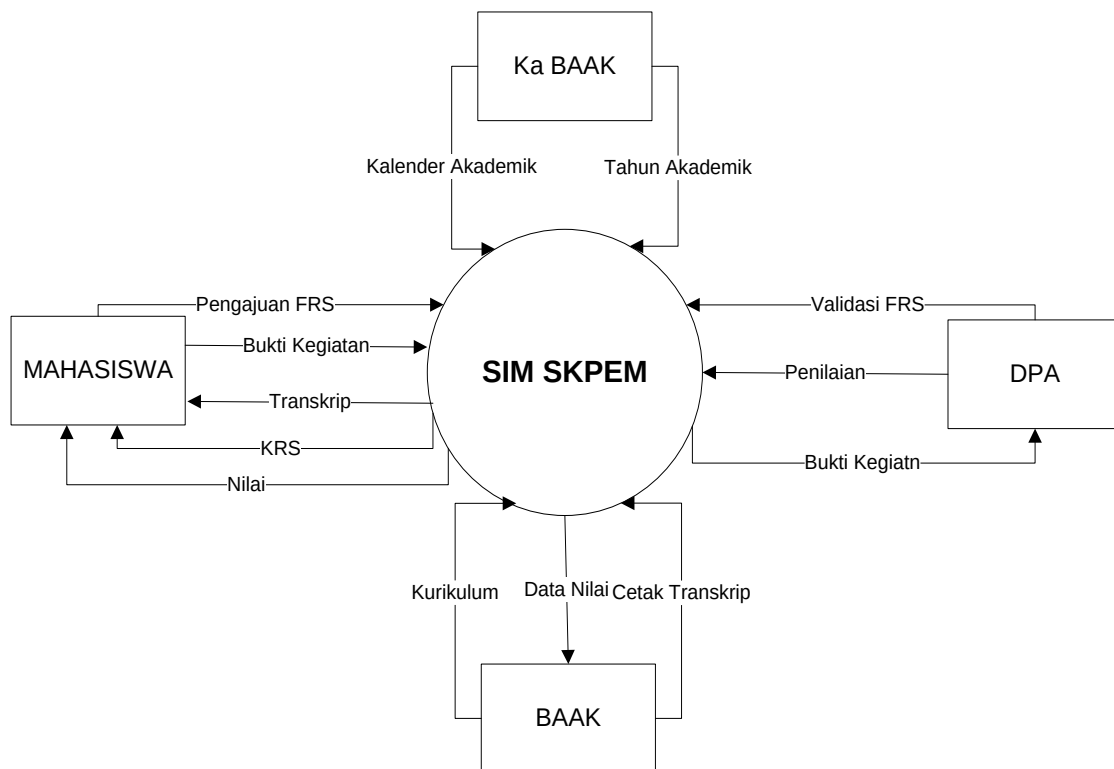
meningkatkan kesiapan daya saing mahasiswa, melatih dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan, serta meningkatkan kemampuan *softskills* (Peraturan Rektor No. 1493/PER/IL.3.AU/F/2013, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

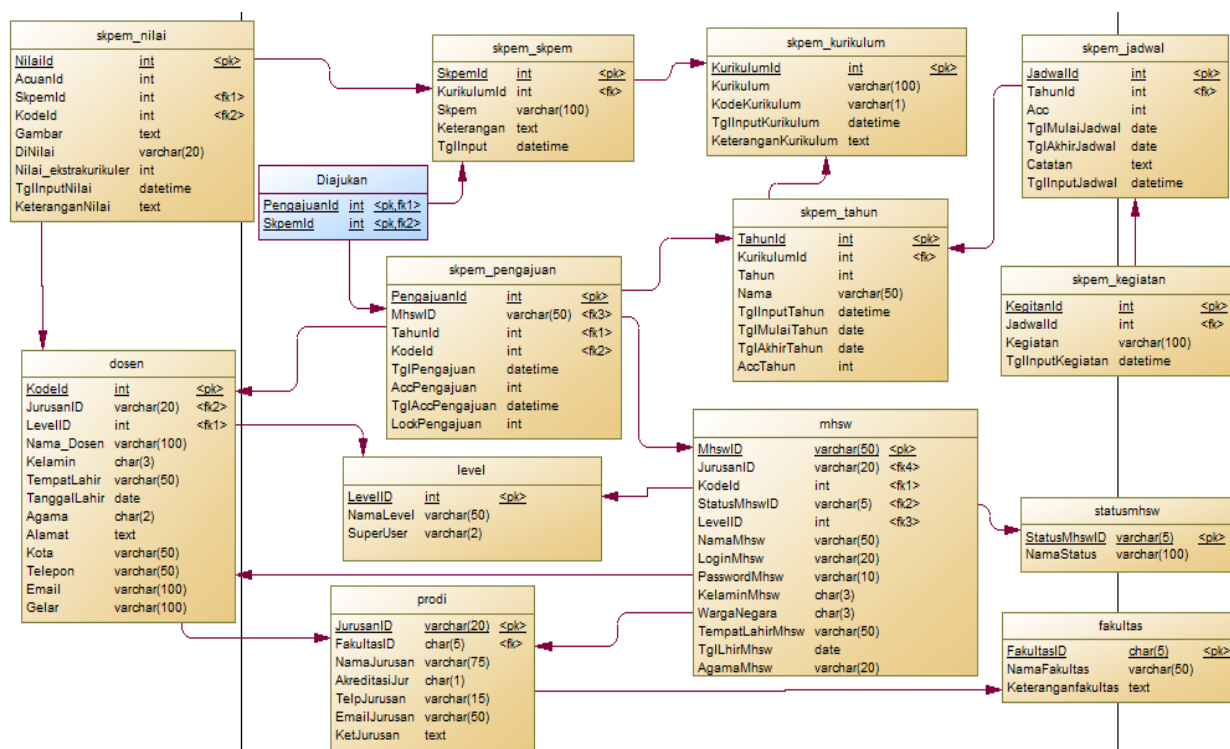
Penelitian Dosen Pemula ini menghasilkan rancangan sistem berdasarkan Peraturan Rektor Nomor : 1493/PER/IL.3.AU/F/2013 tentang SKPEM, pemodelan basis data, implementasi basis data, dan *prototype* perangkat lunak online SIM SKPEM. Hasil pertama adalah rancangan sistem menggunakan pendekatan analisis terstruktur terdiri dari Flowchart System (FS) yang menggambarkan alur proses kegiatan dan Data Flow Diagram (DFD) yang menggambarkan aliran data dalam SKPEM. Flowchart System meliputi FS Kurikulum, FS Kartu Rencana Studi, FS Penilaian. **FS Kurikulum** menjelaskan alur kegiatan setup tahun akademik dan kalender akademik oleh Kepala BAAK, penetapan kurikulum dan DPA oleh BAAK. **FS Kartu Rencana Studi** menjelaskan alur kegiatan program rencana kegiatan ekstrakurikuler oleh Mahasiswa, dan validasi oleh DPA. **FS Penilaian** menjelaskan alur kegiatan pengunggahan file bukti kegiatan oleh Mahasiswa, penilaian bukti oleh DPA, dan pencetakan transkrip atau SKPI oleh BAAK. Sedangkan DFD Context ditunjukkan dalam Gambar 1. Hasil kedua adalah pemodelan basis data relasional menggunakan pendekatan Entity Relationship Diagram (ERD) terdiri dari Conceptual Data Model (CDM) dan Physical Data Model (PDM) ditunjukkan dalam Gambar 2. Hasil ketiga adalah implementasi basis data relasional kedalam DBMS MySQL. Hasil keempat adalah *prototype* perangkat lunak berupa SIM SKPEM yang disimpan dan dapat diakses menggunakan jaringan intranet wifi di lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember pada pangkalan data server lokal **10.10.1.50/skpem** ditunjukkan dalam Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Prototype dilakukan pengujian berdasarkan tahapan sistem dan sosialisasi terhadap mahasiswa program studi Diploma III Manajemen Informatika dan Strata I Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Tahap pertama, Kepala BAAK (Ka. BAAK) pada setiap awal pergantian semester melakukan Setting Tahun Akademik terdiri dari Tahun, Semester, Periode Awal dan Periode Akhir (misalnya 2014, Ganjil, 2014/08/01, 2015/01/31). Ka. BAAK juga melakukan Setting Tanggal Akademik terdiri dari penentuan jadwal KRS SKPEM, masa pelaksanaan dan penilaian kegiatan SKPEM. **Tahap kedua**, BAAK melakukan input atau update kurikulum SKPEM, memberikan acuan nilai, dan pada akhir semester akan merekap dan mencetak nilai atau transkrip ekstrakurikuler. **Tahap ketiga**, Mahasiswa melakukan pengajuan FRS/KRS sesuai dengan jadwal yang ditetapkan Ka. BAAK dengan memilih kegiatan-kegiatan ekstrakurikuler yang akan dilaksanakan dalam satu semester berjalan. KRS ini harus mendapatkan persetujuan dari DPA. Selanjutnya mahasiswa akan mengunggah bukti-bukti kegiatan berupa file softcopy sertifikat, Surat Tugas (ST), Surat Keputusan (SK), dan surat keterangan lain yang mendukung. Setelah DPA melakukan penilaian dan validasi nilai maka mahasiswa dapat melihat rekap nilai dalam setiap semester dan transkrip nilai ekstrakurikuler pada akhir masa studi sebagai persyaratan ujian tugas akhir atau mengikuti wisuda. **Tahap keempat**, Dosen melakukan verifikasi kegiatan dan memberikan persetujuan FRS/KRS mahasiswa, serta penilaian berdasarkan bukti-bukti kegiatan yang diunggah oleh mahasiswa. Keempat tahap pengujian tersebut mengikuti diagram DFD Context pada Gambar 1. Sedangkan Gambar 2 Physical Data Model merepresentasikan kebutuhan entitas-entitas fisik yang diperlukan untuk penyimpanan dan pengaksesan data operasional SKPEM.



Gambar 1. Data Flow Diagram Context SKPEM



Gambar 2. Physical Data Model SKPEM

Gambar 3 adalah tampilan utama SIM SKPEM setelah Kepala BAAK melakukan setting tahun akademik dan setting tanggal akademik sebagai awal penetapan jadwal pengajuan KRS, pelaksanaan dan penilaian kegiatan ekstrakurikuler. **Gambar 4** adalah hasil lembar pencetakan KRS untuk kebutuhan konsultasi dan mendapatkan persetujuan DPA. Kegiatan ekstrakurikuler yang telah diprogram dapat terealisasi atau tidak berdasarkan ketersediaan bukti kegiatan yang diunggah oleh mahasiswa dan divalidasi oleh DPA. Disamping itu terdapat informasi ketercapaian kredit dalam lima kelompok kegiatan SKPEM. **Gambar 5** adalah tampilan penilaian bukti kegiatan yang diunggah oleh mahasiswa. DPA menilai kesesuaian antara file image bukti kegiatan dengan item kegiatan ekstrakurikuler yang telah diprogram dan level kegiatan (seperti tingkat universitas, nasional, internasional) tersebut menentukan kredit yang diperoleh. **Gambar 6** adalah tampilan transkrip nilai SKPEM sebagai Surat Keterangan Pendamping Ijazah (SKPI) yang akan diterima mahasiswa.

Informasi Akademik Universitas Muhammadiyah Jember	
Tahun Akademik 20141	
Jadwal Kegiatan	Periode
Pelaksanaan & Penilaian Kegiatan (Mahasiswa & Dosen)	2015-01-01 s/d 2015-01-31
Mengisi Form Rencana Kegiatan (Mahasiswa)	2014-08-01 s/d 2014-08-31

Gambar 3. Tampilan Utama SIM SKPEM

RENCANA KEGIATAN DAN VALIDASI NILAI SATUAN KREDIT PRESTASI EKSTRAKURIKULER MAHASISWA (SKPEM)

Nama : TRI ANGGA KUSUMA WIJAYA
NIM : 1210651225
Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA

Semester : 4
Tahun Akademik : 20141
Fakultas : TEKNIK

Rencana Kegiatan SKPEM		Validasi	
Kode	Uraian	Realisasi	Nilai
	[Al-Islam dan Kemuhimmadiyah] Peringatan hari besar Islam	R / T	
	[Penalaran dan Keilmuan] Forum Komunikasi Ilmiah	R / T	
	[Penalaran dan Keilmuan] Seleksi Mahasiswa Prestasi (MAWAPRES)	R / T	
	[Organisasi dan Kepemimpinan] Pengurus Organisasi Kemahasiswaan	R / T	
	[Minat dan Bakat Mahasiswa] Kepengurusan dan Keanggotaan UKM	R / T	
	[Kepedulian Sosial] Kegiatan Kepedulian Sosial	R / T	
Jumlah			0
Rekapitulasi Point			
Kode	Kelompok Kegiatan	SM Kini	SM Lalu
A	Al-Islam dan Kemuhimmadiyah		
B	Penalaran dan Keilmuan		
C	Organisasi dan Kepemimpinan		
D	Minat dan Bakat Mahasiswa		
E	Kepedulian Sosial		
Komulatif		0	0

Jember, 09 September 2014

Dosen Pembimbing Akademik

Mahasiswa

HARDIAN OKTAVIANTO
NPK / NIP : 1065110

TRI ANGGA KUSUMA WIJAYA
NIM : 1210651225

Gambar 4. Tampilan Lembar Cetak KRS Ekstrakurikuler

Kurikulum : Penalaran dan Keilmuan

Skpem : Forum Komunikasi Ilmiah

Jenis Penilaian : Lomba Karya Tulis Ilmiah [Internasional Juara I/II/III][Sertifikat/Medali/Piala]

Nilai : 15

Simpan



Gambar 5. Tampilan Penilaian Bukti Kegiatan

SATUAN KREDIT PRESTASI EKSTRAKURIKULER MAHASISWA (SKPEM)

Nomor:/...../...../.....

Diberikan Kepada : TRI ANGGA KUSUMA WIJAYA

NIM : 1210651225

Tempat, Tgl Lahir : JEMBER, 13 Februari 1991

Fakultas / P.S : TEKNIK / TEKNIK INFORMATIKA

Kode	Kegiatan	Nilai
A. Al-Islam dan Kemuhimmadiyah		
A33c	Peserta Baca Al Qur'an Mentoring Baca Al Qur'an	3
B. Penalaran dan Keilmuan		
B12c	Peserta terpilih Lomba Kreativitas dan Inovasi Nasional	6
B18a	Pembicara Forum Komunikasi Ilmiah Universitas	4
D. Minat dan Bakat Mahasiswa		
D1f	Anggota Aktif Kepengurusan dan Keanggotaan pada UKM Pengurus 2	
E. Kepedulian Sosial		
E3a	Panitia/Peserta KEPEDULIAN SOSIAL Regional	4
Jumlah		19
Predikat :		

Dekan

Jember, 06 April 2015
Rektor

Gambar 6. Tampilan Transkrip Nilai SKPEM

Analisis terhadap SIA dan SIM SKPEM untuk menjamin proses integrasi dalam pangkalan data bersama kegiatan akademik dan kemahasiswaan dapat dilakukan dengan mudah dan akurat. Analisis tersebut menghasilkan item-item pengujian persamaan meliputi sistem satuan kredit, keluaran akhir transkrip nilai, persyaratan kelulusan, pengajuan KRS diawal semester dan penilaian diakhir semester, dan sistem berbasis web. Sedangkan item pengujian perbedaannya ditunjukkan dalam Tabel 1. Kondisi terakhir implementasi SKPEM pada mahasiswa semester akhir dua program studi berbasis Teknologi Informasi menunjukkan angka partisipasi sebesar 30% dengan ketercapaian rata-rata kredit sebesar 50% sehingga diperlukan sosialisasi secara intensif dalam skala besar.

Tabel 1. Item Pengujian Perbedaan SIA dan SIM SKPEM

No	Keterangan	SIA	SKPEM
1	Fokus kegiatan	Kegiatan akademik	Kegiatan non-akademik
2	Penilaian hasil akhir	Pengampu sebagai penilai mata kuliah	DPA sebagai penilai kegiatan ekstrakurikuler
3	Sistem penilaian	Satu mata kuliah hanya memiliki satu nilai	Satu jenis kegiatan dapat memiliki banyak kredit
4	Fungsi DPA	Persetujuan	Persetujuan dan Penilaian
5	Penentuan level penilaian	Bobot ujian (UTS, UAS, Quiz, Penugasan)	Level kegiatan (Lokal, Nasional, Internasional)
6	Dokumen bukti penilaian	Ujian tulis atau non-tulis	Kegiatan berupa sertifikat
7	Ruang lingkup kegiatan	Internal	Internal dan eksternal

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terciptanya suatu SIM SKPEM yang sesuai dengan Peraturan Rektor Nomor 1493/PER/II.3.AU/F/2013 dan pedoman kegiatan kemahasiswaan di UM Jember. Setelah dilakukan verifikasi oleh Wakil Rektor III, Pusat Pengembangan Karir dan Tracer Study (PPKTS), dan Kepala UPT Pusat Data dan Informasi (PUSDASI) maka SIM SKPEM telah dinyatakan sesuai dan selanjutnya akan diintegrasikan kedalam SIA menjadi pangkalan data bersama kegiatan akademik dan kemahasiswaan. Sinergi dari kedua sistem ini diharapkan dapat terwujud pada tahun ajaran 2015/2016 sehingga mahasiswa dapat memprogram kegiatan akademik dan kemahasiswaan secara bersamaan dan akhirnya tercipta lulusan yang kompetitif dan berdaya saing tinggi. Pengujian SIM SKPEM pada mahasiswa akhir dua program studi berbasis teknologi informasi menunjukkan angka partisipasi sebesar 30% dengan pencapaian target rata-rata kredit sebesar 50% sehingga diperlukan sosialisasi secara intensif dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Neff, Citrin, 1999. *Lesson From The Top, The Search for American's Best Business Leaders*.
- O'Brien, J., 2006. *Introduction to Information Systems*, Edisi 12, McGraw-Hill.
- Peraturan Rektor Universitas Muhammadiyah Jember No : 1493/PER/II.3.AU/F/20131493 tentang Sistem Kredit Prestasi Ekstrakurikuler Mahasiswa (SKPEM).
- Statuta Universitas Muhammadiyah Jember Tahun 2012
- Wikipedia.org (diakses tanggal 21 April 2014)
- Whitten, J., Bentley, Dittman, 2004. *System Analysis and Design Methods*, McGraw-Hill.

Knowledge Management Layanan E-Government Berbasis Short Message Service

Wiwik Suharso¹⁾

¹⁾Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: ¹⁾wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Pemerintahan pada semua tingkatan di Indonesia memiliki permasalahan kualitas pelayanan publik yang rendah sehingga berdampak pada kurangnya partisipasi masyarakat. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan media tradisional yang identik dengan *paper-based administration* dalam penyebaran informasi ke masyarakat dan ketergantungan terhadap petugas pelayanan dalam memberikan umpan balik terhadap keluhan atau pertanyaan warga. Untuk efisiensi biaya dan efektifitas waktu penyebaran informasi dan pemberian umpan balik yang cepat, maka diperlukan media layanan berbasis *Short Message Service* (SMS) dalam strategi *e-Government* atau pemerintahan berbasis elektronik. Target khusus penelitian ini adalah pemanfaatan kembali layanan SMS dalam *e-Government* yang selama ini telah ditinggalkan karena penanganan yang kurang tepat. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan survey lapangan di dua studi kasus kecamatan yaitu sumbersari dan kaliwates, mengumpulkan data layanan pemerintahan melalui kuesioner untuk dapat dibentuk pengetahuan sistem guna membangun *Knowledge Management System* (KMS). Dari pengujian dihasilkan identifikasi kondisi eksisting penyebaran informasi dan pengurusan administrasi publik baik pedesaan dan perkotaan tidak ada perbedaan signifikan. Hasil akhir kuesioner menunjukkan bahwa rata-rata saat ini metode penyebaran informasi yang dilakukan sangat kurang efektif sebesar 65%, tidak pernah mencari informasi terbaru sebesar 97,5%, sering mengurus administrasi kependudukan sebesar 75%, sering memberikan upah kepada petugas sebesar 88,5%, sering mengurus KTP sebesar 80%, hampir semua warga memiliki telepon seluler sebesar 94%, dan fasilitas yang paling sering digunakan adalah SMS sebesar 92,5%.

Kata kunci: *Knowledge Management, E-Government, Kuesioner, SMS Gateway.*

1. PENDAHULUAN

Paradigma layanan pemerintahan di seluruh dunia telah berubah dari model pemerintahan tradisional (*traditional government*) yang identik dengan *paper-based administration* ke model pemerintahan berbasis elektronik (*e-Government*) yang identik dengan *paperless-based administration* dan pemanfaatan teknologi informasi termasuk *web-base* dan SMS dalam penyebaran informasi ke masyarakat dan respon umpan balik dari pegawai pemerintahan. Menurut Ummi dan Dana (2010), *e-Government* telah mulai dikembangkan dan diterapkan di

Indonesia. Akan tetapi penerapannya masih kurang maksimal. Dengan penggunaan fasilitas SMS dapat memberikan kemudahan terhadap masyarakat untuk menyampaikan permasalahan, keluhan atau pertanyaan kepada pihak yang terkait serta dapat terciptanya media interaksi antara pemerintah dengan warga dan pemerintah dengan kalangan dunia usaha. Keuntungan yang diharapkan dari *e-Government* berbasis SMS adalah peningkatan efisiensi biaya, efektifitas waktu, kenyamanan, dan aksesibilitas informasi yang lebih baik dari pelayanan publik. Akan tetapi hingga saat ini penerapan

teknologi SMS untuk mendukung KMS dalam *e-Government* di Indonesia kurang dapat dimanfaatkan dengan baik karena biasanya hanya berjalan pada satu sisi saja yaitu dari masyarakat kepada pemerintah tanpa mendapat respon umpan balik dari pemerintah. Dalam praktiknya warga secara antusias menggunakan layanan pemerintahan untuk mengajukan berbagai persoalan di bidang perijinan, pendidikan, pekerjaan umum, pariwisata dan berbagai fungsi pemerintah lainnya. Akan tetapi masukan tersebut hanya ditampung saja tanpa diimbangi dengan tindak lanjut atau penyaluran informasi ke bagian yang terkait. Hal ini tentu saja mengakibatkan turunnya kepercayaan masyarakat terhadap sistem *e-Government* di Indonesia (Wahyudi, 2008).

Dengan penerapan kembali layanan *e-Government* berbasis SMS tersebut, maka perlu dilakukan tindakan untuk dapat meningkatkan efektifitas penyebaran informasi dan respon masyarakat terhadap layanan pemerintahan. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan menerapkan *Knowledge Management System* di dalam layanan *e-Government* agar layanan ini dapat memberikan respon yang lebih cepat, lebih akurat tanpa harus menambah beban bagi pegawai pemerintahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Knowledge Management System* (KMS)

Sekarang ini aset terpenting dari suatu industri adalah *knowledge*, apalagi suatu lembaga pendidikan dan lembaga penelitian. Menurut Ummi dan Dana (2010) keberhasilan perusahaan Jepang ditentukan oleh keterampilan dan kepakaran mereka dalam penciptaan *knowledge* bagi organisasinya (*organizational knowledge creation*).

Berhubung organisasi adalah jaringan dari keputusan para perumus kebijakan dan pengambil keputusan, oleh karena itu perlu dikelola agar menjadi efektif keputusannya dan terintegrasi serta terpahaminya dampak dari keputusan tersebut. Karena keputusan merupakan hasil dari komitmen terhadap tindakan, maka keputusan juga memfasilitasi

tindakan dengan mendefinisikan dan mengkolaborasikan maksud dan tujuan serta mengalokasikan sumberdaya.

Tindakan dan maksud organisasi berinteraksi dengan berbagai macam elemen lingkungan tersebut membutuhkan waktu yang lama, sedangkan pengambil keputusan menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian yang besar sekali untuk memahami isu yang ada, mengidentifikasi alternatif yang sesuai, mengetahui *outcome* dan menjelaskan serta menentukan keinginannya. Oleh karena itu, keputusan yang rasional memerlukan informasi di atas kemampuan organisasi dalam mengumpulkan informasi, dan memproses di atas kapasitas manusia untuk melakukannya.

SECI	To tacit knowledge	To explicit knowledge
From tacit knowledge	Socialisation	Externalisation
From explicit knowledge	Internalisation	Combination

Gambar 1. Model SECI (Tanti dan Niko, 2011)

Menurut Tanti dan Niko (2011) dalam model SECI sebagaimana pada Gambar 1, terjadi empat proses transfer pengetahuan, yaitu *socialization*, *externalization*, *combination* dan *internalization*. *Socialization* (*tacit ke tacit*) adalah proses transfer informasi diantara orang-orang dengan cara *conversation* atau percakapan. Proses selanjutnya adalah *externalization* yaitu transfer dari *tacit knowledge* ke *explicit knowledge*. Misalnya penulisan buku, jurnal, majalah dan lain-lain. *Combination* adalah transfer dari *explicit knowledge* ke *explicit knowledge*. Misalnya, merangkum buku. *Internalization* adalah transfer dari *explicit knowledge* ke *tacit knowledge*. Misalnya, guru mengajar didalam kelas. Proses transfer pengetahuan berlangsung berulang-ulang membentuk suatu siklus. Hal inilah yang menyebabkan

pengetahuan terus berkembang dari waktu ke waktu. Jadi menurut konsep SECI, siklus transfer pengetahuan akan terus berputar dan berkembang.

Untuk membangun sebuah sistem *e-Government* yang optimal, maka upaya untuk membangun *Knowledge Sharing* (berbagi pengetahuan) perlu dilakukan. Keuntungan dari orang yang berbagi *knowledge* adalah mereka mampu merespon kesempatan secara cepat sehingga inovasi dapat diciptakan dan bukan bersifat *reinventing the wheel*, agar mencapai sukses di dunia bisnis secara cepat dan biaya murah.

Untuk itu diharapkan melalui KMS *e-Government* dapat terus berkembang seiring bertambahnya pengetahuan yang terus menerus direkam, disimpan, dan diseminasi menjadi guna terus meningkatkan kualitas *e-Government* yang ada. Untuk itulah, jangka panjang penelitian terkait *e-Government* akan membahas tentang isu-isu (Misra, 2007):

1. Strategi *Knowledge Management* (KM) dalam pengaruh pengetahuan organisasi untuk mencapai tujuan organisasi dan melayani warga.
2. Pemrosesan informasi secara bertahap. Menerapkan pendekatan modular.
3. Pemanfaatan pengetahuan yang sudah ada.
4. Pemanfaatan *Information and Communication Technologies* (ICTs) dengan memperhatikan GIGO (*Garbage In, Garbage Out*).
5. Menggunakan pemodelan *People, Process and Technologies* (PPT) dengan pertimbangan:
 - a. Komputer : cepat, akurat, bodoh (tidak dapat memiliki penilaian mandiri)
 - b. Manusia : lambat, kurang akurat, pandai (mampu memberikan penilaian mandiri)
6. Mempersiapkan proses penggabungan pengetahuan yang sederhana.
7. Mempersiapkan *Knowledge Management* yang terpadu untuk semua departemen dan menghindari KM yang berdiri sendiri antar departemen.
8. Memastikan dukungan top level management terhadap KM, karena tanpa dukungan tersebut maka sistem ini tidak

akan dapat berjalan secara optimal.

9. Pendemonstrasian hasil.

10. Meninjau ulang implementasi KM dari waktu ke waktu sesuai konsep *Knowledge Management Cycle* untuk memastikan KM dapat :

- a. Meningkatkan kualitas pengambilan Keputusan dalam pemerintahan
- b. Meningkatkan pelayanan *e-Government* terhadap masyarakat.



Gambar 2. Knowledge Management Cycle (Misra, 2007)

2.2 Short Message Service (SMS)

Sebagaimana namanya, *Short Message Service* (SMS) yang berarti layanan pesan pendek, maka besar data yang dapat ditampung oleh SMS ini sangatlah terbatas. Untuk satu SMS yang dikirimkan, hanya dapat menampung paling banyak sebesar 140 byte atau 1120 bit. Apabila diubah ke dalam bentuk karakter, maka untuk satu SMS hanya dapat berisi paling tidak 160 karakter untuk karakter latin, dan 70 karakter untuk karakter non-latin, seperti karakter Cina maupun Jepang. Keberhasilan dan popularitas SMS antara lain disebabkan oleh:

1. Pengguna dapat mengirimkan SMS ke nomor tujuan walaupun ponsel tujuan sedang tidak aktif. Hal ini dikarenakan SMS memiliki masa tunggu. Jadi, selama masa tunggu SMS tersebut belum habis, SMS akan tetap terkirim ke nomor tujuan walaupun terlambat.

2. SMS adalah layanan yang pasti ada pada setiap ponsel. Hal ini dikarenakan SMS merupakan sebuah standar yang pasti ada untuk setiap ponsel yang berbasis GSM.
3. Pengguna tidak dapat menolak SMS yang masuk ke ponsel. Berbeda dengan panggilan langsung yang dapat ditolak apabila tidak ingin menerimanya. Sampai saat ini belum ada cara khusus dalam ponsel maupun operator untuk menolak SMS yang telah dikirimkan.
4. Harga SMS relatif murah.

Adapun kelemahan yang dimiliki oleh teknologi SMS:

1. Hanya dapat mengirimkan pesan teks dan tidak dapat mengirimkan pesan berupa suara atau gambar.
2. Pesan terbatas pada ukuran yaitu hanya mampu mengirimkan maksimal 160 karakter. Selebihnya akan dikirimkan dalam paket pesan yang terpisah.

2.3 Perspektif KM dalam *E-Government* di Indonesia

Menurut Umami dan Dana (2010) KM belum sepenuhnya diimplementasikan dalam *e-Government* di Indonesia. Hal ini diperlukan agar pemerintah Indonesia dapat membuat kebijakan untuk mengelola *tacit knowledge* yang telah terbukti banyak digunakan dalam memecahkan berbagai masalah bangsa sehingga dapat dijadikan pelajaran di masa depan. Penelitian lebih lanjut diperlukan agar lebih banyak sumber daya yang dapat digunakan dalam membangun model pemanfaatan KM di sektor pemerintahan, khususnya untuk pelaksanaan *e-Government* yang saat ini sedang digalakkan demi mewujudkan pemerintahan yang baik dan bersih.

Penerapan teknologi digunakan dalam semua proses KM dan solusinya telah tersedia di pasar. Permasalahan sebenarnya adalah memilih teknologi yang tepat. Dalam kerangka teknologi diperlukan langkah sebagai berikut :

- 1 Mengidentifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang tepat dan sesuai untuk melakukan KM.
- 2 Membangun infrastruktur teknologi yang tepat sesuai kebutuhan sumber daya yang ada.

- 3 Membentuk organisasi intranet dengan kemampuan berkomunikasi yang luas dan kolaborasi untuk berbagi *explicit knowledge*.
- 4 Membangun sebuah portal, platform virtual pengetahuan, yang dapat diakses melalui intranet organisasi untuk berbagi *tacit knowledge* melalui sarana seperti email, kelompok diskusi, chat room, audio, konferensi video atau melalui SMS.
- 5 Menyimpan aset pengetahuan dalam media elektronik sehingga efisien dan membuat akses yang lebih cepat dalam pengambilannya.
- 6 Menyediakan akses ke sumber daya pengetahuan untuk memfasilitasi interaksi dengan warga, pelanggan, pemasok, dan mitra.

Teknologi SMS dapat diterima dan digunakan secara luas oleh banyak kalangan. Teknologi ini dapat dijadikan sebagai salah satu solusi untuk menjembatani akses ke sumber daya pengetahuan untuk memfasilitasi interaksi dengan warga, pelanggan, pemasok, mitra. Dengan menggunakan SMS maka masyarakat dapat diposisikan sebagai pusat pengetahuan dimana terdapat kelompok individu dengan tanggung jawab untuk menciptakan, berbagi serta menggunakan pengetahuan

3. METODE PENELITIAN

Tahapan untuk menghasilkan KM layanan *e-Government* berbasis SMS pada kecamatan Sumber Sari dan Kaliwates di kabupaten Jember ditunjukkan dalam Gambar 3. Tahap pertama, studi literatur berkaitan dengan KMS, SMS, *SMS Gateway*, *E-Government*, struktur kecamatan dan kebutuhan informasinya. Tahap kedua, perancangan yaitu pengumpulan data dengan variabel tingkat kebutuhan sistem, kesiapan lingkungan, kebutuhan masyarakat. Metode pengumpulan informasi berupa wawancara dengan camat dan staf, kuisioner dan observasi. Tahap ketiga, pelaksanaan pengujian terhadap data yang dikumpulkan. Tahap keempat, analisis dan pembahasan untuk mengukur tujuan yang ingin dicapai yaitu aspek kesiapan lingkungan sistem dalam menerima teknologi KM untuk layanan *e-Government* berbasis SMS. Terakhir penyusunan dokumen laporan penelitian.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Wawancara

Dalam proses wawancara yang dilakukan dengan Camat dan beberapa staff didapat hasil sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Sumbersari	Kaliwates
1.	Bagaimana metode penyebaran informasi dari kecamatan kepada masyarakat?	Spanduk Staff kecamatan ke tetangga sekitar tempat tinggal SMS ke pegawai yang kenal Surat edaran	Spanduk Surat Edaran SMS ke pegawai yang kenal
2.	Bagaimana tingkat keefektifan metode penyebaran informasi yang telah dilakukan?	Sangat tidak efektif	Kurang efektif

No	Pertanyaan	Sumbersari	Kaliwates
3.	Bagaimana hubungan dengan instansi penting lain?	Melalui telepon Surat disuskan	Melalui Telepon Surat disulkan
4.	Apasaja bagian-bagian di kecamatan?	Terlampir	Terlampir
5.	Informasi apa saja yang perlu disampaikan kepada masyarakat?	Terlampir	Terlampir
6.	Apasaja sumber daya komputerisasi yang dimiliki kecamatan?	5 PC 2 Printer	6 PC 2 Laptop 3 Printer
7.	Bagaimana kesiapan SDM dibidang IT	Ada 2 orang yang telah dilatih secara khusus menangani bidang IT	Ada 2 orang yang telah dilatih secara khusus menangani bidang IT

4.2 Hasil Wawancara

Kuisisioner dilakukan untuk mendapatkan opini masyarakat tentang sistem yang sudah berjalan. Kuisisioner ini dibagikan kepada 100 orang untuk masing-masing kelurahan dalam kecamatan yang bersangkutan yang dipilih secara acak. Untuk wilayah pengumpulan data dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Wilayah Perkotaan, meliputi:
Kecamatan Summersari terdiri dari Kelurahan Wirolegi, Kebonsari, Summersari. Kecamatan Kaliwates terdiri dari Kelurahan Mangli, Kaliwates, Jember Kidul, Kepatihan.
2. Wilayah Pedesaan, meliputi:
Kecamatan Summersari terdiri dari Kelurahan Karangrejo, Kranjingan, Tegal Gede. Kecamatan Kaliwates terdiri dari Kelurahan Kebon Agung, Sempusari, Tegal Besar.

Tabel 2. Respon Masyarakat Pedesaan dan Perkotaan

No	Pertanyaan	Respon	
		Pedesaan	Perkotaan
1.	Bagaimana menurut anda penyebaran informasi pemerintahan oleh kecamatan kepada warga?	Sangat kurang sekali (60%) Kurang (33%) Cukup (7%) Baik (0%) Baik sekali (0%)	Sangat kurang sekali (70%) Kurang (30%) Cukup (10%) Baik (0%) Baik sekali (0%)
2.	Apakah anda pernah ke Kecamatan untuk mencari informasi terbaru?	Tidak Pernah (98%) Pernah (2%) Sering (0%)	Tidak Pernah (97%) Pernah (3%) Sering (0%)
3.	Apakah anda mengurus sendiri administrasi kependudukan di kecamatan ?	Tidak pernah (25%) Pernah (75%) Sering (0%)	Tidak pernah (25%) Pernah (75%) Sering (0%)
4.	Jika tidak pernah, bagaimana anda mengurus administrasi pemerintahan?	Minta tolong & memberikan upah (90%) Menunggu petugas kecamatan datang (5%) Tidak diurus (5%)	Minta tolong & memberikan upah (87%) Menunggu petugas kecamatan datang (6%) Tidak diurus (7%)
5.	Jika pernah apa yang biasanya anda urus di kecamatan ?	KTP (80%) KK (5%) Semua urusan (10%) Lainnya (5%)	KTP (80%) KK (5%) Semua urusan (10%) Lainnya (5%)
6.	Apakah anda memiliki Telepon Seluler (HP)?	Ya (90%) Tidak (10%)	Ya (98%) Tidak (2%)
7.	Jikaya, Fasilitas apa yang paling sering anda gunakan dalam ponsel tersebut?	SMS (95%) Telepon (5%) Internet (0%) Lainnya (0%)	SMS (90%) Telepon (7%) Internet (2%) Lainnya (1%)

4.3 Hasil Observasi

Dari pengamatan peneliti secara langsung dilapangan didapat fakta-fakta sebagai berikut:

1. Kepemilikan sumber daya komputer di kedua kecamatan cukup memadai. Tidak diperlukan penambahan perangkat komputer kecuali perangkat keras yang mendukung teknologi *SMS Gateway*.
2. Bagian IT di kedua kecamatan hanya dilatih untuk operasional kecamatan sehingga diperlukan pelatihan tambahan untuk operasional sistem *SMS Gateway*.
3. Metode penyebaran informasi yang dilakukan sangat kurang efektif. Hal ini dikarenakan spanduk di lingkungan kecamatan biasanya kurang dibaca oleh masyarakat. Informasi yang dibutuhkan tidak dapat sampai secara langsung kepada masyarakat.
4. Kecenderungan masyarakat, terutama masyarakat lingkungan perkotaan malas untuk datang ke kantor kecamatan untuk mencari informasi maupun melakukan kepengurusan administrasi kependudukan. Masyarakat seringkali lebih memilih menitipkan pada pihak-pihak tertentu untuk menguruskannya dengan memberikan imbalan.
5. Hubungan dengan instansi-instansi penting lain seperti kelurahan, kantor polisi, pemadam kebakaran, BKKBN, dan lain-lain sesuai prosedur adalah melalui surat. Akan tetapi cara ini dirasa kurang efektif karena tidak dapat dilakukan untuk kepentingan yang bersifat segera. Untuk itu biasanya hal ini disiasati dengan menggunakan telepon kemudian surat resminya disusulkan.
6. Rencana kedepan akan diberlakukan sistem perijinan satu pintu sehingga membutuhkan sistem penyebaran informasi yang lebih akurat dan efisien.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan survey dan pengumpulan data dengan metode kuisioner, wawancara dan observasi didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Metode Penyebaran informasi yang dilakukan sangat kurang efektif. Hal

ini dikarenakan spanduk di lingkungan kecamatan biasanya kurang dibaca oleh masyarakat. Informasi yang dibutuhkan tidak dapat sampai secara langsung kepada masyarakat.

2. Kecenderungan masyarakat, terutama masyarakat lingkungan perkotaan malas untuk datang ke kantor kecamatan untuk mencari informasi maupun melakukan kepengurusan administrasi kependudukan. Masyarakat seringkali lebih memilih menitipkan pada pihak-pihak tertentu untuk menguruskannya dengan memberikan imbalan.
3. SMS merupakan teknologi dalam ponsel yang paling banyak digunakan oleh masyarakat baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan.
4. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara masyarakat wilayah perkotaan dan pedesaan dalam penggunaan teknologi SMS.
5. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara masyarakat wilayah perkotaan dan pedesaan dalam kepedulian terhadap informasi tentang kecamatan.
6. Kepemilikan sumber daya komputer di kedua kecamatan cukup memadai. Tidak diperlukan penambahan perangkat komputer kecuali perangkat keras yang mendukung teknologi SMS Gateway.
7. Bagian IT di kedua kecamatan hanya dilatih untuk operasional kecamatan saja sehingga diperlukan pelatihan tambahan untuk operasional sistem SMS gateway.
8. Hubungan dengan instansi-instansi penting lain seperti kelurahan, kantor polisi, pemadam kebakaran, BKKBN, dan lain-lain sesuai prosedur adalah melalui surat. Akan tetapi cara ini dirasa kurang efektif karena tidak dapat dilakukan untuk kepentingan yang bersifat segera. Untuk itu biasanya hal ini disiasati dengan menggunakan telepon kemudian surat resminya disusulkan.
9. Rencana kedepan akan diberlakukan sistem perijinan satu pintu sehingga membutuhkan sistem penyebaran informasi yang lebih akurat dan efisien.

Dari hasil yang didapatkan tersebut

diatas, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem "*Knowledge Management Layanan E-Goverment Berbasis SMS*" di kedua kecamatan tersebut sangat dibutuhkan karena:

1. Tidak efektifnya sistem penyebaran informasi yang telah diterapkan.
2. Kurangnya tenaga SDM kecamatan untuk dapat mengirimkan informasi kepada masing-masing anggota masyarakat.
3. Informasi yang disampaikan oleh kecamatan tidak dapat diterima secara langsung oleh masyarakat
4. SMS merupakan teknologi yang paling banyak dimanfaatkan oleh hampir seluruh masyarakat baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan
5. Persiapan menjelang kebijakan perijinan 1 pintu yang akan diberlakukan oleh kecamatan.

Sedangkan saran pengembangan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat berbeda untuk kecamatan yang berbeda pula. Untuk itu penerapan sistem "*Knowledge Management Layanan E-Goverment Tingkat Kecamatan Berbasis SMS*" perlu dilakukan kajian ulang untuk kecamatan yang berbeda.
2. Perlu dirancang metode sosialisasi yang efektif kepada masyarakat untuk mensosialisasikan sistem "*Knowledge Management Layanan E-Goverment Tingkat Kecamatan Berbasis SMS*" ini. Karena tanpa sosialisasi yang efektif maka penggunaan sistem ini juga tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Wahyudi, Kumorotomo. 2008. *Kegagalan Penerapan E-Government Dan Kegiatan Tidak Produktif Dengan Internet*. (<http://kumoro.staff.ugm.ac.id/wp-content/uploads/2009/01/kegagalanpenerapan-egov.pdf>). Diakses pada 20 Februari 2013.
- Tanti, Kristanti dan Pamela Niko. 2011. *Penerapan Knowledge Management Sitem Berbasis Website CMS pada Divisi Produksi CV*. Indotai Pratama

Jaya, Jurnal Sistem Informasi, Vol. 6,
No. 1, Maret 2011: 89 – 9.

Misra D.C. 2007. *The Guiding Principles for Knowledge Management in-Government in Developing Countries, First International Conference on Knowledge Management for Productivity and Competitiveness.*

Rahmawati, Umami Azizah & Dana Indra Sensuse. 2010. *Perspektif Knowledge Management Pada EGovernment di Indonesia.* Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.

PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHICAL PROCESS (AHP) UNTUK PEMILIHAN DOSEN BERPRESTASI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

Wiwik Suharso

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Jember Kode Pos 68121
wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id*

ABSTRAK

Universitas Muhammadiyah Jember memiliki tradisi tahunan memperingati kelahiran atau milad. Salah satu agenda milad adalah pemilihan dosen berprestasi sebagai penghargaan atas kinerja catur dharma Perguruan Tinggi Muhammadiyah (PTM). Proses pemilihan melibatkan unsur tujuan, kriteria dan alternatif dalam struktur hirarki tiga level. Kriteria terdiri dari 6 aspek yaitu Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, Pengabdian pada Masyarakat, Al-Islam dan Kemuhammadiyahan, Pengembangan Diri, Penilaian Sikap. Alternatif terdiri dari 12 kandidat Dosen Berprestasi. Model pengambilan keputusan multi kriteria dan multi alternatif tersebut sangat sulit mengukur nilai objektifitasnya terutama dalam menentukan kriteria satu lebih penting dari kriteria yang lain, dan alternatif satu lebih tinggi dari alternatif yang lain. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model matematika *Analytical Hierarchical Process* (AHP) berdasarkan kuesioner kinerja kandidat dari responden dalam menyelesaikan permasalahan subjektifitas individu penilai, biaya, waktu penilaian, akurasi keputusan. Data pengujian menggunakan dataset kuesioner pemilihan dosen berprestasi yang telah dilaksanakan pada milad ke-34 tahun 2015 agar dapat dibandingkan tingkat akurasi. Penelitian menghasilkan perbandingan alternatif berdasarkan total bobot masing-masing kandidat. Alternatif D2 memiliki total bobot tertinggi sebesar 0,117 dengan nilai akurasi 100% sehingga dinyatakan sebagai Dosen Berprestasi. Nilai akurasi bertahan sampai dengan penetapan tiga kandidat tertinggi, akan tetapi mulai penetapan empat kandidat tertinggi terjadi penurunan sebesar 25% dengan nilai akurasi 75%. Analisis sensitivitas dalam perbandingan elemen kriteria dan alternatif dinyatakan konsisten karena nilai rasio inkonsistensi data responden lebih kecil dari 0,1. Sehingga model pemilihan ini optimal sampai dengan tiga kandidat tertinggi.

Kata kunci: Pemilihan, Dosen Berprestasi, Kuesioner, AHP, Akurasi, Sensitivitas

PENDAHULUAN

Universitas Muhammadiyah Jember (UM Jember) memiliki tradisi tahunan dalam memperingati hari kelahiran atau milad. Salah satu agenda dalam milad adalah pemilihan dosen berprestasi tingkat universitas sebagai penghargaan terhadap capaian kinerja catur dharma Perguruan Tinggi Muhammadiyah (PTM). Proses pemilihan melibatkan unsur tujuan, kriteria, dan alternatif dalam struktur hirarki tiga level. Level pertama adalah tujuan pemilihan dosen berprestasi, Level kedua adalah 6 kriteria terdiri dari Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, Pengabdian Masyarakat, Al-Islam dan

Kemuhammadiyahan (AIK), Pengembangan Diri, Sikap Diri. Level ketiga adalah 12 alternatif kandidat dosen berprestasi yang diusulkan oleh unit kerjanya (Juanda et. al, 2015). Menurut Pachemaska et. al. (2014) proses pengambilan keputusan dengan multi kriteria dan multi alternatif sangat sulit dilakukan terutama dalam menentukan kriteria satu lebih penting dari kriteria yang lain, dan alternatif satu lebih tinggi dari alternatif yang lain. Dalam prakteknya nilai subjektifitas individu penilai relatif tinggi karena perbedaan kepentingan, etika dan moral, standar penilaian, pengalaman, dan intervensi pihak eksternal. Oleh karena itu, diperlukan model pemilihan menggunakan

metode komputasi dalam pengambilan keputusan multi kriteria (*muti criteria decision making*, disingkat MCDM) terhadap seluruh kandidat dosen berprestasi di UM Jember. MCDM yang banyak digunakan adalah *Analytical Hierarchical Process* (AHP). Metode AHP menguraikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki dan mengukur prioritas relatif berdasarkan nilai skala dari Saaty. Menurut Magdalena (2012) dan Pachemska et. al. (2014) AHP biasanya bergantung pada input berupa persepsi dari individu pengambil keputusan sehingga memiliki masalah subjektifitas. Subjektifitas individu penilai tersebut dapat diminimalisir dengan pemanfaatan kuesioner dari responden yang relevan dan didukung oleh data kinerja kandidat berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model pemilihan berdasarkan model matematika AHP, kuesioner responden dan data kinerja kandidat dosen berprestasi di UM Jember. Model yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menghasilkan keputusan kandidat secara akurat dan objektif.

TINJAUAN PUSTAKA

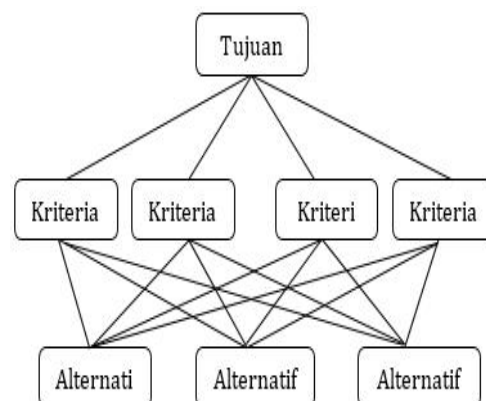
1.1 *Analytical Hierarchical Process* (AHP)

Analytical Hierarchical Process (AHP) adalah teknik multi kriteria berdasarkan pada kebutuhan pencabangan permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur hirarki dari elemen spesifik yang disebut tujuan (*goal*), kriteria (*sub-criteria*) dan alternatif (Pachemska et al, 2014). Metode ini adalah metode sistem pendukung keputusan (SPK) yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (Saaty, T.L, 1990). AHP dapat menyelesaikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Masalah yang kompleks dapat di artikan bahwa kriteria dari suatu masalah yang banyak, struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian pendapat dari pengambil keputusan, pengambil keputusan lebih dari satu orang, serta ketidakakuratan data yang tersedia. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi tingkat dimana tingkat pertama adalah tujuan, yang

diikuti oleh tingkat faktor kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga tingkat terakhir yaitu alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Saaty, T.L, 1990).

Menurut Pachemska et. al. (2014) penerapan metode AHP memiliki empat langkah utama yaitu:

- 1 Mengembangkan suatu model permasalahan secara hirarki untuk pengambilan keputusan. Model stuktur hirarki ini ditunjukkan dalam Gambar 1.
- 2 Pada setiap level hirarki dilakukan perbandingan pasangan elemen-elemen struktur. Perbandingan tersebut dinyatakan dengan pemberian nilai level kepentingan relatif dari skala Saaty. Skala Saaty memiliki 5 level dan 4 sub-level yang diwakili oleh kisaran nilai 1 sampai 9 ditunjukkan dalam Tabel 1.
- 3 Penilaian dari kepentingan relatif terhadap elemen-elemen dari masing-masing level struktur hirarki, menerapkan perhitungan dari lokal kriteria, sub-kriteria dan alternatif. Selanjutnya keseluruhan prioritas dari alternatif di sintesis. Total prioritas dari setiap alternatif dihitung dengan menjumlahkan prioritas lokal yang diboboti oleh bobot elemen-elemen dari level yang lebih tinggi.
- 4 Analisis sensitivitas dilakukan.



Gambar 1. Struktur Hirarki AHP

Tabel 1. Penilaian Skala Saaty

Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang relatif berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

Penelitian ini mengadopsi model matematika AHP yang diuraikan oleh Pachemaska et. al. (2014) sebagai berikut.

- 1 Jika ada n elemen yang dibandingkan, maka hasil perbandingan dibuat dalam bentuk matrik A dengan dimensi $n \times n$.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{---- (1)}$$

- 2 Elemen-elemen matrik, atau rasio antara kriteria yang dibandingkan dinyatakan dengan Persamaan 2 berikut.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad \text{----- (2)}$$

- 3 Mengingat aksioma pertama untuk resiprokal (timbang balik) dinyatakan dengan Persamaan 3 berikut ini.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad \text{----- (3)}$$

- 4 Langkah berikutnya adalah mendapatkan matrik normalisasi yaitu $B = [b_{ij}]$. Elemen-elemen dari matrik B dihitung dengan Persamaan 4 berikut ini.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad \text{----- (4)}$$

- 5 Perhitungan bobot, sebagai contoh eigen vector $w = [w_i]$ membentuk matrik B ternormalisasi dilakukan dengan menghitung rata-rata aritmatik untuk setiap baris dari matrik berdasarkan Persamaan 5 berikut ini.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad \text{----- (5)}$$

- 6 Konsistensi matrik perbandingan mengisyaratkan keputusan yang jelas dari pihak pengambil keputusan mengenai perbandingan berpasangan. Matrik perbandingan A disebut konsisten jika $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$ untuk semua i, j, k . Tidak bisa semua matrik menjadi konsisten karena penilaian manusia adalah dasar dari pembangunan matrik tersebut.

Untuk menentukan level konsistensi wajar, dikembangkan pengukuran kuantitatif untuk matrik perbandingan A . Apakah matrik A konsisten dan menghasilkan suatu matrik C ternormalisasi dalam semua kolom yang diidentifikasi. Untuk kebutuhan ini digunakan Persamaan 6 berikut ini.

$$C = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad \text{----- (6)}$$

- 7 Matrik perbandingan orisinal A dapat ditentukan dari C dengan membagi elemen-elemen kolom I dengan w_i menggunakan Persamaan 7 berikut ini.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

- 8 Dihasilkan perbandingan rasio yang digambarkan dalam Persamaan 8 berikut ini.

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

- 9 Untuk memperoleh matrik $n \times w$ adalah mengalikan dengan w pada sebelah kanan. Dimana w adalah vektor kolom dari bobot relatif $w_i, i=1,2,\dots, n$. A disebut konsisten jika memenuhi Persamaan 9.

$$Aw = nw \quad (9)$$

- 10 Untuk kasus dimana A tidak konsisten, maka bobot relatif w_i adalah didekati dengan rata-rata dari n elemen dari baris i dalam matrik normalisasi C . Melepaskan w menjadi perhitungan vektor rata-rata, ditunjukkan dalam Persamaan 10 berikut ini.

$$A\bar{w} = \lambda_{\max} \bar{w}, \lambda_{\max} \geq n \quad (10)$$

- 11 Dalam kasus, lebih mendekati $\lambda_{\max}$ untuk n , lebih konsisten adalah matrik perbandingan A . Maka AHP dihitung konsistensi rasionya dengan Persamaan 11 berikut ini.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

Dimana CI adalah indeks konsistensi (consistency index) dari A dan dihitung dengan Persamaan 11 berikut ini.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (12)$$

Dimana RI adalah indeks konsistensi acak (random consistency index) dari A , dan nilainya diambil dari Tabel 2. Dimana baris pertama (n) menunjukkan

jumlah dari baris, dan baris kedua menunjukkan indeks konsistensi acak.

Tabel 2. Nilai Random Indeks (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Analisis Sensitivity dan Accuracy

Menurut Alanbay (2005) *sensitivity* adalah memeriksa pengaruh variabel-variabel input terhadap variabel-variabel output. Analisis *sensitivity* dapat digunakan untuk melihat apakah variasi-variasi kecil dalam bobot dapat merubah keputusan. Jika tidak, maka akan memberikan keyakinan tentang keputusan yang dihasilkan. Penelitian ini mengadopsi analisis *sensitivity* Magdalena (2012) dilakukan dengan cara memeriksa rasio inkonsistensi (*inconsistency ratio*, CR) data responden apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan secara konsekuen atau tidak. Jika nilai CR lebih kecil dari 0,1 maka hasil perhitungan geometrik gabungan data responden dinyatakan konsisten.

Menurut Junker et al (1999) pengukuran yang efektif dihitung dengan persamaan *accuracy*. Metrik *Accuracy* merupakan rasio perbandingan dari jumlah item-item yang diklasifikasi secara benar terhadap total jumlah item.

Persamaan 13 digunakan untuk menghitung akurasi, dimana elemen-elemennya terdiri dari *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), *True Negative* (TN).

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (13)$$

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian mengikuti alur kerja pada Gambar 2. Tahap pertama adalah identifikasi permasalahan yang timbul dari proses pemilihan dosen berprestasi di tingkat universitas yang melibatkan kriteria dan sub-kriteria secara hirarki. Tahap kedua adalah studi literatur berkaitan dengan surat tugas Rektor No.173/TGS/II.3.AU/D/2015 tentang pemberian penghargaan pada milad UM Jember Ke-34 Tahun 2015, penelaahan

pustaka dan penelitian terkait dengan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Tahap ketiga adalah pengumpulan data dan informasi tentang dokumen laporan tim penghargaan tahun 2015, data capaian kinerja kandidat dosen berprestasi melalui wawancara dan penyebaran formulir usulan, formulir biodata, kuesioner penilaian. Tahap keempat adalah menganalisis metode SPK yang sesuai dengan permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Model matematika AHP digunakan untuk menyelesaikan kasus pemilihan dosen berprestasi. Tahap kelima adalah pengolahan data pendukung usulan kandidat, menentukan kriteria utama dan sub-kriteria yang terlibat dalam proses pemilihan alternatif, serta perangkat lunak metode AHP. Tahap keenam dan ketujuh adalah tahap komputasi AHP, dimana data kuesioner responden dimasukkan dalam bentuk matrik perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot kriteria, pengujian kriteria penilaian dan prioritas alternatif dari masing-masing kriteria untuk menghasilkan daftar peringkat kandidat berdasarkan total bobotnya. Langkah terakhir adalah analisis *sensitivity* dan *accuracy* untuk mengetahui kinerja sistem dan menarik kesimpulan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kriteria dan Prioritas Alternatif

Pemilihan dosen berprestasi merupakan permasalahan keputusan multi kriteria yang memiliki potensi konflik kepentingan atau ketidakpuasan. Kandidat yang dipilih harus memenuhi kriteria-kriteria yang ditetapkan dan memiliki nilai rata-rata bobot tertinggi dari kriteria. Metode AHP dapat menghasilkan satu atau lebih keputusan terbaik.

Diberikan singkatan kriteria sebagai berikut ini.

- K₁ Pendidikan dan Pengajaran
- K₂ Penelitian
- K₃ Pengabdian
- K₄ Al-Islam dan Kemuhammadiyah (AIK)
- K₅ Pengembangan Diri
- K₆ Persepsional Sikap Diri

Diberikan singkatan alternatif sebagai berikut ini.

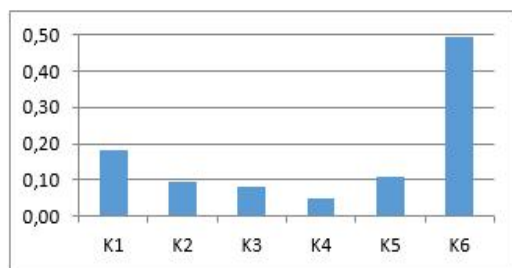
- D₁ Kandidat Dosen 1
- D₂ Kandidat Dosen 2
- D₃ Kandidat Dosen 3
- D₄ Kandidat Dosen 4
- D₅ Kandidat Dosen 5
- D₆ Kandidat Dosen 6
- D₇ Kandidat Dosen 7
- D₈ Kandidat Dosen 8
- D₉ Kandidat Dosen 9
- D₁₀ Kandidat Dosen 10
- D₁₁ Kandidat Dosen 11
- D₁₂ Kandidat Dosen 12

Pengujian kriteria penilaian untuk mengetahui tingkat kepentingan dari suatu kriteria terhadap kriteria yang lain. Pengujian kriteria berdasarkan data kuesioner responden mengikuti persamaan dalam model matematika AHP. Hasilnya ditunjukkan dalam tabulasi hasil perbandingan kriteria pada Tabel 3 dan diagram pada Gambar 3.

Tabel 3. Tabulasi Hasil Perbandingan Kriteria Penilaian

Kriteria	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	Bobot
K ₁	1	2	2	4	2	1/3	0,18
K ₂	1/2	1	1	2	1	1/5	0,09
K ₃	1/2	1	1	2	1/2	1/6	0,08
K ₄	1/4	1/2	1/2	1	1/2	1/10	0,05
K ₅	1/2	1	2	2	1	1/5	0,11
K ₆	3	5	6	10	5	1	0,49

Nilai λ_{max} sebesar 6,05, CI sebesar 0,01 dan RI sebesar 1,24 sehingga menghasilkan nilai CR sebesar 0,01. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.



Gambar 3. Diagram Kepentingan Kriteria Dalam Model

Pengujian prioritas alternatif untuk mengetahui tingkat kepentingan dari suatu alternatif terhadap alternatif yang lain. Hasilnya ditunjukkan dalam tabulasi hasil penilaian prioritas alternatif pada kriteria dalam Tabel berikut ini.

Tabel 4. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₁

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1/2	1/2	4	2	1	1	2	4	1/2	1	2	0,09
D ₂	2	1	2	5	3	2	2	3	5	1	2	3	0,25
D ₃	2	1/2	1	4	2	1	1	2	4	1/2	1	2	0,10
D ₄	1/4	1/5	1/4	1	1/2	1/3	1/3	1/2	1	1/5	1/3	1/2	0,03
D ₅	1/2	1/3	1/2	2	1	1/2	1/2	1	2	1/3	1/2	1	0,05
D ₆	1	1/2	1	3	2	1	1	2	3	1/3	1	2	0,03
D ₇	1	1/2	1	3	2	1	1	2	3	1/3	1	2	0,03
D ₈	1/2	1/3	1/2	2	1	1/2	1/2	1	2	1/3	1/2	1	0,05
D ₉	1/4	1/5	1/4	1	1/2	1/3	1/3	1/2	1	1/5	1/3	1/2	0,03
D ₁₀	2	1	2	5	3	3	3	5	1	2	3	3	0,23
D ₁₁	1	1/2	1	3	2	1	1	2	3	1/2	1	2	0,03
D ₁₂	1/2	1/3	1/2	2	1	1/2	1/2	1	2	1/3	1/2	1	0,05

Nilai λ_{max} = 12,12, CI = 0,01 dan nilai CR = 0,01. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Tabel 5. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₂

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1/3	2	2	1/2	1	1/4	1	3	1/2	1/2	1	0,06
D ₂	3	1	3	4	2	3	1/2	3	5	2	2	3	0,15
D ₃	1/2	1/3	1	1	1/2	1	1/5	1	2	1/3	1/2	1/2	0,04
D ₄	1/2	1/4	1	1	1/3	1/2	1/5	1/2	2	1/3	1/3	1/2	0,03
D ₅	2	1/2	2	3	1	2	1/5	2	3	1/2	1/2	1	0,08
D ₆	1	1/3	1	2	1/2	1	1/4	1	3	1/3	1/3	1/2	0,05
D ₇	4	2	3	5	3	4	1	4	7	3	3	3	0,22
D ₈	1	1/3	1	2	1/2	1	1/4	1	2	3	3	2	0,09
D ₉	1/3	1/5	1/2	1/2	1/3	1/3	1/7	1/2	1	1/4	1/4	1/3	0,02
D ₁₀	2	1/2	2	3	2	3	1/5	1/3	4	1	1	2	0,10
D ₁₁	2	1/2	2	3	2	3	1/5	1/3	4	1	1	2	0,09
D ₁₂	1	1/3	2	2	1	2	1/5	1/2	3	1/2	1/2	1	0,06

Nilai λ_{max} = 12,78, CI = 0,07 dan nilai CR = 0,05. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Tabel 6. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₃

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1/6	2	1/8	1	1/9	1/3	1/4	3	1/3	1/4	1/4	0,02
D ₂	6	1	8	1/3	6	1/5	4	3	9	4	3	3	0,13
D ₃	1/2	1/8	1	1/9	1/3	1/9	1/4	1/6	2	1/4	1/6	1/6	0,02
D ₄	8	3	9	1	8	1/2	6	4	9	6	4	4	0,20
D ₅	1	1/6	3	1/8	1	1/8	1/3	1/4	3	1/3	1/3	1/3	0,03
D ₆	9	5	9	2	8	1	7	5	9	6	6	6	0,28
D ₇	3	1/4	4	1/6	3	1/7	1	1/3	5	1	2	2	0,06
D ₈	4	1/3	6	1/4	4	1/5	3	1	7	3	1	1	0,08
D ₉	1/3	1/9	1/2	1/9	1/3	1/9	1/5	1/7	1	1/5	1/6	1/6	0,01
D ₁₀	3	1/4	4	1/6	3	1/6	1	1/3	5	1	1/2	1/2	0,05
D ₁₁	4	1/3	6	1/4	3	1/6	1/2	1	6	2	1	1	0,06
D ₁₂	4	1/3	6	1/4	3	1/6	1/2	1	6	2	1	1	0,06

Nilai λ_{max} = 12,92, CI = 0,08 dan nilai CR = 0,06. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Tabel 7. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₄

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1/2	2	1/2	3	3	3	3	3	3	3	3	0,14
D ₂	2	1	3	1	4	4	4	3	4	4	4	4	0,20
D ₃	1/2	1/3	1	1/3	2	2	2	2	2	2	2	2	0,09
D ₄	2	1	3	1	4	4	4	3	4	4	4	4	0,20
D ₅	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₆	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₇	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₈	1/3	1/3	1/2	1/3	2	2	2	1	2	2	2	2	0,08
D ₉	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₁₀	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₁₁	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04
D ₁₂	1/3	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,04

Nilai λ_{max} = 12,12, CI = 0,01 dan nilai CR = 0,01. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Tabel 8. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₅

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1/4	6	1/2	1/8	5	1/4	1/2	7	2	4	4	0,07
D ₂	4	1	9	2	1/4	5	1	3	9	5	7	7	0,15
D ₃	1/6	1/9	1	1/7	1/9	1	1/9	1/7	2	1/4	1/2	1/2	0,02
D ₄	2	1/2	7	1	1/6	8	1/2	1	9	3	5	5	0,10
D ₅	8	4	9	6	1	5	4	6	9	7	8	8	0,30
D ₆	1/6	1/6	1	1/8	1/9	1	1/9	1/7	2	1/5	1/3	1/3	0,02
D ₇	4	1	9	2	1/4	5	1	3	9	5	7	7	0,15
D ₈	2	1/3	7	1	1/6	7	1/3	1	8	2	4	4	0,08
D ₉	1/7	1/9	1/2	1/9	1/9	1/2	1/9	1/8	1	1/6	1/3	1/3	0,01
D ₁₀	1/2	1/5	4	1/3	1/7	5	1/5	1/2	6	1	2	2	0,05
D ₁₁	1/4	1/7	2	1/5	1/8	3	1/7	1/4	3	1/2	1	1	0,03
D ₁₂	1/4	1/7	2	1/5	1/8	3	1/7	1/4	3	1/2	1	1	0,03

Nilai λ_{max} = 12,90, CI = 0,08 dan nilai CR = 0,06. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Tabel 9. Tabulasi Penilaian Prioritas pada Kriteria K₆

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	Bobot
D ₁	1	1	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1	1	1/2	1	1	0,06
D ₂	1	1	1	1/2	1	1	1/2	1	2	1	1	1	0,08
D ₃	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₄	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,09
D ₆	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₇	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₈	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₉	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2	1	0,05
D ₁₀	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2	1	0,05
D ₁₁	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,10
D ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0,09

Nilai λ_{max} = 12,14, CI = 0,01 dan nilai CR = 0,01. Nilai CR di bawah 0,1 sehingga level inkonsistensi dapat diterima.

Langkah terakhir dari pengujian prioritas alternatif adalah melakukan perkalian antara bobot kriteria (K) dan bobot alternatif (D). Tabulasi hasil perhitungan ditunjukkan dalam Tabel dan Gambar berikut ini.

Tabel 10. Tabulasi Bobot Prioritas Alternatif

Alternatif Kriteria	Bobot Kriteria (K) x Bobot Alternatif Dosen (D)					
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆
K ₁	0,0163	0,0292	0,0183	0,0049	0,0089	0,0157
K ₂	0,0052	0,0139	0,0038	0,0031	0,0074	0,0045
K ₃	0,0018	0,0108	0,0012	0,0166	0,0020	0,0226
K ₄	0,0063	0,0090	0,0040	0,0090	0,0020	0,0020
K ₅	0,0071	0,0158	0,0017	0,0103	0,0323	0,0016
K ₆	0,0287	0,0384	0,0469	0,0499	0,0446	0,0469
Total	0,0656	0,1175	0,0760	0,0941	0,0975	0,0936

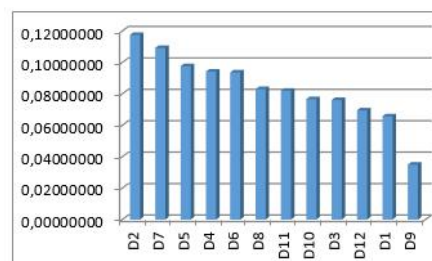
Lanjutan Tabel 10.

Alternatif Kriteria	Bobot Kriteria (K) x Bobot Alternatif Dosen (D)					
	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂
K ₁	0,0157	0,0089	0,0049	0,0317	0,0162	0,0089
K ₂	0,0204	0,0082	0,0021	0,0091	0,0088	0,0058
K ₃	0,0047	0,0064	0,0010	0,0037	0,0051	0,0051
K ₄	0,0020	0,0035	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
K ₅	0,0162	0,0088	0,0012	0,0049	0,0028	0,0028
K ₆	0,0499	0,0469	0,0234	0,0249	0,0469	0,0446
Total	0,1092	0,0830	0,0349	0,0766	0,0820	0,0695

Berdasarkan informasi pada Tabel 10 diatas, dihasilkan daftar perangkingan alternatif berdasarkan total bobotnya.

Tabel 11. Perangkingan Dosen Berprestasi UM Jember

Rangking	Alternatif	Total Bobot
1	D ₂	0,11750469
2	D ₇	0,10923949
3	D ₅	0,09759556
4	D ₄	0,09414466
5	D ₆	0,09362136
6	D ₈	0,08303130
7	D ₁₁	0,08200176
8	D ₁₀	0,07666838
9	D ₃	0,07608056
10	D ₁₂	0,06950158
11	D ₁	0,06563700
12	D ₉	0,03497367
Total		1,00000000



Gambar 4. Diagram Rangking Dosen Berprestasi

Analisis sensitivity, Accuracy

Berdasarkan nilai rasio inkonsistensi (CR) pada Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa perbandingan berpasangan yang diberikan responden dapat diterima karena nilai CR lebih kecil dari 0,1 sebagai batas toleransi maksimum. Sehingga hasil perhitungan geometrik gabungan data responden dinyatakan konsisten.

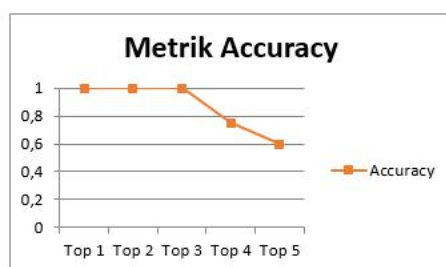
Tabel 12. Perbandingan Elemen dan Nilai CR

No	Matrik Perbandingan Elemen	CR
1	Perbandingan elemen kriteria	0,01
2	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,01	
3	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,05	
4	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,06	
5	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,01	
6	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,06	
7	Perbandingan elemen alternatif kriteria 0,01	

Berdasarkan informasi pada Tabel 13 dan Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa nilai *accuracy* sebesar 1 (100%) sampai dengan jumlah penetapan maksimum tiga tertinggi, dan terjadi penurunan nilai *accuracy* sebesar 0,25 (25%) mulai jumlah penetapan empat tertinggi menjadi sebesar 0,75 (75%). Kecenderungan penurunan nilai *accuracy* tersebut berlanjut sebesar 0,4 (40%) pada jumlah penetapan lima tertinggi menjadi sebesar 0,6 (60%) dan seterusnya. Sehingga model pemilihan berbasis metode AHP ini memiliki kinerja optimal sampai dengan maksimum tiga kandidat dosen berprestasi.

Tabel 13. Metrik *Accuracy* Model Pemilihan

Metrik	Penentuan Jumlah Alternatif Terbaik				
	1	2	3	4	5
Accuracy	1	1	1	0,75	0,6

Gambar 5. Diagram Metrik *Accuracy* Model Pemilihan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini telah dihasilkan model pemilihan dosen berprestasi tingkat Universitas Muhammadiyah Jember. Model tersebut menggunakan metode *Analytical Hierarchical Process* (AHP) untuk menghitung total bobot dari masing-masing

kandidat dalam bentuk perbandingan. Untuk mengurangi subjektivitas penilai maka digunakan kuesioner responden dan data capaian kinerja kandidat. Hasilnya menunjukkan bahwa alternatif D2 memiliki total bobot tertinggi sebesar 0,117, diikuti alternatif D7 dengan total bobot 0,109 dan alternatif D5 dengan total bobot 0,097. Penetapan satu sampai dengan tiga kandidat tertinggi memiliki nilai akurasi 100%. Akan tetapi nilai akurasi mulai mengalami penurunan sebesar 25% untuk penetapan jumlah empat kandidat tertinggi dengan nilai akurasi sebesar 75%. Kecenderungan penurunan nilai *accuracy* ini berlanjut sebesar 40% pada jumlah penetapan lima kandidat tertinggi dengan nilai akurasi sebesar 60%, dan seterusnya. Sedangkan nilai sensitivitas dalam perbandingan elemen kriteria dan alternatif dinyatakan konsisten karena nilai rasio inkonsistensi data responden lebih kecil dari 0,1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan metode AHP untuk pemilihan Dosen Berprestasi optimal sampai dengan maksimum tiga kandidat.

Penelitian dapat dikembangkan dengan meningkatkan jumlah dan ragam responden yang terlibat dalam pengisian kuesioner penilaian kriteria dan alternatif sehingga lebih objektif. Untuk jumlah penetapan lebih dari tiga kandidat tertinggi dapat dilakukan penelitian eksperimental dengan perbandingan metode pembobotan pengambilan keputusan multi kriteria dan multi alternatif yang lain seperti metode *Promethee* dan *Simple Additive Weighting*. Aspek hukum dan regulasi dapat dimasukkan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alanbay, O., (2005), *ERP Selection Using Expert Choice Software*, ISAHP, Honolulu Hawaii
- [2] Bunruamkaew, K., (2012), *How to do AHP analysis in Excel*, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
- [3] Juanda, Suharso, Maheni, (2015), *Laporan Akhir Tim Pemberian Penghargaan Pegawai*

- dan Unit Berprestasi, Universitas Muhammadiyah Jember
- [4] Magdalena, H., (2012), *Model Pengambilan Keputusan Untuk Memilih Software Berbasis Open Source Untuk Aplikasi Digital Library Berbasis Web*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA), Yogyakarta
- [5] PDPT Kemenristekdikti, <http://forlap.dikti.go.id/> (Diakses tanggal 1 Februari 2016)
- [6] Pachemska, Lapevski, Timovski, (2014), *Analytical Hierarchical Process (AHP) Method Application In The Process of Selection And Evaluation*, International Scientific Conference, Gabrovo
- [7] Saaty, T.L (1990), *How to make a decision: The Analytical Hierarchy Process*. In European Journal of Operational Research.
- [8] Surat Tugas Rektor Universitas Muhammadiyah Jember No. 173/TGS/II.3.AU/D/2015 Tentang Penugasan Tim Pemberian Penghargaan Dosen Berprestasi.
- [9] Statuta Universitas Muhammadiyah Jember Tahun 2012

Penerapan Model Kualitas ISO/IEC 9126 Untuk Evaluasi Sistem Informasi Akademik Lembaga Bimbingan Belajar Berbasis Web

Afininda Arum Melathi ¹⁾, Wiwik Suharso ²⁾

^{1,2)} *Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember*

Email : ¹⁾ *afinn192@gmail.com*, ²⁾ *wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id*

ABSTRAK

Teknologi informasi dimanfaatkan oleh lembaga pendidikan formal dan non formal baik dikelola pemerintah maupun swasta. Pemanfaatannya banyak berkaitan dengan pengelolaan dan pengolahan data-data akademik dalam Sistem Informasi Akademik (SIA). SIA berbasis web memberikan kemudahan kepada pengguna dalam kegiatan administrasi akademik secara online. Akan tetapi banyak ditemukan aplikasi SIA yang tidak memenuhi kebutuhan kualitas perangkat lunak, sehingga diperlukan evaluasi kebutuhan kualitas oleh pengguna akhir. Lembaga Bimbingan Belajar (LBB) Ganesha Operation adalah salah satu lembaga pendidikan non formal yang menerapkan SIA berbasis web. Penelitian ini mengevaluasi aplikasi SIA berdasarkan penilaian kelompok pengguna admin dan end-user. Evaluasinya menggunakan kuesioner dengan 6 atribut dan 21 atribut kualitas ISO/IEC 9126. Data kuesioner diproses dengan metode AHP untuk mengetahui nilai pembobotan atribut dan sub atribut dari sudut pandang admin dan user.

Kata Kunci : Website, SIA, Kuesioner, ISO 9126, AHP

1. PENDAHULUAN

Website digunakan secara luas oleh masyarakat pengguna internet. Jutaan website dapat diakses secara online setiap harinya untuk mencari berbagai informasi. Kegunaan website sangat beragam antara lain sebagai media informasi, promosi, administrasi dan transaksi, termasuk profil suatu lembaga pendidikan. Kemudahan akses informasi ini mendorong lembaga pendidikan menggunakan website sebagai media untuk memberikan layanan administrasi akademik kepada pengguna dan menyebarluaskan informasi kepada masyarakat.

Banyaknya website yang bermunculan di internet telah menimbulkan perbedaan pandangan (*point of view*) dari kalangan kelompok pengguna (*user*). Untuk memenuhi kualitas website, perlu dilakukan evaluasi terhadap kebutuhan kualitas perangkat

lunak. Evaluasi kualitas website penting untuk memastikan apakah website tersebut telah memenuhi harapan dan tujuan pengguna akhir. Salah satu institusi yang menerapkan sistem informasi akademik berbasis web adalah Lembaga Bimbingan Belajar (LBB) Ganesha Operation Jember sebagai studi kasus dalam penelitian ini.

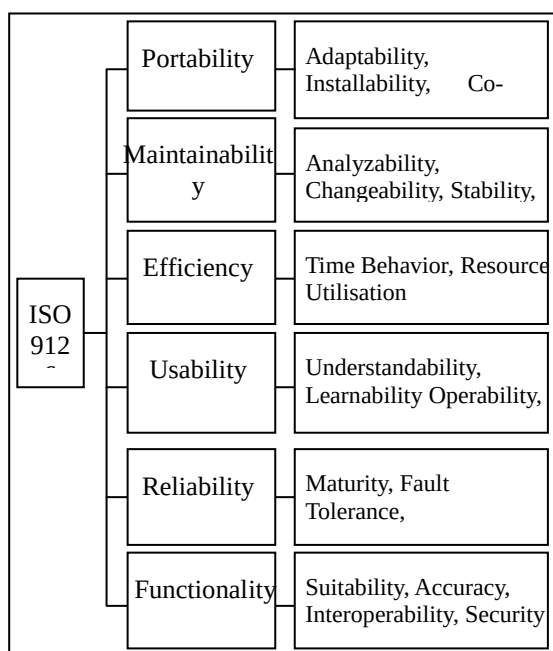
Evaluasi kualitas produk perangkat lunak berupa website SIA LBB Ganesha Operation Jember menggunakan 6 atribut dan 21 sub atribut kualitas perangkat lunak standar internasional dari ISO/IEC 9126 (Rochmani, 2015) (ISO/IEC, 2001). Penelitian ini melakukan kuesioner terhadap kelompok pengguna admin dan end-user sebagai input awal dalam pembobotan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Menurut Magdalena (2012) dan Pachemska et. al. (2014) AHP dipilih karena merupakan salah satu metode pengambilan keputusan dengan

tingkat keakuratan tinggi, dimana input utamanya adalah persepsi manusia..

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Kualitas ISO/IEC 9126

Model kualitas adalah sekumpulan karakteristik dan relasi diantara elemen-elemennya. Model kualitas menentukan kebutuhan kualitas dan evaluasi kualitas (Behkamal et. al, 2009). Perbandingan dari model kualitas McCall, Boehm, Dromey, FURPS, BBN, Star, dan ISO 9126. Hasilnya menunjukkan bahwa model kualitas ISO/IEC 9126 dinyatakan lebih lengkap dan bermanfaat. Dua alasan utama yang dikemukakan dalam literatur. Pertama, Behkamal (2009) menyatakan model ISO 9126 terlihat lebih lengkap dari pada model-model lain dan bebas dari kekurangan lainnya. Kedua, Al-Qutaish (2010) menyatakan model kualitas ISO 9126 dibangun berdasarkan pada persetujuan internasional.



Gambar 1. Atribut dan Sub Atribut Model ISO 9126

2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Konsep dasar AHP adalah penggunaan matriks *pairwise comparison* (matrik perbandingan

berpasangan) untuk menghasilkan bobot relatif antar kriteria maupun alternatif. Suatu kriteria akan dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya. AHP dapat menyelesaikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi tingkat dimana tingkat pertama adalah tujuan, yang diikuti oleh tingkat faktor kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga tingkat terakhir yaitu alternatif. (Saaty, 1990).

Pachemska et. al. (2014) menguraikan model matematika AHP sebagai berikut.

- 1) Jika ada n elemen yang dibandingkan, maka hasil perbandingan dibuat dalam bentuk matrik A dengan dimensi $n \times n$.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- 2) Elemen-elemen matrik, atau rasio antara kriteria yang dibandingkan dinyatakan dengan Persamaan 2 berikut.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (2)$$

- 3) Mengingat aksioma pertama untuk resiprokal (timbang balik) dinyatakan dengan Persamaan 3 berikut ini.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (3)$$

- 4) Langkah berikutnya adalah mendapatkan matrik normalisasi yaitu $B = [b_{ij}]$. Elemen-elemen dari matrik B dihitung dengan Persamaan 4 berikut ini.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4)$$

- 5) Perhitungan bobot, sebagai contoh eigen vector $w = [w_i]$ membentuk matrik B ternormalisasi dilakukan dengan menghitung rata-rata aritmatik untuk setiap baris dari matrik berdasarkan Persamaan 5 berikut ini.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (5)$$

- 6) Konsistensi matrik perbandingan mengisyaratkan keputusan yang jelas dari pihak pengambil keputusan mengenai perbandingan berpasangan. Matrik perbandingan A disebut konsisten jika $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$ untuk semua i, j, k . Tidak bisa semua matrik menjadi konsisten karena penilaian manusia adalah dasar dari pembangunan matrik tersebut.

Untuk menentukan level konsistensi wajar, dikembangkan pengukuran kuantitatif untuk matrik perbandingan A. Apakah matrik A konsisten dan menghasilkan suatu matrik C ternormalisasi dalam semua kolom yang diidentifikasi. Untuk kebutuhan ini digunakan Persamaan 6 berikut ini.

$$C = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (6)$$

- 7) Matrik perbandingan orisinal A dapat ditentukan dari C dengan membagi elemen-elemen kolom I dengan w_i menggunakan Persamaan 7 berikut ini.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

- 8) Dihasilkan perbandingan rasio yang

digambarkan dalam Persamaan 8 berikut ini.

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

- 9) Untuk memperoleh matrik $n \times w$ adalah mengalikan dengan w pada sebelah kanan. Dimana w adalah vektor kolom dari bobot relatif $w_i, i=1,2,\dots, n$. A disebut konsisten jika memenuhi Persamaan 9.

$$Aw = nw \quad (9)$$

- 10) Untuk kasus dimana A tidak konsisten, maka bobot relatif w_i adalah didekati dengan rata-rata dari n elemen dari baris I dalam matrik normalisasi C. Melepaskan w menjadi perhitungan vektor rata-rata, ditunjukkan dalam Persamaan 10 berikut ini.

$$A\bar{w} = \lambda_{\max} \bar{w}, \lambda_{\max} \geq n \quad (10)$$

- 11) Dalam kasus, lebih mendekati $\lambda_{\max}$ untuk n , lebih konsisten adalah matrik perbandingan A. Maka AHP dihitung konsistensi rasionya dengan Persamaan 11 berikut ini.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

Dimana CI adalah indeks konsistensi (consistency index) dari A dan dihitung dengan Persamaan 12.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (12)$$

Dimana RI adalah indeks konsistensi acak (random consistency index) dari A, dan nilainya diambil dari Tabel 2. Dimana baris pertama (n)

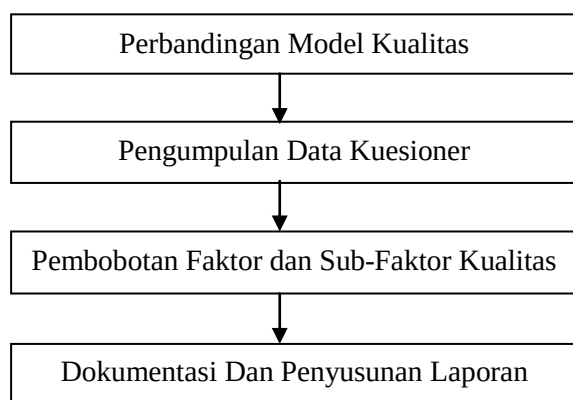
menunjukkan jumlah dari baris, dan baris kedua menunjukkan indeks konsistensi acak.

Tabel 1. Nilai Random Indeks (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian



Gambar 2. Kerangka Penelitian

3.2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dengan memasukkan data dari 2 sudut pandang pengguna yaitu *admin* dan *user*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kuesioner

Responden dari kuesioner terbagi dalam dua kelompok pengguna yaitu *admin* dan *end-user* sebagai berikut.

- 1) **Admin** berfungsi sebagai pengelola SIA Lembaga Bimbingan Belajar dengan tugas utama : input informasi terbaru dari Lembaga seperti informasi pelaksanaan tryout dan daftar murid berprestasi, input data presensi siswa, dan input nilai hasil belajar siswa.
- 2) **End User** berfungsi sebagai siswa dari Lembaga Bimbingan Belajar Ganesha

Operation Jember. Siswa sedang menempuh pendidikan setara SMA sehingga memiliki hak untuk mengakses SIA LBB antara lain : mendapatkan hak untuk melihat segala informasi terbaru dari LBB, hak untuk melihat presensi, dan hasil belajar dari berbagai tryout yang telah diikutinya.

Pembuatan kuesioner bertujuan untuk membandingkan tiap atribut kualitas yang satu dengan atribut kualitas yang lain. Setelah kuesioner dibuat, maka langkah selanjutnya adalah penyebaran kuesioner kepada responden. Dalam hal ini kuesioner dibagikan kepada 5 responden mewakili *Admin* dan 20 responden mewakili *End User* dari Lembaga Bimbingan Belajar (LBB) Ganesha Operation Cabang Jember.

4.2 Hasil Pembobotan AHP

Penentuan skala prioritas dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dari atribut kualitas perangkat lunak bertujuan untuk mencari atribut kualitas yang paling penting dari 6 atribut yang dibandingkan. Keenam atribut kualitas tersebut adalah *Functionality (Fu)*, *Reliability (Re)*, *Efficiency (Eff)*, *Usability (Us)*, *Maintanability (Main)*, *Portability (Port)*.

Dalam penentuan skala prioritas ini, hasil pembobotan secara berurutan ditunjukkan dalam Tabel 2 sampai dengan Tabel 8 berikut ini.

4.2.1 Matrik Berpasangan (Kuesioner Admin)

Tabel 2. Matrik Berpasangan Faktor ISO

Faktor	Fu	Re	Us	Eff	Main	Port	Bobot
Fu	1,00	6,00	1,00	4,00	1,00	0,50	0,24
Re	0,17	1,00	1,00	0,50	0,20	1,00	0,07
Us	1,00	1,00	1,00	0,50	4,00	0,20	0,13
Eff	0,25	2,00	2,00	1,00	5,00	3,00	0,22

Main	1,00	5,00	0,25	0,20	1,00	2,00	0,15	Stabilability	0,50	0,50	1,00	4,00	0,24
Port	2,00	1,00	5,00	0,33	0,50	1,00	0,19	Testability	4,00	1,00	0,25	1,00	0,26

$\lambda_{maks} = 8,40$, $CI = 0,48$ dan nilai $CR = 0,39$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

$\lambda_{maks} = 6,18$, $CI = 0,73$ dan nilai $CR = 0,81$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

Tabel 3. Matrik Berpasangan Sub Faktor Functionality

Sub Faktor	Suit	Accu	Inter	Secur	Bobot
Suitability	1,00	2,00	2,00	0,20	0,19
Accuracy	0,50	1,00	3,00	2,00	0,25
Interoperability	0,50	0,33	1,00	0,33	0,07
Security	5,00	0,50	3,00	1,00	0,29

$\lambda_{maks} = 4,87$, $CI = 0,29$ dan nilai $CR = 0,26$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

Tabel 4. Matrik Berpasangan Sub Faktor Reliability

Sub Faktor	Mat	Fault	Rec	Bobot
Maturity	1,00	6,00	0,33	0,28
Fault Tolerance	0,17	1,00	5,00	0,24
Recoverability	3,00	0,20	1,00	0,23

$\lambda_{maks} = 5,75$, $CI = 1,37$ dan nilai $CR = 1,53$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

Tabel 5. Matrik Berpasangan Sub Faktor Usability

Sub Faktor	Unders	Learn	Attract	Oper	Bobot
Understanability	1,00	4,00	0,33	0,33	0,17
Learnability	0,25	1,00	5,00	0,33	0,17
Attractiveness	3,00	0,20	1,00	0,33	0,14
Operability	3,00	3,00	3,00	1,00	0,32

$\lambda_{maks} = 5,77$, $CI = 0,59$ dan nilai $CR = 0,53$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

Tabel 6. Matrik Berpasangan Sub Faktor Maintainability

Sub Faktor	Analyz	Change	Stabil	Test	Bobot
Analyzability	1,00	6,00	2,00	0,25	0,33
Changeability	0,17	1,00	2,00	1,00	0,17

Tabel 7. Matrik Berpasangan Sub Faktor Portability

Sub Faktor	Adapt	Install	CoExis	Replace	Bobot
Adaptability	1,00	7,00	2,00	0,25	0,31
Installability	0,14	1,00	6,00	5,00	0,35
Co-Existance	0,50	0,17	1,00	2,00	0,11
Replaceability	4,00	0,20	0,50	1,00	0,23

$\lambda_{maks} = 7,49$, $CI = 1,16$ dan nilai $CR = 1,29$. Nilai CR lebih dari 0,1 menunjukkan nilai inkonsistensi tinggi.

Tabel 8. Matrik Berpasangan Sub Faktor Efficiency

Sub Faktor	Time	Behavior	Resource	Bobot
Time Behavior	1,00		2,00	0,67
Resource Utilisation	0,50		1,00	0,17

$\lambda_{maks} = 2,25$, $CI = 0,25$ dan nilai $CR = 0,00$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

4.2.1 Matrik Berpasangan (Kuesioner End-User)

Tabel 9. Matrik Berpasangan Faktor ISO

Faktor	Fu	Re	Us	Eff	Main	Port	Bobot
Fu	1,00	3,00	0,50	0,50	3,00	1,00	0,18
Re	0,33	1,00	1,00	0,50	2,00	3,00	0,15
Us	2,00	1,00	1,00	0,33	3,00	2,00	0,18
Eff	2,00	2,00	3,00	1,00	7,00	4,00	0,36
Main	0,33	0,50	0,33	0,14	1,00	1,00	0,06
Port	1,00	0,33	0,50	0,25	1,00	1,00	0,08

$\lambda_{maks} = 6,45$, $CI = 0,09$ dan nilai $CR = 0,07$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 10. Matrik Berpasangan Sub Faktor Functionality

Sub Faktor	Suit	Accu	Inter	Secur	Bobot
<i>Suitability</i>	1,00	0,14	0,50	1,00	0,09
<i>Accuracy</i>	7,00	1,00	3,00	2,00	0,42
<i>Interoperability</i>	2,00	0,33	1,00	1,00	0,15
<i>Security</i>	1,00	0,50	1,00	1,00	0,15

$\lambda_{maks} = 4,15$, $CI = 0,05$ dan nilai $CR = 0,04$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 11. Matrik Berpasangan Sub Faktor Reliability

Sub Faktor	Mat	Fault	Rec	Bobot
<i>Maturity</i>	1,00	0,50	0,33	0,12
<i>Fault Tolerance</i>	2,00	1,00	0,33	0,19
<i>Recoverability</i>	3,00	3,00	1,00	0,44

$\lambda_{maks} = 3,05$, $CI = 0,03$ dan nilai $CR = 0,03$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 12. Matrik Berpasangan Sub Faktor Usability

Sub Faktor	Unders	Learn	Attract	Oper	Bobot
<i>Understanability</i>	1,00	0,50	2,00	0,50	0,13
<i>Learnability</i>	2,00	1,00	3,00	0,25	0,17
<i>Attractiveness</i>	0,50	0,33	1,00	0,11	0,05
<i>Operability</i>	2,00	4,00	9,00	1,00	0,44

$\lambda_{maks} = 4,18$, $CI = 0,06$ dan nilai $CR = 0,05$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 13. Matrik Berpasangan Sub Faktor Maintainability

Sub Faktor	Analyz	Change	Stabil	Test	Bobot
<i>Analyzability</i>	1,00	0,33	2,00	0,50	0,16
<i>Changeability</i>	3,00	1,00	3,00	1,00	0,36
<i>Stabilability</i>	0,50	0,33	1,00	0,14	0,08
<i>Testability</i>	2,00	1,00	7,00	1,00	0,40

$\lambda_{maks} = 4,11$, $CI = 0,04$ dan nilai $CR = 0,04$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 14. Matrik Berpasangan Sub Faktor Portability

Sub Faktor	Adapt	Install	CoExis	Replace	Bobot
<i>Adaptability</i>	1,00	2,00	7,00	6,00	0,53
<i>Installability</i>	0,50	1,00	5,00	2,00	0,26
<i>Co-Existance</i>	0,14	0,20	1,00	0,20	0,05
<i>Replaceability</i>	0,17	0,50	5,00	1,00	0,15

$\lambda_{maks} = 4,19$, $CI = 0,06$ dan nilai $CR = 0,07$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

Tabel 15. Matrik Berpasangan Sub Faktor Efficiency

Sub Faktor	Time	Behavior	Resource	Bobot
<i>Time Behavior</i>	1,00		2,00	0,67
<i>Resource</i>				0,17
<i>Utilisation</i>	0,50		1,00	

$\lambda_{maks} = 2,25$, $CI = 0,25$ dan nilai $CR = 0,00$. Nilai CR kurang dari 0,1 menunjukkan nilai konsistensi tinggi.

4.3 Analisa Hasil AHP

Berdasarkan hasil matrik berpasangan dari faktor dan sub faktor kualitas ISO/IEC 9126, maka diperoleh hasil pembobotan AHP dari sudut pandang *Admin* dan *End-User* sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 16. Hasil tersebut menyatakan adanya perbedaan penilaian dari kedua pengguna.

1) Menurut **Admin**, faktor kualitas yang paling penting dalam Sistem Informasi Akademik LBB Ganesha Jember adalah **Functionality** dengan bobot faktor sebesar 0,24. Urutan bobot faktor selanjutnya adalah Efficiency (0,22), Portability (0,19), Maintainability (0,15), Usability (0,13), dan Reliability (0,07). Admin berpendapat bahwa perangkat lunak harus memenuhi fungsi pelayanan yang dibutuhkan pengguna akhir, data dan informasinya akurat, aman serta dapat berinteraksi dengan sistem atau perangkat lain.

- 2) Menurut **Admin**, sub faktor yang paling penting dari faktor Fuctionality adalah **Security** dengan bobot sub faktor sebesar 0,29. Kualitas security merepresentasikan kemampuan dari produk perangkat lunak untuk memproteksi data dan informasi sehingga orang atau sistem yang tidak berhak tidak dapat membaca atau merubahnya, dan orang atau sistem yang berhak tidak dibatalkan aksesnya.
- 3) Menurut **End-User**, faktor kualitas yang paling penting dalam Sistem Informasi Akademik LBB Ganesha Jember adalah **Efficiency** dengan bobot faktor sebesar 0,36. Urutan bobot faktor selanjutnya adalah Functionality (0,18), Usability (0,18), Reliability (0,15), Portability (0,08), Maintainability (0,06). End-User berpendapat bahwa perangkat lunak harus menyediakan respon waktu pemrosesan cepat dan banyak tipe perangkat yang bisa digunakan.
- 4) Menurut **End-User**, sub faktor yang paling penting dari faktor Fuctionality adalah **Time Behavior** dengan bobot sub faktor sebesar 0,67. Kualitas Time Behavior merepresentasikan kemampuan dari produk perangkat lunak untuk memberikan respon dan waktu pemrosesan yang cepat dan rata-rata throughput yang cukup.
- 5) Menurut **Admin** dan **End-User**, disimpulkan bahwa dua faktor kualitas terpenting yaitu **Functionality** dan **Efficiency**. Pada Efficiency, kedua kelompok pengguna menyatakan sub faktor terpenting adalah Time Behavior. Pada Functionality, Admin menyatakan sub faktor terpenting adalah Security, sedangkan End-User menyatakan sub faktor terpenting adalah Accuracy. Dimana Accuracy merepresentasikan kemampuan produk perangkat lunak dalam memberikan hasil yang benar dan disetujui atau berkaitan derajat ketelitian yang diharapkan.

Tabel 16. Tabel Hasil Pembobotan dari data kuesioner

Quality Factor	Pandangan Admin			Quality Factor	Pandangan End User		
	Bobot	Sub Factor	Bobot Relatif		Bobot	Sub Factor	Bobot Relatif
Functionality	0.24	Suitability	0.19	Functionality	0.18	Suitability	0.09
		Accuracy	0.25			Accuracy	0.42
		Interoperability	0.07			Interoperability	0.15
		Security	0.29			Security	0.15
Reliability	0.07	Maturity	0.28	Reliability	0.15	Maturity	0.12
		Fault Tolerance	0.24			Fault Tolerance	0.19
		Recoverability	0.23			Recoverability	0.44
Usability	0.13	Undestandability	0.17	Usability	0.18	Undestandability	0.13
		Learn Ability	0.17			Learn Ability	0.17
		Operability	0.32			Operability	0.44
		Attractiveness	0.14			Attractiveness	0.05
Efficiency	0.22	Time Behavior	0.67	Efficiency	0.36	Time Behavior	0.67
		ResourceUtilization	0.17			ResourceUtilization	0.17
Maintainability	0.15	Analyzability	0.33	Maintainability	0.06	Analyzability	0.16
		Changeability	0.17			Changeability	0.36
		Stability	0.24			Stability	0.08
		Testability	0.26			Testability	0.40
Portability	0.19	Adaptability	0.31	Portability	0.08	Adaptability	0.53
		Installability	0.35			Installability	0.26
		Co-Existence	0.11			Co-Existence	0.05
		Replaceability	0.23			Replaceability	0.15

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tabulasi hasil pembobotan AHP dan analisis hasil terhadap penerapan faktor dan sub faktor kualitas ISO/IEC 9126 untuk evaluasi Sistem Informasi Akademik (SIA) Lembaga Bimbingan Belajar (LBB) Ganesha Operation Jember dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil perhitungan matrik berpasangan data kuesioner berdasarkan sudut pandang **Admin** memiliki nilai rasio inkonsistensi (CR) rata-rata lebih dari 0,1 kecuali sub faktor efficiency. Nilai CR lebih dari 0,1 tersebut menunjukkan nilai inkonsistensi yang tinggi sehingga penilaian Admin dinyatakan tidak konsisten atau tidak dapat diterima.
- 2) Hasil perhitungan matrik berpasangan data kuesioner berdasarkan sudut pandang **End-User** memiliki nilai rasio inkonsistensi (CR) rata-rata kurang dari 0,1. Nilai CR kurang dari 0,1 tersebut menunjukkan nilai konsistensi yang tinggi sehingga penilaian Admin dinyatakan konsisten atau dapat diterima.
- 3) Admin dan End-User memiliki persamaan bahwa dua faktor kualitas terpenting yaitu **Functionality** dan **Efficiency**. Pada Efficiency, kedua kelompok pengguna tersebut menyatakan sub faktor terpenting adalah Time Behavior. Perbedaannya Admin menyatakan sub faktor terpenting dari Functionality adalah Security, sedangkan End-User menyatakan sub faktor terpenting dari Functionality adalah Accuracy. Perbedaan tersebut dapat dipahami bahwa Admin menekankan pada aspek keamanan sistem dari pengguna yang tidak berhak, dan End-User menekankan pada aspek akurasi

sistem dari data yang diberikan atau informasi yang diperoleh pengguna.

Penelitian ini dapat diverifikasi dan divalidasi kembali dengan data kuesioner yang melibatkan lebih banyak responden, terutama responden Admin yang nilai inkonsistensinya (CR) masih tinggi melewati batas toleransi 0,1 atau nilai konsistensinya rendah. Perbaikan kualitas perangkat lunak SIA LBB Ganesha Operation Jember dapat dilakukan pada faktor dan sub faktor kualitas dengan bobot yang masih relatif rendah seperti faktor kualitas Reliability (Admin), faktor kualitas Maintainability dan Portability (End-User). Persamaan dan perbedaan hasil penilaian dari kedua sudut pandang pengguna diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan kualitas perangkat lunak.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qutaish, R.E. (2010), *"Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study"*, Journal of American Science.
- Behkamal, B., Kahani, M., Akbari, M.K. (2009), *"Customizing ISO 9126 quality model for evaluation of B2B applications"*, Elsevier Information and Software Technology.
- ISO/IEC (2001), *"ISO/IEC 9126-1 Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model"*, First edition 2001-06-15.
- Magdalena, H., (2012), *Model Pengambilan Keputusan Untuk Memilih Software Berbasis Open Source Untuk Aplikasi Digital Library Berbasis Web*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA), Yogyakarta.
- Pachemska, Lapevski, Timovski, (2014), *Analytical Hierarchical Process (AHP) Method Application In The*

- Process of Selection And Evaluation*, International Scientific Conference, Gabrovo.
- Rochmani, (2015), *Evaluasi Website Akademik Menggunakan ISO/IEC 9126*, Universitas Telkom, Tugas Akhir.
- Saaty, T.L (1990), *How to make a decision : The Analytical Hierarchy Process*. In European Journal of Operational Reasearch.

Pengembangan Sistem Deteksi Kesesuaian Dokumen Proposal Program Kreativitas Mahasiswa Dengan Metode *Extended Weighted Tree Similarity*

Wiwik Suharso¹⁾, Qurrota A'yun²⁾, Deni Arifianto³⁾

^{1,2,3)} *Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Jember Kode Pos 68121
Email : ¹⁾ wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id*

ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan kualitas proposal dan kuantitas perolehan dana hibah Program Kreativitas Mahasiswa (PKM), Tim seleksi internal di Perguruan Tinggi mengevaluasi kesesuaian dokumen digital proposal usulan mahasiswa dengan dokumen pedoman PKM yang berlaku. Evaluasi tersebut seringkali tidak optimal karena ketidakseimbangan jumlah anggota tim seleksi dan jumlah proposal yang ditangani serta perubahan ketentuan dalam setiap tahun pedoman baru. Proposal usulan mahasiswa umumnya memiliki kesalahan dalam sistematika penulisan, uraian isi, ketentuan kriteria dan persyaratan pengusul dalam skema yang dipilih sehingga upaya perbaikan membutuhkan banyak waktu, tenaga dan biaya. Oleh karena itu tujuan jangka panjang penelitian ini adalah tersedianya perangkat lunak sistem pendeteksian otomatis dokumen digital yang mampu mengidentifikasi kesalahan sistematika, isi dan ketentuan sesuai dokumen pedoman PKM yang berlaku. Target khusus yang akan dicapai adalah ditemukannya model pendeteksian dokumen digital format pdf yang memiliki tingkat presisi dan akurasi tinggi sehingga dapat digunakan oleh tim seleksi internal sebagai alat bantu koreksi awal. Pemodelan ini memanfaatkan operasi text mining untuk mengidentifikasi isi dokumen dengan melibatkan serangkaian metode yaitu tokenizing, stoplist/wordlist, stemming, pembobotan kata TF-IDF dan kemiripan antar bagian dokumen dalam struktur tree dengan metode cosine measure yang dinyatakan dalam bentuk nilai bobot label node tree. Perhitungan kemiripan total rata-rata antara dua buah tree dokumen dengan metode Extended Weighted Tree Similarity menggambarkan hasil kesesuaian sejauh mana proposal mahasiswa telah menerapkan pedoman PKM. Prototipe perangkat lunak telah menghasilkan nilai auto matching antar bagian (sub tree) yang sama dan scoring antara dokumen proposal dan dokumen pedoman PKM. Data pelatihan dari proposal yang lolos pendanaan tidak selalu memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan data pengujian, sehingga kepatuhan terhadap pedoman harus diikuti oleh kualitas dari proposal yang diusulkan. Sebagian besar data pelatihan memiliki nilai tertinggi pertama dan kedua, sehingga kepatuhan terhadap pedoman menjadi pertimbangan dalam menentukan proposal yang didanai.

Kata Kunci : Kesesuaian Dokumen, Proposal, Pedoman PKM, *Text Mining*, *Cosine Measure*, *Extended Weighted Tree Similarity*

1. PENDAHULUAN

Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) merupakan salah satu program dari Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi untuk meningkatkan mutu mahasiswa di Perguruan Tinggi. Mutu mahasiswa

tersebut salah satunya dapat diukur dari kompetensi untuk menghasilkan karya kreatif dan inovatif berlandaskan IPTEKS (Pedoman PKM 2015). Kegiatan hibah PKM mendapat respon positif dari Perguruan Tinggi dan mahasiswa. Respon tersebut berupa pembentukan tim seleksi internal untuk meningkatkan

kualitas dan kuantitas proposal usulan mahasiswa dalam setiap tahun. Tim seleksi bertugas mengevaluasi kesesuaian dokumen digital format pdf proposal usulan mahasiswa dengan dokumen pedoman PKM yang berlaku. Evaluasi tersebut seringkali tidak optimal karena ketidakseimbangan jumlah anggota tim seleksi dan jumlah proposal usulan yang ditangani serta perubahan ketentuan dalam setiap tahun pedoman baru. Proposal usulan mahasiswa umumnya memiliki kesalahan dalam sistematika penulisan, uraian isi, ketentuan kriteria dan persyaratan pengusul dalam skema yang dimaksudkan sehingga upaya perbaikan membutuhkan banyak waktu, tenaga dan biaya. Hal ini didukung oleh data dan informasi tim seleksi PKM Universitas Muhammadiyah Jember (UM Jember) bahwa (1) Tim seleksi internal terdiri dari 5 orang sesuai SK Rektor Nomor : 0203/KEP/II.3.AU/F/2016, (2) Jumlah kelompok pengusul PKM tahun 2015 sebanyak 149 dan sejak tahun 2013 terjadi peningkatan rata-rata pertahun sebesar 24%, (3) Perubahan pedoman PKM terjadi setiap tahun seperti tahun 2013, 2014, 2015, dan perubahan tersebut rata-rata terjadi menjelang waktu pengunggahan proposal usulan baru PKM 5 bidang atau pelaksanaan PIMNAS, (4) Jumlah proposal diterima atau penerima hibah PKM menurun tajam dari 19 kelompok pada tahun 2015 menjadi 5 kelompok pada tahun 2016 atau turun sebesar 280%, (5) Perubahan kebijakan bidang kemahasiswaan UM Jember tahun 2016 memasukkan persyaratan pembuatan proposal usulan PKM bagi pelamar beasiswa mempengaruhi peningkatan jumlah proposal yang harus dikoreksi (Dokumen Tim PKM, 2016). Bahkan observasi *reviewer* terhadap skema PKM-KT menemukan fakta

kesalahan administratif dan atau substansi di atas 50% berakibat proposal PKM tidak lolos pada saat pra-evaluasi (Pedoman PKM 2015).

Untuk mengurangi kesalahan administratif dan substansi isi diperlukan perhatian dosen pembimbing dan tim seleksi internal dalam membantu mahasiswa. Sejalan dengan tugas tersebut ketersediaan perangkat lunak sistem pendeteksian otomatis dokumen digital proposal mahasiswa dapat membantu menemukan kesalahan sistematika, isi dan ketentuan sesuai pedoman PKM sehingga upaya perbaikan lebih mudah dan cepat. Oleh karena itu penelitian ini mengusulkan model pendeteksian kesesuaian dokumen digital pdf proposal PKM dengan metode *Extended Weighted Tree Similarity* (EWTS). Menurut Sulisty (2008), Sarno (2008) algoritma EWTS memanfaatkan *text mining* dengan mempertimbangkan frekuensi suatu kata dalam suatu dokumen (*term frequency*), dan penyebaran suatu kata pada sekumpulan dokumen (*Inverse Document Frequency*) serta kemiripan antar dokumen dengan metode *cosine measure* dinyatakan dalam nilai bobot label node *tree*. Perhitungan kemiripan antara dua buah *tree* dengan metode EWTS akan menghasilkan nilai kesesuaian sejauh mana proposal mahasiswa telah menerapkan pedoman PKM. Dalam penelitian ini permasalahan yang akan diselesaikan adalah bagaimana caranya memodelkan sistem pendeteksian otomatis kesesuaian dokumen digital format pdf proposal usulan dan pedoman PKM untuk menilai tingkat kesesuaian sejauh mana proposal telah menerapkan pedoman, serta bagaimana membangun perangkat lunak sistem pendeteksian otomatis kesesuaian dokumen digital.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dokumen direpresentasikan dalam bentuk *tree* berdasarkan sistematika setiap skim PKM yang telah ditetapkan pada pedoman PKM yang berlaku. Setiap skim PKM memiliki 4 bagian yaitu bagian kriteria, bagian awal, bagian isi, dan bagian lampiran, dimana masing-masing bagian dapat memiliki sub bagian dan pada sub bagian tersebut terdapat dokumen atau penjelasan detail dari suatu bagian. Oleh sebab itu, pada sub bagian inilah fokus pengukuran kesesuaian dokumen dilakukan. Berdasarkan struktur tersebut maka pembentukan *tree* terbagi atas 4 lapis.

Contoh pembentukan *tree* pada skim PKMK digambarkan pada Gambar 1. terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut.

- 1) Bagian Kriteria terdiri dari : Inti Kegiatan, Materi Kegiatan, Strata Pendidikan, Jumlah Anggota, Alokasi Pendanaan, Tahun Angkatan, Luaran, Jumlah Halaman, Format File.
- 2) Bagian awal terdiri dari : Halaman Sampul, Halaman Pengesahan, Daftar Isi, Ringkasan.
- 3) Bagian Isi terdiri dari : Bab 1 Pendahuluan, Bab 2 Gambaran Umum Rencana Usaha, Bab 3 Metode Pelaksanaan, Bab 4 Biaya dan Jadwal Kegiatan.
- 4) Bagian Lampiran terdiri dari : Lampiran 1 Biodata Ketua, Anggota dan Dosen Pembimbing, Lampiran 2 Justifikasi Anggaran Kegiatan, Lampiran 3 Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas, Lampiran 4 Surat Pernyataan Ketua Kegiatan.

Text mining didefinisikan sebagai proses penemuan kembali relasi dan fakta yang terkubur didalam teks dan tidak harus baru (Sulistyo, 2008). Dalam penelitian ini *text mining* meliputi *tokenizing*, *stoplist/wordlist*, *stemming*.

Dalam penelitian Suharso (2015) ketiga operasi *text mining* tersebut sebagai tahap persiapan untuk menyaring dan mengurangi jumlah informasi atau term-term yang tidak memiliki relevansi dalam pengukuran derajat kemiripan suatu dokumen. Proses selanjutnya adalah pembobotan kata dan pengukuran kemiripan dokumen. Masing-masing tahapan tersebut dijelaskan dengan merujuk pada penelitian Sulistyo (2008) (Suharso, 2015).

1) *Tokenizing*

Tokenizing adalah proses pemecahan dokumen atau paragraf atau kalimat menjadi daftar kata atau *token* yang berdiri sendiri. Fungsi *token* tersebut akan melakukan pengecekan terhadap jarak antar kata (spasi, tabulasi, enter) untuk membuat daftar kata pada semua kata yang terdapat dalam dokumen.

2) *Stoplist/Wordlist*

Stoplist adalah daftar kata yang tidak relevan dalam mengidentifikasi isi suatu dokumen seperti kata sambung, kata depan, kata ganti, simbol dan tanda baca. *Wordlist* adalah daftar kata yang relevan sebagai kata kunci sehingga akan digunakan dalam stemming. *Stoplist/Wordlist* adalah proses pembuangan atau penyaringan terhadap *stoplist* sehingga dihasilkan *wordlist*.

3) *Stemming*

Stemming bertujuan mengubah atau mengembalikan kata menjadi bentuk dasarnya dengan menghilangkan imbuhan-imbuhan pada kata dalam dokumen. Pembentukan kata dasar ini menggunakan algoritma porter dari Dr. Martin Porter yang disesuaikan atau dikembangkan dalam Bahasa Indonesia.

Sistem pencarian informasi secara otomatis dapat dilakukan dengan membandingkan *content identifier* berupa kata (*term*) yang terdapat pada teks (*document*) dan informasi yang diminta oleh user (*user information queries*). Dokumen dapat berupa dokumen, paragraf atau kalimat D dinyatakan dalam *term vectors*.

$$D = (t_i, t_j, \dots, t_p) \quad (1)$$

Dimana setiap t_k mengidentifikasi term yang terdapat pada dokumen D . Demikian juga pada *query* Q direpresentasikan dalam *term vectors*.

$$Q = (q_a, q_b, \dots, q_r) \quad (2)$$

Dimana setiap q_k mengidentifikasi term yang terdapat pada query Q . Sehingga bobot (*weight*) pada setiap term untuk membedakan term yang terdapat dalam dokumen D dan query Q dituliskan sebagai berikut.

$$D = (t_0, w_{d0}; t_1, w_{d1}; \dots; t_t, w_{dt}) \quad (3)$$

$$Q = (q_0, w_{q0}; q_1, w_{q1}; \dots; q_t, q_a, w_{qt}) \quad (4)$$

Dimana w_{dk} merupakan bobot dari term t_k dalam dokumen D , dan w_{qk} merupakan bobot term t_k dalam dokumen Q .

Metode *tf*idf* adalah cara untuk memberikan bobot hubungan suatu kata (*term*) terhadap dokumen. Proses pembobotan ini membentuk bobot $\omega_D(t_i)$ melibatkan tiga tahapan yaitu *TF*, *IDF*, dan *TF*IDF* dengan persamaan :

$$TF = (t_i, D) \quad (5)$$

$$IDF = \log \frac{N}{df(t_i, D)} + 1 \quad (6)$$

$$\omega_D(t_i) = \frac{tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1}{\sqrt{\sum_t (tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1)^2}} \quad (7)$$

Penilaian tingkat kemiripan *query-document* bisa didapatkan dengan membandingkan antara kedua vektor yang sesuai dengan persamaan 8.

$$Cos(Q, D) = \sum_{r=1}^M \omega_Q(t_i) \times \omega_D(t_i) \quad (8)$$

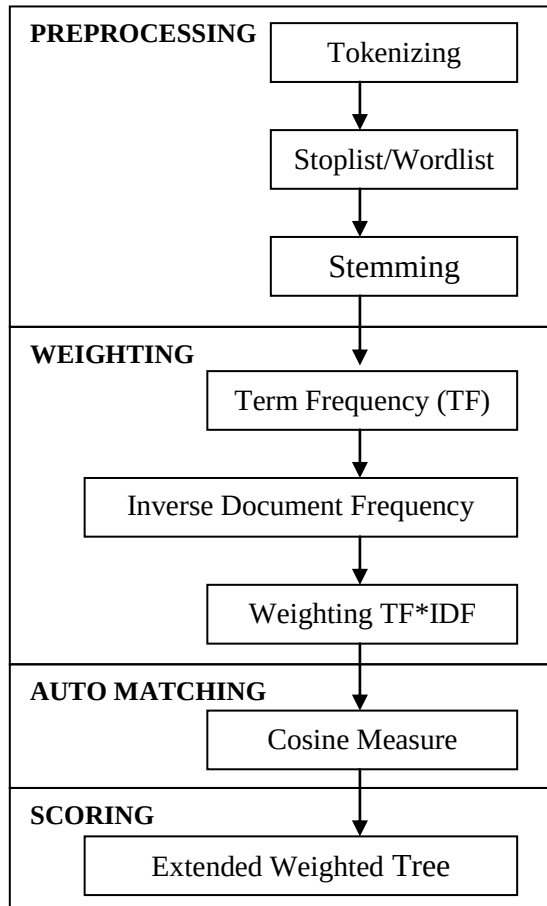
Algoritma *Extended Weighted-Tree Similarity* (disingkat *EWTS*) adalah algoritma yang digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan (*similarity*) antara dua buah *tree*. Penentuan tingkat *similarity* dilakukan dengan menentukan *distance* atau level *similarity*. Dua buah obyek dikatakan memiliki tingkat kemiripan tinggi, ditandai dengan nilai *distance* yang mendekati 0 atau nilai *similarity* yang mendekati angka 1. Pada penelitian ini ditentukan tingkat *similarity* antara dua buah *tree* dengan algoritma *EWTS* dimana *similarity* akan bernilai 0 apabila keduanya tidak memiliki kesamaan sama sekali dan bernilai 1 apabila benar-benar memiliki kesamaan. *Tree* pada metode ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu *node-labelled*, *arc-labelled*, *arc-weighted tree*. Dimana *node-labelled* adalah label atau nama atau identitas yang ada pada setiap *node*, *arc-labelled* adalah label atau nama atau identitas pada setiap cabang *node*, *arc-weighted* adalah bobot pada setiap cabang *node*. Menurut Sulisty (2008), Sarno (2008) *EWTS* memiliki 3 fungsi yaitu *treemap*, *treemap* dan *treeeplicity*. Fungsi *treemap* secara rekursif membandingkan dua *list* I dan I' , masing-masing adalah himpunan *arc* pada setiap *level* yang *root*-nya, dimana rata-rata bobot dapat dihitung dengan persamaan 9.

$$\sum (A(S_i)(w_i + w'_i)/2) \quad (9)$$

3. METODE PENELITIAN

Preprocessing dilakukan dengan text mining untuk mendapatkan terms relevan, Weighting dilakukan dengan *TF*IDF* untuk

mendapatkan bobot dari term, Auto Matching dilakukan dengan Cosine Measure pada bagian (*sub tree*) dokumen pedoman dan proposal, Scoring dengan EWTS untuk menghitung kemiripan total dua buah tree.



Gambar 1. Metode Penelitian *Preprocessing*, *Weighting*, *Auto Matching*, *Scoring*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan terdiri dari data query (Q), data pelatihan (L) dan data pengujian (U). Data query berupa daftar term relevan dari masing-masing bagian dokumen digital sesuai skim PKM dari buku pedoman PKM 2015 dan 2016. Data pelatihan berupa dokumen proposal usulan mahasiswa yang lolos pendanaan dari Dirjen Belmawa Kemenristekdikti. Data pengujian berupa daftar dokumen proposal mahasiswa yang diunggah di

laman simbelmawa.ristekdikti.go.id. Penelitian ini menggunakan data pelatihan (L) sebanyak 8 proposal dan data pengujian (U) sebanyak 24 proposal dalam dua tahun terakhir (usulan tahun 2015 dan 2016) sehingga jumlah keseluruhan dokumen sebanyak 32 proposal ditunjukkan dalam Tabel 1. Dimana rasio jumlah data perbandingan menggunakan 1 : 3 (satu data pelatihan berbanding tiga data pengujian).

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Data Pelatihan (L) dan Data Pengujian (U)

Tahun Usulan	PKMP		PKMK		PKMM		PKMT		Total	
	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U
2015	2	6	1	3	1	3	1	3	5	15
2016	1	3	1	3	1	3	0	0	3	9
Total	3	9	2	6	2	6	1	3	8	24

Sumber Data :

Surat Penugasan PKM 5 Bidang Tahun 2015, 2016. Laman <http://simlitabmas.dikti.go.id/> dan <http://simbelmawa.ristekdikti.go.id>

Pengujian dilakukan dengan *auto matching* kemiripan antar bagian yang sama (*sub tree*) dari dokumen pedoman PKM (Query Q) dan dokumen proposal mahasiswa dalam setiap skim PKM (Dokumen D). Bagian (*sub tree*) dokumen meliputi **Daftar Isi, Ringkasan, Bab 1, Bab 2, Bab 3, dan Bab 4**. Nilai kemiripan *cosine* antar bagian yang sama akan dihitung total rata-ratanya untuk menentukan kemiripan antara dua dokumen. Perhitungan scoring total rata-rata tersebut dengan fungsi *treemap* dari algoritma Extended Weighted Tree Similarity.

Prototipe perangkat lunak sistem pendeteksian dokumen digital menerima input berupa data format teks (*.txt) dari bagian-bagian (*sub tree*) dari dokumen proposal dan dokumen pedoman PKM. Dimana file dokumen format pdf dikonversi dalam format text (*.txt) menggunakan laman pdftotext.com/id.

Hasil dari *auto matching* antar bagian (*sub tree*) dokumen dari data penelitian dan pedoman PKM menghasilkan nilai kemiripan ditunjukkan dalam Tabel 2 sampai Tabel 8 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Similarity Antar Bagian Query Q dan Dokumen D (PKMP 2015)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMP1	PKMP2	PKMP3*	PKMP4*
Daftar Isi	0,540	0,601	0,714	0,539
Ringkasan	0,323	0,409	0,374	0,428
Bab 1	0,498	0,479	0,524	0,428
Bab 2	0,425	0,337	0,444	0,371
Bab 3	0,444	0,470	0,417	0,308
Bab 4	0,000	0,627	0,612	0,558
Rata-Rata	0,3464	0,48717	0,51417	0,43867

Keterangan : * Data Pelatihan

Tabel 3. Hasil Similarity Antar Bagian Query Q dan Dokumen D (PKMP 2015)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMP5	PKMP6	PKMP7	PKMP8
Daftar Isi	0,574	0,415	0,814	0,538
Ringkasan	0,401	0,409	0,425	0,471
Bab 1	0,507	0,454	0,47	0,528
Bab 2	0,405	0,371	0,322	0,401
Bab 3	0,418	0,482	0,447	0,380
Bab 4	0,584	0,467	0,486	0,377
Rata-Rata	0,4815	0,433	0,494	0,44917

Tabel 4. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMK 2015)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMK1*	PKMK2	PKMK3	PKMK4
Daftar Isi	0,770	0,621	0,639	0,796
Ringkasan	0,236	0,236	0,425	0,425
Bab 1	0,538	0,462	0,535	0,626
Bab 2	0,596	0,298	0,428	0,506
Bab 3	0,464	0,366	0,412	0,492
Bab 4	0,541	0,545	0,416	0,573
Rata-Rata	0,52417	0,42133	0,47583	0,56967

Tabel 5. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMM 2015)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMM1	PKMM2	PKMM3	PKMM4*
Daftar Isi	0,710	0,720	0,676	0,749
Ringkasan	0,547	0,216	0,311	0,311
Bab 1	0,442	0,505	0,358	0,462
Bab 2	0,718	0,717	0,749	0,767
Bab 3	0,499	0,424	0,568	0,575
Bab 4	0,533	0,511	0,528	0,557
Rata-Rata	0,57483	0,5155	0,53167	0,57017

Tabel 6. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMT 2015)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMT1*	PKMT2	PKMT3	PKMT4
Daftar Isi	0,657	0,503	0,527	0,543
Ringkasan	0,311	0,216	0,288	0,311
Bab 1	0,337	0,275	0,340	0,443
Bab 2	0,257	0,232	0,343	0,423
Bab 3	0,478	0,550	0,550	0,378
Bab 4	0,580	0,559	0,532	0,453
Rata-Rata	0,436667	0,38917	0,430	0,42517

Tabel 7. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMP 2016)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMP1	PKMP2	PKMP3	PKMP4*
Daftar Isi	0,762	0,558	0,541	0,729
Bab 1	0,416	0,485	0,504	0,443
Bab 2	0,425	0,388	0,292	0,332
Bab 3	0,323	0,406	0,417	0,437
Bab 4	0,575	0,601	0,601	0,432
Rata-Rata	0,5002	0,4876	0,471	0,4746

Tabel 8. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMK 2016)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMK1	PKMK2	PKMK3*	PKMK4
Daftar Isi	0,753	0,821	0,751	0,804
Bab 1	0,589	0,468	0,568	0,536
Bab 2	0,597	0,413	0,394	0,542
Bab 3	0,394	0,394	0,365	0,486
Bab 4	0,558	0,525	0,637	0,319
Rata-Rata	0,5782	0,5242	0,543	0,5374

Tabel 9. Hasil Similarity Antar Bagian Q dan D (PKMM 2016)

Bagian Dokumen Q	Nilai Cosine Measure Dokumen D			
	PKMM1	PKMM2*	PKMM3	PKMM4
Daftar Isi	0,688	0,846	0,680	0,770
Bab 1	0,428	0,471	0,384	0,468
Bab 2	0,645	0,667	0,635	0,631
Bab 3	0,519	0,499	0,451	0,505
Bab 4	0,560	0,570	0,519	0,522
Rata-Rata	0,568	0,6106	0,5338	0,5792

Dari hasil pengujian kemiripan antar bagian, maka dihasilkan nilai scoring dari total rata-rata setiap tree dokumen proposal ditunjukkan dalam Tabel 10 untuk usulan tahun 2015, dan Tabel 11 untuk usulan tahun 2016.

Tabel 10. Nilai Scoring Sort By Descending (PKM 2015)

Skim	Proposal PKM Tahun 2015, Tertinggi							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PKM P	0,514	0,487	0,481	0,449	0,433	0,438	0,494	0,3464
PKMK	0,569	0,524	0,475	0,421				
PKMM	0,574	0,570	0,531	0,515				
PKMT	0,436	0,430	0,425	0,389				

Tabel 11. Nilai Scoring Sort By Descending (PKM 2016)

SKIM	Proposal PKM Tahun 2016, Tertinggi			
	1	2	3	4
PKMP	0,5002	0,4876	0,4746	0,471
PKMK	0,5782	0,543	0,5374	0,5242
PKMM	0,6106	0,5792	0,568	0,5338

Berdasarkan Tabel 10 dan Tabel 11 disimpulkan bahwa prototipe perangkat lunak telah menghasilkan nilai scoring akhir antara dokumen proposal mahasiswa dan pedoman PKM. Data pelatihan dari proposal yang lolos pendanaan (tercetak tebal) tidak selalu memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan data pengujian, sehingga kepatuhan terhadap pedoman harus diikuti oleh kualitas dari proposal. Sebagian besar data pelatihan memiliki nilai tertinggi pertama dan kedua, sehingga kepatuhan terhadap pedoman tetap menjadi pertimbangan dalam menentukan proposal yang didanai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian dengan judul Pengembangan Sistem Deteksi Kesesuaian Dokumen Proposal Program Kreativitas Mahasiswa Dengan Metode *Extended Weighted Tree Similarity* yaitu : (1) Prototipe perangkat lunak sistem pendeteksian kesesuaian dokumen telah dapat menghasilkan nilai *auto matching* kemiripan antar bagian (*sub tree*) yang sama dari dokumen, dan menghasilkan nilai *scoring* kesesuaian total rata-rata tree dokumen proposal dan dokumen pedoman PKM, (2) Hasil akhir dari scoring

menunjukkan bahwa data pelatihan dari proposal yang lolos pendanaan tidak selalu memiliki nilai scoring tertinggi dibandingkan dengan data pengujian dari dokumen proposal yang tidak lolos, sehingga kepatuhan terhadap pedoman harus diikuti oleh kualitas dari proposal PKM yang diusulkan, (3) Sebagian besar data pelatihan memiliki nilai tertinggi pertama dan kedua, sehingga kepatuhan terhadap pedoman tetap menjadi pertimbangan dalam menentukan proposal didanai.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan kontekstual dari substansi isi proposal yang diusulkan. Bagian (*sub tree*) dokumen dapat diperluas dengan bagian yang lebih kecil sehingga dapat menghasilkan informasi lebih detail tentang ketidaksesuaian atau kekurangan yang harus dilengkapi. Disamping itu prototipe perangkat lunak perlu dikembangkan dalam antar muka yang *user friendly* agar dapat memudahkan pengguna dan hasilnya dapat divisualisasikan dalam bentuk yang lebih mudah dipahami

DAFTAR PUSTAKA

- Sarno, Riyanarto; Rahutomo, Faisal. (2008), Penerapan Algoritma Weighted Tree Similarity Untuk Pencarian Semantik, JUTI. Vol 7 No. 1 : 35-42.
- Sulistyo, Wiwin; Sarno, Riyanarto. (2008), Pemodelan Kesesuaian Dokumen Sekuriti Manajemen Aset Teknologi Informasi Menggunakan Algoritma Extended Weighted Tree Similarity, Prosiding Seminar Nasional Sistem & Teknologi Informasi (SNASTI), Surabaya : 267-375.
- Sulistyo, Wiwin; Sarno, Riyanarto. (2008), Auto Matching Antar Dokumen Dengan Metode Cosine Measure, Seminar Nasional Teknologi

- Informasi dan Komunikasi”,
Indonesia.
- Suharso, Wiwik. (2015), Identifikasi
Kebutuhan Non-Fungsional Dalam
Spesifikasi Tekstual Berdasarkan
Atribut ISO/IEC 9126, Prosiding
Seminar Nasional Manajemen
Teknologi XXII, MMT ITS Surabaya.
- Pedoman Program Kreativitas Mahasiswa
2015, Direktorat Jenderal
Pembelajaran dan Kemahasiswaan
(Belmawa), Kementerian Riset,
Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- Pedoman Program Kreativitas Mahasiswa
2016, Direktorat Jenderal
Pembelajaran dan Kemahasiswaan
(Belmawa), Kementerian Riset,
Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- Laporan Tim PKM 2016, Bagian
Kemahasiswaan Universitas
Muhammadiyah Jember.
- Surat Penugasan PKM 5 Bidang Tahun
2015, 2016.
- SK Rektor Nomor :
0203/KEP/II.3.AU/F/2016.
<http://simlitabmas.dikti.go.id/> (diakses 4
Mei 2016)
- <http://simbelmawa.ristekdikti.go.id/> (1 Juli
2017)



SISTEM PENAMBANG TERM INDIKATOR PADA PELATIHAN KEBUTUHAN NON-FUNGSIONAL BERBASIS ISO/IEC 9126

Wiwik Suharso¹⁾, Siti Rochimah²⁾

*^{1,2)} Program Magister Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 60111, Indonesia
e-mail : wiwiksuharso@yahoo.com, siti_r@yahoo.com*

ABSTRAK

Kebutuhan Non-Fungsional (NFRs) berkaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak. Umumnya semua karakteristik kebutuhan kualitas perangkat lunak merupakan NFRs. Akan tetapi setiap NFRs tidak selalu berkaitan dengan kualitas-kualitas tertentu dari sistem, contohnya kebutuhan yang berkaitan dengan aspek legal dan politis. NFRs sulit diidentifikasi karena secara eksplisit biasanya dinyatakan dalam bahasa alami. Untuk menambang term-term indikator pada setiap tipe NFRs, analisis biasanya menggunakan sekumpulan pelatihan yang diklasifikasi sebelumnya dari daftar kebutuhan yang ada. Klasifikasi awal secara manual tersebut mengandung aspek subjektivitas yang besar sehingga dibutuhkan sistem otomatisasi data pelatihan NFRs. Disamping itu banyaknya perbedaan karakteristik kebutuhan kualitas perangkat lunak yang ditawarkan oleh berbagai model kualitas menyebabkan kebingungan dalam menentukan aspek kualitas sehingga dibutuhkan suatu model standar. Oleh karena itu, penelitian ini membangun suatu kerangka kerja yang akan mengotomasi data pelatihan NFRs dan penambangan term indikator berbasis model kualitas ISO/IEC 9126. Metode yang digunakan adalah *cosine measure* pada model *vector space* untuk mengukur seberapa kuat suatu term indikator merepresentasikan suatu tipe NFRs tertentu, dan dibantu oleh WordNet untuk memperoleh kesamaan kata. Sistem ini menghasilkan sekumpulan term indikator yang terklasifikasi dalam setiap tipe NFRs. Uji coba telah dilakukan pada dataset tertentu dari spesifikasi kebutuhan tingkat tinggi dengan melibatkan WordNet atau tidak. Hasilnya menunjukkan bahwa WordNet mampu meningkatkan nilai pembobotan lebih tinggi pada keluaran data pelatihan dan term indikator $K=15$ teratas dengan WordNet daripada tanpa WordNet.

Kata kunci: *Kebutuhan Non-Fungsional (NFRs), Penambang Term Indikator, Kerangka Kerja, ISO/IEC 9126, Cosine Measure, WordNet*

PENDAHULUAN

Kebutuhan Non Fungsional (*Non-Functional Requirements*, dalam makalah ini disebut NFRs) memiliki kaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak. Umumnya semua karakteristik kebutuhan kualitas perangkat lunak merupakan NFRs. Akan tetapi setiap NFRs tidak selalu berkaitan dengan kualitas-kualitas tertentu dari sistem, contohnya kebutuhan yang berkaitan dengan aspek legal dan politis (Viezens, 2008) (Wagner. et al, 2008). NFRs membatasi pengembangan dan tingkah laku sistem perangkat lunak karena NFRs menentukan keseluruhan kualitas atau atribut-atribut yang harus dimiliki sistem. Kualitas-kualitas tersebut misalnya antara lain keamanan, kinerja, ketersediaan, ekstensibilitas, dan portabilitas. Oleh karena itu, penambangan term indikator untuk setiap tipe kualitas memiliki peran penting sebagai pembelajaran pengklasifikasi NFRs dalam pendeteksian dan pengklasifikasian awal NFRs untuk menentukan rancangan arsitektur dan kebutuhan kualitas perangkat lunak (Cleland-Huang. et al, 2006) (Casamayor. et al, 2010) (Viezens, 2008).



Spesifikasi kebutuhan tingkat tinggi yang berkaitan dengan NFRs secara eksplisit biasanya dinyatakan dalam bahasa alami. Bahasa alami cukup sulit untuk diidentifikasi dalam hal konsep kualitas dan relasi-relasi yang muncul diantara elemen-elemennya (Kof, 2004). Bahkan analisis manual terhadap kebutuhan bahasa alami membutuhkan banyak waktu dan rawan kesalahan (Vlas. et al, 2011).

Penelitian sebelumnya telah mengusulkan sistem penambang term indikator menggunakan data pelatihan pengklasifikasi NFRs pada pendekatan pembelajaran diawasi (*supervised learning*) dengan metode probabilistik, dan pembelajaran setengah-diawasi (*semi-supervised learning*) dengan metode naive bayesian (Cleland-Huang. et al, 2006) (Casamayor. et al, 2010). Dalam pendekatan pertama, sebagian besar kebutuhan diklasifikasi terlebih dahulu oleh analis. Data pelatihan ini digunakan oleh sistem penambang untuk menemukan sekumpulan term indikator berbobot dari setiap tipe NFRs. Term-term indikator ini digunakan dalam pembelajaran pengklasifikasi untuk mengenali tipe NFRs dari kebutuhan baru. Pendekatan kedua, sejumlah kecil kebutuhan diidentifikasi oleh analis. Data pelatihan ini digunakan secara langsung dalam pembelajaran pengklasifikasi NFRs. Hal ini menyebabkan analis harus secara manual memberikan sejumlah klasifikasi awal dari spesifikasi kebutuhan yang ada. Kedua pendekatan ini diidentifikasi mempunyai dua masalah utama. Permasalahan pertama adalah subjektivitas yang besar dari analis secara manual menyiapkan sejumlah contoh atau kebutuhan terklasifikasi pada awal sebelum pembelajaran, sehingga dibutuhkan suatu sistem otomasi pelatihan NFRs. Permasalahan kedua adalah banyaknya aspek kualitas yang ditawarkan oleh model-model kualitas seperti model McCall, Boehm, Dromey, FURPS, BBN, Star, dan ISO menyebabkan kebingungan dalam menentukan aspek kualitas, sehingga dibutuhkan suatu model standar.

Penelitian ini mengajukan solusi untuk membangun suatu kerangka kerja otomasi berbasis model kualitas standar internasional ISO/IEC 9126. Kerangka kerja ini menyediakan suatu sistem otomasi data pelatihan NFRs dan penambangan term indikator untuk menghindari subjektivitas analis. Sedangkan model kualitas standar menyediakan terminologi umum untuk menangani kompleksitas aspek kualitas perangkat lunak. Model kualitas ISO/IEC 9126 dinyatakan lebih lengkap dan bermanfaat sehingga dapat mengurangi kebingungan dalam menentukan aspek kualitas (Al-Qutaish, 2010) (Behkamal. et al, 2009). Kerangka kerja ini memiliki dua tahap utama yaitu otomasi data pelatihan dan penambangan term indikator. Tahap pertama merupakan kontribusi utama penelitian untuk menghasilkan sejumlah daftar kebutuhan terklasifikasi secara otomatis sebagai data pelatihan. Proses ini dibantu oleh WordNet untuk mempertimbangkan aspek kesamaan kata pada term-term dasar dari atribut kualitas ISO/IEC 9126. Tahap kedua melakukan penambangan untuk menemukan sekumpulan term indikator dari data pelatihan (Cleland-Huang. et al, 2006).

METODE

Kerangka kerja penelitian ini secara keseluruhan terdiri dari empat tahap sebagaimana Gambar 1. Makalah ini hanya fokus pada dua tahap awal yaitu otomasi data pelatihan dan penambangan term indikator. Sedangkan dua tahap terakhir tidak dijabarkan.

Tahap Otomasi Data Pelatihan

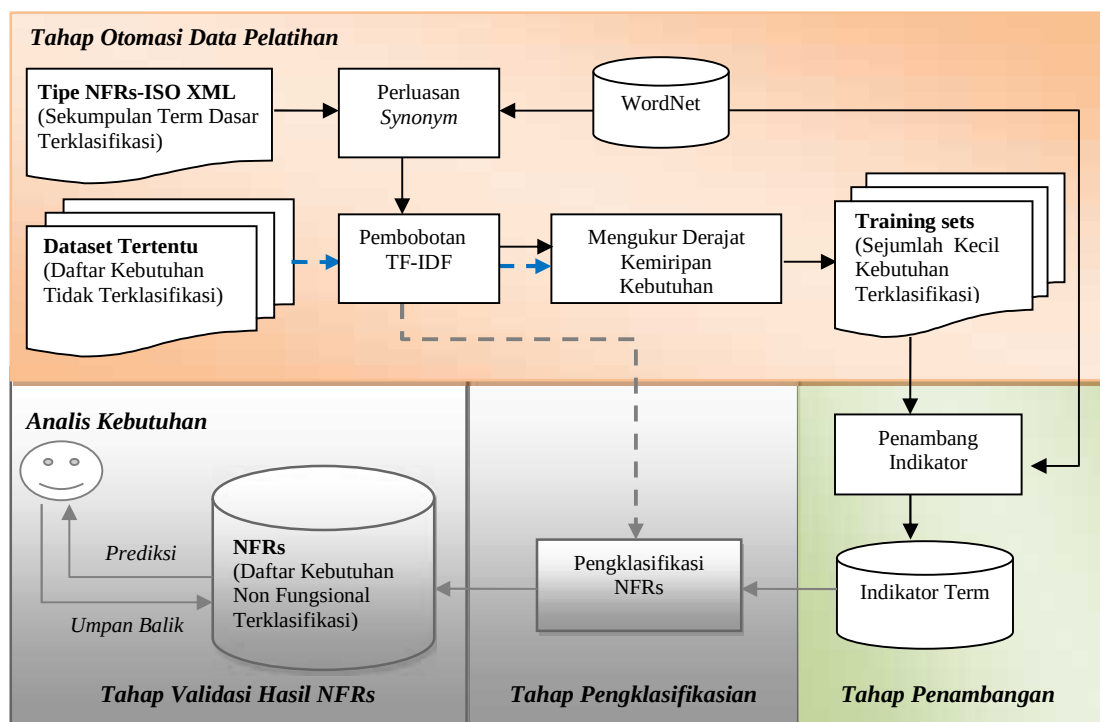
Pada tahap ini disiapkan term-term dasar yang terklasifikasi berdasarkan tipe NFRs dari 21 atribut kualitas ISO/IEC 9126, dan *dataset* tertentu berisi daftar spesifikasi kebutuhan yang tidak terklasifikasi. *Dataset* ini dilakukan pra-proses dengan tokenisasi, pembuangan *stopword* dan *stemming* sehingga diperoleh term-term dasar. Selanjutnya setiap term dasar dari tipe NFRs tertentu akan diperluas dengan mencari kesamaan kata menggunakan WordNet. Baik term-term perluasan tipe NFRs dan term-term *dataset*



dilakukan pembobotan TF-IDF, dan pengukuran derajat kemiripan menggunakan *cosine measure*. Pengukuran ini dilakukan antara term-term dalam tipe NFRs tertentu dan kebutuhan-kebutuhan dalam suatu dataset. Berdasarkan hasil pengukuran ini ditetapkan nilai ambang batas rata-rata untuk menghasilkan sejumlah kecil kebutuhan yang terklasifikasi dalam setiap tipe NFRs.

Tahap Penambangan Term Indikator

Sejumlah kecil data pelatihan dalam tahap pertama digunakan oleh penambang dalam pelatihan untuk menemukan sekumpulan term indikator berbobot berdasarkan tipe NFRs dari ISO/IEC 9126. Pembobotan ini dihitung menggunakan TF-IDF untuk memberikan suatu bobot dari term-term indikator potensial dalam setiap tipe NFRs tertentu. Bobot ini menyatakan seberapa kuat suatu term merepresentasikan suatu tipe NFRs tertentu.



Gambar 1. Kerangka Kerja Sistem Penambang Term Indikator

Dalam metode *cosine measure* baik dokumen dan query dilakukan pengindekan dengan cara yang sama sehingga menghasilkan *vector* dalam suatu ruang dimensi. Masing-masing *vector* disebut unit pengindekan yang berbeda (t_i). Bobot dari t_i di dokumen D dalam koleksi dokumen disebut $\omega_D(t_i)$. Bobot ini diperoleh dari nilai TF-IDF. Oleh karena itu relevansi dari suatu dokumen D terhadap query Q ditetapkan sebagai $Cos(Q,D)$ (Tekli. et al, 2009). Akan tetapi dalam penelitian ini objek yang diproses adalah baris kebutuhan dalam suatu dokumen. Sehingga D diasumsikan sebagai suatu baris kebutuhan dan Q sebagai suatu baris query dari tipe NFRs.

Tekli (Tekli. et al, 2009) memberikan formula TF-IDF standar adalah $w_D(t_i) = TF \times IDF$:

- $TF = (t_i, D)$ menekankan berapa kali term t_i muncul dalam dokumen D
- $IDF = \log \frac{N}{df(t_i, D)}$ Dimana N adalah jumlah total dokumen dalam koleksi dokumen, dan $df(t_i, D)$ adalah jumlah dokumen yang mengandung term t_i .



Sulistyo (Sulistyo et al, 2008) menyatakan berapun besarnya nilai TF apabila $N = df(t_i, D)$ maka akan diperoleh nilai IDF=0. Oleh karena itu ditambahkan nilai 1 pada sisi IDF. Sedangkan untuk mendapatkan nilai interval 0 dan 1 maka dilakukan normalisasi pada bobot $w_D(t_i)$. Sehingga formula matematis yang digunakan sebagai berikut ini.

$$TF = (t_i, D) \quad (1)$$

$$IDF = \log \frac{N}{df(t_i, D)} + 1 \quad (2)$$

$$w_D(t_i) = \frac{tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1}{\sqrt{\sum_{t_i} (tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1)^2}} \quad (3)$$

$$Cos(Q, D) = \sum_{r=1}^M w_Q(t_i) \times w_D(t_i) \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian otomasi data pelatihan Q ditetapkan sebagai tipe NFRs tertentu yang mengandung term-term dasar, dan D ditetapkan sebagai baris kebutuhan dalam suatu dokumen. Dengan demikian, TF akan menghitung frekuensi kemunculan suatu term t_i dalam baris kebutuhan D , dan IDF akan menghitung pecahan dari baris-baris kebutuhan yang berisi term t_i dalam suatu dokumen. Dokumen ini merujuk ke baris-baris kebutuhan dalam suatu file teks kasus pengujian. Perhitungan *cosine measure* akan menekankan pada tingkat kemiripan baris-baris kebutuhan dalam suatu dokumen dengan setiap baris query tipe NFRs tertentu. Diberikan tahapan proses pengukuran kemiripan kebutuhan dalam contoh berikut ini.

1. Sebelumnya, setiap baris kebutuhan dilakukan proses tokenisasi, pembuangan *stopword*, dan *stemming* agar diperoleh term-term dasar. Sementara term-term dasar dari setiap tipe NFRs dilakukan pencarian sinonim menggunakan WordNet.
2. Proses pembobotan pada setiap daftar kata sebagai berikut.
 - a. Metode TF

Diberikan daftar kata dari baris kebutuhan dan tipe NFRs tertentu, serta frekuensi kemunculannya menggunakan persamaan 1.

Tabel 1. Daftar Frekuensi Kata (TF)

Kebutuhan	Kata	TF
TipeNFR_1	T_1	1
	T_2	2
	T_3	3
Kebutuhan_1	T_2	3
	T_3	2
	T_4	1

- b. Metode IDF

Berdasarkan daftar kata dalam Tabel 1, maka dihitung IDF untuk setiap kata menggunakan persamaan 2.

Sebagai contoh hubungan kata T_1 pada TipeNFR_1 dan Kebutuhan_1 :

$$IDF = \log (2/1) + 1 = 1,301$$



Dengan cara yang sama untuk semua kata yang lain, maka akan diperoleh hasil perhitungan IDF sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhingan IDF

Kata (Term)	IDF
T_1	1,301
T_2	1
T_3	1
T_4	1,301

c. Metode *TF-IDF*

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, dilakukan pembobotan TF-IDF melalui persamaan 3 sehingga dihasilkan bobot dari masing-masing kata sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan TF-IDF

Kebutuhan	Kata	TF * IDF ($\omega_D(t_i)$)
TipeNFR_1 'Q'	T_1	0,339
	T_2	0,521
	T_3	0,782
Kebutuhan_1 'D'	T_2	0,782
	T_3	0,521
	T_4	0,339

d. Metode *Cosine Measure*

Pengukuran tingkat kemiripan kebutuhan berdasarkan persamaan 4.

$$\begin{aligned}
 \text{Cos}(Q, D) &= \sum_{r=1}^M w_Q(t_i) \times w_D(t_i) \\
 &= (\omega_{Q1T1} * \omega_{D1T1}) + (\omega_{Q1T2} * \omega_{D1T2}) + (\omega_{Q1T3} * \omega_{D1T3}) + (\omega_{Q1T4} * \omega_{D1T4}) \\
 &= (0,339 * 0) + (0,521 * 0,782) + (0,782 * 0,521) + (0 * 0,339) \\
 &= \mathbf{0,816733}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai kemiripan antara tipe NFRs tertentu dan kebutuhan-kebutuhan lainnya. Penentuan nilai ambang batas rata-rata dan pemilihan satu tipe NFRs yang paling kuat akan menghasilkan kebutuhan-kebutuhan yang terklasifikasi dalam setiap tipe NFRs sebagai data pelatihan.

Pada penambang term indikator *Q* ditetapkan sebagai tipe NFRs tertentu, dan *D* ditetapkan sebagai kebutuhan yang terklasifikasi dalam tipe NFRs *Q*. Term-term indikator dari tipe NFRs *Q* ditemukan dengan mempertimbangkan sekumpulan kebutuhan *D* dari semua tipe NFRs *Q* pada suatu data pelatihan. Dengan demikian, TF akan menghitung frekuensi kemunculan suatu term t_i dalam masing-masing kebutuhan *D*, dan IDF akan menghitung pecahan dari sekumpulan kebutuhan *D* dari semua tipe NFRs *Q* yang mengandung term t_i dalam suatu data pelatihan. Sehingga bobot TF-IDF dari masing-masing term pada tipe NFRs tertentu hanya mempertimbangkan sekumpulan kebutuhan *D* dari semua tipe NFRs *Q*.

Masing-masing term diberikan suatu nilai pembobotan TF-IDF, dan term-term ini diurutkan secara menurun. Term *K* teratas diidentifikasi sebagai term-term indikator pada tipe *Q* tertentu. Hasil pemilihan nilai $K=15$ pada masing-masing tipe NFRs dihasilkan dengan melibatkan WordNet atau tidak.

Pengujian otomatisasi data pelatihan menggunakan 23 dokumen kebutuhan yang tidak terklasifikasi pada dataset waterloo dan 21 tipe NFRs berdasarkan ISO/IEC 9126. Skenario pengujian difokuskan pada pemanfaatan WordNet atau tidak untuk mengetahui adanya peningkatan jumlah kebutuhan yang terklasifikasi dalam tipe NFRs. Sedangkan pengujian penambangan term indikator dilakukan pada dua skenario. Skenario pertama otomatisasi data



pelatihan dan sistem penambang sama-sama tanpa WordNet. Skenario kedua otomatisasi data pelatihan dan sistem penambang sama-sama melibatkan WordNet. Keduanya menghasilkan $K=15$ term. Evaluasi dari bobot term indikator $K=15$ menunjukkan bahwa WordNet mampu meningkatkan nilai pembobotan rata-rata dari 21 tipe NFRs.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil data pelatihan menunjukkan bahwa penggunaan WordNet dapat meningkatkan total jumlah kebutuhan yang terklasifikasi dalam tipe NFRs. Sedangkan pada hasil penambangan term indikator menunjukkan peningkatan pembobotan rata-rata dari 21 tipe NFRs. Disimpulkan bahwa kerangka kerja sistem penambang term indikator yang melibatkan WordNet memiliki kinerja yang lebih baik dalam menghasilkan data pelatihan dan menemukan term-term indikator dari data pelatihan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Cleland-Huang, J., Settimi, R., Zou, X., Solc, P., (2006), *The Detection and Classification of Non-Functional Requirement with Application to Early Aspects*, 14th IEEE International Requirements Engineering Conference.
- Casamayor, A., Godoy, D., Campo, M., (2010), *Identification Of Non-Functional Requirements In Textual Specifications: A Semi-Supervised Learning Approach*, Elsevier Information and Software Technology.
- Viezens, C., (2008), *Quality Requirements*, Institut für Informatik der Technischen Universität München.
- Glinz, M., (2007), *On Non-Functional Requirements*, 15th IEEE International Requirements Engineering Conference.
- ISO/IEC, (2001), *ISO/IEC 9126-1 Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model*, First edition 2001-06-15.
- Al-Qutaish, R.E., (2009), *An Investigation of the Weaknesses of the ISO 9126 International Standard*, IEEE Second International Conference.
- Al-Qutaish, R.E., (2010), *Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study*, Journal of American Science.
- Al-Kilidar, H., Cox, K., Kitchenham, B., (2005), *The Use and Usefulness of the ISO/IEC 9126 Quality Standard*, IEEE.
- Behkamal, B., Kahani, M., Akbari, M.K., (2009), *Customizing ISO 9126 quality model for evaluation of B2B applications*, Elsevier Information and Software Technology.
- Wagner, S., Deissenboeck, F., Winter, S., (2008), *Managing Quality Requirements Using Activity-Based Quality Models*, ACM.
- Kof, L., (2004), *Natural Language Processing For Requirements Engineering: Applicability To Large Requirements Documents*.



Vlas, R, Robinson, W.N., (2011), *A Rule-Based Natural Language Technique for Requirements Discovery and Classification in Open-Source Software Development Projects*, IEEE, Proceedings of the 44th Hawaii International Conference.

Manning, C.D, Raghavan, P., Schütze, H., (2009), *An Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press, England.

Tekli, J., Chbeir, R., Yetongnon, K., (2009), *An overview on XML similarity: Background, current trends and future directions*, Elsevier Computer Science.

Sulistyo, W., Sarno, R., (2008), *Auto Matching Antar Dokumen Dengan Metode Cosine Measure*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi, Indonesia.

Sulistyo, W., Sarno, R., (2008), *Pemodelan Kesesuaian Dokumen Sekuriti Manajemen Aset Teknologi Informasi Menggunakan Algoritma Extended Weighted-Tree*, Program Magister Teknik Informatika, FTIF, ITS Surabaya.

Muliawan, I.W., Siahaan, D.O, Sarwosri, 2011, *Analisis Ambiguitas Kebutuhan Perangkat Lunak Berdasarkan Acuan SMART Requirements*, Program Magister Teknik Informatika, FTIF, ITS Surabaya.



IDENTIFIKASI KEBUTUHAN NON-FUNGSIONAL DALAM SPESIFIKASI TEKSTUAL BERDASARKAN ATRIBUT ISO/IEC 9126

Wiwik Suharso

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49, Kotak Pos 104 Jember, 68121, Indonesia
e-mail: wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan Non-Fungsional (NFRs) berkaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak. Karena semua karakteristik kebutuhan kualitas perangkat lunak adalah NFRs. Dalam prakteknya, NFRs sulit diidentifikasi karena dinyatakan dalam spesifikasi tekstual. Penelitian sebelumnya telah menghasilkan sejumlah *term* indikator dari data pelatihan yang merepresentasikan 21 atribut kualitas ISO/IEC 9126. Masing-masing data pelatihan memiliki sejumlah *term* yang spesifik sebagai kata kunci untuk mengidentifikasi NFRs dari daftar spesifikasi kebutuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan NFRs berdasarkan atribut kualitas standar dan menghasilkan skenario pengujian terbaik. Kerangka kerja otomatisasi dapat mengurangi subjektivitas analisis dalam menemukan kebutuhan-kebutuhan tipe NFRs. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan data gabungan spesifikasi tekstual *voip* dan *geolocation* diketahui bahwa perubahan metode *term* indikator IT-15 ke IT-All pada skenario 1 dapat memperbaiki kinerja *precision* dan *recall* dalam jumlah yang sangat kecil sehingga tidak signifikan. Pemanfaatan sinonim pada skenario 2 telah meningkatkan kinerja *recall* secara signifikan sebesar 17,09% untuk IT-15 dan 22,05% untuk IT-All. Akan tetapi pada kinerja *precision* menurun relatif kecil yaitu 4,11% untuk IT-15 dan 11,60% untuk IT-All. Perbandingan kedua skenario menunjukkan bahwa skenario 2 pada IT-All merupakan skenario yang paling optimal dengan *recall* tertinggi sebesar 84,94% pada ambang batas 0,1 dan *precision* sebesar 42,98% pada ambang batas 0,5.

Kata kunci: Kebutuhan Non-Fungsional, Klasifikasi, Kerangka Kerja, ISO/IEC 9126.

PENDAHULUAN

Kebutuhan Non-Fungsional (*Non-Functional Requirements*, selanjutnya disebut NFRs) berkaitan erat dengan kebutuhan kualitas perangkat lunak. Karena semua karakteristik kebutuhan kualitas perangkat lunak adalah NFRs. Sehingga NFRs menentukan keseluruhan kualitas atau atribut yang harus dimiliki sistem dan membatasi pengembangan perangkat lunak. Atribut-atribut tersebut disediakan dalam model kualitas seperti McCall, Boehm, Dromey, FURPS, BBN, Star, ISO. Model ISO/IEC 9126 banyak digunakan karena menyediakan atribut lebih lengkap dan dibangun berdasarkan konsensus internasional. Model tersebut memiliki 6 atribut yang mencakup 27 sub-atribut. Karena pada 6 sub-atribut *compliance* terjadi *ambiguity* maka digunakan 21 sub-atribut yaitu *suitability*, *accuracy*, *interoperability*, *security*, *maturity*, *fault tolerance*, *recoverability*, *understandability*, *learnability*, *operability*, *attractiveness*, *time behaviour*, *resource utilisation*, *analysability*, *changeability*, *stability*, *testability*, *adaptability*, *installability*, *co-existence*, *replaceability* (Behkamal et. al, 2009) (Al-Qutaish, 2010) (Suharso et. al, 2012).



Penelitian Cleland-Huang (2006) telah menerapkan sistem penambangan term indikator berdasarkan data pelatihan yang disiapkan secara manual oleh analis. Data pelatihan berupa sejumlah kecil kebutuhan sebagai pembelajaran untuk mengidentifikasi NFRs. Pendekatan pertama ini memiliki kelemahan dalam subjektivitas analis dalam menyediakan data pelatihan. Penelitian Vlas (2011) mengungkapkan bahwa analisis manual terhadap kebutuhan dalam spesifikasi tekstual membutuhkan banyak waktu dan rawan kesalahan. Oleh karena itu Suharso (2012) membangun sistem penambangan term indikator dari data pelatihan berdasarkan 21 atribut kualitas ISO/IEC 9126. Pendekatan kedua ini memungkinkan data pelatihan diperoleh secara otomatis berdasarkan kemiripan term-term atribut dan dataset kebutuhan tidak terklasifikasi. Selanjutnya data pelatihan tersebut akan diproses dalam sistem penambang untuk mendapatkan term-term indikator sebagai kata kunci yang merepresentasikan masing-masing atribut kualitas. Dalam penelitian ini, pendekatan kedua dilanjutkan pada tahap pengklasifikasian untuk mengidentifikasi NFRs berdasarkan kata-kata kunci yang ditambah dari data pelatihan. Sehingga tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan NFRs berdasarkan atribut kualitas standar dan menghasilkan skenario pengujian terbaik dengan mempertimbangkan aspek sinonim dari thesaurus WordNet, pembatasan penggunaan 15 jumlah term indikator teratas (IT-15) dan semua term indikator (IT-All). Penelitian ini bermanfaat untuk membantu analis dalam mengevaluasi dan mengurangi upaya dalam menentukan kebutuhan-kebutuhan tertentu yang berkaitan dengan atribut kualitas atau tipe NFRs tertentu.

METODE

Kerangka kerja penelitian ini memiliki empat tahap utama ditunjukkan pada Gambar 1. Keempat tahap tersebut adalah otomasi data pelatihan, penambangan term indikator, pengklasifikasian NFRs, dan validasi hasil. Masing-masing tahap dijelaskan sebagai berikut.

Tahap Otomasi Data Pelatihan

Tahap pertama, awalnya disiapkan term-term dasar relevan dari 21 tipe NFRs dari atribut ISO/IEC 9126, dan *datasets* dari spesifikasi tekstual *voip* dan *geolocation*. Prosesnya dimulai dari perluasan sinonim dari term-term relevan tipe NFRs. Selanjutnya term-term relevan beserta sinonimnya dan *datasets* dilakukan pra-proses dengan tokenisasi, pembuangan *stopword*, *stemming* sehingga diperoleh term-term dasar. Keduanya akan dilakukan pembobotan TF-IDF dan pengukuran derajat kemiripan menggunakan metode *cosine measure*. Penetapan ambang batas akan menghasilkan sejumlah kecil data pelatihan pada masing-masing tipe NFRs.

Tahap Penambang Term Indikator

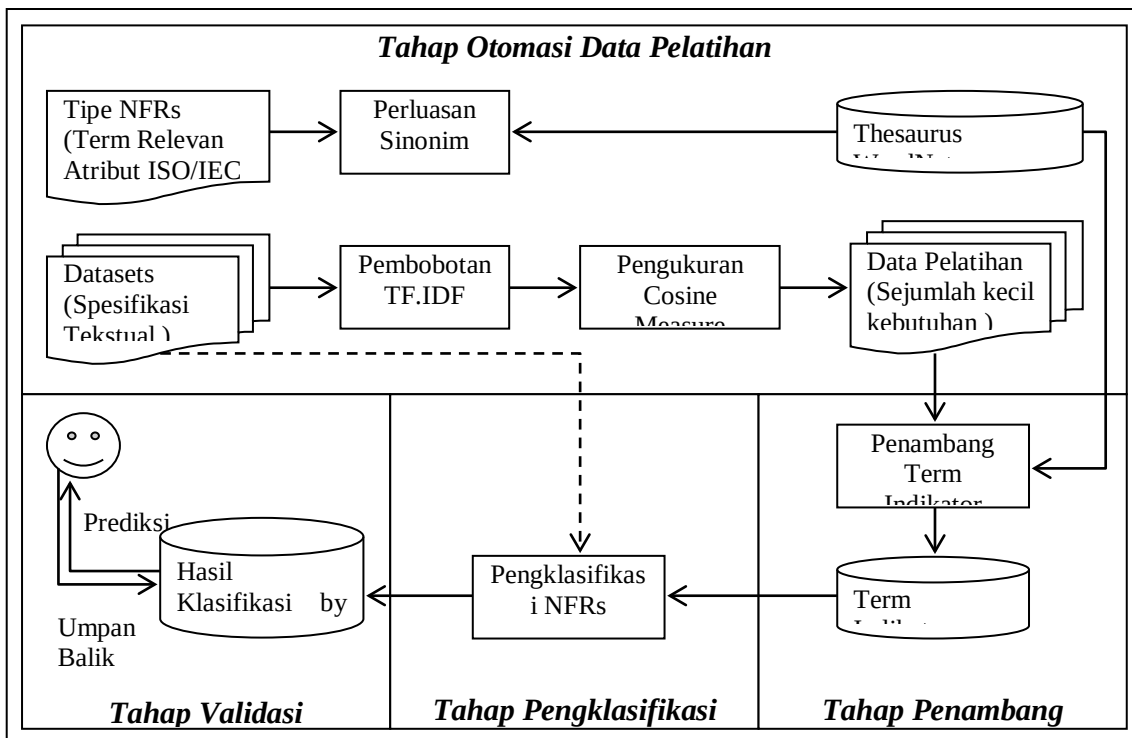
Tahap kedua, penambang menggunakan sejumlah kecil data pelatihan yang dihasilkan tahap pertama untuk menemukan sekumpulan term indikator berbobot dari 21 tipe NFRs. Tipe NFRs *Q* memiliki term-term indikator yang berasal dari sekumpulan kebutuhan dalam data pelatihan *Q*, dimana *Q* adalah suatu tipe NFRs. Selanjutnya term-term indikator dalam masing-masing tipe NFRs dilakukan perluasan sinonim dengan bantuan WordNet.

Tahap Pengklasifikasian NFRs

Tahap ketiga, pengklasifikasi menggunakan term-term indikator dan perluasan sinonim yang dihasilkan tahap kedua sebagai kata kunci untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan NFRs dari daftar kebutuhan *datasets* spesifikasi tekstual *voip* dan *geolocation*. Pengklasifikasi ini melakukan pembobotan TF.IDF dan pengukuran derajat kemiripan *cosine measure* berdasarkan kata kunci setiap tipe NFRs terhadap semua kebutuhan dalam *datasets*. Sistem menghasilkan daftar kebutuhan yang terklasifikasi dalam 21 tipe NFRs.

Tahap Validasi

Tahap keempat, kebutuhan-kebutuhan yang telah terklasifikasi pada tahap ketiga sebagai prediksi klasifikasi NFRs. Oleh karena itu dilakukan evaluasi berupa umpan balik dari analisis kebutuhan untuk menentukan tingkat validitas hasil dari sistem otomatisasi melalui metrik *precision*, *recall*, *specificity*.



Gambar 1. Kerangka Kerja Klasifikasi Kebutuhan Non-Fungsional

Pembobotan TF.IDF dilakukan untuk menentukan nilai bobot suatu kata terhadap suatu kalimat kebutuhan. Bobot tersebut menggambarkan besarnya pengaruh kata dalam mengidentifikasi isi suatu kalimat. Pembobotan terdiri dari *term frequency* (TF) untuk mencari jumlah kemunculan term t_i dalam kalimat kebutuhan D, *invers document frequency* (IDF) untuk mencari jumlah kalimat kebutuhan yang berisi term t_i dalam koleksi kebutuhan, dan perkalian TF.IDF untuk menggabungkan konsep TF dan IDF. Pada tahap akhir dilakukan pengukuran kemiripan kalimat menggunakan *cosine measure*, dimana relevansi dari suatu kalimat kebutuhan D terhadap kata kunci tipe Q ditetapkan sebagai $\text{Cos}(Q, D)$. Penelitian Sulistyo (2008), Tekli (2009) dan Suharso (2012) memberikan persamaan sebagai berikut.



$$TF = (t_i, D) \quad (1)$$

$$IDF = \log \frac{N}{df(t_i, D)} + 1 \quad (2)$$

$$W_D(t_i) = \frac{tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1}{\sqrt{\sum_{t_i} (tf(t_i, D) \times \log \frac{N}{df(t_i)} + 1)^2}} \quad (3)$$

$$Cos(Q, D) = \sum_{r=1}^M W_Q(t_i) \times W_D(t_i) \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data spesifikasi tekstual *voip* dan *geolocation*. Data tersebut terdiri dari 1366 kebutuhan yang akan diklasifikasi dalam 21 tipe NFRs. Pengujian menggunakan dua skenario yaitu skenario pertama tanpa sinonim dan skenario kedua melibatkan sinonim dari WordNet. Masing-masing skenario menerapkan dua jenis klasifikasi yaitu klasifikasi menggunakan 15 term indikator teratas (IT-15) dan semua term indikator (IT-All) dengan ambang batas (*threshold*) 0,1 sampai 0,9. Evaluasi kinerja rata-rata pengujian terbaik dianalisis dengan metrik *precision*, *recall*, *specificity*. *Precision* mengukur total jumlah dari NFRs yang terambil secara benar terhadap total NFRs yang terambil. *Recall* mengukur jumlah NFRs yang terambil dan terkategori secara benar. *Specificity* mengukur kemampuan membatalkan kebutuhan yang tidak pada tipe yang benar.

Tabulasi hasil skenario 1 ditunjukkan dalam Tabel 1. Hasil pengujian skenario pertama menunjukkan bahwa rata-rata *precision* dan *recall* tertinggi (diarsir) dari klasifikasi IT-All lebih besar daripada IT-15. Klasifikasi IT-All menghasilkan *precision* tertinggi sebesar 54,58% pada *threshold* 0,4 dan *recall* tertinggi 62,89% pada *threshold* 0,1. Peningkatan *precision* sebesar 9,18% dan *recall* sebesar 2,42% sehingga kinerja klasifikasi IT-All lebih baik dari pada IT-15.

Tabel 1. Tabulasi Rata-rata *Precision*, *Recall*, *Specificity* Berdasarkan IT-15 dan IT-All

Threshold	Klasifikasi IT-15			Klasifikasi IT-All		
	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Specificity</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Specificity</i>
0,1	2,92%	60,46%	65,99%	2,43%	62,89%	59,80%
0,2	2,92%	60,46%	65,99%	4,72%	49,89%	80,75%
0,3	20,81%	25,53%	96,69%	30,65%	22,60%	97,84%
0,4	45,40%	16,93%	98,75%	54,58%	14,10%	98,97%
0,5	52,27%	8,41%	99,92%	45,12%	7,67%	99,92%
0,6	52,38%	3,89%	100,00%	33,33%	2,73%	100,00%
0,7	19,05%	0,98%	100,00%	19,05%	0,98%	100,00%
0,8	14,29%	0,78%	100,00%	14,29%	0,78%	100,00%
0,9	14,29%	0,78%	100,00%	14,29%	0,78%	100,00%

Tabulasi hasil skenario 1 ditunjukkan dalam Tabel 2. Hasil pengujian skenario kedua menunjukkan bahwa rata-rata *precision* dan *recall* tertinggi (diarsir) dari klasifikasi IT-All lebih besar daripada IT-15. Klasifikasi IT-All menghasilkan *precision*



tertinggi sebesar 42,98% pada threshold 0,5 dan *recall* tertinggi 84,94% pada threshold 0,1. Peningkatan *precision* sebesar 1,7% dan *recall* sebesar 6,57% sehingga kinerja klasifikasi IT-All lebih baik dari pada IT-15.

Tabel 2. Tabulasi Rata-rata *Precision*, *Recall*, *Specificity* Berdasarkan IT-15 dan IT-All

Threshold	Klasifikasi IT-15			Klasifikasi IT-All		
	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Specificity</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Specificity</i>
0,1	1,84%	78,36%	35,84%	1,68%	84,94%	28,47%
0,2	1,84%	78,36%	35,84%	2,55%	73,46%	53,55%
0,3	6,04%	48,00%	82,43%	9,98%	43,70%	87,74%
0,4	13,23%	31,90%	94,74%	36,57%	18,53%	97,01%
0,5	41,28%	14,67%	99,37%	42,98%	6,73%	99,53%
0,6	30,06%	3,94%	99,85%	17,08%	3,40%	99,81%
0,7	7,30%	1,73%	99,98%	6,51%	1,73%	99,97%
0,8	11,11%	1,73%	99,99%	11,11%	1,73%	99,99%
0,9	14,29%	1,73%	100,00%	14,29%	1,73%	100,00%

Evaluasi perbandingan terhadap hasil pengujian skenario pertama dan kedua berdasarkan rata-rata *recall* ditunjukkan dalam Tabel 3 dan *precision* ditunjukkan dalam Tabel 4. Pada Tabel 3 dapat dianalisis bahwa rata-rata *recall* dari metode IT-All meningkat baik pada skenario pertama sebesar 2,42% dan skenario kedua sebesar 6,57%. Peningkatan relatif kecil ini menunjukkan kecilnya pengaruh kinerja *recall* terhadap perubahan metode IT-15 ke IT-All sehingga tidak signifikan. Sedangkan rata-rata *recall* skenario kedua meningkat secara signifikan baik pada metode IT-15 sebesar 17,90% dan metode IT-All sebesar 22,05%. Peningkatan relatif besar ini menunjukkan besarnya pengaruh kinerja *recall* terhadap pemanfaatan aspek sinonim dari skenario kedua.

Tabel 3. Tabulasi Perbandingan Kinerja Rata-rata *Recall* Tertinggi pada Threshold 0,1 dari Skenario Pertama dan Kedua

Jumlah Term Indikator	Skenario 1	Skenario 2	Pengaruh Sinonim
	<i>Recall</i>	<i>Recall</i>	
IT-15	60,46%	78,36%	17,90%
IT-All	62,89%	84,94%	22,05%
Pengaruh IT-All	2,42%	6,57%	

Pada Tabel 4 dapat dianalisis bahwa rata-rata *precision* dari metode IT-All meningkat baik pada skenario pertama sebesar 9,18% dan skenario kedua sebesar 1,69%. Peningkatan relatif kecil ini menunjukkan kecilnya pengaruh kinerja *precision* terhadap perubahan metode IT-15 ke IT-All sehingga tidak signifikan. Sedangkan rata-rata *precision* skenario kedua menurun baik pada metode IT-15 sebesar 4,11% dan metode IT-All sebesar 11,60%. Penurunan ini menunjukkan tidak efektifnya kinerja *precision* terhadap pemanfaatan aspek sinonim pada skenario 2.



Tabel 4. Tabulasi Perbandingan Kinerja Rata-rata *Precision* Tertinggi pada *Threshold* 0,4 dari Skenario Pertama dan *Threshold* 0,5 dari Skenario Kedua

Jumlah Indikator	Term	Skenario 1	Skenario 2	Pengaruh Sinonim
		<i>Precision</i>	<i>Precision</i>	
IT-15		45,40%	41,28%	-4,11%
IT-All		54,58%	42,98%	-11,60%
Pengaruh IT-All		9,18%	1,69%	

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perubahan metode indikator IT-15 ke IT-All tidak signifikan baik skenario pertama dan kedua karena peningkatan yang relatif kecil pada kinerja *recall* dan *precision*. Sedangkan aspek sinonim pada skenario kedua meningkatkan kinerja *recall* secara signifikan baik pada metode IT-15 sebesar 17,90% dan IT-All sebesar 22,05%. Akan tetapi kinerja *precision* pada skenario kedua menurun baik pada IT-15 sebesar 4,11% dan IT-All sebesar 11,60. Kondisi *trade-off* dapat dipahami sebagai kondisi alami antara kinerja *recall* dan *precision*. Perbandingan keseluruhan dari pengujian menunjukkan bahwa klasifikasi IT-All pada skenario adalah skenario terbaik dengan kinerja *recall* tertinggi sebesar 84,94% pada threshold 0,1 dan *precision* sebesar 42,98% pada threshold 0,5. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem klasifikasi telah berhasil mengidentifikasi kebutuhan dalam 21 tipe NFR. Pengembangan selanjutnya diarahkan pada penentuan *thresholding* terbaik dengan satuan yang lebih kecil dan dapat mempertimbangkan penggunaan frase dalam kalimat kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qutaish, R.E., (2010), *Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study*, Journal of American Science.
- Behkamal, B., Kahani, M., Akbari, M.K. (2009), *Customizing ISO 9126 quality model for evaluation of B2B applications*, Elsevier Information and Software Technology.
- Cleland-Huang, J., Settini, R., Zou, X., Solc, P. (2006), *The Detection and Classification of Non-Functional Requirement with Application to Early Aspects*, 14th IEEE International Requirements Engineering Conference.
- ISO/IEC, (2001), *ISO/IEC 9126-1 Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model*, First edition 2001-06-15.
- Suharso, W., Rochimah, S. (2012), *Sistem Penambang Term Indikator Pada Pelatihan Kebutuhan Non-Fungsional Berbasis ISO/IEC 9126*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, MMT ITS Surabaya.
- Sulistyo, W., Sarno, R. (2008), *Auto Matching Antar Dokumen dengan Metode Cosine Measure*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi, Indonesia.
- Tekli, J., Chbeir, R., Yetongnon, K., (2009), *An overview on XML similarity: Background, current trends and future directions*, Elsevier Computer Science.
- Vlas, R., Robinson, W. (2011), *A Rule-Based Natural Language Technique for Requirements Discovery and Classification in Open-Source Software Development Projects*, IEEE, Proceedings of the 44th Hawaii International Conference.

ANALISIS ALGORITMA VMSP PADA MODEL SEQUENTIAL PATTERN DALAM DATA MINING

Ichmi Rianggi Umu Khoirroh¹⁾, Wiwik Suharso²⁾

Teknik Informatika, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata No. 49 Jember, 68121

Telp : (0331) 336728

E-mail: rianggi.ichmi@gmail.com¹⁾, wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id²⁾

Abstrak

Algoritma VMSP (*Vertical Of Maximal Sequential Pattern*) adalah algoritma terbaru untuk mendapatkan maximal sequential pattern secara vertical pada data yang besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis algoritma VMSP agar dapat diketahui tingkat Accuracy dan Precision dari performa hasil VMSP tersebut. Dataset yang digunakan adalah web click stream portal berita Kosarak, MNSBC, dan Leviathan. Dimana dataset yang diinputkan pada sistem dapat menghasilkan sequential pattern mining yang maksimal dengan nilai supportnya. Kemudian dilakukan komputasi untuk memperoleh nilai analisis accuracy dan precision pada performa hasil setiap dataset dengan masing – masing minimal support yang telah ditentukan. Setelah dilakukan komputasi, dataset yang memiliki nilai accuracy paling tinggi adalah dataset Leviathan dengan minimal support 70%, yaitu 76,94. Pada dataset Kosarak memiliki nilai precision 100% hingga pada minimal support 60%, Leviathan memiliki nilai precision 100% hingga pada minimal support 70%, dan MSNBC memiliki nilai precision 100% hingga pada minimal support 60%.

Kata kunci: VMSP, Sequential Pattern mining, Accuracy, Precision.

Abstract

Algorithm VMSP (*Vertical Of Maximal Sequential Pattern*) is the latest algorithm to obtain maximal sequential pattern vertically on large data. The purpose of this study was to analyze the algorithm to be known VMSP Accuracy and precision level of performance on the VMSP. The dataset used is a news portal web click stream Kosarak, MNSBC, and Leviathan. Where dataset is entered on the system can generate sequential pattern mining maximum value support. Then do the computation to derive the value of accuracy and precision analysis on performance of each dataset with each - each predetermined minimal support. After computation, the dataset has the highest value of accuracy is dataset Leviathan with a minimum support of 70%, ie 76.94. In Kosarak dataset has a value of 100% precision up on the support of at least 60%, Leviathan has precision value of 100% up on the support of at least 70%, and MSNBC have precision value of 100% up on the support of at least 60%.

Keywords: VMSP, Sequential Pattern mining, Accuracy, precision.

1. PENDAHULUAN

Dengan berlimpahnya data yang merupakan akumulasi data yang tersimpan hingga bertahun-tahun pada suatu instansi atau media terutama di internet. Mengakibatkan penumpukan data yang tidak terpakai dalam jumlah besar. Data dalam jumlah besar tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi yang bernilai lebih. Maka, untuk mendapatkan manfaat tersebut dilakukan proses penggalian data (data mining)[4]. Dan model dari proses data mining sendiri ada banyak. Salah satunya adalah, model yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu *sequential pattern mining*. Agar dalam melakukan komputasi *sequential pattern mining* dapat dilakukan secara maksimal dan efisien, maka digunakan algoritma VMSP (*Vertical Mining of Maximal Sequential Pattern*) yang terbukti maksimal dan efisien dalam penggunaan ruang memori dan jangka waktu komputasi [3].

Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Fournier pada tahun 2014 yang mempresentasikan tingkat kecepatan dan keefisienan penggunaan memori dan waktu dalam melakukan komputasi algoritma VMSP, yang menggunakan dataset dan *minimal support* 50%.

Pada penelitian ini mempresentasikan analisis tingkat *precision*, dan *accuracy* dari performa *maximal sequential pattern* setelah dilakukan komputasi algoritma VMSP. Yang menggunakan dataset *web click stream* media Kosarak dengan 10.000 *sequence*, dan Lethiavan dengan 5.834 *sequence* yang juga digunakan pada penelitian sebelumnya, serta menggunakan dataset *web click stream* media MSNBC dengan 31.790 *sequence*. Dimana, dataset ini merupakan *record* data media di internet yang diakses setiap hari, dan dalam satu hari user dapat membaca berbagai jenis berita dari media tersebut. Selain itu, digunakan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%. *Minimal support* tersebut sebagai perwakilan dari berbagai *minimal support* yang diinginkan. Sehingga dapat diketahui hasil tingkat *precision* dan *accuracy maximal sequential pattern* yang ditampilkan setelah dilakukan komputasi algoritma VMSP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sequential Pattern Mining

Sequential pattern mining merupakan salah satu model dari data mining, yang digunakan untuk mencari data yang memiliki urutan[2]. Proses *sequential pattern mining* dapat digambarkan sebagai berikut, diberikan sejumlah *sequence* (baris/urutan), setiap *sequence* terdiri atas sejumlah *item* berita, yaitu item berita 1, berita 2, berita 3, berita 4, dan seterusnya, hingga berita n ($1,2,3,4,\dots,n$), kemudian diberikan nilai *minimum support* (*minsup*) yaitu batasan nilai minimum dari frekuensi pola yang muncul yang telah ditentukan. *Sequential pattern mining* adalah pencarian semua pola dari item berita yang dibuka oleh user secara berulang, yaitu pola (*pattern*) dari *item* berita yang dibuka oleh user ($\{1\}\{1,2\}, \{2,3\},\dots,\{n\}$) yang frekuensi kejadiannya lebih besar dari *minimum support* [1].

2.2 Algoritma VMSP

VMSP (*Vertical Mining of Maximal Sequential Pattern*) adalah algoritma pada penggalian data secara vertikal untuk menemukan *sequential pattern mining* yang maksimal[3]. Langkah – langkah algoritma VMSP [3], yang pertama adalah mengambil input sebuah *sequence* yang ada dalam *dataset web click stream* dan batasan *minsup* yang kemudian menjadi *vertical mining sequential pattern*. Pada penelitian ini *vertical mining sequential pattern* ditentukan dengan pola yang telah terbentuk, yaitu pola dari item berita apa saja yang dibuka oleh user dan *user* mana saja yang telah membuka pola dari item berita tersebut dengan *support* $\geq$ batasan *minsup*. Kedua, dilakukan pencarian pola maksimal (*maximal pattern*). *Maximal pattern* adalah ketika salah satu pola dalam baris (*sequential*) yang satu berada pada baris yang lain dan memiliki jumlah pola yang sama.

Max sequential pattern = pola dalam *sequential* awal (A) $\subseteq$ pola dalam *sequential* selanjutnya (B)
(1)

Setelah didapatkan pola maksimal, langkah selanjutnya dilakukan strategi – strategi algoritma VMSP. Ada 3 strategi pada algoritma VMSP yaitu:

- 1) *Efficient Filtering of Non-maximal pattern* (EFN), yaitu memfilter *sequential pattern* yang tidak maksimal, dengan hanya menampilkan *sequential pattern* yang maksimal (persamaan 1 dan 2).
- 2) *Forward-Maximal Extension checking* (FME). Pencarian prosedur menemukan *pattern* dengan menumbuhkan sebuah *pattern* dengan menambahkan satu *item* dalam satu waktu dengan *s-extension* atau *i-extension*. Dimana *s-extension* adalah ketika dalam sebuah *sequential pattern* memiliki beberapa pola yang terbentuk, seperti ($\{1\}\{1,2\}, \{2,3\},\dots,\{n\}$). Sedangkan *i-extension* adalah ketika dalam sebuah pola memiliki beberapa subpola (*subpattern*), seperti ($\{1,2,3,\dots,n\}$).
- 3) *Candidate Pruning by Co – Occurrence map* (CPC). Strategi ini bertujuan dalam pemangkasan ruang pencarian dari pola. Yaitu dengan pemangkasan *s-extension* dan *i-extension*, dimana ketika salah satu *item* tidak dapat membentuk pola yang maksimal.

2.3 Analisis Accuracy dan Precision

Analisis kinerja algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) *Precision* adalah proporsi dari hasil komputasi relevan dari algoritma yang ditampilkan (relevan dan ditampilkan) terhadap semua hasil komputasi relevan yang ditampilkan algoritma (relevan dan ditampilkan) dan hasil komputasi relevan yang tidak ditampilkan algoritma (relevan dan tidak ditampilkan)[5].
- 2) *Accuracy* adalah proporsi dari hasil komputasi relevan dari algoritma yang ditampilkan (relevan dan ditampilkan) terhadap semua kondisi hasil komputasi yang relevan dan tidak relevan, serta yang ditampilkan dan tidak ditampilkan[6].

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (3)$$

TP (relevan dan ditampilkan), adalah pola dengan nilai *support* yang dimilikinya. Dan pola yang ditampilkan ≥ 1 . Maka, untuk mendapatkan nilai hasil komputasi relevan yang ditampilkan algoritma dari *dataset* yang diinputkan adalah jumlah keseluruhan nilai *support* dari pola yang ditampilkan, dibagi dengan jumlah *sequence* pola yang ditampilkan. TN (relevan dan tidak ditampilkan), adalah 0. Karena semua hasil komputasi relevan ditampilkan. FP (tidak relevan dan ditampilkan), adalah 0. Karena semua hasil komputasi yang ditampilkan adalah yang relevan. FN (tidak relevan dan tidak ditampilkan), adalah jumlah keseluruhan *sequential pattern* yang dimiliki *dataset* yang telah diinputkan, dikurangi dengan jumlah keseluruhan nilai *support* dari pola yang ditampilkan dibagi dengan jumlah *sequence* pola yang ditampilkan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Persiapan Penelitian

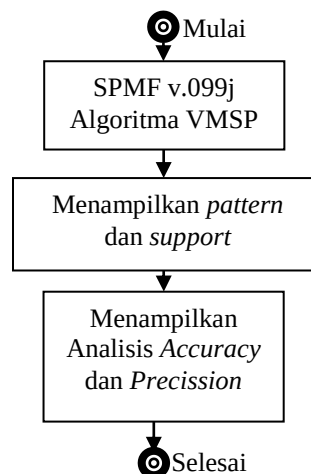
Pada persiapan penelitian, dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan dasar – dasar referensi yang berkaitan dengan teori algoritma VMSP. Dan juga dilakukan pengumpulan data. Data yang digunakan adalah data record dari *web click stream* portal berita Kosarak dengan 10. 000 *sequence*, dan Lethiavan dengan 5. 834 *sequence* yang juga digunakan pada penelitian sebelumnya, serta menggunakan dataset *web click stream* media MSNBC dengan 31.790 *sequence*. Semua *dataset* merupakan *record* data media di internet yang diakses setiap hari, dan *user* membaca berbagai jenis berita dari media tersebut.

3.2 Analisis Sistem

Pada tahap ini, akan dilakukan analisis kebutuhan sistem. Dimana sistem dapat menerima dokumen digital yang bertipe data .txt yang berisi *sequential pattern* dari setiap *dataset*. System yang digunakan adalah SPMF v.099j yang merupakan *open source data mining library* menggunakan bahasa pemrograman java[8]. Pada penelitian ini SPMF v.099j dikembangkan dengan menambahkan tampilan *form* dari analisis *precision* dan *accuracy*, agar dapat diketahui tingkat *accuracy* dan *precision* performa hasil *maximal sequential pattern* dengan algoritma VMSP.

3.3 Rancangan Sistem

Untuk mempermudah komputasi dengan *dataset* yang besar, maka digunakan sistem. Rancangan system yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan system

Pertama digunakan SPMF v.099 Algoritma VMSP, untuk mendapatkan hasil dari komputasi VMSP. Selanjutnya sistem menampilkan hasil yang berisi *maximal sequential pattern (pattern)* beserta nilai supportnya (#SUP). Dimana nilai *support* adalah jumlah banyaknya setiap *maximal sequential pattern* dari *dataset*. Setelah sistem menampilkan hasil VMSP. Selanjutnya dapat diketahui analisis kinerja algoritma. Analisis kinerja yang digunakan adalah analisis *precision* dan *accuracy*. Cara mudah membuat layout adalah dengan menggunakan panduan ini secara langsung.

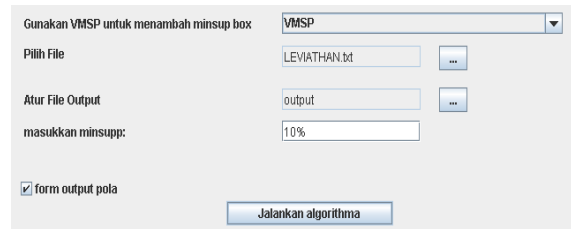
3.4 Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem ini menggunakan Netbeans 8.0.2.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Tampilan SPMF v.099 Algoritma VMSP yang digunakan untuk melakukan komputasi secara otomatis adalah sebagai berikut:



Gambar 2. SPMF v. 099 Algoritma VMSP

Pada halaman awal ini digunakan algoritma VMSP, kemudian pilih *file dataset* yang akan digunakan, setelah itu buat *file output*, dilanjutkan tentukan *minimal support (minsup)*, centang *form output pola* untuk menampilkan hasil output akhir pola, dan klik button *run algorithm* untuk menjalankan system. Maka akan tampil halaman hasil dari pola (*Pattern*) dan nilai *support (#SUP)*.

Hasil dari *dataset* Kosarak yang menampilkan hasil output hanya dengan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, karena pola yang memiliki nilai *support* diatas 70%, 80%, dan 90% adalah 0 (tidak dimiliki oleh *dataset* kosarak).

Tabel 1. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 10%, 20%, 30%, 40%, 50% pada *dataset* Kosarak

No	Minsup10%		Minsup20%		Minsup30%		Minsup40%		Minsup50%	
	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP
1	{1}{6}	1.272	{11}{6}	3.260	{3}	4.569	{6}	6.058	{6}	6.058
2	{11}{6}{3}	1.421	{6}{3}	2.676	{11}{6}	3.260	{3}	4.569		

Pada table 1, *dataset* Kosarak dengan *minimal support* 10%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 11, berita 6, dan berita 3 sebanyak 1.421, dan seterusnya hingga *minimal support* 50% pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 6 sebanyak 6.058. Pada tabel 2, *dataset* Kosarak dengan *minimal support* 60%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 6 sebanyak 6.058, dan seterusnya hingga *minimal support* 90% pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 0 sebanyak 0.

Tabel 2. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 60%, 70%, 80%, 90% pada portal Kosarak

No	Minsup60%		Minsup70%		Minsup80%		Minsup90%	
	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP
1	{6}	6.058	0	0	0	0	0	0

Hasil dari *dataset* Leviathan yang menampilkan hasil *output* hanya dengan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% karena pola yang memiliki nilai *support* diatas 80%, dan 90% adalah 0 (tidak dimiliki oleh *dataset* Leviathan).

Tabel 3. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 10%, 20%, 30%, 40%, 50% pada *dataset* Leviathan

No	Minsup10%		Minsup20%		Minsup30%		Minsup40%		Minsup50%	
	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP
1	{347}	587	{290}	1.715	{40}	1.916	{71}	3.383	{71}	3.383
2	{227}	1.001	{124}	1.183			{29}	2.898	{17}	3.026
3	{224}	628	{103}	1.371			{21}	2.467	{14}	3.260
4	{212}	753	{96}	1.538			{17}	3.026		
5	{206}	766	{92}	1.422			{14}	3.260		
6	{197}	685	{52}	1.723						
7	{75}	652	{39}	1.430						
8	{63}	803	{30}	1.582						
9	{54}	862	{20}	1.475						
10	{36}	637	{3}	1.693						

No	Minsup10%		Minsup20%		Minsup30%		Minsup40%		Minsup50%	
	Pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP
11	{26}	722								
12	{23}	686								
13	{19}	831								
14	{11}	792								
15	{18}{318}	609								
16	{8}{318}	654								
17	{18}{227}	705								
18	{8}{227}	727								
19	{18}{122}	661								
20	{8}{122}	697								

Pada tabel 3, *dataset* Leviathan dengan *minimal support* 10%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 8 dan berita 122 sebanyak 697, dan seterusnya hingga *minimal support* 50% pola portal berita yang sering dikunjungi adalah berita 71 sebanyak 3.383. Pada tabel 4, *dataset* Leviathan dengan *minimal support* 60%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 8 dan berita 18 sebanyak 3.522, dan seterusnya hingga *minimal support* 90% pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 0 sebanyak 0.

Tabel 4. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 60%, 70%, 80%, 90% pada *dataset* Leviathan

No	Minsup60%		Minsup70%		Minsup80%		Minsup90%	
	Pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP
1	{8} {18}	3.522	{18}	4.326	0	0	0	0
2			{8}	4.651				

Hasil dari *dataset* MSNBC yang menampilkan hasil *output* hanya dengan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, karena pola yang memiliki nilai *support* diatas 70%, 80%, dan 90% adalah 0 (tidak dimiliki oleh *dataset* MSNBC).

Tabel 5. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 10%, 20%, 30%, 40%, 50% pada *dataset* MSNBC

No	Minsup10%		Minsup20%		Minsup30%		Minsup40%		Minsup50%	
	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP	Pattern	#SUP
1	{8}	4.942	{10}	9.564	{14}	10.240	{7}	15.198	{2}	20.695
2	{1}{15}	3.227	{1}{10}	7.458	{12}	11.785	{9}	13.969	{1}{2}	16.785
3	{2}{5}	3.479			{11}	10.507	{6}	15.360		
4	{1}{5}	4.162			{10}	9.564				
5					{6}	13.969				
6					{4}	15.360				
7					{3}	9.921				
8					{1}{12}	9.613				
9					{1}{4}	11.142				

Pada tabel 5, *dataset* MSNBC dengan *minimal support* 10%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 8 sebanyak 4.942, dan seterusnya hingga *minimal support* 50% pola portal berita yang sering dikunjungi adalah berita 2 sebanyak 20.695. Pada tabel 6, *dataset* MSNBC dengan *minimal support* 60%, pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 2 sebanyak 20.695, dan seterusnya hingga *minimal support* 90% pola berita yang sering dikunjungi adalah berita 0 sebanyak 0.

Tabel 6. Hasil *pattern* dan nilai *support* dengan *minsup* 60%, 70%, 80%, 90% pada *dataset* MSNBC

No	Minsup60%		Minsup70%		Minsup80%		Minsup90%	
	Pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP	pattern	#SUP
1	{2}	20.695	0	0	0	0	0	0

Dari hasil *pattern* dan nilai *support* diatas (tabel 1, tabel 2, tabel 3, tabel 4, tabel 5, dan tabel 6) diperoleh hasil analisis *accuracy* pada masing – masing *dataset*, dan menggunakan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%, dengan menggunakan komputasi pada persamaan 3. Maka dihasilkan nilai prosentase *accuracy* seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel analisis *Accuracy*

Minsupp (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Kosarak (%)	13,47	29,68	39,15	53,14	60,58	60,58	0	0	0
Leviathan (%)	12,39	25,94	32,84	51,53	55,25	60,37	76,94	0	0
MSNBC (%)	12,43	26,77	35,69	46,69	58,95	65,1	0	0	0

Pada tabel 7, *dataset* Kosarak dengan *minimal support* 10% memiliki tingkat *accuracy* 13,47%, dan seterusnya hingga pada *dataset* MSNBC dengan *minimal support* 90% memiliki tingkat *accuracy* 0%.

Dari hasil *pattern* dan nilai *support* diatas (tabel 1, tabel 2, tabel 3, tabel 4, tabel 5, dan tabel 6) diperoleh hasil analisis *precision* pada masing – masing *dataset*, dan menggunakan *minimal support* 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%, dengan menggunakan komputasi pada persamaan 2. Maka dihasilkan nilai prosentase *precision* seperti pada table 8.

Tabel 8. Tabel analisis *precision*

Minsupp (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Kosarak (%)	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Leviathan (%)	100	100	100	100	100	100	100	0	0
MSNBC (%)	100	100	100	100	100	100	0	0	0

Pada tabel 8, *dataset* Kosarak dengan *minimal support* 10% memiliki tingkat *precision* 100%, dan seterusnya hingga pada *dataset* MSNBC dengan *minimal support* 90% memiliki tingkat *precision* 0%

4.2 Pembahasan

Dari hasil diatas, didapatkan bahwa:

- 1) Prosentase dari analisis *accuracy* dari *dataset web click stream* Kosarak tertinggi adalah dengan *minimal support* 60%, yaitu dengan prosentase *accuracy* 60,58%. Leviathan adalah dengan *minimal support* 70%, yaitu dengan prosentase *accuracy* 76,94%. Dan MSNBC adalah dengan *minimal support* 60%, yaitu dengan prosentase *accuracy* 65, 1%.
- 2) Prosentase tertinggi dari analisis *accuracy* diantara *dataset web click stream* Kosarak, Leviathan, dan MSNBC adalah *dataset* Leviathan dengan *minimal support* 70% yaitu 76,94%.
- 3) *Dataset* Kosarak memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 60%, Leviathan memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 70%, dan MSNBC memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 60%. Hal ini dikarenakan, pada *dataset* kosarak dengan *minimal support* 70%, 80%, dan 90% bernilai 0 (tidak memiliki *output* hasil yang ditampilkan), Leviathan dengan *minimal support* 80% dan 90% bernilai 0 (tidak memiliki *output* hasil yang ditampilkan), dan MNSBC dengan *minimal support* 70%, 80%, dan 90% bernilai 0 (tidak memiliki *output* hasil yang ditampilkan)

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Prosentase tertinggi dari analisis *accuracy* dari *dataset web click stream* Kosarak, Leviathan, dan MSNBC adalah *dataset* Leviathan dengan *minimal support* 70% yaitu 76,94%. *Dataset* Kosarak memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 60%, Leviathan memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 70%, dan MSNBC memiliki nilai *precision* 100% hingga pada *minimal support* 60%.

5.2 Saran

Melihat hasil komputasi analisis *accuracy* dan *precision* pada penelitian ini. Penelitian ini masih dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan *dataset* yang lain dan yang lebih bervariasi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Hani'ah, Mamluatul. Ratnawati, Dian, Eka. dan Suprpto. 2014. Penggalan Pola Sekuensial pada data akses pengguna *website* menggunakan Algoritma PrefixSpan. Malang: Universitas Brawijaya.
- [2] Ayres, Jay. Gehrke, Jhannes. Yiu, Tomi. dan Flannck, Jason. 2002. *Sequential Pattern Mining using A Bitmap Representation*. Cornell University.

- [3] Fournier, Viger, P. Wu – Cheng, W. Gomariz, Antonio, dan Tseng, Vincent S. 2014. *VMSP: Efficient Vertical Mining of Maximal Sequential Patterns*. Canada: Universite de Montreal.
- [4] Han, J. Kamber, M. 2001. *Data Mining: Concepts and Techniques*. California.
- [5] Muningsih, Elly. 2016. *Penentuan Rekomendasi Produk dengan Metode Data Mining Asosiasi Generalized Sequence Pattern (GSP)*. Yogyakarta: AMIK BSI.
- [6] Julastio, Riqky. Gunawan. 2015. *Sequential Pattern Mining Dengan SPADE untuk Prediksi Pembelian Spare Part dan Aksesori Komputer pada Kedatangan Kembali Konsumen*. Surabaya: Sekolah Tinggi Teknik Surabaya.
- [7] Sulisty, Wiwin. 2012. *Pemodelan Kesesuaian Dokumen Sekuriti Manajemen Aset Teknologi Informasi Menggunakan Algoritma Extended Weighted – Tree Similarity*. Surabaya.
- [8] Fournier, Viger, P. 2016. *SPMF An Open Source Data Mining Library*. [Online] (Updated 16 Juni 2016). Available at: <http://www.philippe-fournier-viger.com/spmf/>. [Accessed 10 Juli 2016]

Halaman ini sengaja dikosongkan

PENERAPAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW) UNTUK EVALUASI DAN PENILAIAN DRIVER BERPRESTASI DI PERUSAHAAN DISTRIBUSI

Thomas Adi Oktavianus¹⁾, Wiwik Suharso²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email : ¹⁾thomasadiokta@gmail.com, ²⁾wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Driver merupakan salah satu bagian penting bagi perusahaan distribusi yang berperan sebagai pelaksana dalam proses pendistribusian. Selain meningkatkan kesejahteraan karyawan, pemberian insentif dan penghargaan kepada *driver* berprestasi yang dilakukan tiap periode juga akan meningkatkan kinerja karyawan karena hal ini akan membuat *driver* berlomba untuk mendapatkan nilai terbaik demi insentif dan penghargaan tersebut. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan *driver* berprestasi tersebut. Metode ini mengharuskan untuk menentukan beberapa kriteria penilaian dan memberikan nilai bobot untuk kriteria tersebut sehingga diperoleh sebuah nilai yang selanjutnya akan dilakukan pemeringkatan untuk menentukan siapa *driver* yang terbaik. Dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dan penggunaan MySQL sebagai penyimpanan data program aplikasi berbasis desktop yang dibuat dalam penelitian ini berhasil membantu dalam menentukan *driver* berprestasi yang dilakukan setiap bulan atau setahun sekali.

Kata kunci : Pemilihan *driver* berprestasi, Penilaian, SAW, Kriteria, Bobot nilai, Java, MySQL

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi yang sangat pesat saat ini memiliki peran dalam membantu melakukan proses aktivitas pekerjaan menjadi lebih mudah dan cepat. Kebutuhan sebuah perusahaan terhadap suatu hasil informasi juga dapat diramalkan dan diperoleh langsung dengan bantuan teknologi canggih. Dengan memanfaatkan piranti teknologi secara maksimal, maka akan diperoleh sebuah informasi yang bermanfaat dan akurat sesuai dengan kebutuhan masing-masing sehingga dapat diambil suatu keputusan dengan cepat.

Sebuah perusahaan distribusi berskala besar memiliki banyak karyawan yang tersebar di berbagai divisi masing-masing. Tentunya hal ini menjadi tanggung jawab kepala divisi bagaimana dalam mengawasi dan terutama memperhatikan kesejahteraan seluruh

karyawan pada divisinya. Sebagai contoh pemilihan *driver* berprestasi yang dilakukan tiap periode adalah salah satu hal dalam membangun dan menjaga kinerja *driver* agar lebih baik serta meningkat. Dimana bagi sebuah perusahaan distribusi *driver* merupakan salah satu unsur penunjang di bidang perjalanan dan pengiriman barang. Seiring dengan adanya perkembangan teknologi maka dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu metode dalam membantu menentukan *driver* berprestasi bagi pihak manajemen divisi sebuah perusahaan.

Salah satu metode evaluasi dan penilaian yang dapat digunakan dalam menentukan *driver* berprestasi yaitu dengan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM)* metode *Simple Additive Weighthing (SAW)*. Metode ini sering juga dikenal dengan istilah penjumlahan terbobot. Dimana inti dari metode ini adalah

mencari nilai bobot untuk setiap alternatif pada kriteria tertentu dan selanjutnya dilakukan perankingan untuk memilih alternatif terbaik sebagai solusi. Metode SAW ini membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. (Kusumadewi, 2006).

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Simple Additive Weighing (SAW)

Simple Additive Weighing Method (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (x) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Formula untuk normalisasi tersebut adalah :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut} \\ & \text{keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut} \\ & \text{biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan :

r_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi

x_{ij} = Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

$\max_{ij}$ = Nilai Terbesar dari tiap kriteria

$\min_{ij}$ = Nilai Terkecil dari tiap kriteria

Benefi = Jika nilai tertinggi adalah terbaik

Cost = Jika nilai terendah adalah terbaik

dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,...,m$

dan $j=1,2,...,n$. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Keterangan :

V_i = Rangking untuk setiap alternatif

w_j = Nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi

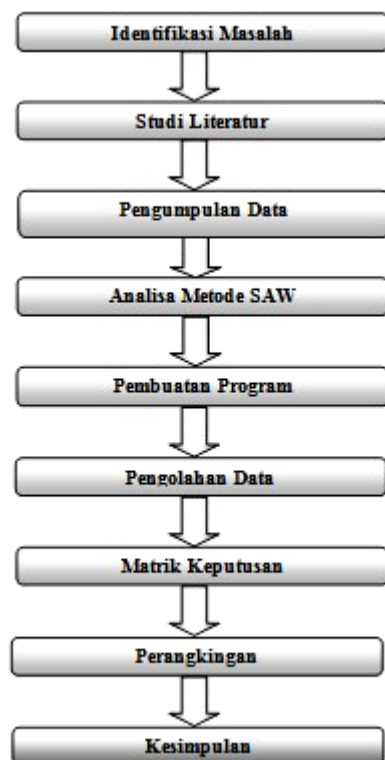
Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

b. Langkah Penyelesaian SAW

Langkah-langkah penyelesaian FMADM metode SAW adalah (Kusumadewi, 2006) :

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternative pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan criteria (C_i), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan penelitian

Penjelasan tahapan penelitian di atas adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi masalah yang akan diteliti
2. Mempelajari literatur yang sesuai dengan masalah yang diteliti
3. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk diteliti lebih lanjut
4. Menganalisa kesesuaian metode *Simple Additive Weighting* (SAW) terhadap masalah yang diteliti
5. Proses pembuatan program untuk penyelesaian masalah
6. Mengolah data yang diteliti dengan menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan serta menentukan rating kecocokan alternatif pada setiap kriteria
7. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria kemudian melakukan normalisasi

matriks sehingga diperoleh matriks ternormalisasi

8. Melakukan perangkingan untuk mendapatkan nilai terbesar yang akan digunakan sebagai alternatif terbaik sebagai solusi.
9. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan

Tabel 1. Bobot kriteria Kehadiran

Kehadiran	Bobot Nilai Kehadiran (C1)
< 23 hari	1
23 hari s/d 24 hari	2
> 24 hari	3
Standar bobot	0,15

Prosentase bobot untuk kriteria kehadiran diberikan 15%. Dengan pembagian nilai bobot untuk rata-rata kehadiran dibawah 23 hari nilai bobotnya 1, untuk rata-rata kehadiran 23 sampai 24 hari nilai bobotnya 2, dan untuk rata-rata kehadiran 25 hari atau lebih nilai bobotnya 3.

Tabel 2. Bobot kriteria Poin Kirim

Poin Kirim	Bobot Nilai Poin Kirim (C2)
< 90 poin	1
90 poin s/d 100 poin	2
> 100 poin	3
Standar bobot	0,25

Prosentase bobot untuk kriteria poin kirim diberikan 25%. Dengan pembagian nilai bobot untuk rata-rata poin kirim dibawah 80 poin nilai bobotnya 1, untuk rata-rata poin kirim 80 sampai 100 poin nilai bobotnya 2, dan untuk rata-rata poin kirim lebih dari 100 nilai bobotnya 3. Besarnya poin kirim ini mengacu pada banyak sedikitnya *driver* melakukan pengiriman. Meskipun telah dijadwalkan untuk rute pengiriman namun tidak sedikit *driver* yang tidak mau melakukan pengiriman untuk kedua kali sehingga besarnya poin kirim ini

mengindikasikan *driver* tersebut rajin untuk melakukan pengiriman lebih dari satu kali.

Tabel 3. Bobot kriteria Komplain

Komplain	Bobot Nilai Komplain (C3)
0 kali	3
1 kali	2
> 1 kali	1
Standar bobot	0.10

Prosentase bobot untuk kriteria komplain diberikan 10%. Dengan pembagian nilai bobot untuk *driver* yang nilai rata-rata komplainnya 0 nilainya 3, untuk *driver* yang nilai rata-rata komplainnya 1 nilainya 2, dan untuk *driver* yang nilai rata-rata komplainnya 2 atau lebih nilainya 1.

Tabel 4. Bobot kriteria Ketertiban

Ketertiban	Bobot Nilai Ketertiban (C4)
< 10	1
10 s/d 20	2
> 20	3
Standar bobot	0,50

Prosentase bobot untuk kriteria ketertiban diberikan 50%. Dengan pembagian nilai bobot untuk poin ketertiban dibawah 10 nilai bobotnya 1, untuk poin ketertiban 10 sampai 20 nilai bobotnya 2, dan untuk poin ketertiban lebih dari 20 nilai bobotnya 3. Bobot kriteria ketertiban ini diberikan prosentase paling besar dari yang lainnya karena penilaian ini diambil dari jam keberangkatan awal pengiriman *driver* dimana sesuai jadwal yang diberikan pihak kepala divisi untuk jam keberangkatan yaitu pukul 4:00 WIB dengan toleransi keterlambatan 30 menit. Jika keberangkatan *driver* selalu tepat waktu maka selain pengiriman ke toko juga lebih cepat selesai dan *driver* yang bersangkutan bisa melakukan pengiriman kembali untuk kedua kali yang akan berpengaruh pada poin kirim.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Skenario Penilaian

Data pengujian terdiri dari data 63 *driver* PT. Indomarco Prismatama cabang Jember yang mencakup 4 kriteria penilaian yaitu kehadiran, poin kirim, komplain, dan ketertiban. Data tersebut adalah data kinerja *driver* selama bulan Januari hingga Desember 2016.

Penilaian 63 *driver* dengan 4 kriteria tersebut dilakukan dalam 3 jenis skenario periode penilaian yaitu perbulan, pertahun, dan penilaian sesuai dengan penilaian yang sedang berjalan di instansi. Tiga proses skenario tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Skenario 1

Pada skenario ini proses penilaian dilakukan perbulan dimana dari proses ini akan diambil 10 *driver* dengan nilai terendah yang selanjutnya akan dilakukan pembinaan dan pengarahan oleh pihak manajemen divisi *driver* untuk perbaikan kinerja *driver* di bulan mendatang.

b. Skenario 2

Pada skenario ini proses penilaian dilakukan pertahun dengan data dari bulan Januari hingga Desember 2016. Dari proses ini akan diambil 25 persen dari total *driver* yaitu 16 *driver* yang memiliki nilai terbaik untuk terpilih sebagai *driver* berprestasi yang selanjutnya akan mendapatkan insentif dan penghargaan. Selain itu juga akan diambil 10 *driver* dengan nilai terendah yang akan dilakukan pembinaan dan pengarahan kembali mengenai kinerja *driver* tersebut.

c. Skenario 3

Pada skenario ini penilaian dilakukan per tahun dan penilaian dilakukan sesuai dengan aturan penilaian yang sedang berjalan di instansi yaitu hanya 2 kriteria yang menjadi poin penilaian, antara lain Absensi dan Poin kirim. Tujuan

dilakukannya penilaian skenario 3 ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi dari program yang telah dibuat apakah sama dengan penilaian yang telah dilakukan oleh instansi.

4.2 Hasil Dan Analisis Pengujian

1. Hasil Skenario 1

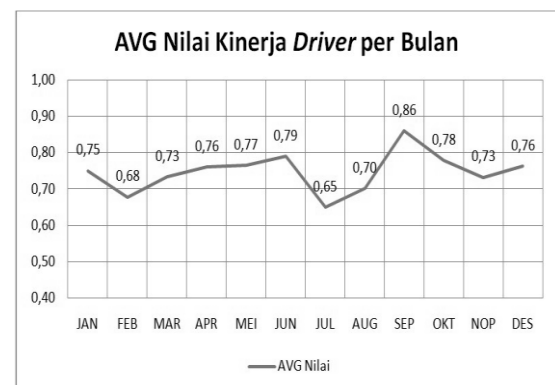
Hasil penilaian *driver* yang dilakukan perbulan mulai dari Januari hingga Desember 2016 dapat disajikan ke dalam tabel di bawah ini :

Tabel 5. Nilai kinerja *driver* per bulan

NO	KANDIDAT	PERIODE BULAN PENILAIAN											
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOP	DES
1	A1	0,87	0,40	0,67	0,84	0,84	1,00	0,67	0,75	0,83	0,84	0,75	0,84
2	A2	1,00	0,57	1,00	1,00	0,84	0,84	0,70	0,75	0,87	0,84	0,70	0,79
3	A3	0,84	0,66	0,66	0,66	0,66	0,62	0,66	0,58	0,75	0,66	0,66	0,66
4	A4	0,92	0,62	1,00	0,70	0,73	0,84	0,75	0,67	0,92	0,75	0,84	0,84
5	A5	0,84	0,84	0,84	0,84	0,56	0,62	0,58	0,58	1,00	0,84	0,66	0,84
6	A6	0,70	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	0,70	0,84	1,00	1,00	0,84	0,95
7	A7	1,00	1,00	0,84	0,84	0,66	0,84	0,75	0,84	0,87	0,66	0,75	0,84
NO	KANDIDAT	PERIODE BULAN PENILAIAN											
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOP	DES
8	A8	1,00	0,57	0,75	0,70	0,84	0,84	0,40	0,50	0,48	0,50	0,75	0,79
9	A9	0,58	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,58	0,58	0,67	0,63	0,58	0,66
10	A10	0,84	0,70	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,67	1,00	0,84	0,84	0,66
11	A11	0,50	0,58	0,50	0,66	0,66	0,62	0,62	0,40	0,88	0,75	0,58	0,58
12	A12	0,84	0,53	0,58	0,66	0,66	0,66	0,53	0,58	0,75	0,75	0,75	0,84
13	A13	1,00	0,57	0,57	0,84	0,84	0,84	0,70	0,75	1,00	1,00	0,84	0,84
14	A14	0,84	0,79	0,84	0,84	0,50	0,84	0,84	0,84	1,00	1,00	0,84	0,84
15	A15	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,84	0,75	0,84	1,00	1,00	0,84	0,84
16	A16	0,40	0,40	0,40	0,79	0,79	0,73	0,75	0,84	1,00	0,84	0,84	0,84
17	A17	0,62	0,75	0,75	0,84	1,00	0,84	0,62	0,84	0,92	0,84	0,57	1,00
18	A18	0,40	0,40	0,40	0,50	0,84	0,84	0,84	0,84	1,00	0,84	0,84	0,84
19	A19	0,57	0,57	0,57	0,70	0,73	0,70	0,40	0,67	0,88	0,67	0,40	0,45
20	A20	0,40	0,84	0,78	1,00	0,84	0,79	0,62	0,70	0,73	0,57	0,57	0,40
21	A21	1,00	0,70	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,75	1,00	0,84	0,84	0,84
22	A22	0,40	0,40	0,50	0,45	0,40	0,66	0,40	0,50	0,48	0,45	0,45	0,53
23	A23	0,92	0,75	0,62	0,87	0,84	0,84	0,67	0,75	0,78	0,84	0,75	0,57
24	A24	0,83	0,57	0,58	0,84	0,40	0,84	0,45	0,75	0,92	0,84	0,75	0,66
25	A25	0,75	0,57	0,84	0,79	0,56	0,56	0,45	0,45	0,67	0,57	0,84	0,70
26	A26	0,92	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62	0,92	0,88	1,00	0,75	1,00
27	A27	0,97	0,67	0,75	0,84	0,84	0,62	0,84	0,88	1,00	0,84	0,84	0,84
28	A28	0,75	0,40	0,45	0,58	0,48	0,84	0,66	0,50	0,58	0,45	0,40	0,53
29	A29	1,00	1,00	1,00	0,84	0,84	0,84	0,87	1,00	1,00	0,84	0,84	0,84
30	A30	1,00	0,84	0,92	1,00	0,84	0,48	0,67	0,75	0,92	0,75	0,84	0,66
31	A31	1,00	0,84	0,67	0,84	1,00	0,84	0,70	0,92	0,92	1,00	0,84	1,00
32	A32	0,84	0,65	0,84	0,84	0,79	0,65	0,75	0,67	1,00	0,84	0,75	0,84
33	A33	0,92	0,58	0,75	0,70	0,84	0,84	0,62	0,75	1,00	0,75	0,62	0,84

34	A34	0,92	0,92	0,75	1,00	0,80	1,00	0,62	0,67	0,83	0,84	0,57	1,00
35	A35	0,45	0,66	0,66	0,58	0,48	0,66	0,45	0,58	0,75	0,58	0,53	0,50
36	A36	0,84	0,75	0,84	0,84	0,66	0,75	0,58	0,58	0,75	0,58	0,84	0,84
37	A37	0,97	0,79	0,75	0,79	0,84	0,84	0,70	0,58	0,67	0,84	1,00	1,00
38	A38	0,72	0,70	1,00	0,79	0,84	0,84	0,75	0,67	1,00	0,84	0,92	0,84
39	A39	0,40	0,40	0,40	0,79	0,84	0,84	0,84	0,75	1,00	0,84	0,84	0,58
40	A40	0,62	0,87	1,00	0,70	0,79	0,84	0,45	0,50	0,92	0,75	1,00	0,75
41	A41	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,58	0,92	0,84	0,75	0,84
42	A42	0,45	0,75	0,66	0,66	0,84	0,84	0,62	0,66	0,75	0,66	0,40	0,66
43	A43	0,84	0,57	0,84	0,84	0,80	0,84	0,53	0,58	1,00	0,84	0,57	0,66
44	A44	1,00	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,72	0,92	0,87	1,00	0,75	0,84
45	A45	0,40	0,45	0,66	0,66	0,66	0,40	0,57	0,75	0,92	0,84	0,70	0,84
46	A46	0,84	0,40	0,40	0,40	0,84	0,84	0,75	0,75	0,78	0,75	0,84	0,84
47	A47	0,70	0,75	0,75	0,84	0,84	0,84	0,75	0,75	0,92	0,75	0,58	0,66
48	A48	0,75	0,75	0,92	0,70	0,95	1,00	0,57	0,75	0,92	1,00	0,92	0,79
49	A49	0,58	0,45	0,58	0,53	0,62	0,53	0,45	0,50	0,67	0,66	0,58	0,53
50	A50	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,58	0,45	0,50	0,58	0,50	0,50	0,58
51	A51	0,62	0,75	0,57	0,57	0,75	0,79	0,57	0,92	0,73	0,92	0,75	0,84
52	A52	0,84	0,84	0,84	0,84	0,79	1,00	1,00	0,75	0,92	0,75	0,75	0,84
53	A53	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	1,00	0,84	0,84	1,00	0,84	0,84	0,84
54	A54	0,75	0,75	0,75	0,79	0,84	0,84	0,40	0,75	0,70	0,57	0,75	0,40
55	A55	0,75	0,75	0,92	0,57	1,00	0,84	0,70	0,75	0,78	0,84	0,75	0,79
56	A56	0,84	0,75	0,84	0,84	0,84	0,84	0,66	1,00	0,84	0,70	0,79	0,79
57	A57	0,58	0,58	0,45	0,66	0,66	0,66	0,50	0,50	0,67	0,58	0,75	0,53
58	A58	0,84	0,70	1,00	0,84	0,84	0,84	0,84	0,75	0,78	0,84	1,00	0,84
59	A59	0,70	0,84	0,84	0,84	0,84	1,00	0,75	0,84	1,00	0,84	0,79	0,84
60	A60	0,70	0,57	0,75	0,84	0,84	0,84	0,40	0,75	0,92	0,84	0,72	0,84
61	A61	0,57	0,75	0,75	0,84	0,84	0,66	0,70	0,62	0,92	0,75	0,67	0,84
62	A62	0,84	0,72	0,70	0,70	0,79	0,84	0,58	0,75	0,92	0,75	0,57	0,84
63	A63	0,75	0,75	0,57	0,70	0,63	0,66	0,45	0,58	0,92	0,75	0,84	0,84
AVG		0,75	0,68	0,73	0,76	0,77	0,79	0,65	0,70	0,86	0,78	0,73	0,76

Dari data di atas diperoleh nilai rata-rata kinerja driver pada bulan Januari hingga Desember 2016. Data tersebut dapat disajikan dalam grafik berikut :



Grafik 1. Average nilai kinerja *driver* per bulan

Setiap tahun PT. Indomarco Prismatama pasti menghadapi kondisi dimana permintaan

barang kebutuhan pokok meningkat dari hari biasa atau yang sering disebut *seasonal*. *Seasonal* ini dialami biasanya tiga bulan sebelum bulan puasa atau bulan Ramadhan. Saat *seasonal* pihak toko atau gerai Indomaret akan menaikkan persediaan barang yang menjadi kebutuhan pokok pada bulan puasa sampai hari raya Idul Fitri. Hal ini tentu membuat DC (*Distribution Center*) akan *order* barang-barang tersebut ke *supplier* lebih banyak. Permintaan barang yang meningkat tentu juga membuat paket kiriman meningkat. Berikut beberapa analisa dari geafik di atas :

- a. Pada bulan Februari nilai kinerja menurun dibanding bulan Januari, hal ini dikarenakan pada bulan Desember tahun yang lalu hingga Januari permintaan barang ke DC cukup banyak menjelang hari raya Natal dan Tahun Baru dan pada bulan Februari permintaan barang ke DC mulai menurun karena tidak ada *even* penting di bulan Februari.
- b. Pada bulan Maret hingga Juni grafik menunjukkan peningkatan secara terus menerus dan stabil. Hal ini karena di bulan Maret DC sudah mulai melakukan *order* barang-barang *seasonal* ke *supplier* dan mulai menyetok barang-barang tersebut ke toko supaya memasuki bulan puasa yang jatuh pada bulan Juni dan Idul Fitri di bulan Juli barang-barang *seasonal* tersebut sudah tersedia di toko untuk dijual. Hal ini berpengaruh pada poin kirim *driver* karena paket kiriman meningkat.
- c. Pada bulan Juli grafik menurun drastis. Hal ini memang seharusnya demikian, karena hari raya Idul Fitri jatuh di bulan Juli dan saat itu pengiriman memang terbilang sedikit karena barang-barang sudah disetok di toko jauh-jauh hari sebelumnya. *Driver* juga banyak yang mengambil cuti hari raya dimana hal ini akan mengurangi prosentase kehadiran dan poin kirim karena *driver*

tidak melakukan pengiriman sehingga nilai kinerja menjadi menurun.

- d. Di bulan Agustus dan September grafik naik secara drastis. Setelah menghadapi *seasonal* PT. Indomarco Prismatama akan menghadapi *pasca seasonal*. Jika saat *seasonal* pengiriman ke toko mengalami peningkatan, *pasca seasonal* ini adalah saat penarikan barang dari toko untuk dikembalikan atau diretur dikirim kembali ke DC meningkat. Akibat penjualan di toko yang kurang maksimal maka barang retur ke DC jadi banyak dan hal ini sampai membutuhkan mobil khusus untuk mengangkut barang retur tersebut ke DC. Hal ini juga mempengaruhi poin kirim *driver* yang menjadi kriteria penilaian.
- e. Di bulan Oktober dan November grafik kembali menurun. Hal ini karena keadaan pengiriman dan *order* barang berangsur normal dan di bulan Desember sedikit mengalami peningkatan karena akan menghadapi hari raya Natal dan Tahun Baru.

Dalam proses penilaian per bulan ini diambil 10 *driver* dengan penilaian terendah tiap bulanya yang selanjutnya 10 *driver* ini akan diberi pengarahan atau pembinaan oleh kepala divisi *driver*. *Driver* yang masuk dalam kategori nilai terendah tersebut dapat dirangkum ke dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Bulan *driver* masuk kategori nilai terendah

No	Kandidat	Total	Bulan & Peringkat Terendah											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	A22	11	7	8	10	4	3	-	5	9	2	2	4	8
2	A28	9	-	5	6	9	4	-	-	3	3	1	1	5
3	A50	9	9	-	9	3	7	5	-	8	4	4	5	-
4	A49	8	-	9	-	6	10	3	8	5	6	-	-	6
5	A35	7	8	-	-	10	5	-	7	-	-	9	6	4
6	A25	6	-	-	-	-	9	4	6	2	5	5	-	-
7	A15	5	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
8	A57	5	-	-	7	-	-	-	-	6	7	10	-	7
9	A8	4	-	-	-	-	-	-	1	4	1	3	-	-
10	A18	4	3	3	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
11	A20	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10	1
12	A39	4	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10
13	A54	4	-	-	-	-	-	-	4	-	10	7	-	2
14	A5	3	-	-	-	-	8	6	-	10	-	-	-	-
15	A11	3	-	-	8	-	-	8	-	1	-	-	-	-
16	A16	3	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	A19	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	3
18	A45	3	5	10	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
19	A46	3	-	7	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
20	A40	2	-	-	-	-	-	-	10	7	-	-	-	-
21	A42	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
22	A1	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	A3	1	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
24	A9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-
25	A14	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
26	A17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
27	A23	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
28	A24	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
29	A27	1	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
30	A30	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
31	A32	1	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
32	A34	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
33	A36	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-
34	A37	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
35	A43	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
36	A51	1	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
37	A55	1	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
38	A60	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
39	A63	1	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-

*) Angka 1 – 10 yang di-block pada tabel menunjukan posisi peringkat terendah pada bulan periode penilaian

2. Hasil Skenario 2

Proses penilaian dilakukan dalam periode satu tahun selama tahun 2016. Hasil proses tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 7. Nilai kinerja *driver* per tahun

No	Kandidat	Periode Januari – Desember 2016	
		Nilai	Peringkat
1	A26	1,00	1
2	A53	0,84	2
3	A52	0,84	3
4	A27	0,84	4
5	A44	0,84	5
6	A37	0,84	6
7	A38	0,84	7
8	A58	0,84	8
9	A30	0,84	9
10	A47	0,84	10
11	A31	0,84	11
12	A29	0,84	12
13	A61	0,84	13
14	A63	0,84	14
15	A60	0,84	15
16	A6	0,84	16
17	A41	0,84	17
18	A56	0,84	18
19	A32	0,84	19
20	A36	0,84	20
21	A21	0,84	21
22	A59	0,84	22
23	A5	0,84	23
24	A10	0,84	24
25	A7	0,84	25
26	A14	0,84	26
27	A43	0,79	27
28	A13	0,79	28
29	A2	0,79	29
30	A33	0,75	30
31	A40	0,75	31
32	A34	0,75	32
33	A17	0,75	33
34	A4	0,75	34
35	A23	0,70	35
36	A54	0,70	36
37	A55	0,70	37
38	A24	0,70	38
39	A62	0,70	39
40	A1	0,70	40
41	A45	0,70	41
42	A8	0,70	42
43	A25	0,70	43
44	A48	0,70	44
45	A9	0,66	45
46	A42	0,66	46
47	A12	0,66	47
48	A3	0,66	48
49	A51	0,65	49
50	A20	0,65	50
51	A57	0,58	51
52	A19	0,57	52

No	Kandidat	Periode Januari – Desember 2016	
		Nilai	Peringkat
53	A46	0,57	53
54	A16	0,57	54
55	A18	0,57	55
56	A15	0,57	56
57	A11	0,53	57
58	A49	0,53	58
59	A35	0,53	59
60	A28	0,53	60
61	A50	0,50	61
62	A22	0,40	62
63	A39	0,40	63
AVG		0,73	

Dalam penilaian tahunan ini, diambil 25% *driver* dengan nilai tertinggi yang akan mendapatkan insentif dan penghargaan *driver* berprestasi periode 2016. Total 25% dari 63 total *driver* tersebut yaitu sebanyak 16 *driver* yang terpilih. *Driver-driver* tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 8. *Driver* berprestasi periode 2016

No	Kandidat	Nilai	Peringkat
1	A26	1,00	1
2	A53	0,84	2
3	A52	0,84	3
4	A27	0,84	4
5	A44	0,84	5
6	A37	0,84	6
7	A38	0,84	7
8	A58	0,84	8
9	A30	0,84	9
10	A47	0,84	10
11	A31	0,84	11
12	A29	0,84	12
13	A61	0,84	13
14	A63	0,84	14
15	A60	0,84	15
16	A6	0,84	16

Dari 16 *driver* hasil penilaian program di atas, akan dicocokkan dengan hasil penilaian dari instansi yang telah dilakukan di tahun 2016 untuk melihat tingkat akurasi dari metode yang digunakan. Berikut adalah tabel perbandingan antara hasil penilaian dari instansi dan penilaian dari program.

Tabel 9. Hasil penilaian instansi vs hasil penilaian program

Hasil Penilaian Instansi		Hasil Penilaian Program	
Kandidat	Peringkat	Kandidat	Peringkat
A53	1	A26	1
A6	2	A53	2
A15	3	A52	3
A42	4	A27	4
A41	5	A44	5
A10	6	A37	6
A46	7	A38	7
A52	8	A58	8
A59	9	A30	9
A26	10	A47	10
A29	11	A31	11
A14	12	A29	12
A21	13	A61	13
A27	14	A63	14
A13	15	A60	15
A43	16	A6	16

*) Nama kandidat yang ter-*block* adalah kandidat yang cocok dengan hasil penilaian yang dilakukan instansi

Dari tabel di atas terdapat 6 *driver* yang cocok dengan penilaian yang telah dilakukan oleh instansi sedangkan 10 *driver* lainnya tidak cocok. Untuk mengetahui prosentase tingkat akurasi program dapat dijabarkan dengan perhitungan berikut :

$$akurasi = \frac{6}{16} \times 100\% = 38\%$$

Diketahui tingkat kecocokan atau akurasi program hanya sebesar 38% untuk menentukan 16 kandidat terpilih dari total 63 kandidat. Kecilnya akurasi disini dikarenakan pada proses penilaian yang sedang berjalan di instansi, aspek ketertiban dan komplain tidak begitu diperhatikan sedangkan pada penilaian program dengan metode SAW ini ketertiban memiliki bobot nilai yang besar sehingga sangat mempengaruhi nilai yang dihasilkan. Ketertiban seharusnya menjadi poin penting karena menunjukkan kedisiplinan kerja yang mengindikasikan *driver* tersebut selalu tepat waktu saat berangkat ke tempat kerja.

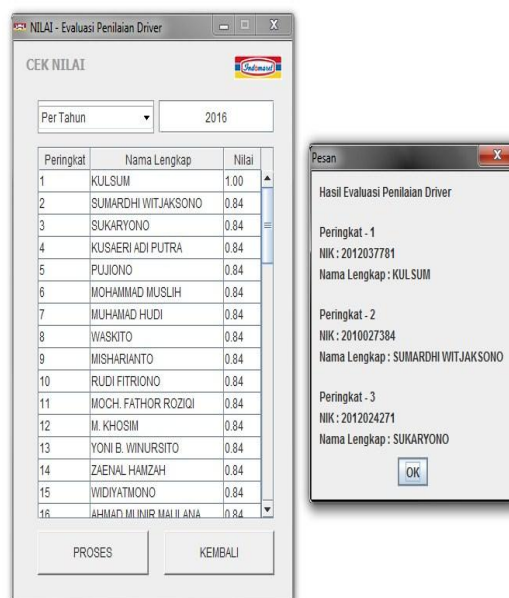
Dan berikut adalah 10 *driver* dengan nilai kinerja terendah periode 2016 dapat disajikan ke dalam tabel berikut :

Tabel 10. Nilai 10 *driver* terendah periode per tahun

No	Kandidat	Nilai	Peringkat
1	A39	0,40	63
2	A22	0,40	62
3	A50	0,50	61
4	A28	0,53	60
5	A35	0,53	59
6	A49	0,53	58
7	A11	0,53	57
8	A15	0,57	56
9	A18	0,57	55
10	A16	0,57	54

Sepuluh *driver* dengan nilai terendah di atas akan kembali diberikan pengarahan dan pembinaan untuk meningkatkan kinerja di tahun mendatang.

Berikut hasil program penilaian *driver* tahunan periode 2016 :



Gambar 2. Hasil penilaian program periode per tahun

3. Hasil Skenario 3

Dari 2 kriteria yang dinilai yaitu Absensi dan Poin kirim, selama satu tahun hasil penilaian dapat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 11. Nilai dengan dua kriteria penilaian periode per tahun

NO	KANDIDAT	NILAI
1	A54	1.00
2	A9	1.00
3	A53	1.00
4	A28	1.00
5	A43	1.00
6	A45	1.00
7	A38	1.00
8	A39	1.00
9	A60	1.00
10	A12	1.00
11	A27	1.00
12	A31	1.00
13	A48	1.00
14	A32	1.00
15	A30	1.00
16	A63	1.00
17	A65	1.00
18	A62	1.00
19	A44	1.00
20	A6	1.00
21	A42	1.00
22	A22	1.00
23	A3	1.00
24	A61	1.00
25	A13	1.00
26	A2	1.00
27	A5	1.00
28	A10	1.00
29	A7	1.00
30	A15	1.00
31	A57	0.98
32	A33	0.98
33	A37	0.98
34	A24	0.67
35	A34	0.67
36	A55	0.67
37	A52	0.67
38	A56	0.67
39	A25	0.67
40	A41	0.67
41	A64	0.67
42	A1	0.67
43	A59	0.67
44	A21	0.67
45	A46	0.67

NO	KANDIDAT	NILAI
46	A11	0.67
47	A50	0.67
48	A8	0.67
49	A35	0.67
50	A36	0.67
51	A18	0.67
52	A26	0.67
53	A49	0.67
54	A29	0.67
55	A4	0.67
56	A23	0.33
57	A51	0.33
58	A20	0.33
59	A47	0.33
60	A17	0.33
61	A19	0.33
62	A40	0.33
63	A16	0.33

*) Nama kandidat yang ter-*block* adalah kandidat yang cocok dengan hasil penilaian yang dilakukan instansi dengan 2 kriteria penilaian

Diketahui terdapat 30 *driver* yang memiliki nilai penilaian sempurna yaitu 1,00. Dari 30 *driver* tersebut jika dibandingkan dengan hasil penilaian dari instansi pada tabel 9, terdapat 14 *driver* yang cocok atau sama dengan penilaian dari instansi sedangkan 2 *driver* lainnya tidak cocok. Untuk mengetahui tingkat akurasi penilaian skenario 3 kembali dilakukan perhitungan sebagai berikut :

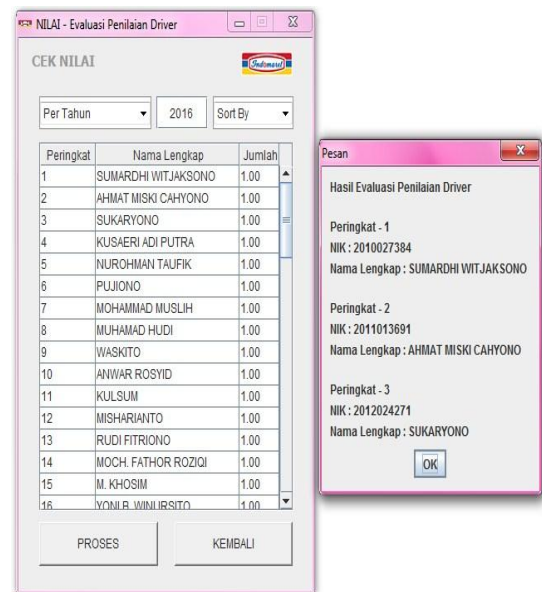
$$akurasi = \frac{14}{16} \times 100\% = 88\%$$

Diketahui tingkat akurasi program dengan penilaian dua kriteria sebesar 88%. Namun *driver* yang memiliki nilai sempurna yaitu 1,00 berjumlah 30 orang. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari total 30 orang tersebut kembali dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$akurasi = \frac{14}{30} \times 100\% = 47\%$$

Diketahui tingkat akurasi dari terpilihnya 14 *driver* yang sesuai hasil penilaian instansi dengan total 30 *driver* yang memiliki nilai sempurna sebesar 47%.

Berikut hasil program penilaian *driver* tahunan periode 2016 :



Gambar 3. Hasil penilaian program 2 kriteria

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk evaluasi dan penilaian *driver* berprestasi yang telah dilakukan, diketahui program yang dibuat berhasil menentukan *driver* berprestasi dengan melakukan perangkungan. Namun tingkat kecocokan dengan hasil penilaian *driver* berprestasi yang dilakukan oleh perusahaan hanya sebesar 38% yang artinya dari 16 *driver* yang terpilih versi perhitungan program, hanya 6 *driver* yang cocok dengan *driver* berprestasi yang ditentukan perusahaan. Hal ini karena kriteria ketertiban yang memiliki nilai bobot cukup besar pada penilaian di program ini tidak begitu diperhatikan pada penilaian yang sedang berjalan di perusahaan. Ketertiban yang

seharusnya menjadi poin penting yang bisa menunjukkan tingkat kedisiplinan dan ketepatan waktu dalam bekerja kurang begitu diperhitungkan melainkan hanya poin kirim dan absensi saja yang menjadi poin terbesar dalam penilaian yang sedang berjalan sehingga mengakibatkan tingkat kecocokan kecil.

Pada penilaian tahunan dari 63 *driver* yang dinilai, sebanyak 16 *driver* atau 25% dari total *driver* yang terpilih menjadi *driver* berprestasi dan mendapatkan insentif. Dari 16 *driver* tersebut, 11 *driver* memang hasil penilaian bulannya selalu baik sedangkan 5 *driver* di antaranya pernah masuk dalam kategori nilai terendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *driver* tersebut pernah masuk dalam kategori nilai terendah pada penilaian bulanan tidak menutup kemungkinan *driver* tersebut bisa menjadi *driver* berprestasi jika ada perbaikan pada bulan-bulan selanjutnya.

Pada penilaian dengan dua kriteria yaitu Absensi dan Poin kirim menghasilkan 30 *driver* dengan nilai sempurna yaitu 1,00. Penilaian ini sesuai dengan aturan penilaian yang telah berjalan dan penilaian ini sudah dilakukan oleh instansi serta kandidat yang terpilih telah ditetapkan. Diketahui dari 30 *driver* tersebut 14 diantaranya sesuai dengan hasil penilaian instansi sedangkan 2 diantaranya tidak sesuai. Dari hasil tersebut diketahui tingkat akurasi dari terpilihnya 14 *driver* yang sesuai dengan 16 *driver* yang seharusnya terpilih sebesar 88%. Dan untuk akurasi dari 14 *driver* dibandingkan dengan jumlah semua *driver* yang memiliki nilai sempurna sebesar 47%.

Meskipun penilaian yang diproses di program sudah disamakan dengan penilaian yang sedang berjalan di instansi, hasil penilaian program belum bisa mencapai tingkat akurasi 100%. Hal ini dikarenakan pada prosesnya penilaian di program pembobotan hanya memiliki 3 bobot nilai, yaitu 1 untuk nilai terendah, 2 untuk nilai sedang, dan 3 untuk

nilai tertinggi, sehingga nilai yang dihasilkan untuk tiap kandidat banyak yang sama. Banyaknya nilai yang sama membuat proses perangkungan program menjadi kurang akurat.

Adapun saran yang dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Sistem yang telah dirancang diharapkan dapat dikembangkan dan dijalankan dengan media teknologi lain yang berbasis web untuk penilaian *driver* secara nasional ataupun berbasis aplikasi *mobile* APK.
2. Kriteria penilaian bisa ditambah beberapa kriteria penting lainnya yang menyangkut kinerja *driver* untuk mendapatkan hasil yang kompleks.
3. Agar hasil yang dihasilkan tidak banyak terdapat nilai yang sama, pembobotan tiap kriteria bisa ditambah untuk rentang nilai 1 sampai 5 hingga 10 poin untuk tiap kriteria.
4. Sistem yang telah dirancang diharapkan juga dapat dikembangkan dengan menggunakan metode FMADM yang lain.

5. REFERENSI

- [1] Anastassia, T., 2017, *Pentaksiran dan Penilaian*, https://www.academia.edu/5622834/Definisi_Pentaksiran_dan_Penilaian. Diakses 09 Februari 2017
- [2] Dahlan, Ahmad, 2014, *Pengertian dan Fungsi Evaluasi Pembelajaran*, <http://www.eurekapedidikan.com/2014/10/pengertian-dan-Peranan-evaluasi-pembelajaran.html>. Diakses 09 Februari 2017
- [3] Etunas, 2015, *Pengertian Metode Simple Additive Weighting (SAW)*, <http://www.etunas.co.id/blog/2015/08/13/pengertian-metode-simple-additive-weighting-saw/>. Diakses 09 Februari 2017

- [4] Hall, James A., 2001, *Accounting Information Systems*, Jakarta : Salemba Empat
- [5] Indomaret, 2016, *Indomaret Raih Juara Pertama Waralaba Utama*, <http://indomaret.co.id/main-content/berita-and-kegiatan/2016/11/28/indomaret-raih-juara-pertama-perusahaan-waralaba-utama>. Diakses 25 Januari 2017
- [6] Indomaret, 2016, *Sejarah dan Visi*, <http://indomaret.co.id/korporat/seputar-indomaret/peduli-dan-berbagi/2014/01/16/sejarah-dan-visi>. Diakses 25 Januari 2017
- [7] Kristanto, Andi, 2008, *Perancangan Sistem Informasi*, Yogyakarta : Gava Media
- [8] Kusrini, 2007, *Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Yogyakarta : Andi
- [9] Kusuma dewi, Sri., Hartati, S., Harjoko, A., Wardoyo, R., 2006, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- [10] Kusumadewi, Sri., 2007, *Diktat Kuliah Kecerdasan Buatan*, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- [11] Raymond McLeod, Jr., 2008, *Sistem Informasi Manajemen*, Jakarta : Salemba Empat