

BUKU I:
Elektro, Komputer & Informatika



Prosiding SEMINAR Nasional Teknologi Industri 2010

Peran Riset Teknologi dalam
Mendukung Daya Saing Bangsa

Jakarta, 24 Maret 2010



Fakultas Teknologi Industri
Universitas Trisakti



Buku I:

BIDANG ELEKTRO
BIDANG KOMPUTER DAN INFORMATIKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya, kita dapat berkumpul kembali bersama dalam rangka mengikuti Seminar Nasional Teknologi Industri 2010 (SNTI10).

SNTI10 diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti dengan tema “PERAN RISET TEKNOLOGI DALAM MENUDUKUNG DAYA SAING BANGSA”.

Maksud dan tujuan dari penyelenggaraan Seminar ini adalah menyelenggarakan kegiatan ilmiah sebagai ajang pertukaran ilmu dan wawasan antar ilmuwan dan praktisi dalam bidang Teknologi Industri, dan mempererat hubungan institusi akademik dengan kalangan ilmuwan dan praktisi.

Seminar kali ini menampilkan pembicara kunci yaitu : **Suharna Surapranata**, Menteri Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

Dalam SNTI10 ini dipresentasikan 89 makalah terdiri dari 19 makalah bidang teknik mesin, 17 makalah bidan teknik industri, 29 makalah bidang elektro, dan 24 makalah bidang informatika dan komputer, yang dibawakan oleh para pemakalah dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia dan Lembaga Penelitian seperti: BPPT, LIPI dan LAPAN.

Pada kesempatan ini, Panitia SNTI10 mengucapkan terima kasih kepada pembicara kunci, para pemakalah dan para sponsor : PT. Bank Central Asia, Tbk, PT Superherlindo Jaya; serta semua pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung terselenggaranya Seminar ini.

Selanjutnya, Panitia mengucapkan selamat mengikuti Seminar, semoga melalui Seminar ini baik pemakalah maupun peserta seminar dapat saling menambah dan berbagi wawasan dan pengalaman baru di bidang Teknologi Industri.

Jakarta, 24 Maret 2010
Ketua Pelaksana SNTI10

Dr. Ir. Indra Surjati, MT

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI 2010
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS TRISKATI
TAHUN 2010

Penanggung Jawab:

Dekan Fakultas Teknologi Industri
Ir. Docki Sarawati M.Eng

Panitia Pengarah :

Prof. Dr. Budi Santoso W. (ITS)
Prof. Dr. Dadan Umar Daihani (Usakti)
Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa, MT (UI)
Prof. Dr. Djoko M. Hartanto, M.Eng (UI)
Prof. Dr. Bambang Teguh (BPPT)
Prof. Ir. Syamsir Abduh, MM, PhD (Usakti)
Dr. Eng M. Rahmat Widyanto, M. Eng. (UI)
Ir. Didien Suhardini, MSc, PhD (Usakti)

Reviewer :

Prof. Dr. Bambang Teguh
Prof. Dr. Ir. Samuel HT
Prof. Ir. Syamsir Abduh, MM, PhD
Prof. Dr. Ir. Bustani, MSc.
Prof. Ir. Dadan Umar Daihani, DEA
Dr. Dody Prayitno, M Eng.
Dr. Tjandra, MT
Dr. Ir. Indra Surjati, MT
Dr. Ir. E. Shinta Dewi Julian, MT
Ir. Didien Suhardini, PhD
Dr. Ir. Tiena G. Amran
Parwadi, PhD
Dr. Ir. Agung Sedyono, MT
Dr. Ir. Djasli Djamarus, MSCS
Rudy Wahyudi, MT
Ir. Ferianto Gozali, MSc
Suharsono, MT
Ahmad Zuhdi, SSi, MKom

Panitia Pelaksana :

Ketua:

Wakil Dekan I
Dr Ir Indra Surjati. MT

Sekretaris:

Tumini SH

Bendahara:

Dr Ir E Shinta Julian MT

Sie Makalah/ Prosiding:

Dr Ir Dody Prayitno M.Eng
Parwadi Moengin, Ph.D

Sie Acara:

Henry Candra ST.MT

Sie Publikasi/Web:

Ratna Sofiati M.Komp

Sie Konsumsi:

Suhartini

Sekretariat Panitia Seminar Nasional Teknologi Industri 2010

Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

Jl Kyai Tapa No 1. Jakarta Barat

Telepon : 021 5663232 atau HP : 08159408662

DAFTAR ISI

		Hal
	Kata Pengantar	ii
	Susunan Panitia	iii
	Daftar Isi	v
 BIDANG ELEKTRO		
1	APLIKASI PENGOLAHAN SINYAL TERMAL DENGAN SENSOR UNTUK PENGATURAN SUHU RUANGAN. Untung Priyanto	TE 1 – 1 S/D 9
2	PERANCANGAN SIMULATOR TUNGKU PENGOVENAN KAYU BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52 Suvanri Sianturi, Yohannes Dewanto	TE 2 – 1 S/D 5
3	APLIKASI SENSOR RS II-76 VAISALA PADA INSTRUMENT PENDETEKSI SUHU UDARA PERMUKAAN BERBASIS MIKROKONTROLLER SERI AT89C51 Toni Subiakto, Lalu Husnan Wijaya	TE 3 – 1 S/D 5
4	PERANCANGAN TELEMETRI UNTUK MENDETEKSI KETINGGIAN PERMUKAAN AIR MELALUI SMS Andi Sutomo, Sopiyan, Yohannes Dewanto	TE 4 – 1 S/D 6
5	METODE OBSERVASI DAN ANALISIS KONSENTRASI OZON VERTIKAL MENGGUNAKAN RADIOSONDE VAISALA DENGAN ECC OZONESONDE DI SPD – LAPAN WATUKOSEK (JATIM) Lalu Husnan Wijaya ,Toni Subiakto	TE 5 – 1 S/D 5
6	ARUS TEROBOSAN FOWLER-NORDHEIM PADA STRUKTUR GAAS/ALGAAS/GAAS Ratno Nuryadi	TE 6 – 1 S/D 6
7	REKAYASA ALAT PENDETEKSI ALIRAN DARAH DENGAN PRINSIP <i>DOPPLER</i> UNTUK OPERASI WASIR DENGAN TEKNIK DG-HAL Daniel Santoso, Darmawan Utomo, Iwan Setyawan	TE 7 – 1 S/D 5
8	ANALISA HASIL PEMELIHARAAN PREDIKTIF TRANSFORMATOR DENGAN SYSTEM PENDITEKSIAN THERMOGRAPHY INFRA MERAH A.Sofwan , H.E.Widodo, Suhardi	TE 8 – 1 S/D 8
9	SIMULASI RANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO BERDASARKAN 4 INLET GRAFITASI AIR MENGALIR SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR A. Sofwan dan PWS. Putro	TE 9 – 1 S/D 6
10	PENGAJIAN KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN DENGAN GENERATOR DC Hamzah Hilal	TE 10 – 1 S/D 5
11	PENGAJIAN KEANDALAN DAN KEEKONOMIAN SISTEM PEMBANGKITAN YANG TERDAPAT SUMBER ENERGI ANGIN Hamzah Hilal	TE 11 – 1 S/D 6

12	PERANCANGAN ALAT PENCATAT RADIUS SUDUT PUTAR PADA KENDARAAN RODA EMPAT BERBASIS MIKROKONTROLER Haryono, Dede Lia Zariatn, Yohannes Dewanto	TE 12 – 1 S/D 10
13	PENGGERAK ANTENA 2 AXIS DENGAN METODE WIRELESS ASK Henry Candra, M. Govinda Lingga P.	TE 13 – 1 S/D 7
14	PENINGKATAN REKUENSI TRESHOLD (F_T) DAN NOISE FIGURE (F_N) PADA HETEROJUNCTION BIPOLAR TRANSISTOR SILIKON GERMANIUM (HBT'S SIGE) BERDASARKAN PENGATURAN STRIPE EMITTER AREA (A_E) DAN <i>FRACTION MOLE</i> (X) Tossin Alamsyah, Djoko Hartanto, NR Poespawati	TE 14 – 1 S/D 7
15	MODEL SIMULINK DARI MINIATUR SISTEM KENDALI PROSES PADA INDUSTRI MANUFAKTUR BEBAHAN BAKU PADAT Andani, Rhiza S Sajad	TE 15 – 1 S/D 5
16	ANALISIS KINERJA PEMBEBANAN TIDAK SEIMBANG TRANSFORMATOR DELTA ZIGZAG (DZ) SEKUNDER SILANG SIMETRIS UNTUK MENGURANGI HARMONISA Chairul Gagarin Irianto, Rudy Setiabudy, Maula Sukmawijaya, Dharmananda L	TE 16 – 1 S/D 6
17	PERANCANGAN <i>MIRROR ADDER</i> 16 BIT Engelin Shintadewi Julian	TE 17 – 1 S/D 7
18	PROTOTIPE SISTEM OTOMASI TRANSAKSI PEMBAYARAN JALAN TOL SECARA NIRKABEL DENGAN SKEMA PASCA BAYAR Endang Djuana, Raymond Tarumaselly, Andy Wijaya	TE 18 – 1 S/D 6
19	TANTANGAN TEKNIS PADA TRANSMISI DWDM BAWAH LAUT DENGAN 40 GBIT/S Harumi Yuniarti, Bambang Cholis	TE 19 – 1 S/D 6
20	RANCANGAN SIMULATOR MONITORING SEQUENCE FLASHING LIGHT RUNWAY PADA BANDARA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 Sopiyan, Yohanes Dewanto	TE 20 – 1 S/D 5
21	PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI EKSTERNAL DI KAWASAN <i>COAL</i> YARD PENYIMPANAN BATUBARA PLTU PAITON Siti Saodah, Teguh Afrianto, Rike Kurniawan	TE 21 – 1 S/D 7
22	OPTIMALISASI POWER PADA <i>ELECTRICAL SUBMURGIBLE PUMP</i> (ESP) DI PERTAMINA EP REGION KAWASAN TIMUR INDONESIA (STUDI KASUS : <i>FIELD BUNYU</i>) Dewi Anggraeny, Syamsir Abduh	TE 22 – 1 s/d 3
23	PENGUJIAN KARAKTERISTIK MEKANIS DAN ABSORPSI AIR PADA BAHAN ISOLATOR RESIN EPOKSI DENGAN BAHAN PENGISI SEKAM PADI Syafriyudin	TE 23 – 1 S/D 5
24	DYE-SENSITIZED SOLAR CELL BERBASIS TITANIUM OXIDA DAN DYE EOSIN Ratno Nuryadi , Dwi Gustiono, Nendar Herdianto, Agus Hadi S. Wargadipura, Sri Handayani	TE 24 – 1 S/D 5

25	PERANCANGAN SUPERVISI PADA SISTEM EVENT DISKIRT DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KEMUNGKINAN KEHILANGAN PENGAMATAN Rudy S Wahyudi	TE 25 – 1 S/D 5
26	PEMANFAATAN PANAS GAS BUANG PADA INDUSTRI BAN UNTUK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK TENAGA UAP DAN ANGIN DENGAN SISTIM KOGENERASI Deni Almanda, Budiyanto	TE 26 – 1 S/D 5
27	PENGUKURAN TEC MENGGUNAKAN GNU RADIO Rizal Suryana, Mustofa Latif, Mamoru Yamamoto	TE 27 – 1 S/D 5
28	PERANCANGAN MODEM FSK SEBAGAI PENGGANTI KABEL TANAH UNTUK SISTEM PENGENDALI JARAK JAUH PERALATAN DVOR DI BANDARA HALIM PERDANA KUSUMA JAKARTA Andeas liando, Yohannes Dewanto	TE 28 – 1 S/D 6
29	ANALISA PENENTUAN RUTE ALTERNATIF DENGAN METODE RESTORASI PADA JARINGAN KOMUNIKASI SERAT OPTIK Eric GF	TE 29 – 1 S/D 6
BIDANG KOMPUTER DAN INFORMATIKA		
30	PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJAMINAN MUTU KEGIATAN PENGABDIAN/PELAYANAN KEPADA MASYARAKAT DI PERGURUAN TINGGI Yeni Nuraeni	TIF 1 -- 1 S/D 11
31	<i>WATERMARKING</i> CITRA WARNA DIGITAL DENGAN ALIHRAGAM <i>WAVELET – DISCRETE COSINE TRANSFORM</i> B. Yudi Dwiandiyanta	TIF 2 – 1 S/D 6
32	SISTEM DETEKSI PENYAKIT Pengeroposan Tulang Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Representasi Ciri dalam Ruang Eigen Dian Pratiwi	TIF 3 – 1 S/D 7
33	KOMPILER BASIC, VIRTUAL MACHINE DAN FILE MANAGER SEDERHANA PADA ATMEGA128 Darmawan Utomo, Agus Purwanto, Handoko	TIF 4 – 1 S/D 6
34	PERANGKAT LUNAK PENJEJAK IP DAN PORT Gatot Budi Santoso, R. Muh. Nur A. Hadi S.	TIF 5 – 1 S/D 5
35	ALGORITMA TELEMETRI GROUND STATION PADA ROKET UJI MUATAN (RUM) LAPAN 09 MENGGUNAKAN MS.VB 6.0 Tony Ruswandi, Yahan Nuryadi, Naniek Andiani, Yohanes Dewanto	TIF 6 – 1 S/D 5
36	APLIKASI <i>JOB RECRUITMENT NETWORKING</i> BERBASIS <i>WEB</i> MENGGUNAKAN <i>FUZZY SIMILARITY</i> Andreas Handoyo, Anthony Wardhana, Rolly Intan	TIF 7 – 1 S/D 7
37	SEKURITAS PADA ARSITEKTUR <i>GRID</i> Maria A. Kartawidjaja	TIF 8 – 1 S/D 5

38	<i>IP CAMERA</i> MENGGUNAKAN KAMERA HANDPHONE MCA-25 VIA WEB BROWSER Hartanto Kusuma Wardana, Darmawan Utomo, Eko Purwanto	TIF 9 – 1 S/D 9
39	IDENTIFIKASI ATRIBUT USABILITAS WEBSITE PENERIMAAN PESERTA DIDIK BARU (PPDB ONLINE) KOTA SURAKARTA BERDASARKAN PERSEPSI PENGGUNA Irwan Iftadi, Ilham Priadythama, Tri Rakhmawati	TIF 10- 1 S/D 6
40	PEMBUATAN APLIKASI SISTEM SELEKSI CALON PEGAWAI DAN PEMILIHAN SUPPLIER DENGAN METODE ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) DAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) DI PT X. Leo Willyanto Santoso, Alexander Setiawan, Andreas Handoyo	TIF 11- 1 S/D 8
41	MANAJEMEN BACK UP DATA PADA OPERATING SUPPORT SYSTEM (OSS) Susmini Indriani Lestaringati	TIF 12- 1 S/D 6
42	PEMBANGUNAN APLIKASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ASET SEKOLAH (SIMAS) Quintin Kurnia Dikara Barcah, Retno Hendrowati	TIF 13- 1 S/D 6
43	PENGGABUNGAN ANT SYSTEM ALGORITHM DAN GENETIC ALGORITHM DALAM PENGATURAN JADUAL KULIAH Djasli Djamarus	TIF 14- 1 S/D 5
44	PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN <i>SUPPLIER</i> MENGGUNAKAN <i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)</i> PADA PERUSAHAAN JASA KONSTRUKSI Alexander Setiawan, Andreas Handoyo, Erik Budi S	TIF 15- 1 S/D 7
45	RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK MANAJEMEN PERSEDIAAN PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR LANTAI KAYU Ahmad Saikhu, Riyanarto Sarno, Shinta Dwijayati	TIF 16- 1 S/D 6
46	ANALISA INSTRUKSI VEKTOR SKALAR PADA PARALELISME: STUDI KASUS <i>SIMD COMPUTER</i> Marvin Chandra Wijaya, Semuil Tjiharjadi	TIF 17- 1 S/D 6
47	PERANCANGAN SISTEM AKSES FITNESS CENTRE OTOMATIS MENGGUNAKAN SMART CARD BAGI PELANGGAN Semuil Tjiharjadi, Marvin Chandra Wijaya	TIF 18- 1 S/D 6
48	HYBRID GENETIC L-SYSTEM METHOD FOR REPRESENTING IDENTIFICATION OF PLANT GROWTH VISUALIZATION Suhartono, Mochammad Hariadi, Mauridhi Hery P	TIF 19- 1 S/D 3

PEMBUATAN APLIKASI SISTEM SELEKSI CALON PEGAWAI DAN PEMILIHAN SUPPLIER DENGAN METODE ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) DAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) DI PT X.

Leo Willyanto Santoso, Alexander Setiawan, Andreas Handoyo

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri – Universitas Kristen Petra

Jln. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya 60236

email : leow@petra.ac.id, alexander@petra.ac.id, handoyo@petra.ac.id

ABSTRAK

Perusahaan sebagai suatu organisasi yang digerakkan oleh sumber daya manusia dihadapkan pada beragam pilihan dalam rangka menentukan tenaga kerja yang berkualitas. Pilihan yang dibuat oleh sebuah perusahaan dalam penerimaan tenaga kerja sangat berpengaruh pada performa dan kemajuan perusahaan. Selain itu, pemilihan supplier yang tepat dalam pengadaan barang juga hal yang vital dalam perusahaan. PT. X mengalami permasalahan seperti di atas. Hal yang tersulit dalam membuat pilihan adalah upaya menghilangkan faktor subjektivitas dari manajer personalia dan manajer pengadaan barang sehingga setiap pilihan yang dibuat bersifat objektif dengan berdasarkan pada kriteria-kriteria yang diharapkan oleh perusahaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, PT. X membutuhkan suatu aplikasi komputer yang dapat mendukung pengambilan keputusan menggunakan metode ANP dan AHP untuk pemilihan calon pegawainya. Aplikasi yang dibutuhkan bukan merupakan pengambil keputusan utama yang menggantikan peran manusia namun hanya sebagai pendukung pengambilan keputusan. Aplikasi yang dibangun akan menyajikan informasi perbandingan calon tenaga kerja disesuaikan dengan kriteria tenaga kerja yang telah ditentukan oleh PT. X.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Analytical Network Process, Analytic Hierarchy Process, Kriteria

I. PENDAHULUAN

PT X merupakan salah satu Perusahaan Jasa Konstruksi Nasional yang berdomisili di Surabaya dengan wilayah operasinya meliputi wilayah Indonesia. Perusahaan ini telah memulai usahanya pada tahun 1986.

Kebutuhan semua bahan dan alat yang diperlukan dalam memenuhi suatu proyek dibeli oleh perusahaan berdasarkan pada permintaan kebutuhan bahan dan alat proyek, yang dituliskan dalam daftar permintaan bahan dan alat proyek (jenis, ukuran, jumlah, spesifikasi, dan jadwal penggunaannya). Tim *Operational Control System* (OCS) memberikan usulan *supplier* (minimal terhadap 3) berdasarkan hasil seleksi dan evaluasi terhadap penawaran proyek disertai spesifikasi sesuai dengan permintaan proyek dengan mempertimbangkan pula harga yang paling kompetitif dan daya pasok yang mencukupi. Kemudian, *supplier* mengirim seluruh dokumen permintaan dan penawaran ke Kabag OCS dan tim OCS kantor untuk mendapatkan persetujuan perusahaan. Pembelian semua keperluan tersebut

dilakukan oleh bagian *purchasing* dengan prosedur pengadaan dan pengiriman bahan dan alat proyek yang telah diatur dengan menerbitkan P.O (*Purchase Order*).

Berdasarkan proses yang berjalan di atas, hal ini tentu menyulitkan dengan menggunakan sistem manual karena banyaknya formulir atau dokumen yang perlu dipakai, jenis bahan baku yang sangat banyak serta banyak *supplier* yang memberikan penawaran pada bahan baku yang sama. Akibatnya, proses penentuan *supplier* (yang ditentukan oleh banyak hal) membutuhkan waktu lama, sehingga bisa mengganggu atau menunda jalannya proyek. Karena itu dibutuhkan suatu sistem yang menyediakan penilaian dan penentuan terhadap *supplier* dengan menggunakan metode AHP.

Selain itu, karyawan/pegawai merupakan satu faktor yang penting pada PT. X. Pegawai yang berkualitas akan menghasilkan kinerja yang baik pada perusahaan serta mendukung tercapainya tujuan perusahaan. Melihat pentingnya kualitas pegawai pada perusahaan, maka proses seleksi calon pegawai merupakan bagian yang penting untuk memberikan

pegawai yang kualitas bagi perusahaan. PT. X harus berhati-hati dalam proses pengambilan keputusan saat seleksi calon pegawai.

PT. X melakukan proses seleksi calon pegawai untuk menilai kemampuan teknis serta penilaian psikologis calon pegawainya. Tes psikologi secara umum akan menunjukkan keadaan emosional seseorang, di samping itu tes kemampuan teknis akan menunjukkan kompetensi seseorang untuk dapat bekerja. Meski demikian, seseorang dengan kemampuan teknis yang baik apabila tidak ditunjang dengan kecerdasan emosional yang cukup, akan mengalami kesulitan dalam lingkungan kerjanya. PT. X akan menilai kelayakan calon pegawainya berdasarkan relasi tes kemampuan teknis dan tes psikologi. Selain itu PT. X juga akan mempertimbangkan hasil wawancara serta latar belakang pendidikan dan pekerjaan calon pegawai. Dengan 4 tes di atas maka diharapkan PT. X akan memperoleh calon pegawai dengan kompetensi yang baik.

Dalam proses seleksi calon pegawai, keputusan yang diambil sering dipengaruhi subyektifitas dari para pengambil keputusan. Subyektifitas dapat terjadi karena tidak ada metode standar yang sistematis untuk menilai kelayakan calon pegawai.

Salah satu metode pengambilan keputusan yang dapat digunakan dalam proses seleksi calon pegawai adalah metode *Analytic Network Process* (ANP). Meski demikian, jika model ANP diterapkan dalam penentuan seleksi pegawai secara manual, maka akan sulit untuk dilakukan karena dalam metode ini terdapat banyak perhitungan yang harus dilakukan sebelum dilakukan pengambilan keputusan. ANP merupakan metode yang sistematis dan seleksi yang tepat dengan menggunakan menggunakan metode pengambilan keputusan yang mampu menunjukkan menilai kompetensi calon pegawai sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh perusahaan atau pengambil keputusan berdasarkan analisa data yang sistematis. Dimana pada penelitian ini, akan dilakukan eksperimen terhadap metode ANP dan AHP.

Melihat realita tersebut, maka perlu dibangun sebuah aplikasi berbasis web dengan metode ANP untuk mendukung proses seleksi calon pegawai. Aplikasi yang dibangun akan memberikan suatu sistem yang dapat menyimpan data calon pegawai, hasil tes kemampuan teknis dan psikologi secara terintegrasi dan kemudian melakukan analisa terhadap data calon pegawai untuk menghasilkan alternatif keputusan untuk membantu perusahaan dalam pemilihan calon pegawai.

Merujuk pada latar belakang serta permasalahan di atas, maka penelitian ini akan difokuskan untuk merancang dan membuat aplikasi untuk:

1. Merancang dan membuat aplikasi pengambilan keputusan multi kriteria untuk pemilihan *supplier* pada PT X dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Permasalahan yang dihadapi adalah:
 - Bagaimana menentukan nilai suatu kriteria
 - Bagaimana memasukkan penilaian-penilaian dalam kriteria
 - Bagaimana cara membuat agar aplikasi ini mudah untuk digunakan
2. Merancang dan membuat sistem seleksi calon pegawai berbasis web menggunakan *Analytic Network Process* (ANP). Permasalahan yang dihadapi adalah:
 - Bagaimana membuat suatu aplikasi yang dapat membantu melihat potensi calon pegawai untuk menempati suatu posisi tertentu pada PT. X?
 - Bagaimana membuat rancangan *database* yang dapat menyimpan data calon pegawai dan pegawai secara teratur?
 - Bagaimana membuat suatu aplikasi yang dapat membantu PT. X dalam mengambil keputusan untuk merekrut pegawai?

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

- Membuat aplikasi pengambilan keputusan dalam memilih suatu *supplier* yang paling efisien dan dapat dialokasikan di PT. X.
- Membuat aplikasi berbasis *web* untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam seleksi calon pegawai dengan memanfaatkan metode *Analytic Network Process* (ANP), sedangkan untuk pemilihan *supplier*, digunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), sehingga akan diperoleh alternatif keputusan pemilihan calon pegawai secara objektif serta sesuai dengan kriteria pegawai yang dibutuhkan PT. X

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menunjang kinerja yang maksimal dengan cara membantu PT. X dalam dalam penentuan *supplier* dan pegawai terbaik

II. ANALYTIC NETWORK PROCESS DAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif [3]. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibandingkan dengan metode AHP.

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan *eigenvector* dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat *unweighted super matrix* dengan cara memasukkan semua *eigen vector* yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah super matriks.
8. Membuat *weighted super matrix* dengan cara melakukan perkalian setiap isi *unweighted supermatrix* terhadap matriks perbandingan kriteria (*cluster matrix*).
9. Membuat *limiting supermatrix* dengan cara meningkatkan super matriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar, setelah itu lakukan normalisasi terhadap *limiting supermatrix*.
10. Ambil nilai dari alternatif yang dibandingkan kemudian dinormalisasi untuk mengetahui hasil akhir perhitungan.
11. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki.

Menyusun prioritas merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu ketelitian di dalamnya.

Pada bagian ini ditentukan skala kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Langkah pertama dalam penyusunan prioritas adalah menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu matriks $n \times n$.

Misalkan terdapat suatu sub sistem hirarki dengan kriteria A dan sejumlah elemen di bawahnya, B_1 sampai B_n . Perbandingan antar elemen untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$. Matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan.

A	B_1	B_2	B_3	---	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	---	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	b_{23}	---	b_{2n}
B_3	b_{31}	b_{32}	b_{33}	---	b_{3n}
---	---	---	---	---	---
B_n	b_{n1}	b_{n2}	b_{n3}	---	b_{nn}

Gambar 1: Matriks Perbandingan Berpasangan

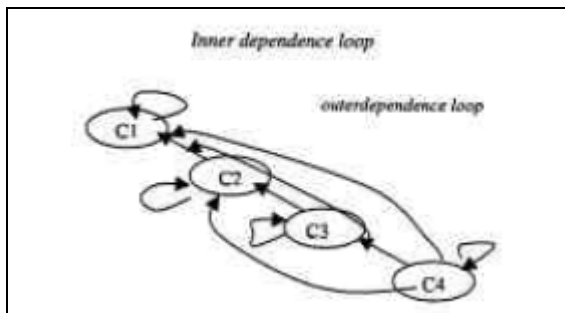
Nilai b_{ij} adalah nilai perbandingan elemen B_i terhadap B_j yang menyatakan hubungan [2]:

- Seberapa jauh tingkat kepentingan B_i bila dibandingkan dengan B_j , atau
- Seberapa besar kontribusi B_i terhadap kriteria A dibandingkan dengan B_j , atau
- Seberapa jauh dominasi B_i dibandingkan dengan B_j , atau
- Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada B_i dibandingkan dengan B_j .

Bila diketahui nilai b_{ij} maka secara teoritis nilai $b_{ji} = 1 / b_{ij}$, sedangkan b_{ij} dalam situasi $i = j$ adalah mutlak 1.

Pembobotan dengan ANP membutuhkan model yang merepresentasikan saling keterkaitan antar kriteria dan subkriteria yang dimilikinya. Ada 2 kontrol yang perlu diperhatikan didalam memodelkan sistem yang perlu diperhatikan didalam memodelkan sistem yang hendak diketahui bobotnya. Kontrol pertama adalah kontrol hierarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dan sub kriterianya. Pada kontrol ini tidak membutuhkan struktur hierarki seperti pada metode AHP. Kontrol lainnya adalah kontrol keterkaitan yang menunjukkan adanya saling keterkaitan antar kriteria atau *cluster* (Saaty, 1996). Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N *cluster* dimana elemen-elemen dalam tiap *cluster* saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh *cluster* yang ada. Jika *cluster* dinotasikan dengan Ch , dimana $h = 1, 2, \dots, N$,

dengan elemen sebanyak nh yang dinotasikan dengan $eh1, eh2, \dots, ehnh$. Pengaruh dari satu set elemen dalam suatu *cluster* pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vektor prioritas berskala rasio yang diambil dari perbandingan berpasangan. Jaringan pada metode ini memiliki kompleksitas yang tinggi dibanding dengan jenis lain, karena adanya fenomena *feedback* dari *cluster* satu ke *cluster* lain, bahkan dengan *cluster*-nya sendiri. Kriteria calon pegawai dinyatakan sebagai *cluster* sedangkan elemen dan sub elemennya merupakan strategi objektif dengan KPI-KPI-nya. Pada Gambar 2, memperlihatkan model jaringan dengan *feedback* dan *dependence cluster* satu dengan *cluster* lainnya.



Gambar 2: Model *Feedback* dan *Dependence* pada *Cluster*

Setelah model dibuat, maka dilakukan pentabelan dari hasil data *pairwise comparison* dengan menggunakan tabel supermatriks. Kemudian akan dilakukan proses pembobotan untuk setiap *cluster* yang telah ditentukan berdasarkan kriteria calon pegawai. Algoritma perhitungan pembobotan yang dilakukan dimulai dari data dengan bentuk *pairwise comparison* sampai dihasilkan bobot tiap indikator kinerjanya. Kriteria dibuat berdasarkan kebutuhan dan tujuan dari pemilihan.

Untuk menunjukkan hasil akhir dari perhitungan perbandingan maka supermatriks akan dipangkatkan secara terus-menerus hingga angka setiap kolom dalam satu baris sama besar. Rumus perhitungannya, dapat dilihat pada persamaan (1).

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^k}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^k} \quad (1)$$

Hubungan preferensi yang dikenakan antara dua elemen tidak mempunyai masalah konsistensi relasi. Bila elemen A adalah dua kali elemen B, maka

elemen B adalah $\frac{1}{2}$ kali elemen A. Tetapi, konsistensi tersebut tidak berlaku apabila terdapat banyak elemen yang harus dibandingkan. Oleh karena keterbatasan kemampuan numerik manusia maka prioritas yang diberikan untuk sekumpulan elemen tidaklah selalu konsisten secara logis. Misalkan A adalah 7 kali lebih penting dari D, B adalah 5 kali lebih penting dari D, C adalah 3 kali lebih penting dari B, maka tidak akan mudah untuk menemukan bahwa secara numerik C adalah $\frac{15}{7}$ kali lebih penting dari A. Hal ini berkaitan dengan sifat AHP itu sendiri, yaitu bahwa penilaian untuk menyimpang dari konsistensi logis.

Dalam prakteknya, konsistensi tersebut tidak mungkin didapat. Pada matriks konsisten, secara praktis $\lambda_{\max} = n$, sedangkan pada matriks tidak setiap variasi dari a_{ij} akan membawa perubahan pada nilai λ_{\max} . deviasi λ_{\max} dari n merupakan suatu parameter *Consistency Index* (CI) sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

Keterangan:

CI = *Consistency Index*

λ_{\max} = nilai eigen terbesar

n = jumlah elemen yang dibandingkan

Nilai CI tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah CI menunjukkan matriks yang konsisten. Saaty memberikan patokan dengan melakukan perbandingan secara acak atas 500 buah *sample*. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan secara acak merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten. Dari matriks acak tersebut didapatkan juga nilai *onsistency Index*, yang disebut dengan *Random Index* (RI).

Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio* (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI \quad (3)$$

Keterangan :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Random Index*

Dari 500 buah *sample* matriks acak dengan skala perbandingan 1 – 9, untuk beberapa orde matriks [2] mendapatkan nilai rata-rata RI sebagai berikut:

Suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistenan matriks perbandingan tersebut.

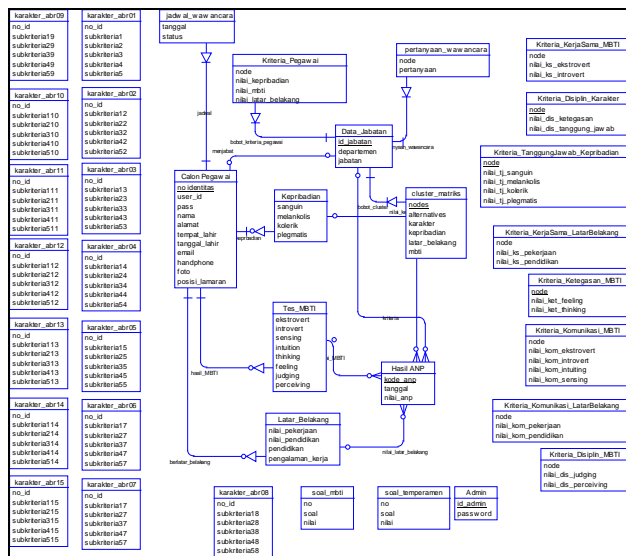
III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di PT. X, permasalahan yang ada yaitu untuk seleksi pekerja operasional belum sepenuhnya memanfaatkan tes secara tertulis, penilaian lebih banyak dilakukan melalui wawancara sehingga penilaian yang dibuat bersifat subjektif. Selain itu belum tersedia pendataan yang baik untuk mencatat data calon pegawai karena data yang dimiliki saat ini masih berupa dokumen tertulis. Sedangkan untuk pemilihan *supplier*, permasalahannya adalah bagaimana menentukan nilai suatu kriteria untuk memilih *supplier* dan bagaimana memasukkan penilaian-penilaian dalam kriteria untuk memilih *supplier*.

Dari permasalahan yang muncul, maka beberapa hal berikut ini dibutuhkan oleh PT. X dalam pembuatan sistem pendukung keputusan, antara lain:

- Diperlukan suatu sistem terhubung dengan *database* mengenai data calon pegawai dan data *supplier*. Sehingga apabila sewaktu-waktu perusahaan membutuhkan tenaga kerja dan *supplier* dapat memanfaatkan data yang telah dimiliki sebelumnya.
- Menjelaskan klasifikasi *dataseny*.
- Diperlukan suatu sistem pendukung keputusan yang objektif dalam seleksi calon pegawai dan pemilihan *supplier* dengan cara menampilkan nilai perbandingan antar calon serta kesesuaian terhadap kriteria yang dibutuhkan.

ERD dari sistem pendukung keputusan ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Conceptual Data Model (CDM)

Pengujian sistem ini dimulai dari halaman awal yang akan digunakan untuk masuk ke halaman profil. Calon pegawai yang telah terdaftar harus memasukkan *user id* dan *password* pada halaman ini untuk dapat mengakses halaman berikutnya. Calon pegawai yang belum terdaftar dapat melakukan pendaftaran dengan menekan tombol form pendaftaran. Tampilan halaman awal calon pegawai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Halaman Awal Aplikasi

Calon pegawai yang belum pernah mendaftar dapat melakukan proses registrasi dengan mengisi setiap kolom informasi yang ada secara lengkap. Setelah melakukan pendaftaran maka calon pegawai akan menerima konfirmasi melalui *email*. Tampilan halaman profil calon pegawai dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada halaman *administrator* sistem dapat melakukan pemilihan calon pegawai menggunakan metode *Analytic Network Process*. Selain melakukan pemilihan, sistem juga dapat melakukan beberapa fitur lain seperti melakukan penilaian wawancara, menampilkan data calon pegawai serta pengaturan akun *administrator*. *Administrator* dapat melakukan wawancara dengan dipandu beberapa pertanyaan yang terdapat pada halaman wawancara, yang sekaligus memberikan penilaian kuantitatif. Tampilan halaman wawancara calon pegawai dapat dilihat pada Gambar 6.

Seleksi calon pegawai diawali dengan pemilihan nama-nama calon pegawai yang akan dibandingkan, semua calon yang dibandingkan harus memiliki posisi lamaran yang sama. Tampilan halaman pemilihan calon pegawai untuk seleksi dapat dilihat pada Gambar 7.

Sedangkan untuk proses pemilihan *supplier*, saat proses memasukkan kriteria ini maka secara otomatis akan tercipta relasi antar kriteria yang baru dan kriteria yang lama, sehingga nantinya *user* tinggal memasukkan nilai relasi pada *form* input relasi. Setelah memasukkan kriteria dan sub-kriteria maka pada *form* kriteria (Gambar 8) akan ditampilkan susunan kriteria beserta dengan sub-kriterianya. Setelah memasukkan nama sub-kriteria pada *form input* sub- kriteria (Gambar 9) maka *user*

memasukkan faktor pendukung dari sub-kriteria (Gambar 10).

Profil Tes Kepribadian Tes MBTI Latar Belakang

No. Identitas : 1112223334
 Nama : Hadi Ihsan
 Alamat : belum terisi
 Tempat Lahir : Ujung Pandang
 Tanggal Lahir : 1988-03-07
 E-mail : belum terisi
 Telepon : belum terisi
 Posisi : Maintenance
 Departemen : Mesin

HASIL TES KEPRIBADIAN

Sanguin 0 %
 Melankolis 0 %
 Kolektif 0 %
 Psikomatis 0 %

HASIL TES MYERS-BRIGGS TYPE INDICATOR

Ekstroversi 0 % (E) Introversi 0 % (I)
 Sensing 0 % (S) Intuisi 0 % (N)
 Thinking 0 % (T) Feeling 0 % (F)
 Perceiving 0 % (P) Judging 0 % (J)

TIPE MBTI : **Belum mengambil tes MBTI**

LATAR BELAKANG

Pendidikan :
 Pengalaman Pekerjaan :
 Pekerjaan :
 Pengalaman Pendidikan :

Profil Tes Kepribadian Tes MBTI Latar Belakang

No. Identitas : 1112223334
 Nama : Hadi Ihsan
 Alamat : Pahlawan 34, Lampung
 Tempat Lahir : Batam
 Tanggal Lahir : 07-03-1986
 E-mail : hdihee@yahoo.co.id
 Telepon : 0317743250
 Posisi : Manajer
 Departemen : Mesin

HASIL TES KEPRIBADIAN

Sanguin 22.5 %
 Melankolis 30 %
 Kolektif 32.5 %
 Psikomatis 15 %

HASIL TES MYERS-BRIGGS TYPE INDICATOR

Ekstroversi 42.86 % (E) Introversi 57.14 % (I)
 Sensing 40 % (S) Intuisi 60 % (N)
 Thinking 25 % (T) Feeling 75 % (F)
 Perceiving 71.43 % (P) Judging 28.57 % (J)

TIPE MBTI : **INFP**

LATAR BELAKANG

Pendidikan :
 1. Operator Mesin PT. Megah Industri, Lampung 2. Maintenance Service 2 Tahun
 Pekerjaan :
 1. STM Lampung 2. SMP Negeri 2

Gambar 5: Halaman Profil Calon Pegawai

Data Calon Pegawai Wawancara Pembobotan Kriteria ANP Panel Admin

PEMI LIHAN WAWANCARA

*) Proses wawancara dilakukan untuk memberi penilaian terhadap kandidat serta latar belakang calon pegawai
 *) Pilihlah satu angka dalam masing-masing kriteria yang menunjukkan kandidat calon pegawai
 *) Pilihlah satu angka untuk memberikan penilaian terhadap latar belakang pendidikan dan pekerjaan calon pegawai
 *) Tolak submit untuk mengakhiri wawancara

No. Identitas : 1055043201701012
 Nama : Wahyu Rini
 Posisi : Manajer

1. Apakah anda bisa menjawab tegang bila anda tidak dipanggil?
 2. Apakah anda bisa bekerja dalam tekanan?
 3. Bagaimana respon anda bila terjadi masalah dalam pekerjaan?
 4. Apakah anda bisa memotivasi tim/bawahan?
 5. Bagaimana respon anda dalam menghadapi tugas yg ada?

Logika: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 daya kerja: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 adaptasi: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 komunikasi: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 tanggung jawab: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

REKRUITMEN

Fungsi/posisi: Fungsi 13330

REKRUITMEN

Fungsi/posisi: Fungsi 3300

Pendidikan: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Pekerjaan: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Submit

Gambar 6: Halaman Wawancara

Data Calon Pegawai Wawancara Pembobotan Kriteria ANP Panel Admin

ANP: PEMILIHAN CALON

*) Pilihlah nama Departemen dan Posisi Lamaran kerja untuk menampilkan daftar calon pegawai
 *) Tolak submit untuk memasukkan nama calon pegawai yang akan diseleksi
 *) Tekan refresh untuk melihat hasil perhitungan Metode ANP

Departemen: Produksi Posisi: Manajer
 Lembaran: 1055043201701012
 Lembaran: 11115286
 Lembaran: 1000547236395540
 Lembaran: 2540050048012

No. Id Nama
 05410201 Anton S
 1055043201701012 Wahyu Rini
 11115286 Thomas G
 1000547236395540 Irma Ayu
 2540050048012 Michael Octavianus

DAFTAR NAMA CALON YANG AKAN DISELEKSI

No. Id	Nama	Status
05410201	Anton S	ditolak
11115286	Thomas G	ditolak
2540050048012	Michael Octavianus	ditolak

Gambar 7: Halaman Pemilihan Calon untuk Seleksi

Kriteria

Refresh Tambah Kriteria Relasi antar kriteria Hitung AHP Kriteria

- Goal
 - Harga (0)
 - Kualitas (0)
 - Ketajaman Paku (0)
 - Kekuatan paku (0)
 - Ready Stok (0)
 - Waktu Pengiriman (0)
 - Cara Pembayaran (0)

Konsistensi :

Input Sub Kriteria
 Input Relasi Sub Kriteria
 Hitung AHP Sub Kriteria

Gambar 8 Form kriteria

Input Sub Kriteria

Nama Barang: Paku Kriteria: Ketajaman Paku
 Jenis Barang: 5"

Pertanyaan:

no.	Nama Barang	Jenis Barang	Kriteria	pertanyaan
1	Paku	5"	Kualitas	Ketajaman Paku
2	Paku	5"	Kualitas	Kekuatan paku

Input
 Edit Alasan
 Back

Gambar 9 Input sub kriteria

Edit Alasan

Pertanyaan: Ketajaman Paku

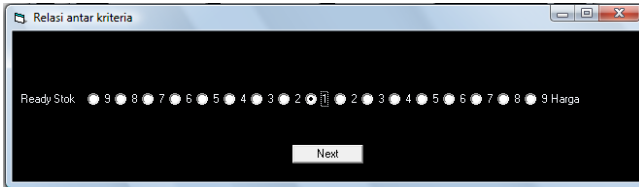
Alasan 1: Pucuk paku tidak terdapat cacat
 Alasan 2: Paku tidak berkarat

Tambah Alasan

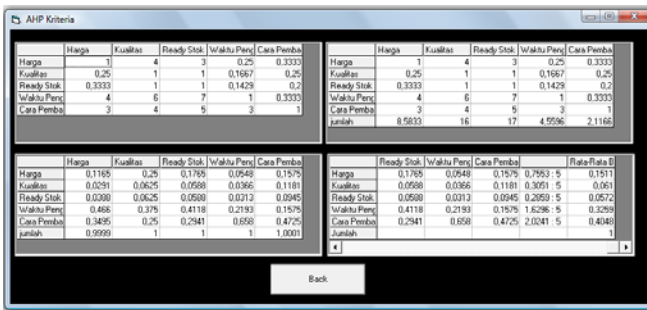
Update

Gambar 10 Input faktor pendukung dari sub-kriteria

Untuk memasukkan nilai relasi antar kriteria ini, disediakan *form* relasi (Gambar 11) yang nantinya akan menampilkan satu-persatu relasi yang ada antara kriteria. *User* tinggal memilih nilai yang ada dan saat tombol Next ditekan maka relasi berikutnya akan muncul. Proses perhitungan relasi dapat dilihat pada Gambar 12.

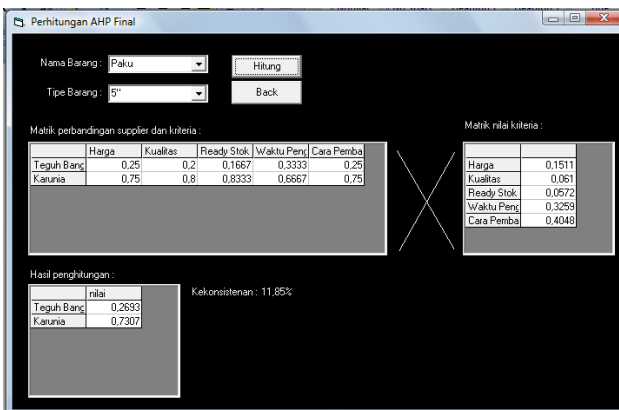


Gambar 11 Form Input Relasi Kriteria



Gambar 12 Proses Perhitungan Relasi Kriteria

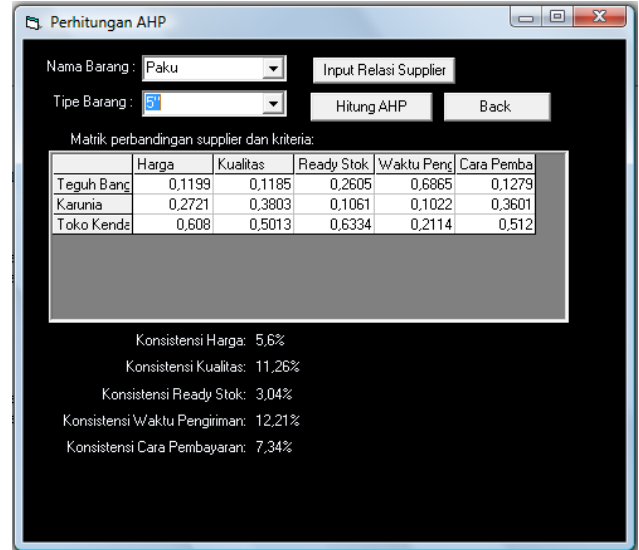
Setelah mendapatkan nilai relasi antar *supplier* dan antar kriteria maka hasil dari kedua matrik tersebut dikalikan dan menjadi hasil akhir (Gambar 13) yang menampilkan sebaiknya *supplier* mana yang dipilih. Hasil perhitungan akhir tersebut langsung disimpan pada *database* dan dapat diakses kembali melalui menu *report*.



Gambar 13 Form AHP Akhir

Penghitungan konsistensi dilakukan pada setiap matrik relasi yang ada, seperti pada Gambar 14

tingkat kekonsistenan untuk harga, *ready* stok dan cara pembayaran masih dapat ditolerir karena di bawah 10%. Tetapi tingkat kekonsistenan untuk relasi antara *supplier* dengan kriteria kualitas dan waktu pengiriman terdapat sedikit kesalahan karena tingkat kekonsistennya bernilai lebih dari 10%.



Gambar 14 Form Konsistensi

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Hasil perhitungan ANP dan AHP yang dilakukan dalam aplikasi ini sesuai dengan hasil perhitungan ANP dan AHP secara manual.
- Sistem aplikasi yang dibangun dapat membantu manajer personalia PT. X dalam melakukan seleksi calon pegawai sehingga mendukung penilaian yang seimbang dan objektif.
- Sistem aplikasi yang dibangun dapat membantu manajer pengadaan barang PT. X dalam melakukan seleksi *supplier* sehingga mendukung penilaian yang seimbang dan objektif.
- Aplikasi ini dirancang dan dibuat fleksibel dalam penambahan kriteria dan sub-kriteria sehingga dapat menyesuaikan dengan keadaan PT. X

Daftar Pusatka

[1] Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting Peng Liang. (2008). *Decision Support Systems and Intelligent Systems Jilid 1 Ed. 7*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- [2] Saaty, T.L. (2004). *Fundamentals of the analytic network process dependence and feedback in decision-making with a single Network*. Pittsburgh : RWS Publications.
- [3] Saaty, T. L. (2008). *Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process*. Pittsburgh : RWS Publications.
- [4] Sebnemburnaz* & Y. Ilker Topcu., (2006) *A multiple-criteria decision- making approach for the evaluation of retail location, journal of multi-criteria decision analysis*, Wiley InterScience
- [5] Vanany, Iwan., (2003), *Aplikasi analytic network process (ANP) pada perancangan sistem pengukuran kinerja (Studi Kasus pada PT. X)*, Jurnal Teknik Industri, vol 5 No. 1 Juni 2003, pp. 50-62. Universitas Kristen Petra.
- [6] Yuksel, I. (2007). *Personnel selection using analytic network process*. Istanbul : İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Y1.