

Analisis Kinerja Industri Kecil dan Menengah Berbasis Fuzzy AHP

Achmad Noercholis

Dosen STMIK Asia Malang

ABSTRAK

Saat pengambilan keputusan, seorang pengambil keputusan seringkali dihadapkan pada faktor atau kriteria-kriteria yang tidak pasti. Sehingga seringkali keputusan yang diambil hanya berdasarkan perkiraan dan intuisi belaka. Dengan menerapkan teori himpunan fuzzy pada model pengambilan keputusan, kita bisa memasukkan ketidaktepatan dan ketidakpastian yang terdapat pada permasalahan ke dalam analisis kita. Tulisan ini bertujuan untuk menyampaikan satu pendekatan yang mengintegrasikan logika fuzzy dan analitic hierarchy process (AHP) dalam menganalisis tingkat kepentingan kriteria-kriteria yang mempengaruhi kinerja Industri Kecil dan Menengah berdasarkan fleksibilitas manufaktur-nya. Sedangkan pengukuran keberhasilan kinerja digunakan metode objective matrix (OMAX).

Analitic Hierarchy Process dipilih karena menawarkan perspektif preskriptif yang akan menuntun pengambil keputusan untuk melakukan apa yang sebaiknya dan dapat dilakukan dalam membuat keputusan. Sedangkan OMAX dipilih karena mampu mengatasi masalah-masalah kerumitan dan kesulitan pengukuran keberhasilan kinerja dengan mengkombinasikan seluruh kriteria produktivitas yang penting dalam suatu bentuk matrix yang terpadu dan saling terkait satu sama lain, sehingga mudah untuk dikomunikasikan.

Sistem yang dibangun adalah sebuah aplikasi analisis kinerja online (AnKIRO) yaitu sebuah aplikasi Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM berbasis FAHP dan OMAX. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, sehingga dapat diakses secara gratis melalui internet. Cukup dengan tiga langkah mudah dan murah pihak manajemen IKM bisa melakukan analisis terhadap keberhasilan kinerja IKM-nya serta bisa memantau perkembangan kinerja IKM-nya setiap bulan.

Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, dalam perhitungan bobot masing-masing kriteria dan perhitungan skor kinerja, diperoleh hasil yang sama antara perhitungan manual dengan perhitungan menggunakan aplikasi AnKIRO hal ini menunjukkan bahwa program aplikasi berjalan dengan benar. Selain itu, dari pengujian dan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa web server mampu menangani 1100 koneksi dengan 900 request yang dilakukan oleh client secara bersamaan.

Kata Kunci : kinerja , fleksibilitas manufaktur , fuzzy AHP, objective matrix.

ABSTRACT

A decision maker is often faced with uncertain factors or criteria in the case of making decision. Often the decision is taken based on estimation and intuition. Further, by applying fuzzy set theory in the model of decision making, inaccuracies and uncertainties problem can be involved into the analysis. This paper presents an approach that integrating fuzzy logic and analitic hierarchy process (AHP) in order to analyze the importance degree of criteria that affect the performance of Small and Medium Industries based on its manufacturing flexibility. While objective matrix methods (OMAX) is used as the measurement of successfully performance.

In this paper, Analitic Hierarchy Process is chosen because it provides multi-perspectives that will lead a decision makers to find out what should be done and determining the best one. Besides, OMAX is taken because it is able to cope with any complexity and difficulty problems of measuring the successfully performance by combining all the essential criteria of productivity in the form of matrix.

The system which is built is an online performance analysis application, an application of Decision Support System for IKM based on FAHP and OMAX. The system is built by using PHP and MySQL, so it can be accessed for free via internet. By three steps easier and cheaper, IKM management is able to analyze the success of IKM's performance and to control the development of IKM's performance every month.

As the results of calculating the weight of each criterion and performance scores, similar results between the manual calculation and online performance analysis application are obtained. In other words, online performance analysis application is running correctly. In addition, also be gained that web server is able to handle 1100 connections by 900 requests done by client simultaneously.

Keywords: performance, manufacturing flexibility, fuzzy AHP, objective matrix.

PENDAHULUAN

Didalam penerapan Analytical Hierarchy Proses (AHP) untuk pengambilan keputusan dengan banyak criteria yang bersifat subjektif, seringkali seorang pengambil keputusan dihadapkan pada suatu permasalahan yang sulit dalam penentuan bobot setiap kriteria. Untuk menangani kelemahan AHP ini diperlukan suatu metode yang lebih memperhatikan keberadaan kriteria-kriteria yang bersifat subjektif tersebut. Salah satu metode pendekatan yang sering dipakai adalah konsep fuzzy. Dimana faktor-faktor logika, intuisi, pengalaman, pengetahuan, emosi dan rasa dicoba dioptimalkan dalam suatu proses yang sistematis. Gabungan antara dua metode ini dikenal dengan nama fuzzy AHP.

Ada beberapa teknik fuzzy-AHP yang dapat digunakan untuk mengatasi faktor subyektivitas. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pembobotan kriteria dengan teknik fuzzy-AHP yang dibangun oleh Mikhailovic dan Tsvetinov, yang dipublikasikan melalui paper yang berjudul "Evaluation of Service using a Fuzzy Analytic Hierarchy Process" [MIK-04]. Metode tersebut memiliki keunggulan dibanding dengan metode-metode fuzzy-AHP lainnya karena proses pembobotan kriteria yang diturunkan dari *pairwise comparison matrices judgement* (PCJM) dilakukan tanpa perlu melakukan proses defuzzyfikasi yang rumit untuk menghasilkan bobot yang crisp.

Dalam penelitian ini, penulis menerapkan fuzzy-AHP untuk membantu perusahaan dalam mengukur kinerja perusahaan berdasarkan fleksibilitas manufakturnya. Karena pentingnya peranan perusahaan industri kecil dan menengah bagi perekonomian dan penyerapan tenaga kerja di Indonesia, maka penelitian ini akan lebih difokuskan pada aplikasi di perusahaan industri kecil dan menengah (IKM).

Supaya sistem yang dibangun bisa diakses oleh IKM secara murah, dimana dan kapanpun maka sistem dibangun berbasis web. Penggunaan database memungkinkan data-data yang diperlukan oleh seorang pengguna dapat diolah dengan cepat dan ditampilkan dalam format HTML (*Hypertext Markup Language*) sehingga dapat ditampilkan dalam jendela browser, seperti Microsoft Internet Explorer atau Netscape Navigator.

Penggunaan bahasa seperti PHP dan database seperti MySQL sebagai salah satu pengembangan dari penggunaan HTML menjadikan aplikasi web bersifat dinamis; dapat membentuk suatu tampilan berdasarkan permintaan terkini. Misalnya, tampilan isi database ke halaman web.

Berdasarkan pada permasalahan yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, maka rumusan masalah dikhususkan pada :

1. Bagaimana merancang dan membuat antarmuka system penunjang keputusan dengan menggunakan database MySQL dan bahasa pemrograman PHP ?
2. Bagaimana melakukan pembobotan dimensi dan KPI fleksibilitas manufaktur IKM dengan menggunakan metode fuzzy-AHP ?
3. Bagaimana melakukan evaluasi dan mengambil kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan fuzzy-AHP dan *Objective Matrix* (OMAX)?
4. Bagaimana menampilkan hasil evaluasi dan kesimpulan tersebut ke halaman web.

Ruang lingkup penulisan dibatasi pada :

1. Listing dimensi dan Key Performance Indicators (KPI's) awal yang digunakan diperoleh dari penelitian Vanany (2006).
2. Perangkat lunak aplikasi dibuat dengan menggunakan Sistem Operasi Windows XP Professional, Web Server Apache, PHP dan MySQL.
3. Sistem Konsultasi Bisnis Online bagi Industri Kecil dan Menengah digunakan pada jaringan internet yang menggunakan protokol TCP/IP.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk merancang dan membuat aplikasi Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy-AHP, dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, sehingga memudahkan IKM dalam melakukan analisis fleksibilitas manufaktur industrinya.

1. Memudahkan Industri Kecil dan Menengah dalam melakukan analisis terhadap fleksibilitas manufakturnya secara murah dan akurat.
2. Membantu pihak manajemen dalam merancang system penilaian kinerja perusahaan yang sejalan dengan visi dan misi perusahaan.
3. Membantu manajemen dalam perencanaan kinerja perusahaan yang bersifat taktis.

KAJIAN TEORI

Fleksibilitas Manufaktur

Banyak studi fleksibilitas manufaktur baik secara eksplisit maupun implisit menjelaskan tentang definisi fleksibilitas manufaktur. Bila melihat definisi dari para pakar, menunjukkan bahwa semua sepakat bahwa fleksibilitas manufaktur merupakan kemampuan dari fungsi manufaktur untuk beradaptasi atau bereaksi terhadap perubahan yang terjadi baik internal maupun eksternal. Adapun perbedaannya yang

ada lebih menekankan pada dimensi apa yang perlu ditingkatkan kinerjanya seperti waktu yang lebih cepat, biaya yang lebih rendah, dan usaha yang lebih efektif [VAN-06].

Fuzzy-AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah model pendukung keputusan yang mampu menguraikan permasalahan yang kompleks dengan kriteria yang banyak kedalam susunan hirarki, yang mana setiap level disusun oleh elemen-elemen yang spesifik. Hirarki didefinisikan sebagai suatu sistem dari level yang terstratifikasi, dimana masing-masing terdiri elemen-elemen atau faktor-faktor. Penggunaan AHP dalam alat Bantu pengambilan keputusan dengan multi criteria sangat mudah dimengerti dan dipahami dengan efektif [AYA-05]. AHP di gunakan untuk mencari bobot setiap indicator dan dimensi dengan cara menggunakan matrik perbandingan berpasangan yang didapatkan dari konsensus berkelompok atau melalui kuesioner.

Namun, AHP pada dasarnya tidak memiliki kemampuan untuk memperhitungkan faktor ketidakpastian. Untuk menutupi kekurangan ini, beberapa model telah dikembangkan. Antara lain model simulasi, skenario, dan model yang didasari oleh teori himpunan fuzzy [CHA-05]. Teori ini telah memberi kerangka baru terhadap ketidakpastian, yaitu ketidakpastian yang didasarkan atas batas yang tidak jelas, ketidaksempurnaan informasi, dan ambiguitas. Dengan menerapkan teori himpunan fuzzy pada model pengambilan keputusan, kita bisa memasukkan ketidaktepatan dan ketidakpastian yang terdapat pada permasalahan ke dalam analisis kita.

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy [SRI-06], antara lain:

- 1) Konsep logika fuzzy mudah dimengerti, karena konsep penalaran matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- 2) Logika fuzzy sangat fleksibel.
- 3) Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- 4) Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- 5) Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- 6) Logika fuzzy dapat berkerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- 7) Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Algoritma Metode Fuzzy AHP

Tahap pertama dilakukan dengan mencari nilai *fuzzy synthetic* (S_i) dengan menggunakan

$$\text{persamaan } S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

$$\text{Dimana } \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

dan

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right).$$

Tahap ke-dua jika $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ adalah Triangular Fuzzy Number, maka *degree of possibility*, dari $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ didefinisikan sebagai:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y)) \right]$$

Yang sebanding dengan persamaan,

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{M_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Pada tahap ke-tiga, dengan mengasumsikan $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$, maka diperoleh bobot vector $W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$.

Pada tahap ke-empat, dari bobot vector yang diperoleh dinormalkan menjadi $W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$.

W adalah non fuzzy number dan merupakan bobot lokal dari masing-masing kriteria. Sedangkan prioritas global, yang menunjukkan rangking dari masing-masing metoda peramalan, diperoleh dengan cara mengalikan bobot setiap kriteria W pada level 1 dengan W pada level 2 [IRF-06].

Objective Matrix

Model sistem penilaian ini pertama kali dikembangkan di Oregon State University oleh seorang profesor produktivitas di *Departement of Industrial Engienering* yaitu James L. Riggs. OMAX adalah suatu sistem pengukuran produktivias parsial yang dikembangkan untuk memantau kinerja dari tiap bagian perusahaan dengan kriteria kinerja yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut. Model pengukuran produktivitas OMAX mengatasi masalah-masalah kerumitan dan kesulitan pengukuran produktivitas dengan mengkombinasikan seluruh criteria produktivitas yang penting

dalam suatu bentuk **matrix** yang terpadu dan saling terkait satu sama lain, sehingga mudah untuk dikomunikasikan.

Dalam pengukuran kinerja, metode ini dipergunakan dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada saat pengukuran kinerja yang didalamnya terdapat unsur manusia. Permasalahannya adalah pengaruh sifat manusia yang sulit diukur. Hal tersebut diatasi dengan menerjemahkan kinerja manusia ke dalam sesuatu yang lebih kuantitatif.

Hasil akhir dari penilaian ini adalah nilai tunggal untuk suatu kelompok kerja. Dengan menggunakan OMAX, pihak manajemen lebih mudah menentukan kriteria apa yang akan dijadikan ukuran kinerja perusahaan [ADH-06]. Pada akhirnya pihak manajemen dapat mengetahui kinerja unit organisasi yang menjadi tanggung jawabnya berdasarkan bobot dan skor untuk setiap kriteria. Kerangka OMAX terdiri dari skor (1-10), skor akhir, bobot dan nilai akhir.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang diperlukan antara lain studi literatur, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran.

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan perealisasi aplikasi, diantaranya adalah:

- 1) Teori Fleksibilitas Manufaktur
- 2) Teori Fuzzy-AHP (*Analytical Hierarchy Process*)
- 3) Teori *Objective Matrix* (OMAX)
- 4) Tinjauan tentang Sistem
- 5) Teori basis data meliputi perancangan basis data, *Query Language*, dan DBMS
- 6) *Web Browser* dan HTML
- 7) Bahasa pemrograman *web server-side* yaitu PHP (*Hypertext Preprocessor*), database MySQL serta *Apache Web Server* sebagai *server*.MySQL Database

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan sistem, perancangan basis data, perancangan proses, dan perancangan antarmuka. Perancangan didasarkan pada teori-teori yang nantinya akan diaplikasikan pada sistem. Perancangan perangkat lunak dilakukan pada tiap-tiap blok aplikasi sistem untuk mempermudah analisis terstruktur, perancangan, dan pemrograman.

Implementasi

Implementasi perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program (*coding*) yang disesuaikan dengan bahasa pemrograman yang digunakan, yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP serta MySQL sebagai sarana penyimpanan *database*.

Pengujian dan analisis

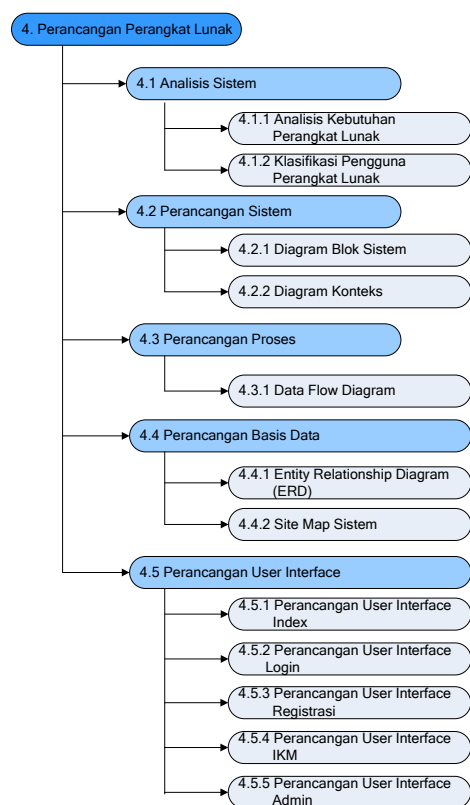
Melakukan pengujian perangkat lunak yang telah dibuat yang ditujukan untuk menemukan kesalahan, sehingga perangkat lunak akan terbebas dari segala kesalahan pada saat dieksekusi oleh pengguna. Pengujian meliputi pengujian kebenaran jalannya program pengujian database, pengujian performansi web server dan pengujian implementasi aplikasi.

Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dari aplikasi yang telah dibuat dilakukan setelah semua tahapan perancangan dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan dan didasarkan pada kesesuaian antara teori dan praktek. Kesimpulan ini merupakan informasi akhir dari perancangan aplikasi yang berisi mengenai berhasil atau tidaknya aplikasi tersebut dijalankan. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi serta penyempurnaan penulisan.

PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan meliputi analisis sistem, perancangan sistem, perancangan proses, perancangan basis data dan perancangan *user interface*. Diagram alir perancangan perangkat lunak ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

AnKIRO merupakan aplikasi yang bisa digunakan oleh pihak manajemen perusahaan sebagai penunjang dalam mengambil keputusan. Dengan sistem tersebut pihak manajemen bisa melakukan analisis terhadap kinerja perusahaannya secara sistematis dan hasil yang lebih akurat. Karena dengan menerapkan teori himpunan fuzzy pada model pengambilan keputusan, perusahaan bisa memasukkan ketidaktepatan dan ketidakpastian yang terdapat pada permasalahan ke dalam analisis yang dilakukan.

Sistem dibuat berbasis web, sehingga dimanapun dan kapanpun juga selama terhubung atau terkoneksi dengan internet, IKM bisa memanfaatkan sistem tersebut secara gratis.

AnKIRO dirancang agar mampu melakukan:

- 1) Pembobotan dan Perangkingan Dimensi dan KPI dengan Fuzzy AHP berdasarkan preferensi pihak manajemen, sehingga diketahui mana KPI yang dipentingkan.
- 2) Pengukuran kinerja perusahaan dengan menggunakan metode *objective matrix*. Hasil pengukuran akan direpresentasikan dengan 3 kategori yaitu, kinerja baik bila nilai kinerja lebih besar dari 8, kinerja sedang antara 3 sampai 7, sedangkan kinerja buruk lebih kecil dari 3.

- 3) Menampilkan hasil analisis dalam format tabel dan grafik.

ANALISIS SISTEM

Analisis sistem dibutuhkan untuk menggambarkan kebutuhan yang dibutuhkan oleh pengguna, untuk membangun dasar bagi pembuatan desain perangkat lunak, dan untuk membatasi serangkaian persyaratan yang dapat divalidasi begitu perangkat lunak dibuat.

Perangkat lunak ini dibuat khusus untuk membantu pihak manajemen perusahaan dalam menganalisis kinerjanya, sehingga pihak manajemen perusahaan bisa mengambil kebijakan yang tepat sesuai kondisi perusahaannya. Oleh karena itu *User* dalam sistem ini hanya diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu: anggota dan admin. Kedua macam *user* tersebut mempunyai hak akses yang berbeda. Hak akses dari tiap *user* dapat dijelaskan dengan definisi dan rincian kebutuhan sebagai berikut:

a. Anggota

Kebutuhan:

- 1) Anggota harus melakukan login terlebih dahulu untuk dapat memanfaatkan sistem penunjang keputusan.
- 2) Anggota harus melakukan pendaftaran / registrasi dengan melengkapi formulir pendaftaran pada halaman registrasi. Setelah melakukan pendaftaran, maka anggota bisa memanfaatkan sistem dengan login terlebih dahulu. *User_name* dan *password* dibuat sendiri oleh anggota pada waktu melengkapi formulir pendaftaran.

b. Admin

Kebutuhan:

- 1) Admin harus memasukkan login terlebih dahulu sebelum mendapatkan fasilitas-fasilitas administrator.
- 2) Admin harus dapat memperoleh informasi pengguna yang meliputi seluruh identitas anggota.
- 3) Admin harus dapat mengolah data yaitu menambah, menghapus dan mengedit data.

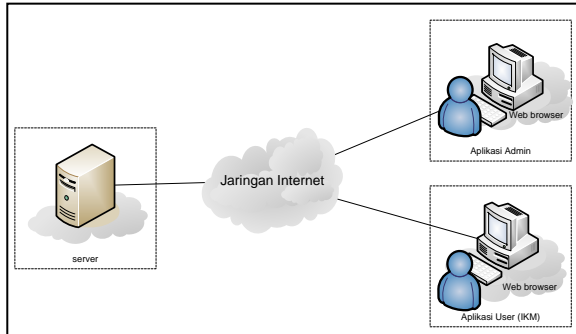
PERANCANGAN SISTEM

Perancangan ini dilakukan untuk mengetahui aplikasi sistem yang akan dibuat secara umum. Perancangan sistem meliputi diagram blok sistem dan diagram konteks sistem.

1. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem menggambarkan setiap blok atau bagian dari sistem aplikasi. Sistem Penunjang Keputusan ini dirancang untuk dapat dijalankan secara *online*. Sistem

dijalankan secara *online* berarti terdapat di dalam dua atau lebih komputer yang terpisah namun terhubung ke dalam suatu jaringan *internet*. Sistem aplikasi yang dijalankan secara *online* dapat digambarkan dengan diagram blok seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



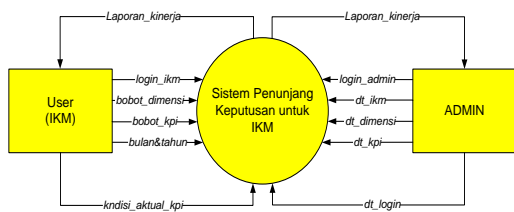
Gambar 2. Diagram blok system

Blok diagram Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM meliputi :

- 1) Aplikasi Anggota
Aplikasi anggota digunakan untuk melakukan analisis kinerja perusahaan.
- 2) Aplikasi Administrator
Aplikasi Administrator digunakan untuk administrasi data. Proses administrasi data terdiri dari proses melihat data, penambahan, pengubahan, penghapusan dan *upload file*.

2. Context Diagram

Diagram konteks merupakan diagram yang menampilkan masukan proses, proses dan keluaran proses dari sistem perangkat lunak secara umum.



Gambar 3. Context Diagram aplikasi Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM

PERANCANGAN PROSES

Perancangan proses menjelaskan masukan dan keluaran dari setiap proses yang terjadi pada Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM. Perancangan proses yang dilakukan meliputi Data Flow Diagram (DFD).

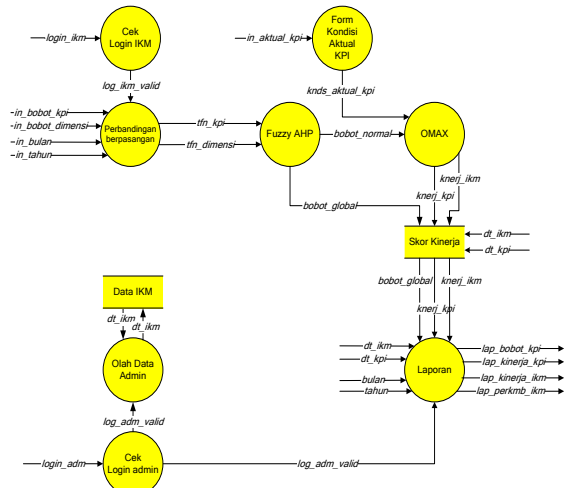
Data Flow Diagram

Data Flow Diagram merupakan model dari sistem untuk menggambarkan pembagian sistem ke modul yang lebih kecil. Salah satu keuntungan menggunakan diagram aliran data

adalah memudahkan pemakai atau user yang kurang menguasai bidang komputer untuk mengerti sistem yang akan dikerjakan.

DFD Level 1

DFD level 1 menggambarkan proses-proses yang lebih detail dari diagram konteks untuk Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP dan Objektive Matrix. DFD level 1 digambarkan dalam Gambar 4.



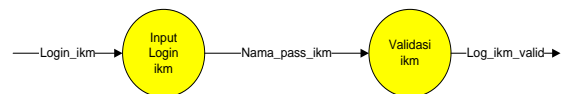
Gambar 4. DFD Level 1 Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM

DFD Level 2

DFD Level 2 merupakan diagram yang menguraikan proses pada DFD level 1 yang mempunyai rincian proses. Pada sistem ini, mempunyai rincian proses yang akan dijelaskan berikut ini.

a. DFD Level 2 Validasi Login Anggota

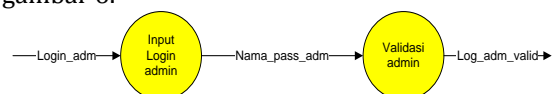
DFD Level 2 Proses Validasi Login Anggota merupakan penjabaran dari DFD level 1 Proses Login Anggota (proses 1). Penjabaran tersebut dapat dijelaskan dalam Gambar 5.



Gambar 5. DFD Level 2 proses Validasi Login IKM

DFD Level 2 Validasi Login Admin

Gambar 6 merupakan DFD Level 2 proses Validasi Login Admin & Management yang merupakan penjabaran dari DFD level 2 Proses Login Admin & Management (proses 2). Penjabaran tersebut dapat dijelaskan dalam gambar 6.



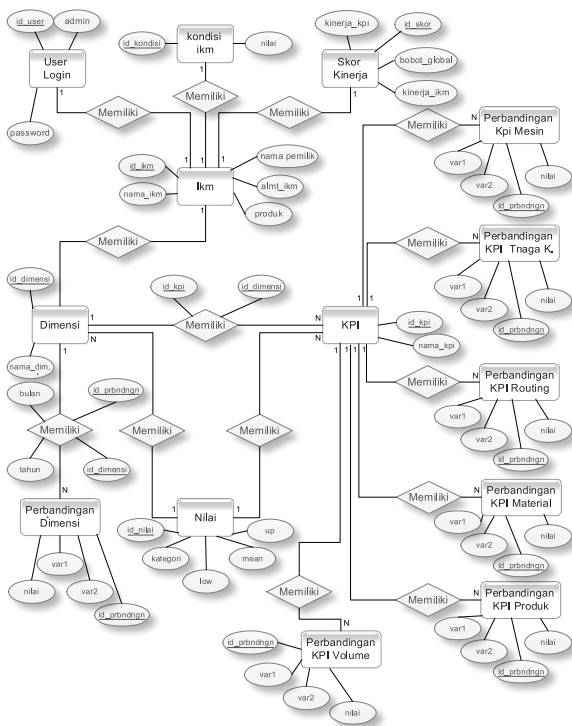
Gambar 6. DFD Level 2 proses Validasi Login Admin & Management

Perancangan Perangkat Lunak Database

Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM dirancang untuk dapat terhubung dengan *web server* Apache dan *server* basis data MySQL yang terdapat pada komputer lokal (*localhost*) dan pada jaringan komputer dengan menggunakan protokol TCP/IP.

Perancangan Basis Data dengan EntityRelational Diagram (ERD)

Perancangan basis data dilakukan agar Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis FAHP menjadi basis data yang efisien dalam penggunaan ruang penyimpanan, cepat dalam pengaksesan dan mudah dalam pemanipulasian data. Dalam perancangan ini kita menggunakan metode ERD (*Entity Relationship Diagram*).



Gambar 7. E-R Diagram Database Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM

IMPLEMENTASI

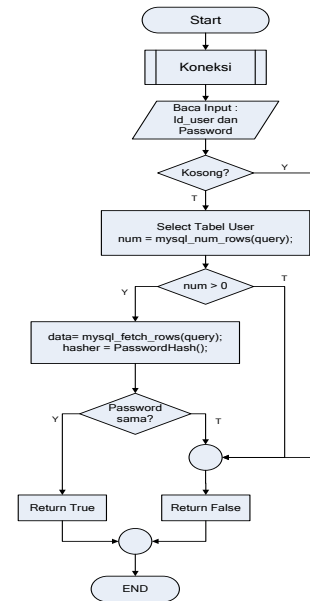
Implementasi diawali dengan perancangan algoritma program yang dilanjutkan dengan penerapan algoritma program ke dalam bahasa pemrograman berupa kode program sesungguhnya serta implementasi *user interface*.

Implementasi Basis Data

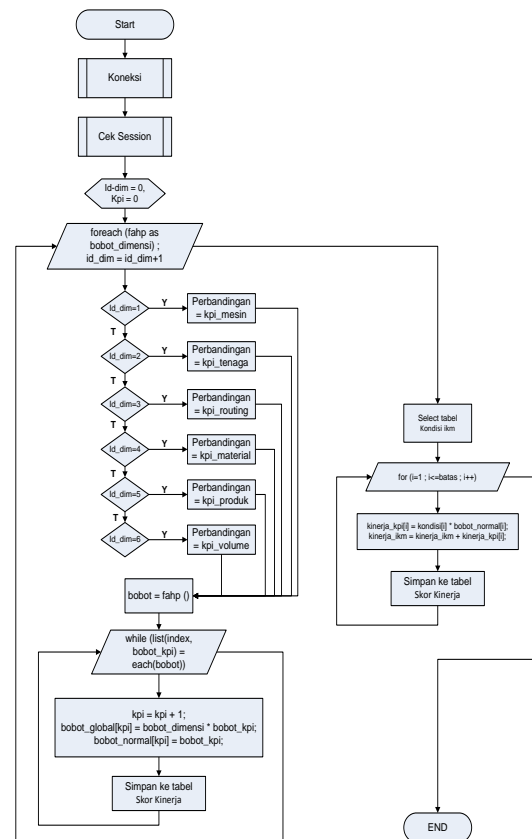
Hasil perancangan database menggunakan ERD pada Bab 4 diimplementasikan menjadi sebuah basis data yang nyata menggunakan database MySQL dengan tools phpMyAdmin.

Implementasi Algoritma

Pada sistem ini, terdapat beberapa proses utama. Diantara proses utama tersebut adalah proses validasi login dan proses analisis kinerja.



Gambar 8. Algoritma fungsi login dalam SimpleLoginSecure



Gambar 9. Algoritma Proses Analisis Kinerja

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kebenaran hasil penghitungan program, pengujian koneksi database dan pengujian implementasi aplikasi sistem.

Pengujian Kebenaran Jalanya Program

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan dengan menggunakan sistem penunjang keputusan.

a. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebenaran hasil yang diperoleh dari penghitungan dengan menggunakan sistem penunjang keputusan.

b. Hasil Pengujian dan Analisis

1. Hasil pengujian kinerja IKM Multi Jaya bulan Januari 2009 dengan perhitungan manual ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kinerja secara manual

| KPI | bobot_kpi | bobot_global | Kinerja_kpi |
|-------------------------------------|-----------|--------------|-------------|
| Jumlah operasi yang dilakukan | 0.374 | 0.07 | 3 |
| Kapasitas mesin | 0.413 | 0.08 | 5 |
| Waktu setup mesin | 0.213 | 0.04 | 6 |
| Rotasi tenaga kerja | 0.313 | 0.08 | 3 |
| Training level | 0.373 | 0.09 | 5 |
| Jumlah variasi kerja | 0.23 | 0.06 | 7 |
| Usaha untuk merotasi tenaga kerja | 0.084 | 0.02 | 3 |
| Kemampuan untuk merubah rute | 0.69 | 0.06 | 6 |
| Jumlah rute potensial | 0.31 | 0.03 | 5 |
| Kemampuan untuk memindahkan part | 0.374 | 0.08 | 4 |
| Jumlah path yang bisa dilayani | 0.413 | 0.09 | 6 |
| Kecapatan transfer | 0.213 | 0.05 | 8 |
| Ketersediaan part | 0.449 | 0.07 | 0 |
| Usaha untuk memproduksi produk baru | 0.351 | 0.06 | 5 |
| Jumlah produk baru yang diproduksi | 0.2 | 0.03 | 1 |
| Kemampuan merubah volume output | 0.454 | 0.04 | 3 |
| Usaha untuk merubah volume output | 0.222 | 0.02 | 0 |
| Range volume output | 0.324 | 0.03 | 5 |
| skor_total_kinerja_ikm | 25.43 | | |

2. Hasil pengujian kinerja IKM Multi Jaya bulan Januari 2009 dengan perhitungan menggunakan Sistem Penunjang

Keputusan untk IKM berbasis Fuzzy AHP ditunjukkan dalam Gambar 10.

| | |
|-----------|---------|
| Bulan | Januari |
| Tahun | 2009 |
| Tampilkan | |

| NAMA IKM : Multi Jaya Makmur | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------|
| NAMA KPI | BOBOT GLOBAL | KINERJA KPI | KEBERHASILAN KINERJA |
| F. Mesin | | | |
| Jumlah operasi yang dilakukan | 0.07 | 3.00 | Di bawah target. |
| Kapasitas mesin | 0.08 | 5.00 | Belum mencapai target. |
| Waktu setup mesin | 0.04 | 6.00 | Belum mencapai target. |
| F. Tenaga Kerja | | | |
| Rotasi tenaga kerja | 0.08 | 3.00 | Di bawah target. |
| Training level | 0.09 | 5.00 | Belum mencapai target. |
| Jumlah variasi kerja | 0.06 | 7.00 | Belum mencapai target. |
| Usaha untuk merotasi tenaga kerja | 0.02 | 3.00 | Di bawah target. |
| F. Routing | | | |
| Kemampuan untuk merubah rute | 0.06 | 6.00 | Belum mencapai target. |
| Jumlah rute potensial | 0.03 | 5.00 | Belum mencapai target. |
| F. Material Handling | | | |
| Kemampuan untuk memindahkan part | 0.08 | 4.00 | Belum mencapai target. |
| Jumlah path yang bisa dilayani | 0.09 | 6.00 | Belum mencapai target. |
| Kecapatan transfer | 0.05 | 8.00 | Sudah mencapai target. |
| F. Produk | | | |
| Ketersediaan part | 0.07 | 0.00 | Di bawah target. |
| Usaha untuk memproduksi produk baru | 0.06 | 5.00 | Belum mencapai target. |
| Jumlah produk baru yang diproduksi | 0.03 | 1.00 | Di bawah target. |
| F. Volume | | | |
| Kemampuan merubah volume output | 0.04 | 3.00 | Di bawah target. |
| Usaha untuk merubah volume output | 0.02 | 0.00 | Di bawah target. |
| Range volume output | 0.03 | 5.00 | Belum mencapai target. |
| SKOR TOTAL KINERJA IKM | 25.43 | cukup Baik | |

Gambar 10. Hasil Pengujian penghitungan kinerja dengan menggunakan Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM berbasis FAHP

Dari hasil diatas terlihat bahwa antara penghitungan manual dengan penghitungan dengan menggunakan sistem menghasilkan nilai bobot_global dan kinerja kpi yang sama. Hal ini membuktikan bahwa program dan algoritma yang telah dibuat berjalan dengan benar.

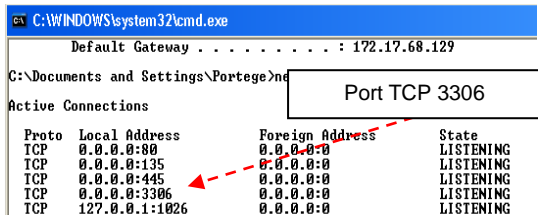
Pengujian Koneksi Database

a. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah koneksi dapat dibangun dengan menggunakan aplikasi *web* sistem penunjang keputusan yang terletak di komputer yang berbeda dengan *database server* MySQL dalam sebuah jaringan LAN (*Local Area Network*). Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi *web* sistem penunjang keputusan dapat melakukan pengambilan dan penyimpanan data dari *database server* MySQL .

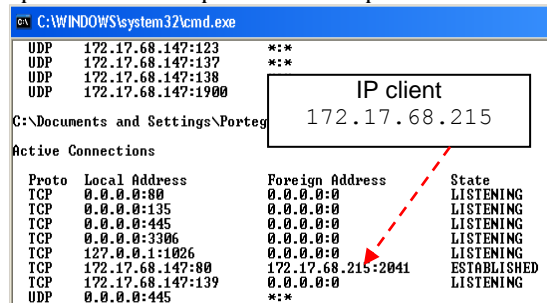
b. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil dari penggunaan perintah `netstat -an` pada komputer *server* sebelum ada koneksi dengan komputer *client* ditunjukkan dalam Gambar 11. Perintah tersebut digunakan untuk menampilkan koneksi yang sedang aktif. Dari gambar tersebut terlihat bahwa *database server* MySQL (`mysqld-nt.exe`) memiliki kondisi (*state*) LISTENING pada alamat lokal 0.0.0.0:3306. Hal tersebut berarti bahwa *database server* MySQL telah siap untuk menerima sebuah koneksi *database* pada port TCP 3306.



Gambar 11. Koneksi Yang Sedang Aktif Pada Komputer Server Sebelum Aplikasi Web Dijalankan Di Komputer Client

Koneksi *database server* MySQL yang telah terbangun setelah aplikasi *web* sistem informasi logistik dijalankan dari komputer *client* kondisi (*state*): ESTABLISHED ditunjukkan dalam Gambar 12. Hal ini dapat dilihat dengan adanya koneksi antara *web server* Apache dari alamat IP 172.17.68.147 ke alamat IP 172.17.68.215 dengan kondisi (*state*): ESTABLISHED yang berarti bahwa koneksi antara komputer *server* Aplikasi dan komputer *client* dapat dilakukan.



Gambar 12. Koneksi Yang Sedang Aktif Pada Komputer Server Setelah Aplikasi Web Dijalankan Di Komputer Client

Aplikasi *web* sistem penunjang keputusan dapat dibuka dan dijalankan pada jaringan komputer yang menggunakan protokol TCP/IP. Koneksi ke *database server* MySQL (*port* 3306) di komputer *server* dapat dibangun menggunakan aplikasi *web* Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM berbasis Fuzzy AHP dari komputer *client*.

PENGUJIAN IMPLEMENTASI

Pengujian Aplikasi Menu Lihat Perkembangan

a. Tujuan

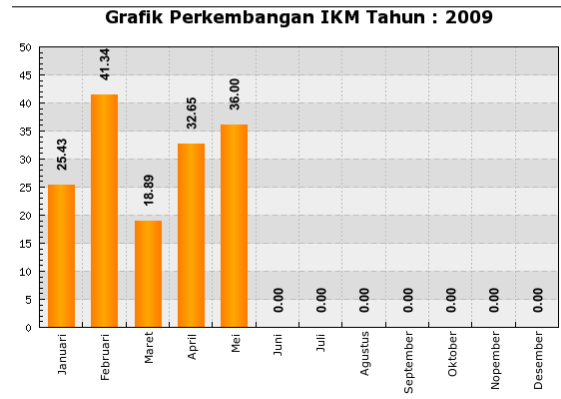
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi *menu* “Lihat Perkembangan” berhasil menampilkan perkembangan IKM setiap bulannya berdasarkan skor_total_kinerja_ikm`dalam bentuk tabel dan grafik.

b. Hasil Pengujian dan Analisis

Ketika menu “Lihat Perkembangan” ditekan, maka sistem akan menampilkan hasil analisis berupa skor_total_kinerja_ikm setiap bulannya

dalam format tabel dan grafik seperti tampak dalam gambar 13.

| Tahun : 2009 | | |
|--------------|-------------------|----------------------|
| BULAN | KINERJA TOTAL IKM | KEBERHASILAN KINERJA |
| Januari | 25.43 | Cukup Baik |
| Februari | 41.34 | Sangat Baik |
| Maret | 18.89 | Buruk |
| April | 32.65 | Baik |
| Mei | 36.00 | Baik |



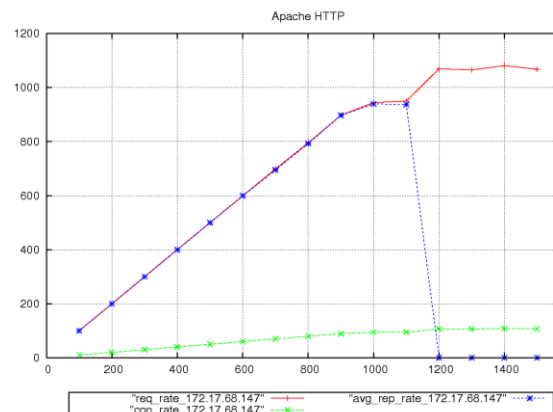
Gambar 13. Perkembangan IKM berdasarkan skor_total_kinerja_ikm ditampilkan dalam format tabel dan grafik melalui menu “ Lihat Perkembangan”

Pengujian Performansi Web Server

Pengujian performansi *web server* bertujuan untuk mengetahui kinerja dari kemampuan *web server* dalam menangani *request* dari *client*. Tabel 1 menerangkan *hardware* yang digunakan untuk diuji kemampuannya sebagai *web server*.

Untuk mengetahui kinerja dari kemampuan *web server* digunakan dua alat bantu yaitu *httpperf* dan *autobench*.

Gambar 14 menunjukkan pengujian performansi *web server*, dengan 100 sampai 1500 koneksi yang me-*request* secara bersamaan. Berikut adalah hasil pengujian dari *httpperf* dan *autobench* :



Gambar 14. Pengujian Performansi Web Server Apache HTTP

Berdasarkan gambar 14 tersebut, performansi *web server* Apache HTTP memiliki performansi terbaik pada saat terdapat 1100 koneksi dengan 900 *request* yang dilakukan oleh *client* secara bersamaan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari perancangan, implementasi dan pengujian Sistem Penunjang Keputusan Untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian kebenaran jalanya program dapat disimpulkan bahwa Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP dapat melakukan penghitungan bobot setiap kriteria yang mempengaruhi kinerja IKM dengan benar.
2. Pada pengujian koneksi *database* dapat disimpulkan bahwa Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP dapat melakukan koneksi dengan *server*.
3. Pada pengujian implementasi dapat disimpulkan bahwa Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP bisa menampilkan hasil analisis kinerja dalam bentuk tabel dan grafik.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP:

1. Sistem Penunjang Keputusan untuk IKM Berbasis Fuzzy AHP dapat disinergikan dengan web resmi Departement Perindustrian sebagai salah satu bentuk pelayanan pada IKM,
2. Untuk penarikan kesimpulan dari hasil analisis kinerja bisa dikembangkan dengan menggunakan sistem pakar dalam memberikan alternatif-alternatif kebijakan yang bisa diambil.
3. Untuk pengembangan berikutnya, lebih baik hasil analisis kinerja setiap IKM beserta produknya bisa ditampilkan ke publik, sehingga bisa menarik publik untuk ikut berinvestasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ayağ, Z., 2005, A fuzzy AHP-based simulation approach to concept evaluation in a NPD environment, *IIE Transactions*, 37, 827-842.
2. Adhitya, Ferry. 2006. "Sistem Penilaian dan Perencanaan Kinerja Perusahaan Menggunakan Metode Balanced Scorecard". Penulisan Ilmiah. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
3. Arbie 2004." Manajemen Database My SQL". Yogyakarta :Andioffset

4. Chan F., Kumar, N., 2005, Global supplier development considering risk factors using fuzzy Extended AHP-based approach, *The International Journal of Management Science*, 1-15.
5. Kurniawan, Jedik. 2008." Sistem Informasi Logistik Berbasis Web antar Dipo Lokomotif PT. Kereta Api Indonesia". Sekripsi tidak diterbitkan. Malang. Jurusan TEUB
6. Ladjamudin, Bin, Al-Bahra, 2005, "Analisis Dan Desain Sistem Informasi", Graha Ilmu, Yogyakarta.
7. L. Mikhailov, P. Tsvetinov, (2004), "Evaluation of Services using a Fuzzy Analytic Hierarchy ".Computation Department, UMIST, Sackville Street, United Kingdom.
8. Novento, Fendy, 2004, "Basic HTML For Student", Gava Media, Yogyakarta.
9. Nugroho, Bunafit, 2006, "Tips Dan Trik Pemrograman PHP 5", Ardana Media, Yogyakarta.
10. Sodiya, A. S, and Onashoga, S. A, and Oladunjoye, B. A. 2007. Threat Modeling Using Fuzzy Logic Paradigm. Department of Computer Science, University of Agriculture: Nigeria.
11. Vanany, I, Agung, Z, (2006), "Evaluasi Fleksibilitas Manufaktur: Studikusus di Perusahaan Kecil dan Menengah", Penulisan Ilmiah, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
12. Widigdo, Anon Kuncoro, 2003, "Dasar Pemrograman PHP dan MySQL", <http://ilmukomputer.com/umum/anon-phpmysql.php>.