



TEKNIK SISTEM KOMPUTER DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

PENULIS :

LANNI HARI NASUTION
SAHAT PARULIAN SITORUS, S.T., M.Kom
ELYSA ROHAYANI HASIBUAN, S.I., M.S
RAHMADANI PANE, S.Kom., M.Kom
MASRIZAL, S.Kom., M.Kom

SONPEDIA.COM

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

TEKNIK SISTEM KOMPUTER DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Penulis :

LANNI HARI NASUTION
SAHAT PARULIAN SITORUS, S.T., M.Kom
ELYSA ROHAYANI HASIBUAN, S.I., M.S
RAHMADANI PANE, S.Kom., M.Kom
MASRIZAL, S.Kom., M.Kom

Penerbit :

SONPEDIA
Publishing Indonesia

TEKNIK SISTEM KOMPUTER DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Penulis :

LANNI HARI NASUTION
SAHAT PARULIAN SITORUS, S.T., M.Kom
ELYSA ROHAYANI HASIBUAN, S.I., M.S
RAHMADANI PANE, S.Kom., M.Kom
MASRIZAL, S.Kom., M.Kom

ISBN : 978-623-8483-72-3

Editor:

Efitra

Penyunting :

Elok Pamela

Desain sampul dan Tata Letak:

Yayan Agusdi

Penerbit :

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129

Tel +6282177858344

Email: sonpediapublishing@gmail.com

Website: www.buku.sonpedia.com

Anggota IKAPI : 006/JBI/2023

Cetakan Pertama, Januari 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan
cara Apapun tanpa ijin dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga *Buku Teknik Sistem Komputer Dalam Pengambilan Keputusan* ini yang akan menjadi referensi untuk mahasiswa/i Program Studi Teknologi Informatika dan Sistem Informasi serta Manajemen Informatika di bidang ilmu komputer

Buku ini dibuat sebagai penunjang mata kuliah Sistem Pendukung Keputusan untuk mahasiswa/i Program Studi Teknik Informatika dan Sistem Informasi serta manajemen Informatika di bidang ilmu komputer sehingga buku ini dapat digunakan secara benar dan baik untuk anak bangsa dalam perkuliahan komputer.

Buku ini diharapkan dapat membantu mahasiswa/i dalam memahami penggunaan aplikasi sistem pendukung keputusan dan pemahaman tentang beberapa metode penyelesaian sistem pendukung keputusan.

Penyusun buku ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan buku ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen dan teman dalam membuat buku ini dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

RantauPrapat, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAGIAN 1 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	1
A. DEFINISI KEPUTUSAN	1
B. KARAKTERISTIK DAN KEMAMPUAN SPK.....	7
C. KEUNTUNGAN PENGGUNA SPK	10
D. TEKNIK SISTEM KOMPUTER.....	11
E. IDENTIFIKASI KOMPONEN DSS	13
BAGIAN 2 METODE LOGIKA FUZZY	16
A. PENGERTIAN METODE LOGIKA <i>FUZZY</i>	16
B. ALGORITMA METODE LOGIKA FUZZY	17
C. LATIHAN.....	26
BAGIAN 3 METODE TECHNIQUE FOR ORDER OF PREFERCE	
BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPISI)	27
A. PENGERTIAN METODE TOPSIS	27
B. ALGORITMA METODE TOPSIS.....	27
C. LATIHAN.....	37
BAGIAN 4 ANALYTICA HIERARCHY PROCESS (AHP)	39
A. PENGERTIAN METODE AHP.....	39
A. ALGORITMA METODE AHP.....	42
B. STUDI KASUS DAN PENYELESAIAN	44
C. LATIHAN.....	51
BAGIAN 5 METODE SIMPELE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)	53

A. PENGERTIAN METODE SAW.....	53
B. ALGORITMA METODE SAW	53
C. STUDI KASUS DAN PENYELESAIAN.....	55
D. LATIHAN.....	59
BAGIAN 6 METODE MOVING AVERAGE	63
A. SINGLE MOVING AVERAGE	63
B. DOUBLE MOVING AVERAGE	65
C. WEIGHTED MOVING AVERAGE (WMA)	67
BAGIAN 7 KRITERIA SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN	68
A. INTERAKTIF (INTERACTIVE).....	68
B. FLEKSIBEL (FLEXIBLE)	69
C. DATA KUALITAS (QUALITY DATA)	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
TENTANG PENULIS.....	74

BAGIAN 1

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

A. DEFINISI KEPUTUSAN

Beberapa definisi keputusan yang dikemukakan para ahli dijelaskan sebagai berikut:

1. Menurut Ralph C. Davis

Keputusan adalah hasil pemecahan masalah yang dihadapinya dengan tegas. Suatu keputusan merupakan jawaban yang pasti terhadap suatu pertanyaan. Keputusan harus dapat menjawab pertanyaan tentang apa yang dibicarakan dalam hubungannya dengan perencanaan. Keputusan dapat pula berupa tindakan terhadap pelaksanaan yang sangat menyimpang dari rencana semula.

2. Menurut Mary Follet

Keputusan adalah suatu atau sebagai hukum situasi. Apabila semua fakta dari situasi itu dapat diperolehnya dan semua yang terlibat, baik pengawas maupun pelaksana mau mentaati hukumnya atau ketentuannya, maka tidak sama dengan mentaati perintah. Wewenang tinggal dijalankan, tetapi itu merupakan wewenang dari hukum situasi.

3. Menurut James A. F. Stoner

Keputusan adalah pemilihan di antara alternatif-alternatif. Definisi ini mengandung tiga pengertian, yaitu:

- a. Ada pilihan atas dasar logika atau pertimbangan.
 - b. Ada beberapa alternatif yang harus dan dipilih salah satu yang terbaik.
 - c. Ada tujuan yang ingin dicapai, dan keputusan itu makin mendekati pada tujuan tertentu.
4. Menurut Prof. Dr. Prajudi Atmosudirjo, SH
- Keputusan adalah suatu pengakhiran daripada proses pemikiran tentang suatu masalah atau problema untuk menjawab pertanyaan apa yang harus diperbuat guna mengatasi masalah tersebut, dengan menjatuhkan pilihan pada suatu alternatif.

Dari pengertian-pengertian keputusan di atas, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa keputusan merupakan suatu pilihan satu alternatif dari beberapa alternatif penyelesaian masalah untuk mengakhiri atau menyelesaikan masalah tersebut.

Beberapa definisi pengambilan keputusan yang dikemukakan para ahli dijelaskan sebagai berikut (Hasan, 2004):

1. Menurut George R. Terry

Pengambilan keputusan adalah pemilihan alternatif perilaku (kelakuan) tertentu dari dua atau lebih alternatif yang ada.

2. Menurut S.P. Siagian

Pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan yang sistematis terhadap hakikat alternatif yang dihadapi dan mengambil tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat.

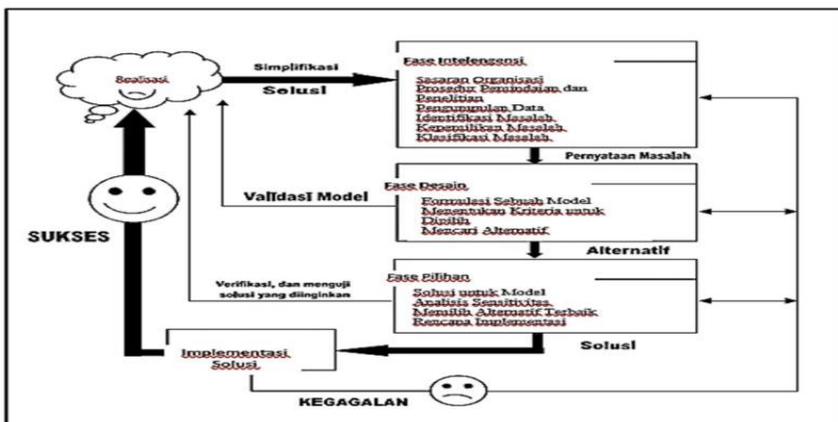
3. Menurut James A.F. Stoner

Pengambilan keputusan adalah proses yang digunakan untuk memilih suatu tindakan sebagai cara pemecahan masalah.

Dari pengertian-pengertian pengambilan keputusan di atas, dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan merupakan suatu proses pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif secara sistematis untuk ditindaklanjuti (digunakan) sebagai suatu cara pemecahan masalah.

Menurut Simon, proses pengambilan keputusan meliputi tiga fase utama yaitu inteligensi, desain, dan kriteria. Ia kemudian menambahkan fase keempat yakni implementasi (Turban, 2005).

Gambaran konseptual pengambilan keputusan menurut Simon dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Fase-Fase Pengambilan Keputusan/Proses Pemodelan

SPK

Pada Gambar 1.1 dapat dijelaskan bahwa: Proses pengambilan keputusan dimulai dari fase inteligensi. Realitas diuji, dan masalah diidentifikasi dan ditentukan. Kepemilikan masalah juga ditetapkan. Selanjutnya pada fase desain akan dikonstruksi sebuah model yang merepresentasikan sistem. Hal ini dilakukan dengan membuat asumsi asumsi yang menyederhanakan realitas dan menuliskan hubungan di antara semua variabel. Model ini kemudian divalidasi dan ditentukanlah kriteria dengan menggunakan prinsip memilih untuk mengevaluasi alternatif tindakan yang telah diidentifikasi. Proses pengembangan model sering mengidentifikasi solusi-solusi alternatif dan demikian sebaliknya.

Selanjutnya adalah fase pilihan yang meliputi pilihan terhadap solusi yang diusulkan untuk model (tidak memerlukan masalah yang disajikan). Solusi ini diuji untuk menentukan viabilitasnya. Begitu solusi yang diusulkan tampak masuk akal, maka kita siap untuk masuk kepada fase terakhir yakni fase implementasi keputusan. Hasil implementasi yang berhasil adalah dapat dipecahkannya masalah riil.

Sedangkan kegagalan implementasi mengharuskan kita kembali ke fase sebelumnya.

a. Fase Intelegensi

Inteligensi dalam pengambilan keputusan meliputi scanning (Pemindaian) lingkungan, entah secara intermiten ataupun terusmenerus. Inteligensi mencakup berbagai aktivitas yang menekankan identifikasi situasi atau peluang-peluang masalah.

1) Identifikasi Masalah (Peluang)

Fase inteligensi dimulai dengan identifikasi terhadap tujuan dan sasaran organisasional yang berkaitan dengan isu yang diperhatikan (misal manajemen inventori, seleksi kerja, kurangnya atau tidak tepatnya kehadiran Web), dan determinasi apakah tujuan tersebut telah terpenuhi. Masalah terjadi karena ketidakpuasan terhadap status quo. Ketidakpuasan merupakan hasil dari perbedaan antara apa yang kita inginkan (harapkan) dan apa yang terjadi. Pada fase pertama ini, seseorang berusaha menentukan apakah ada suatu masalah, mengidentifikasi gejala-gejalanya, menentukan keluasannya, dan mendefinisikannya secara eksplisit.

Eksistensi masalah dapat ditentukan dengan memonitor dan menganalisis tingkat produktivitas organisasi. Ukuran produktivitas dan konstruksi sebuah model didasarkan pada data riil.

Menentukan apakah masalah benar-benar ada, di mana masalah tersebut, dan seberapa signifikan, dapat dilakukan setelah investigasi awal selesai dilakukan. Poin kunci adalah apakah sistem informasi melaporkan masalah atau hanya melaporkan gejala-gejala dari sebuah masalah.

2) Klasifikasi Masalah

Klasifikasi masalah adalah konseptualisasi terhadap suatu

masalah dalam rangka menempatkannya dalam suatu kategori yang dapat didefinisikan, barangkali mengarah kepada suatu pendekatan solusi standar. Pendekatan yang penting mengklasifikasikan masalah- masalah sesuai tingkat strukturisasi pada masalah tersebut.

3) Kepemilikan Masalah

Menentukan kepemilikan masalah merupakan hal penting pada fase inteligensi. Sebuah masalah ada di dalam sebuah organisasi hanya jika seseorang atau beberapa kelompok mengambil tanggung jawab untuk mengatasinya dan jika organisasi punya kemampuan untuk memecahkannya. Ketika kepemilikan masalah tidak ditentukan, maka seseorang tidak melakukan tugasnya atau masalah akan diidentifikasi sebagai masalah orang lain. Oleh karena itu, penting bagi seseorang untuk secara sukarela “memilikinya” atau menugaskannya kepada orang lain. Fase inteligensi berakhir dengan pernyataan masalah secara formal.

b. Fase Desain

Fase desain meliputi penemuan atau mengembangkan dan menganalisis tindakan yang mungkin untuk dilakukan. Hal ini meliputi pemahaman terhadap masalah dan menguji solusi yang layak.

1) Memilih Sebuah Prinsip Pilihan

Prinsip pilihan adalah sebuah kriteria yang menggambarkan akseptabilitas dari sebuah solusi (kemampuan untuk data diterima). Pada sebuah model,

prinsip tersebut adalah sebuah variabel hasil. Memilih sebuah prinsip pilihan bukanlah bagian dari fase pilihan, namun melibatkan bagaimana kita membangun sasaran pengambilan keputusan kita dan bagaimana sasaran tersebut disatukan ke dalam suatu model.

- 2) Mengembangkan (Menghasilkan) Alternatif-alternatif Bagan signifikan dari proses pembangunan model adalah menghasilkan berbagai alternatif. Pencarian terhadap berbagai alternatif biasanya terjadi setelah kriteria untuk mengevaluasi alternatif dilakukan.

Sekuensi ini dapat mengurangi pencarian alternatif dan usaha yang dikeluarkan untuk mengevaluasinya, namun mengidentifikasi alternatif-alternatif potensial kadang-kadang dapat membantu mengidentifikasi kriteria.

B. KARAKTERISTIK DAN KEMAMPUAN SPK

Menurut Turban (2005), ada beberapa karakteristik dari SPK, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mendukung seluruh kegiatan organisasi
2. Mendukung beberapa keputusan yang saling berinteraksi
3. Dapat digunakan berulang kali dan bersifat konstan
4. Terdapat dua komponen utama, yaitu data dan model
5. Menggunakan baik data eksternal maupun internal
6. Memiliki kemampuan what-if analysis dan goal seeking

analysis

7. Menggunakan beberapa model kuantitatif

Selain itu, menurut Turban kemampuan yang harus dimiliki oleh sebuah sistem pendukung keputusan, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Menunjang pembuatan keputusan manajemen dalam menangani masalah semi terstruktur
2. Manajemen, mulai dari manajemen tingkat atas sampai manajemen tingkat dan tidak terstruktur.
3. Membantu manajer pada berbagai tingkatan bawah.
4. Menunjang pembuatan keputusan secara kelompok dan perorangan.
5. Menunjang pembuatan keputusan yang saling bergantung dan berurutan.
6. Menunjang tahap-tahap pembuatan keputusan antara lain intelligence, design, choice dan implementation.
7. Menunjang berbagai bentuk proses pembuatan keputusan dan jenis keputusan.
8. Kemampuan untuk melakukan adaptasi setiap saat dan bersifat fleksibel.
9. Kemudahan melakukan interaksi sistem.
10. Meningkatkan efektivitas dalam pembuatan keputusan daripada efisiensi.
11. Mudah dikembangkan oleh pemakai akhir.

12. Kemampuan pemodelan dan analisis dalam pembuatan keputusan.
13. Kemudahan melakukan pengaksesan berbagai sumber dan format data.

Di samping berbagai kemampuan dan karakteristik seperti dikemukakan di atas, sistem pendukung keputusan memiliki juga keterbatasan, antara lain:

1. Ada beberapa kemampuan manajemen dan bakat manusia yang tidak dapat dimodelkan, sehingga model yang ada dalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan yang sebenarnya.
2. Kemampuan suatu sistem pendukung keputusan terbatas pada pengetahuan dasar serta model dasar yang dimilikinya.
3. Proses-proses yang dapat dilakukan oleh sistem pendukung keputusan biasanya tergantung juga pada kemampuan perangkat lunak yang digunakannya.
4. Sistem pendukung keputusan tidak memiliki intuisi seperti yang dimiliki oleh manusia. Karena sistem pendukung keputusan hanya suatu kumpulan perangkat keras, perangkat lunak dan sistem operasi yang tidak dilengkapi oleh kemampuan berpikir. Secara implisit, sistem pendukung keputusan berlandaskan pada kemampuan dari sebuah sistem berbasis komputer dan dapat melayani penyelesaian masalah.

C. KEUNTUNGAN PENGGUNA SPK

Adapun komponen-komponen dari SPK adalah sebagai berikut:

1. Data Management

Termasuk database, yang mengandung data yang relevan untuk berbagai situasi dan diatur oleh software yang disebut Database Management System (DBMS).

2. Model Management

Melibatkan model finansial, statistikal, management science, atau berbagai model kualitatif lainnya, sehingga dapat memberikan ke sistem suatu kemampuan analitis, dan manajemen software yang dibutuhkan.

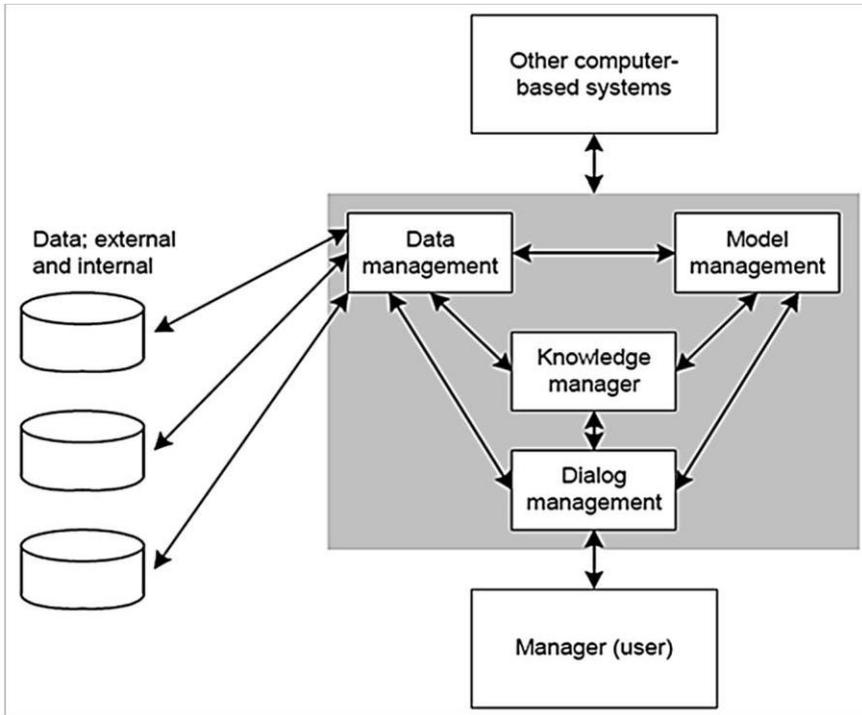
3. Communication

User dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada DSS melalui subsistem ini. Ini berarti menyediakan antarmuka.

4. Knowledge Management

Subsistem optional ini dapat mendukung subsistem lain atau bertindak atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri.

Untuk dapat lebih jelas memahami model konseptual SPK, perhatikan Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Model Konseptual SPK

D. TEKNIK SISTEM KOMPUTER

Komputer personal (personal computer/PC) merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengubah data menjadi informasi yang diperlukan. Peralatan ini terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Komputer jenis ini kadang juga dikenal dengan sebutan desktop karena sering diletakkan di atas meja (desk = meja). Bentuk lain dari sebuah komputer adalah berupa laptop. Sebutan laptop menunjuk pada komputer ramping yang dapat

dipangku (lap = pangkuan). Selain disebut laptop, ada juga yang menyebutnya dengan istilah notebook.

Pada dasarnya keberadaan komputer dimaksudkan untuk mempermudah pekerjaan manusia dan jika kita berbicara mengenai pekerjaan manusia tentulah kita menyadari bahwa wilayah atau cakupannya sangatlah kompleks, sehingga untuk menelusuri berbagai jenis pekerjaan yang melibatkan penggunaan komputer tentunya juga dapat disadari bahwa hal tersebut bukanlah sesuatu yang mudah dilakukan, namun jika kita ingin menyederhanakannya maka kita dapat memulainya dengan mengamati lingkungan dimana kita berada.

Kongkritnya jika kita mengamati lingkungan kampus dimana kita berada, maka akan terlihat bahwa hampir di semua unit kerja yang ada dalam lingkungan kampus terdapat benda yang bernama “Komputer” Selanjutnya dari hasil pengamatan sekilas tersebut, tidaklah berlebihan jika kita kemudian membuat analogi bahwa situasi atau kondisi yang teramati di lingkungan kampus tersebut akan memiliki kesamaan dengan tempat-tempat kerja lainnya. Jika analogi tersebut benar, maka kita beralasan untuk mengatakan bahwa saat ini komputer telah menyatu dengan kehidupan manusia.

Telah dikemukakan sebelumnya bahwa awalnya komputer hanya dipergunakan sebagai alat ketik dan alat hitung. Namun akibat tuntutan dan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, komputer kemudian menjadi sebuah mesin serba guna. Dengan

komputer dan internet, maka terbuka peluang komunikasi dengan pengguna komputer lainnya dengan menggunakan teknologi jaringan komputer. Agar dapat saling terhubung dan bertukar informasi antara satu sama lain, maka diperlukan alat-alat komunikasi atau jaringan komunikasi. Peralatan tersebut misalnya : kartu jaringan, modem dan sebagainya termasuk berbagai jenis aplikasi atau perangkat lunak untuk menunjang sistem operasinya.



Gambar-1.1 Sekilas Teknik Sistem komputer

E. IDENTIFIKASI KOMPONEN DSS

Decision Support System (DSS) merupakan sistem yang dapat mendukung proses analisa data, pemodelan yang berorientasi pada suatu keputusan. DSS dapat membantu manajer level menengah untuk mengambil keputusan yang datanya semi terstruktur agar lebih

efektif menggunakan model-model analitis. Keputusan yang diambil suatu organisasi atau perusahaan tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Kesalahan sekecil apapun dapat menyebabkan kerugian besar apabila organisasi atau perusahaan memiliki operasional bisnis yang sifatnya masih pasif.

DSS dapat mengubah data menjadi penting dalam mengambil keputusan pada masalah-masalah yang ditemui. Mengidentifikasi komponen DSS, harus mengetahui terlebih dahulu masalah-masalah yang dihadapi, karakteristik DSS-nya, tahapan atau fase DSS dan komponen dari DSS agar dapat pengambilan keputusan dilakukan dengan tepat dan benar. Masalah-masalah pada DSS yang terbagi menjadi tiga sifat, yaitu :

1. Terstruktur Merupakan kegiatan pengambilan keputusan yang jelas, dilakukan secara kontinyu dan umumnya dilakukan oleh pihak manajemen, biasanya data informasi yang ada lebih spesifik, terjadwal dan realtime. Contohnya : keputusan dalam memesan barang, menagih utang atau mengisi stok produk.
2. Semi Terstruktur Merupakan kegiatan pengambilan keputusan yang ditentukan oleh komputer atau pihak manajemen, data informasi yang ada lebih interaktif, terjadwal dankredit, penjadwalan kegiatan produk atau pengendalian stok produk baru.

Tidak Terstruktur Merupakan kegiatan pengambilan keputusan yang proses penanganannya kompleks, karena tidak terjadi secara rutin dan pada kondisi tertentu. Contohnya : pengembangan pada teknologi baru atau perekrutan karyawan eksekutif.

Kegiatan pengambilan keputusan ada yang hasil keputusannya terstruktur dan tidak terstruktur dengan melihat dari ciri-cirinya, dimana keputusan terstruktur hasil strateginya lebih khusus dan alternatifnya jelas serta langsung, berbeda dengan keputusan tidak terstruktur. Perbedaan dua keputusan ini dapat terlihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Perbedaan Keputusan Terstruktur Dengan Keputusan Tidak Terstruktur

Keputusan Terstruktur	Keputusan Tidak Terstruktur
Rutin, berulang-ulang	Tidak terduga, sesekali
Alternatif jelas	Alternatif tidak jelas tergantung dari masalahnya
Implikasi dari alternatif langsung	Implikasi dari alternatif tidak tentu
Kriteria untuk memilih didefinisikan dengan baik	Kriteria untuk memilih tidak jelas
Pengetahuan yang dibutuhkan tersedia	Pengetahuan yang dibutuhkan tidak tersedia
Bergantung pada tradisi	Bergantung pada kreativitas dan wawasan
Hasil dari strategi khusus	Hasil dari strategi umum

BAGIAN 2

METODE LOGIKA FUZZY

A. PENGERTIAN METODE LOGIKA *FUZZY*

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Menurut Cox (1994) (Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2, 2006) ada beberapa alasan mengapa orang-orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.

4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama fuzzy expert systems menjadi bagian terpenting.

5. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.

Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.

6. Logika fuzzy didasarkan pada Bahasa alami. Logika fuzzy menggunakan bahasa sehari-hari yang mudah dimengerti.

B. ALGORITMA METODE LOGIKA FUZZY

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item X dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Sementara dalam himpunan fuzzy, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x)$

= 0 berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x)$

= 1 berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki interval $[0, 1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang.

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut (Sri Kusuma Dewi dan Hari Purnomo, 2004: 6), yaitu:

1. Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy (Sri Kusuma Dewi dan Hari Purnomo, 2004: 6). Contoh: umur, temperatur, tanggungan, pendapatan, pengeluaran, dsb.
2. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
3. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
4. Keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Ada beberapa pendekatan fungsi yang digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada fuzzy yaitu:

1. Representasi Linear NAIK

Pada representasi linear NAIK, kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan fuzzy ($\mu[x]$) dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Fungsi keanggotaan representasi linear naik dapat dicari dengan cara sebagai berikut: Himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, a]$, $[a, b]$, dan $[b, \infty)$.

a. Selang $[0, a]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan = 0

b. Selang $[a, b]$

Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK direpresentasikan dengan garis

lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 0)$ dan $(b, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy NAIK dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

Karena pada selang $[a, b]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan

$$\frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - a}{b - a}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x - a}{b - a}$$

garis lurus tersebut menjadi:

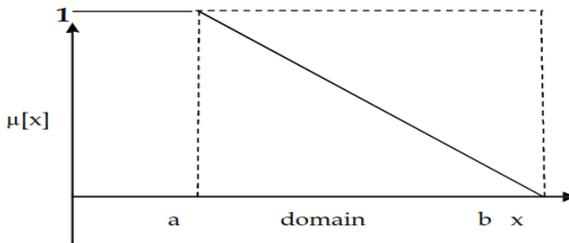
c. Selang $[b, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear

TURUN pada selang $[b, \infty]$ memiliki nilai keanggotaan = 0. Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear TURUN, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

Himpunan fuzzy pada Himpunan fuzzy pada representasi linear turun direpresentasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Representasi Linear Turun

Sumber: Kusumadewi, Sri., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R.2006. “Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM)

2. Representasi Kurva Segitiga

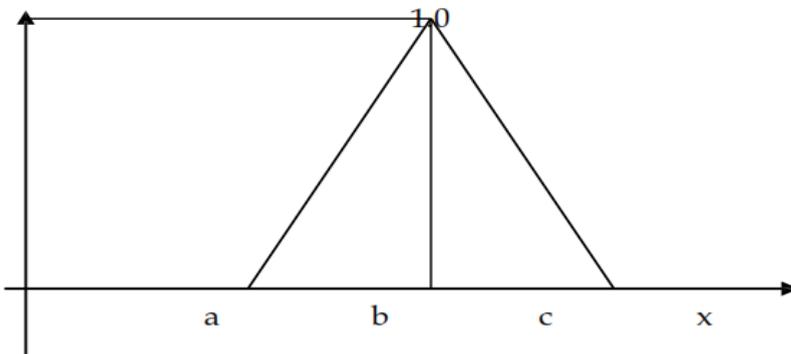
Fungsi keanggotaan segitiga ditandai adanya 3 (tiga) parameter $\{a, b, c\}$ yang akan menentukan kordinat x dari tiga sudut, rumus nya sebagai berikut:

$$\text{Segitiga}(x : a, b, c) = \max \begin{pmatrix} x-a & c-x \\ b-a & c-b \end{pmatrix}$$

Untuk menentukan fungsi keanggotaan kurva segitiga adalah sebagai berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x) / (c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Himpunan fuzzy pada representasi linear turun direpresentasikan pada gambar 2.3.



Gambar 2.2 Kurva Segitiga

Sumber: Kusumadewi, Sri., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R.2006. "Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM)

Studi Kasus dan Penyelesaian

Suatu perusahaan makanan kaleng akan memproduksi makanan jenis ABC. Dari data 1 bulan terakhir, permintaan terbesar hingga mencapai 5000 kemasan/hari, dan permintaan terkecil sampai 1000 kemasan/hari. Persediaan barang di gudang terbanyak sampai 600 kemasan/hari, dan terkecil pernah sampai 100 kemasan/hari.

Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini, perusahaan baru mampu memproduksi barang maksimum 7000 kemasan/hari, serta demi efisiensi mesin dan SDM tiap hari diharapkan perusahaan memproduksi paling tidak 2000 kemasan. Apabila proses produksi perusahaan tersebut menggunakan

4 aturan fuzzy sebagai berikut:

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN
Produksi Barang BERKURANG;

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi
Barang BERKURANG;

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi
Barang BERTAMBAH;

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi
Barang BERTAMBAH;

Berapa kemasan makanan jenis ABC yang harus diproduksi, jika jumlah permintaan sebanyak 4000 kemasan, dan persediaan di gudang masih 300 kemasan?

Penyelesaian dengan Metode Fuzzy Sugeno

Bila output dari penalaran dengan metode Mamdani berupa himpunan fuzzy, tidak demikian dengan metode Sugeno. Dalam metode Sugeno, output sistem berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada 1985. Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno adalah:

If $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet \dots \bullet (x_n \text{ is } A_n)$ then $z = f(x,y)$ Catatan:

A_1, A_2, \dots, A_n adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden.

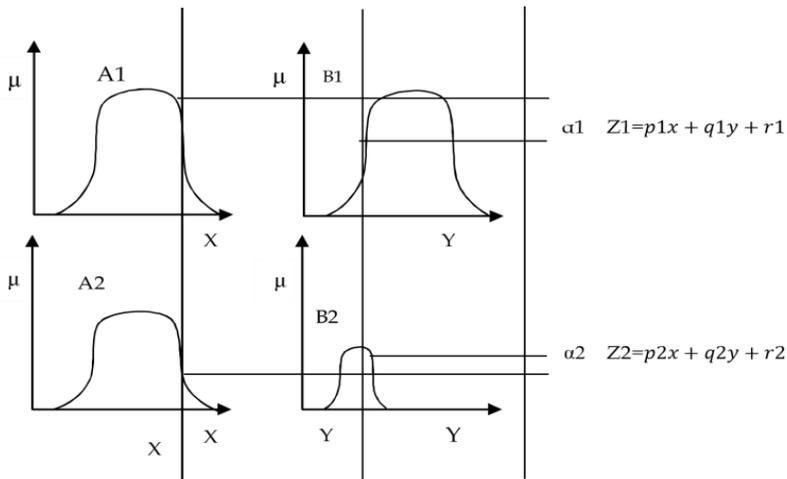
$Z = f(x, y)$ adalah fungsi tegas (biasanya merupakan fungsi linear dari x ke y)

Misalkan diketahui 2 rule berikut.

R1 : If (x is A1) and (y is B1) then $z_1 = p_1x + q_1y + r_1$ R2 : If (x is A2) and (y is B2) then $z_2 = p_2x + q_2y + r_2$

- (1) Fuzzyfikasi
- (2) Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (rule dalam bentuk if...then).
- (3) Mesin inferensi Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).
- (4) Defuzzyfikasi Menggunakan metode rata-rata (average) Z^*
$$= \frac{\sum \mu_i z_i}{\sum \mu_i}$$

Skema penalaran fungsi implikasi min atau product dan proses defuzzyfikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.



Rata-rata pembobotan, $Z = \frac{\mu_1 z_1 + \mu_2 z_2}{\mu_1 + \mu_2}$

Himpunan fuzzy pada variabel permintaan dan persediaan juga sama seperti penyelesaian pada contoh tersebut. Hanya saja aturan yang digunakan sedikit dimodifikasi, sebagai berikut (dengan asumsi bahwa jumlah permintaan selalu lebih tinggi dibanding dengan jumlah persediaan):

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN
Produksi Barang = Permintaan - Persediaan;

$$\begin{aligned} \mu\text{-predikat1} &= \mu\text{PmtTURUN} \cap \mu\text{PsdBANYAK} \\ &= \min (\mu\text{PmtTURUN}[4000], \\ &\mu\text{PsdBANYAK}[300]) \end{aligned}$$

$$= \min (0,25; 0,4)$$

$$= 0,25$$

Nilai $z_1 \rightarrow z_1 = 4000 - 300 = 3700$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = Permintaan;

$$\mu\text{-predikat2} = \mu\text{PmtTURUN} \cap \mu\text{PsdSEDIKIT}$$

$$= \min(\mu\text{PmtTURUN}[4000],$$

$$\mu\text{PsdSEDIKIT}[300])$$

$$= \min (0,25; 0,6)$$

$$= 0,25$$

Nilai $z_2 \rightarrow z_2 = 4000$

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan;

$$\mu\text{-predikat3} = \mu\text{PmtNAIK} \cap \mu\text{PsdBANYAK}$$

$$= \min (\mu\text{PmtNAIK}[4000],$$

$$\mu\text{PsdBANYAK}[300])$$

$$= \min (0,75; 0,4)$$

$$= 0,4$$

Nilai $z_3 \rightarrow z_3 = 4000$

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = 1,25* Permintaan -

Persediaan; $\mu\text{-predikat4} = \mu\text{PmtNAIK}$
 $\cap \mu\text{PsdSEDIKIT}$

$$= \min (\mu\text{PmtNAIK}[4000],$$

$$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[300])$$

$$= \min(0,75; 0,6)$$

$$= 0,6$$

$$\text{Nilai } z_4 \rightarrow z_4 = 1,25 \cdot 4000 - 300 = 4700$$

Dari sini kita dapat mencari berapakah nilai z, yaitu:

$$Z = \frac{\text{apred}_1 \cdot z_1 + \text{apred}_2 \cdot z_2 + \text{apred}_3 \cdot z_3 + \text{apred}_4 \cdot z_4}{\text{apred}_1 + \text{apred}_2 + \text{apred}_3 + \text{apred}_4}$$

$$Z = \frac{0,25 \cdot 3700 + 0,25 \cdot 4000 + 0,4 \cdot 4000 + 0,6 \cdot 4700}{0,25 + 0,25 + 0,4 + 0,6}$$

$$Z = \frac{6345}{1,5}$$

$$Z = 4230$$

C. LATIHAN

Terdapat 100 beasiswa kuliah untuk mahasiswa. Jumlah kandidat ada 5000 calon penerima beasiswa. Penilaian diutamakan pada IPK dan Penghasilan Orang Tua per bulan. Abdul memiliki IPK 3.00 dan penghasilan orang tua sebesar Rp. 10.000.000 per bulan. Yanti memiliki IPK 2.99 dan penghasilan orang tua sebesar Rp. 1.000.000 per bulan. Siapakah yang lebih berhak menerima Beasiswa, Abdul atau Yanti?

BAGIAN 3

METODE TECHNIQUE FOR ORDER OF PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

A. PENGERTIAN METODE TOPSIS

Topsis merupakan salah satu metode penunjang keputusan banyak kriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (Rahim, et al., 2018). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang dipilih harus memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif dari titik geometris menggunakan jarak euclidean untuk menentukan kedekatan relatif antara alternatif ke solusi yang optimal (Ding, Liang, Yang, & Wu, 2016).

TOPSIS banyak digunakan dengan alasan:

1. Konsepnya sederhana dan mudah dipahami.
2. Komputasi efisien.
3. Memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

B. ALGORITMA METODE TOPSIS

Tahapan perhitungan algoritma TOPSIS adalah sebagai berikut (Rahim, et al., 2018):

1. Membuat normalisasi matriks keputusan

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}}$$

2. Normalisasi bobot

Dengan bobot $w_j = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ di mana w_j adalah bobot kriteria untuk semua j dan $\sum w_j = 1$, normalisasi bobot matriks V , di mana $v_{ij} = w_j * r_{ij}$

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif menggunakan formula:

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$= \{(V_1^+, V_2^+, V_3^+, \dots, V_n^+)\}$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} | j \in J), (\max v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$= \{(V_1^-, V_2^-, V_3^-, \dots, V_n^-)\}$$

4. Menghitung Pemisahan

- a. S^+ adalah sebuah jarak alternatif dari solusi ideal positif di definisikan sebagai berikut:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^+)^2}$$

Di mana $i = 1, 2, 3, \dots, m$

- b. S^- adalah sebuah jarak alternatif dari solusi ideal negatif di

definisikan sebagai berikut:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2}$$

Di mana $i = 1, 2, 3, \dots, m$

5. Menghitung solusi ideal positif

$$C_i^+ = \frac{si^+}{(si^+ + si^-)}$$

6. Rank Alternatif

Alternatif C^+ disortir dari nilai terbesar ke nilai terkecil. Alternatif dengan nilai terbesar dari C^+ solusi terbaik.

Studi Kasus dan Penyelesaian

Universitas Bina Sarana Informatika akan memberikan beasiswa kepada 5 mahasiswa. Adapun kriteria pemberian beasiswa sebagai berikut:

Syarat:

A1: Semester aktif perkuliahan (Atribut keuntungan) A2: IPK (Atribut keuntungan)

A3: Penghasilan orang tua (Atribut biaya) A4: Aktif berorganisasi (Atribut keuntungan) Untuk bobot $W = [3, 4, 5, 4]$

Berikut mahasiswa yang menjadi alternatif pemberian beasiswa:

Tabel 3.1 Data Mahasiswa Calon Penerima Beasiswa

No	Nama	A1	A2	A3	A4
1	Abdul	V	3	1.850.000	Aktif
2	Latief	V	3	1.500.000	Aktif
3	Desi	V	3	1.350.000	Tidak Aktif
4	Permama	II	3	1.650.000	Tidak Aktif
5	Yudi	I	3	2.300.000	Aktif
6	Afriyedi	I	3	2.250.000	Aktif
7	Ica	V	3	1.950.000	Aktif

Untuk pembobotan yang digunakan bisa mengacu pada bobot di bawah ini:

A1: Semester aktif perkuliahan

Semester II = 1

Semester IV = 2

Semester VI = 3

A2: IPK

IPK 3.00 - 3.249 = 1

IPK 3.25 - 3.499 = 2

IPK 3.50 - 3.749 = 3

IPK 3.75 - 3.999 = 4

IPK 4.00 = 5

C3: Penghasilan Orang Tua

1.000.000 = 1

1.400.000 = 2

1.800.000 = 3

2.200.000 = 4

2.600.000 = 5

C4: Aktif Berorganisasi Aktif = 2

Tidak Aktif

= 1Penyelesaian:

Tabel 3.2 Pembobotan

Alternatif	Kriteria			
	A1	A2	A3	A4
Abdul	3	3	3	2
Latief	3	3	2	2
Desi	4	4	1	1
Permana	1	4	2	1
Yudi	2	3	4	2
Afriyadi	2	2	4	2
Ica	3	2	3	2

Formula:

$$R11 = \frac{3}{7,211} = 0,4160$$

$$R21 = \frac{3}{7,211} = 0,4160$$

$$R31 = \frac{4}{7,211} = 0,5547$$

$$R41 = \frac{1}{7,211} = 0,1386$$

$$R51 = \frac{2}{7,211} = 0,2773$$

$$R61 = \frac{2}{7,211} = 0,2773$$

$$R71 = \frac{3}{7,211} = 0,4160$$

$$X2 = \sqrt{3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2} = 8,1853$$

$$R12 = \frac{3}{8,1853} = 0,3665$$

$$R22 = \frac{3}{8,1853} = 0,3665$$

$$R32 = \frac{4}{8,1853} = 0,4886$$

$$R42 = \frac{4}{8,1853} = 0,4886$$

$$R52 = \frac{3}{8,1853} = 0,3665$$

$$R62 = \frac{2}{8,1853} = 0,2443$$

$$R72 = \frac{2}{8,1853} = 0,2443$$

$$X3 = \sqrt{3^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2} = 7,6811$$

$$R13 = \frac{3}{7,6811} = 0,3905$$

$$R23 = \frac{2}{7,6811} = 0,2603$$

$$R33 = \frac{1}{7,6811} = 0,1301$$

$$R43 = \frac{2}{7,6811} = 0,2603$$

$$R53 = \frac{4}{7,6811} = 0,5207$$

$$R63 = \frac{4}{7,6811} = 0,5207$$

$$R73 = \frac{3}{7,6811} = 0,3905$$

$$R33 = \frac{1}{7,6811} = 0,1301$$

$$R43 = \frac{2}{7,6811} = 0,2603$$

$$R53 = \frac{4}{7,6811} = 0,2603$$

$$R63 = \frac{4}{7,6811} = 0,5207$$

$$R73 = \frac{3}{7,6811} = 0,3905$$

$$X4 = \sqrt{2^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2} = 4,6904$$

$$R14 = \frac{2}{4,6904} = 0,4264$$

$$R24 = \frac{2}{4,6904} = 0,4264$$

$$R34 = \frac{1}{4,6904} = 0,2132$$

$$R44 = \frac{1}{4,6904} = 0,2132$$

$$R54 = \frac{2}{4,6904} = 0,4264$$

$$R64 = \frac{2}{4,6904} = 0,4264$$

$$R74 = \frac{2}{4,6904} = 0,4264$$

Matrik R Ternormalisasi

$$Y_{ij} = W_i \cdot R_{ij}$$

$$W = 3,4,5,4$$

$$\begin{pmatrix} 0,4160*3 & 0,3665*4 & 0,3905*5 & 0,4264*4 \\ 0,4160*3 & 0,3665*4 & 0,2603*5 & 0,4264*4 \\ 0,5547*3 & 0,4886*4 & 0,1301*5 & 0,2132*4 \\ 0,1386*3 & 0,4886*4 & 0,2603*5 & 0,2132*4 \\ 0,2773*3 & 0,3665*4 & 0,5207*5 & 0,4264*4 \\ 0,2773*3 & 0,2443*4 & 0,5207*5 & 0,4264*4 \\ 0,4160*3 & 0,2443*4 & 0,3905*5 & 0,4264*4 \end{pmatrix}$$

Hasil dari $Y_{ij} = W_i \cdot R_{ij}$

1,248	1,466	1,9525	1,7056
1,248	1,466	1,3015	1,7056
1,6641	1,9544	0,6505	0,8528
0,4158	1,9544	1,3015	0,8528
0,8319	1,466	2,6035	1,7056
0,8319	0,9772	2,6035	1,7056
1,248	0,9772	1,9525	1,7056

Solusi ideal positif (A+)

$$Y_{1+} = 1,6641$$

$$Y_{2+} = 1,9544$$

$$Y_{3+} = 1,6035$$

$$Y_{4+} = 1,7056$$

Solusi ideal negatif (A-)

$$Y_{1-} = 0,8319$$

$$Y_{2-} = 0,9772$$

$$Y_{3-} = 0,6505$$

$$Y_{4-} = 0,8528$$

Jarak alternatif terbobot dengan solusi ideal positif

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^+)^2}$$

$$S_1^+ = \sqrt{(1,248 - 1,6641)^2 + (1,466 - 1,9544)^2 + (1,9525 - 2,6035)^2 + (1,7056 - 1,7056)^2} = 0,9992$$

$$S_2^+ = \sqrt{(1,248 - 1,6641)^2 + (1,466 - 1,9544)^2 + (1,3015 - 2,6035)^2 + (1,7056 - 1,7056)^2} = 1,4514$$

$$S_3^+ = \sqrt{(1,6641 - 1,6641)^2 + (1,9544 - 1,9544)^2 + (0,6505 - 2,6035)^2 + (0,8528 - 1,7056)^2} = 2,1301$$

$$S_4^+ = \sqrt{(0,4158 - 1,6641)^2 + (1,9544 - 1,9544)^2 + (1,3015 - 2,6035)^2 + (0,8508 - 1,7056)^2} = 1,9951$$

$$S_5^+ = \sqrt{(0,8319 - 1,6641)^2 + (1,466 - 1,9544)^2 + (2,6035 - 2,6035)^2 + (1,7056 - 1,7056)^2} = 0,9648$$

$$S_6^+ = \sqrt{(0,8319 - 1,6641)^2 + (0,9772 - 1,9544)^2 + (2,6035 - 2,6035)^2 + (1,7056 - 1,7056)^2} = 1,2834$$

$$S_7^+ = \sqrt{(1,248 - 1,6641)^2 + (0,9772 - 1,9544)^2 + (1,9525 - 2,6035)^2 + (1,7056 - 1,7056)^2} = 1,2457$$

Jarak alternat

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2}$$

$$S_1^- = \sqrt{(1,248 - 0,8319)^2 + (1,466 - 0,9772)^2 + (1,9525 - 0,6505)^2 + (1,7056 - 0,8528)^2} = 1,5193$$

$$S_2^- = \sqrt{(1,248 - 0,8319)^2 + (1,466 - 0,9772)^2 + (1,3015 - 0,6505)^2 + (1,7056 - 0,8528)^2} = 1,1577$$

$$S_3^- = \sqrt{(1,6641 - 0,8319)^2 + (1,9544 - 0,9772)^2 + (0,6505 - 0,6505)^2 + (0,8528 - 0,8528)^2} = 1,2835$$

$$S_4^- = \sqrt{(0,4158 - 0,8319)^2 + (1,9544 - 0,9772)^2 + (1,3015 - 0,6505)^2 + (0,8528 - 0,8528)^2} = 1,2457$$

$$S_5^- = \sqrt{(0,8319 - 0,8319)^2 + (1,466 - 0,9772)^2 + (2,6035 - 0,6505)^2 + (1,7056 - 0,8528)^2} = 2,1863$$

$$S_6^- = \sqrt{(0,8319 - 0,8319)^2 + (0,9772 - 0,9772)^2 + (2,6035 - 0,6505)^2 + (1,7056 - 0,8528)^2} = 2,1310$$

$$S_7^- = \sqrt{(1,248 - 0,8319)^2 + (0,9772 - 0,9772)^2 + (1,9525 - 0,6505)^2 + (1,7056 - 0,8528)^2} = 1,6110$$

Nilai preferensi untuk setiap alternatif

$$C_i^+ = \frac{si^-}{(si^- + si^+)}$$

$$C_1^+ = \frac{1,5193}{1,5193+0,9992} = 0,6032$$

$$C_2^+ = \frac{1,1577}{1,1577+1,4514} = 0,4437$$

$$C_3^+ = \frac{1,2835}{1,2835+2,1310} = 0,3758$$

$$C_4^+ = \frac{1,2457}{1,2457+1,9951} = 0,3843$$

$$C_5^+ = \frac{2,1863}{2,1863+1,9648} = 0,6938$$

$$C_6^+ = \frac{2,1310}{2,1310+1,2834} = 0,6241$$

$$C_7^+ = \frac{1,6110}{1,6110+1,2457} = 0,5639$$

C. LATIHAN

Perusahaan XYZ akan membangun gudang tempat penyimpanan sementara hasil produksi. Terdapat 3 lokasi yang akan menjadi alternatif yaitu A1= Cibereum, A2 = Cibiru, A3 = Cicaheum.

Terdapat 5 kriteria yang dijadikan acuan pengambilan keputusan, yaitu:

C1 = Jarak dengan pasar terdekat (km)

C2 = Kepadatan penduduk di sekitar lokasi (orang/km²) C3 = Jarak dari pabrik (km)

C4 = Jarak dengan gudang yang sudah ada (km) C5 = Harga tanah untuk lokasi ($\times 1000$ Rp/m²)

Ranking kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria dinilai dengan 1 sampai 5, yaitu:

- 1 = Sangat Buruk.
- 2 = Buruk
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Berikut tabel kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria:

Tabel 3.3 Tabel Kecocokan

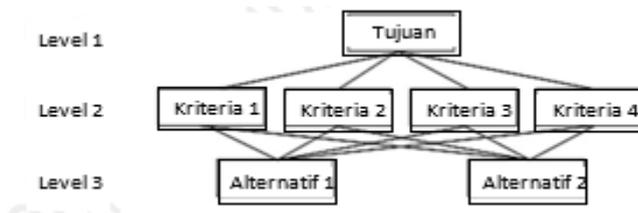
No	Lokasi	C1	C2	C3	C4	C5
1	A1	4	4	5	3	3
2	A2	3	3	4	2	3
3	A3	3	4	2	2	2

BAGIAN 4

ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

A. PENGERTIAN METODE AHP

AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty sebagai model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multi kriteria kompleks menjadi suatu hierarki. Menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level di mana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah sampai level terakhir dari alternatif. (Supriadi, Rustandi, Komarlina, & Ardiani, 2018). Proses seperti ini akan membuat suatu permasalahan terlihat lebih terstruktur dan sistematis.



Gambar 4.1 Struktur Hierarki

Secara detil, terdapat tiga prinsip dasar AHP, yaitu (Saaty, 1994):

1. Dekomposisi (Decomposition)

Setelah persoalan didefinisikan, maka perlu dilakukan

decomposition, yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, maka pemecahan terhadap unsur-unsurnya dilakukan hingga tidak memungkinkan dilakukan pemecahan lebih lanjut. Pemecahan tersebut akan menghasilkan beberapa tingkatan dari suatu persoalan. Oleh karena itu, proses analisis ini dinamakan hierarki (hierachy).

2. Penilaian Komparasi (Comparative Judgment)

Prinsip ini membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu yang berkaitan dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil penilaian ini tampak lebih baik bila disajikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison).

3. Penentuan Prioritas (Synthesis of Priority)

Dari setiap matriks pairwise comparison dapat ditentukan nilai eigenvector untuk mendapatkan prioritas daerah (local priority). Oleh karena matriks pairwise comparison terdapat pada setiap tingkat, maka global priority dapat diperoleh dengan melakukan sintesa di antara prioritas daerah. Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut hierarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesa dinamakan priority setting.

AHP memiliki kelebihan dan kekurangan dalam sistem analisisnya. (Supriadi, Rustandi, Komarlina, & Ardiani, 2018) Kelebihan-kelebihan analisis AHP diantaranya:

a. Kesatuan (Unity)

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

b. Kompleksitas (Complexity)

AHP memecahkan masalah yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

c. Saling ketergantungan (Inter Dependence)

AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linear.

d. Pengukuran (Measurement)

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

e. Konsistensi (Consistency)

AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

f. Sistesis (Systhecy)

AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

g. Trade Off

AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

h. Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus)

AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

i. Pengulangan Proses (Process Repetition)

AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu

permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan. **Sedangkan kelemahan AHP diantaranya:**

- a. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subjektivitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
- b. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

A. ALGORITMA METODE AHP

Berikut merupakan langkah-langkah dalam penerapan AHP. Pada dasarnya, prosedur atau langkah-langkah dalam metode AHP meliputi (Kusrini, 2007):

1. Mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penulisan hierarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas.
2. Menentukan prioritas elemen
 - a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
 - b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari

suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.

3. Sintesis

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

- a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks
- b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
- c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.

4. Mengukur Konsistensi

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

- a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya
- b. Jumlahkan setiap baris
- c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
- d. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut

5. Menghitung Consistency Indeks CI dengan rumus:

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$$

Di mana n = banyak elemen

6. Hitung Rasio Konsistensi/Consistency Ratio (CR)

$$CR = CI/IR$$

dengan rumus:

di mana:

- CR= Consistency Ratio
- CI = Consistency Index
- IR = Index Random Consistency

7. Memeriksa konsistensi hierarki

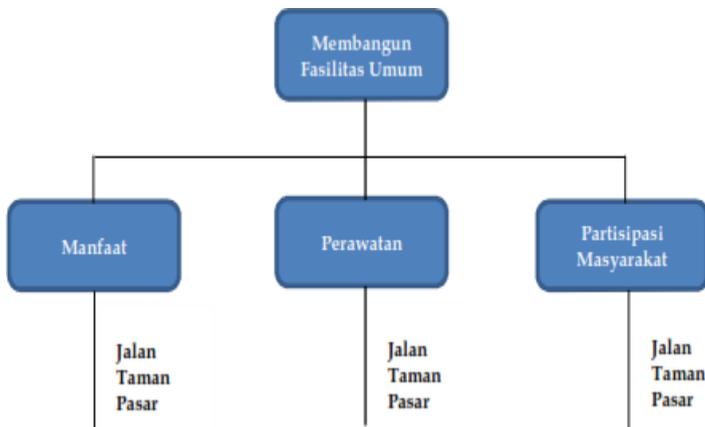
Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0.1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

B. STUDI KASUS DAN PENYELESAIAN

Pemerintah Kota Sukabumi bermaksud meningkatkan pelayanan terhadap masyarakatnya. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah adalah mendirikan beberapa fasilitas umum, seperti jalan; taman, dan pasar. Oleh karena itu, Pemerintah perlu mempertimbangkan beberapa kriteria untuk membangun fasilitas umum, antara lain: manfaat dari fasilitas umum, perawatan dari fasilitas umum, dan partisipasi masyarakat. Dalam pengambilan keputusan ini, pemerintah perlu menentukan peringkat dari berbagai kriteria dan alternatif yang ada agar dapat mengetahui kriteria dan

alternatif terpenting.

1. Menentukan tujuan, kriteria, dan alternatif keputusan
 - a. Tujuan: Membangun fasilitas umum
 - b. Kriteria: Manfaat, perawatan, dan partisipasi masyarakat
 - c. Alternatif: Jalan, taman, dan pasar
2. Membuat “pohon hierarki” (hierarchical tree) untuk berbagai kriteria dan alternatif keputusan



Gambar 4.2 Pohon Hierarki

3. Kemudian dibentuk sebuah matriks pairwise comparison, misalnya diberi nama matriks A. Angka di dalam baris ke-i dan kolom ke-j merupakan relative importance A_i dibandingkan dengan A_j . Digunakan skala 1–9 yang diinterpretasikan sebagai berikut:
 - a. $a_{ij} = 1$ jika kedua kriteria sama pentingnya
 - b. $a_{ij} = 3$ jika O_i sedikit lebih penting dibandingkan O_j

- c. $a_{ij} = 5$ jika O_i lebih penting dibandingkan dengan O_j
- d. $a_{ij} = 7$ jika O_i sangat lebih penting dibandingkan O_j
- e. $a_{ij} = 9$ jika O_i mutlak lebih penting dibandingkan O_j .
- f. $a_{ij} = 2$ jika O_i antara sama dan sedikit lebih penting dibandingkan O_j .
- g. $a_{ij} = 4$ jika O_i antara sedikit lebih dan lebih penting dibandingkan O_j .
- h. $a_{ij} = 6$ jika O_i antara **lebih** dan sangat lebih penting dibandingkan O_j .
- i. $a_{ij} = 8$ jika O_i antara **sangat lebih** dan **mutlak lebih** penting dibandingkan O_j .
- j. $a_{ij} = 1/3$ jika O_j **sedikit lebih** penting dibandingkan O_i , dan seterusnya.

Kemudian diperoleh matriks sebagai berikut:

Matriks pairwise comparison untuk kriteria

	Manfaat	Perawatan	Partisipasi Masyarakat
Manfaat	$\begin{pmatrix} 1/1 & 4/1 + & 2/1 \\ 1/4 & 1/1 & 1/3 \\ 1/2^* & 3/1 & 1/1 \end{pmatrix}$		
Perawatan			
Partisipasi Masyarakat			

*Keterangan: 1/2 adalah nilai 1 untuk partisipasi masyarakat dan nilai 2 untuk manfaat 1/2 artinya kriteria manfaat lebih penting dari pada partisipasi masyarakat

	Manfaat	Perawatan	Partisipasi Masyarakat
Manfaat	1,00	4,00	2,00
Perawatan	0,25	1,00	0,33
Partisipasi Masyarakat	0,50	3,00	1,00

4. Membuat peringkat prioritas dari matriks pairwise dengan menentukan eigenvector, yaitu:

- a. Mengkuadratkan matriks pairwise (dalam bentuk desimal)

$$\begin{pmatrix} 1,00 & 4,00 & 2,00 \\ 0,25 & 1,00 & 0,33 \\ 0,50 & 3,00 & 1,00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1,00 & 4,00 & 2,00 \\ 0,25 & 1,00 & 0,33 \\ 0,50 & 3,00 & 1,00 \end{pmatrix}$$

Prinsip umum perkalian matriks adalah perkalian antara baris dari matriks pertama dengan kolom dari matriks kedua

Hasil penguadratan adalah:

$$\begin{pmatrix} 3,00^* & 14,00 & 5,32 \\ 0,67 & 2,99 & 1,16 \\ 1,75 & 8,00 & 2,99 \end{pmatrix}$$

*Keterangan: $3,00 = (1,00 \times 1,00) + (4,00 \times 0,25) + (2,00 \times 0,50)$

- b. Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil penguadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris),
- c.

$$\left(\begin{array}{ccc|cc} 3,00 & + & 14,00 & + & 5,32 & = & 22,32 & = & 0,5597 \\ 0,67 & + & 2,99 & + & 1,16 & = & 4,82 & = & 0,1208 \\ 1,75 & + & 8,00 & + & 2,99 & = & 12,74 & = & 0,3197 \\ \hline & & & & & & 39,88 & & 1,0000 \end{array} \right) \text{ } \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{ } \textit{eigenvector}$$

Untuk mengecek ulang nilai eigenvector, matriks hasil penguadratan cara (a) dikuadratkan kembali dan lakukan kembali cara (b), hingga diperoleh eigenvector yang baru. Kemudian, bandingkan eigenvector pertama dan kedua. Jika di antara keduanya, tidak ada perubahan nilai atau hanya sedikit mengalami perubahan maka nilai eigenvector pertama sudah benar. Akan tetapi, jika sebaliknya, maka nilai eigenvector pertama masih salah dan lakukan kembali cara (a) sampai dengan (c), hingga nilai eigenvector tidak berubah atau hanya sedikit berubah.

Hasil penentuan eigenvector (2):

$$\left(\begin{array}{ccc|cc} 27,62 & + & 126,42 & + & 48,11 & = & 202,15 & = & 0,5587 \\ 6,01 & + & 27,53 & + & 10,47 & = & 44,02 & = & 0,1217 \\ 15,80 & + & 72,34 & + & 27,53 & = & 115,67 & = & 0,3197 \\ \hline & & & & & & 361,84 & + & 1,0000 \end{array} \right)$$

Perbedaan eigenvector (1) dan eigenvector (2):

$$\left(\begin{array}{c} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} 0,5587 \\ 0,1217 \\ 0,3197 \end{array} \right) = \begin{array}{l} 0,0011 \\ -0,0009 \\ -0,00002 \end{array}$$

Hasil perbedaan kedua eigenvector menunjukkan perubahan yang kecil, sehingga nilai eigenvector (1) sudah tepat. Dengan demikian, peringkat kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai eigenvector,

Manfaat	$\left(\begin{array}{c} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{array} \right)$	→ Kriteria terpenting pertama
Perawatan		→ Kriteria terpenting ketiga
Partisipasi masyarakat		→ Kriteria terpenting kedua

sebagai berikut:

5. Membuat peringkat alternatif dari matriks pairwise masing- masing alternatif dengan menentukan eigenvector setiap alternatif. Cara yang digunakan sama ketika membuat peringkat prioritas di atas. Matriks pairwise comparisons masing-masing

Manfaat			
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	1/1	4/1	2/1
Taman	1/4	1/1	1/3
Pasar	1/2	3/1	1/1

Perawatan			
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	1/1	2/1	4/1
Taman	1/2	1/1	1/2
Pasar	1/4	2/1	1/1

Partisipasi Masyarakat			
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	1/1	1/2	3/1
Taman	2/1	1/1	4/1
Pasar	1/3	1/4	1/1

alternatif

a. Nilai eigenvector masing-masing alternatif

Manfaat		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	0,6025
2	Taman	0,2505
3	Pasar	0,1470

Perawatan		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	0,5981
2	Taman	0,1776
3	Pasar	0,2243

Partisipasi Masyarakat		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	0,3194
2	Taman	0,5595
3	Pasar	0,1211

b. Peringkat alternatif

Peringkat alternatif dapat ditentukan dengan mengalikan nilai eigenvector alternatif dengan nilai eigenvector kriteria sebagai berikut:

	Manfaat	Perawatan	Partisipasi Masyarakat		Peringkat Kriteria
Jalan	$\begin{pmatrix} 0,6025 & 0,5981 & 0,3194 \\ 0,2505 & 0,1776 & 0,5595 \\ 0,1470 & 0,2243 & 0,1211 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5981 \\ 0,1776 \\ 0,2243 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,3194 \\ 0,5595 \\ 0,1211 \end{pmatrix}$	\times	$\begin{pmatrix} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{pmatrix}$
Taman					
Pasar					

Hasil perkalian kedua matriks tersebut adalah:

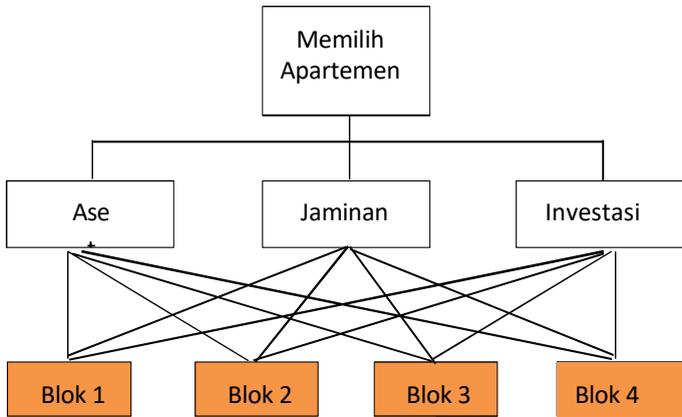
Jalan	$\begin{pmatrix} 0,5116 \\ 0,3404 \\ 0,1481 \end{pmatrix}$	→	Alternatif terpenting pertama
Taman		→	Alternatif terpenting kedua
Pasar		→	Alternatif terpenting ketiga

Berdasarkan hasil di atas, Pemerintah Sukabumi akan lebih mengutamakan pembangunan jalan dibandingkan dua pilihan alternatif lainnya. Sehingga, rencana pembangunan fasilitas umum dapat terlaksana dengan baik dan bermanfaat bagi masyarakat.

C. LATIHAN

Adit ingin membeli apartemen. Adapun alternatif pilihan apartemen yang akan dibeli Adit adalah Blok 1, Blok 2, Blok 3, dan Blok 4. Sedangkan kriteria penilaian yang dipertimbangkan Adit untuk membeli Apartemen adalah Aset, Jaminan, Investasi.

Dari kasus yang dihadapi Adit, maka buat hierarki permasalahannya terlebih dahulu. Tujuan atau Goal adalah Memilih Apartemen. Kriterianya Aset, Jaminan, investasi. Alternatif pilihan Andi adalah Blok 1, Blok 2, Blok 3 dan Blok 4. Selanjutnya berikut ini hierarki yang didapat melalui 3 komponen tersebut.



Gambar 4.3

BAGIAN 5

METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

A. PENGERTIAN METODE SAW

Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria (Kusumadewi, 2006). Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan

B. ALGORITMA METODE SAW

Langkah-langkah dalam menggunakan metode ini (Eniyati, S. 2011) adalah:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (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.

Persamaan untuk melakukan normalisasi tersebut adalah:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_{ij}} \\ \frac{\text{Min}_{ij}}{x_{ij}} \end{cases}$$

Keterangan:

R_{ij} = rating kinerja ternormalisasi

Max_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom
 Min_{ij} = nilai minimum dari setiap baris dan kolom
 x_{ij} = baris dan kolom dari matriks

Dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V) diberikan Persamaan:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Keterangan:

V_i = Nilai akhir dari alternatif

w_j = Bobot yang telah ditentukan r_{ij} = Normalisasi matriks

Nilai V yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih

C. STUDI KASUS DAN PENYELESAIAN

Sebuah perusahaan marketing yang bergerak di bidang perangkat teknologi ingin ekspansi dan mengembangkan pangsa pasar di berbagai daerah. Adapun perangkat teknologi yang sedang dianalisis yaitu handphone. Ada 3 tipe handphone yang akan dianalisis untuk melihat sejauh mana daya serap konsumen selama ini terhadap 3 tipe handphone tersebut. Berikut ini adalah tabel properti dari handphone tersebut. Untuk tipe kita sebut HP1, HP2, dan HP3. Adapun faktor-faktor dan kriteria yang dijadikan sebagai acuan terlihat pada tabel di bawah ini yaitu:

Tabel 5.1 Nilai Bobot Kriteria

No	Nama Kriteria	Nilai Bobot (W_j)
1	SSD (C1)	0.45
2	Monitor (C2)	0.25
3	Keyboard (C3)	0.15
4	Leptop (C4)	0.1
5	CPU (C5)	0.05

Berdasarkan hasil penilaian oleh responden yang disebut alternatif berikut ini adalah tabel nilai alternatifnya

Tabel 5.2 Penilaian Dari Setiap Alternatif

No	Alternatif	Nama Kriteria				
		C1	C2	C3	C4	C5
1	HP1	80	70	80	70	90
2	HP2	80	80	70	70	90
3	HP3	90	70	80	70	80

Penyelesaian:

Menormalisasi setiap nilai alternatif pada setiap atribut dengan cara menghitung nilai rating kinerja

$$R_{11} = \frac{80}{\text{Max}\{80, 80, 90\}} = 80 / 90 = 0,889$$

$$R_{21} = \frac{80}{\text{Max}\{80, 80, 90\}} = 80 / 90 = 0,889$$

$$R_{31} = \frac{80}{\text{Max}\{80, 80, 90\}} = 90 / 90 = 1$$

$$R_{12} = R_{12} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 70 / 80 = 0,875$$

$$R_{22} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 80 / 80 = 1$$

$$R_{23} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 70 / 80 = 0,875$$

$$R_{13} = \frac{80}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 80 / 80 = 1$$

$$R_{23} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 70 / 80 = 0,875$$

$$R_{33} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 80, 70\}} = 80 / 80 = 1$$

$$R_{14} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 70, 70\}} = 70 / 70 = 1$$

$$R_{24} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 70, 70\}} = 70 / 70 = 1$$

$$R_{34} = \frac{70}{\text{Max}\{70, 70, 70\}} = 70 / 70 = 1$$

$$R_{15} = \frac{90}{\text{Max}\{90, 90, 80\}} = 90 / 90 = 1$$

Maka Matrik kinerja ternormalisasinya yaitu sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0.889 & 0.875 & 1 & 1 & 1 \\ 0.889 & 1 & 0.875 & 1 & 1 \\ 1 & 0.875 & 1 & 1 & 0.889 \end{bmatrix}$$

Menghitung nilai bobot preferensi pada setiap alternatif (V_i)

Nilai V_i dari Tipe HP1:

$$\begin{aligned} V_1 &= (W_1 * R_{11}) + (W_2 * R_{12}) + (W_3 * R_{13}) + (W_4 * R_{14}) + (W_5 * R_{15}) \\ &= (0.45 * 0.889) + (0.25 * 0.875) + (0.15 * 1) + (0.1 * 1) + (0.05 * 1) \\ &= 0.4 + 0.219 + 0.15 + 0.1 + 0.05 = 0.919 \end{aligned}$$

Nilai V_i dari tipe HP2:

$$\begin{aligned} V_2 &= (W_1 * R_{21}) + (W_2 * R_{22}) + (W_3 * R_{23}) + (W_4 * R_{24}) + (W_5 * R_{25}) \\ &= (0.45 * 0.889) + (0.25 * 1) + (0.15 * 0.875) + (0.1 * 1) + (0.05 * 1) \\ &= 0.4 + 0.25 + 0.131 + 0.1 + 0.05 = 0.931 \end{aligned}$$

Tipe HP3:

$$\begin{aligned} V_3 &= (W_1 * R_{31}) + (W_2 * R_{32}) + (W_3 * R_{33}) + (W_4 * R_{34}) + (W_5 * R_{35}) \\ &= (0.45 * 1) + (0.25 * 0.875) + (0.15 * 1) + (0.1 * 1) + (0.05 * 0.889) \\ &= 0.45 + 0.219 + 0.15 + 0.1 + 0.045 = 0.964 \end{aligned}$$

Melakukan Perangkingan berdasarkan nilai bobot preferensinya. Berikut ini adalah tabel perangkingan dari nilai bobot preferensi dari setiap alternatif. Adapun acuan dalam perangkingan ini adalah berdasarkan nilai tertinggi (max) yang dijadikan rangking tertinggi

Tabel 5.3 Perangkingan

No	Nama Alternatif	Nilai Bobot Preferensi (V_i)	Keterangan
1	HP1	0.919	Rangking 3
2	HP2	0.931	Rangking 2

3	HP3	0.964	Rangking 1
---	-----	-------	------------

D. LATIHAN

Sebuah perusahaan akan melakukan rekrutmen 2 calon programmer. Kriteria yang ada adalah sebagai berikut:

- a. Benefit
 - Pengalaman kerja (C1)
 - Pendidikan (C2)
- b. Cost
 - Jarak tempat tinggal (C3)

Ada lima pelamar dengan data seperti berikut:

Calon	Kriteria		
	C1	C2	C3
Rizki	1	0,7	0,7
Paijo	0,7	1	0,5
Yogi	0,3	0,4	0,7
Alwi	1	0,5	0,9
Herpan	0,7	0,3	0,7
Adit	0,5	0,8	0,1
Ibnu	0,3	0,7	1
Nia	1	0,3	1

Dari masing-masing kriteria tersebut memiliki bobot seperti

berikut ini:

Kriteria	Bobot
C1	0,4
C2	0,3
C3	0,3
Total	1

Untuk menentukan pemohon penulis menggunakan metode SAW, berikut pembahasan tersebut antara lain :

1. Menghitung *benefit* dan *cost* dari kriteria dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- *Benefit* : $R_{ij} = (X_{ij} / \max\{X_{ij}\})$
- *Cost* : $R_{ij} = (\min\{X_{ij}\} / X_{ij})$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0,7 & 0,7 \\ 0,7 & 1 & 0,5 \\ 0,3 & 0,4 & 0,7 \\ 1 & 0,5 & 0,9 \\ 0,7 & 0,3 & 0,7 \\ 0,5 & 0,8 & 0,5 \\ 0,3 & 0,7 & 1 \\ 1 & 0,3 & 1 \end{bmatrix}$$

$R_{11} = 1/1=1$	$R_{21} = 0,7/1=0,7$	$R_{31} = 0,5/0,7=0,714$
$R_{12} = 0,7/1=0,7$	$R_{22} = 1/1=1$	$R_{32} = 0,5/0,5=1$
$R_{13} = 0,3/1=0,3$	$R_{23} = 0,4/1=0,4$	$R_{33} = 0,5/0,7=0,714$
$R_{14} = 1/1=1$	$R_{24} = 0,5/1=0,5$	$R_{34} = 0,5/0,9=0,556$
$R_{15} = 0,7/1=0,7$	$R_{25} = 0,3/1=0,3$	$R_{35} = 0,5/0,7=0,714$
$R_{16} = 0,5/1=0,5$	$R_{26} = 0,8/1=0,8$	$R_{36} = 0,5/0,5=1$

$R_{17} = 0,3/1=0,3$	$R_{27} = 0,7/1=0,7$	$R_{37} = 0,5/1=0,5$
$R_{18} = 1/1=1$	$R_{28} = 0,3/1=0,3$	$R_{38} = 0,5/1=0,5$

Kemudian menghitung nilai preferensi, dengan rumus sebagai berikut:

Dengan nilai $W = 0.4, 0.3, 0.3$

Nilai Preferensi		Perangkingan
V_1	$= (0,4*1) + (0,3*0,7) + (0,3*0,714)$ $= 0,824$	2
V_2	$= (0,4*0,7) + (0,3*1) + (0,3*1)$ $= 0,880$	1
V_3	$= (0,4*0,3) + (0,3*0,4) + (0,3*0,714)$ $= 0,454$	8
V_4	$= (0,4*1) + (0,3*0,5) + (0,3*0,556)$ $= 0,717$	4
V_5	$= (0,4*0,7) + (0,3*0,3) + (0,3*0,714)$ $= 0,584$	6
V_6	$= (0,4*0,5) + (0,3*0,8) + (0,3*1)$ $= 0,740$	3
V_7	$= (0,4*0,3) + (0,3*0,7) + (0,3*0,5)$ $= 0,480$	7
V_8	$= (0,4*1) + (0,3*0,3) + (0,3*0,5)$ $= 0,640$	5

Dari hasil tersebut, maka perangkingan dari rekrutment programmer adalah sebagai berikut:

Calon Programmer	Rangking
Rizki	1

Paijo	2
Yogi	3
Alwi	4
Herpan	5
Adit	6
Ibnu	7
Nia	8

Maka didapat 2 calon programmer yang akan direkrut menurut hasil perhitungan dengan metode SAW antara lain: Indra dan Justin.

BAGIAN 6

METODE MOVING AVERAGE

Moving Average adalah indikator yang menghitung harga rata-rata suatu aset dalam periode waktu tertentu, kemudian menghubungkannya dalam bentuk garis. Nilai rata-rata bisa berasal dari harga pembukaan (*open*), penutupan (*close*), tertinggi (*high*), terendah (*low*), ataupun pertengahan (*median*). Moving Average adalah bagian dari indikator *lagging*. Artinya, metode ini berlandaskan peristiwa sebelumnya dan menerangkan informasi mengenai data riwayat pasar. Kegunaannya bukan sebagai alat prediksi, melainkan memberi konfirmasi.

Sementara itu, pilihan kerangka waktu bisa disesuaikan dengan kebutuhan trader. Misalnya, periode 5 (1 minggu), 20 (1 bulan), 60 (3 bulan), ataupun 120 (6 bulan). Makin panjang periode yang dipakai, makin lambat pula pergerakan garis (*lagging*) dibandingkan harga. Adapun Moving Average terbagi menjadi:

1. Single Moving Average
2. Double Moving Average
3. Weighted Moving Average

SINGLE MOVING AVERAGE

Single Moving Average adalah suatu metode peramalan yang

dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode Single Moving Average mempunyai karakteristik khusus yaitu :

1. Untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya, dengan 3 bulan moving average, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4 selesai/berakhir. Jika bulan moving averages bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 berakhir.
2. Semakin panjang jangka waktu moving average, efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilkan moving average yang semakin halus. Persamaan matematis single moving averages adalah sebagai berikut :

$$M_t = F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

Keterangan :

M_t : Moving Average periode t F_{t+1} :

Ramalan periode t + 1

X_t : Nilai riil periode ke t

n : Jumlah batas dalam moving average

DOUBLE MOVING AVERAGE

Salah satu cara untuk meramalkan data time series yang memiliki kecenderungan trend adalah menggunakan double moving average atau rata-rata bergerak ganda. Menurut Makridakis (1992:78) dasar metode ini adalah menghitung rata-rata bergerak (moving average) sebanyak dua kali. Bila deret data menunjukkan trend, maka moving average tunggal akan menghasilkan sesuatu yang menyerupai kesalahan sistematis dan kesalahan sistematis ini dapat dikurangi dengan menggunakan perbedaan antara nilai rata-rata bergerak tunggal dan nilai rata-rata bergerak ganda.

Menurut Nasapi dkk (2014) Jika data time series yang diamati merupakan suatu deret secara tetap meningkat tanpa unsur kesalahan random yang menghasilkan trend liner meningkat, maka dapat di gunakan metode double moving averages. Dalam metode ini pertama-tama dicari moving average, hasil ramalan ditaruh pada bulan terakhir, kemudian dicari moving average lagi dari moving average yang pertama, baru kemudian dibuat forecast, (Sidik, 2010).

Menurut Makridakis (1992) orde 4x4, memiliki MAPE lebih kecil dari pada orde 3x3, secara umum, makin besar orde dari rata – rata bergerak yaitu jumlah nilai data yang digunakan untuk setiap rata – rata, maka pengaruh penghalusan data akan semakin besar. Jika digunakan sebagai ramalan, tidak banyak memperhatikan fluktuasi dalam deret data. Berikut merupakan persamaan yang digunakan pada metode Double

Moving

$$\begin{array}{ll} \text{Untuk nilai SMA} & S'_{t+1} = \frac{X_t + X'_{t-1} + X'_{t-2} + \dots + X_{t-N-1}}{N} \\ \text{Untuk nilai ramalan} & F_{t+m} = a_t + b_t \\ \text{Untuk nilai konstanta} & a_t = 2S'_t - S''_t \end{array}$$

Average yang ditunjukkan pada

$$\text{Untuk nilai kecenderungan } b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t)$$

Keterangan :

X_t : Nilai data pada periode ke-t (bulanan)

S'_{t+1} : Nilai rata-rata bergerak tunggal pada waktu t (bulan)

S''_t : Nilai rata-rata bergerak ganda pada waktu t (bulan)

N : Banyaknya data masa lalu

a_t : Konstanta untuk m periode (bulan) ke muka

B_t : Komponen kecenderungan

F_{t+m} : Nilai ramalan untuk t bulan ke depan

WEIGHTED MOVING AVERAGE (WMA)

Aktivitas peramalan (forecasting) merupakan suatu bentuk usaha yang dilakukan untuk memperkirakan permintaan produk, sehingga produk yang akan disediakan memiliki kuantitas yang tepat. Adapun langkah yang harus diperhatikan untuk menjamin efektifitas dan efisiensi, yaitu:

- a. Menentukan tujuan dari peramalan.
- b. Memilih barang yang akan diramalkan.
- c. Menentukan waktu dari peramalan.
- d. Memilih model peramalan.
- e. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk peramalan.
- f. Validasi model peramalan.
- g. Membuat peramalan serta mengimplementasikannya.
- h. Memantau kendala hasil peramalan.

Metode Weighted Moving Average (WMA) merupakan model perhitungan rata-rata bergerak dengan bobot dimana periode terbaru memiliki bobot lebih besar dari periode yang lebih lama, sehingga bisa dikatakan metode ini responsif terhadap perubahan data. Perhitungan menggunakan metode WMA bisa dirumuskan seperti persamaan berikut :

$$WMA_i = \frac{\sum(\text{data penjualan}_j \cdot \text{bobot}_k)}{\sum(\text{bobot}_k)}$$

Banyaknya periode acuan dan besaran bobot diberikan tergantung dari pengguna rumus tersebut.

BAGIAN 7

KRITERIA SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Keputusan dirancang secara khusus untuk mendukung seseorang yang harus mengambil keputusan-keputusan tertentu (Simanullang, S. K., & Simorangkir, A. G. (2021) Berikut ini beberapa kriteria Sistem Pendukung Keputusan merupakan:



Gambar 5. Kriteria Sistem Pendukung Keputusan
(Sumber : pelajaran.co.id)

A. INTERAKTIF (INTERACTIVE)

Sistem Pendukung Keputusan pada *Interactive* memiliki user interface yang komunikatif, sehingga pemakai dapat menerapkan

akses secara cepat ke data dan memperoleh informasi yang dibutuhkan.

B. FLEKSIBEL (FLEXIBLE)

Sistem Pendukung Keputusan dengan *Flexible* memiliki sebanyak mungkin variabel masukan, kemampuan untuk mengolah dan memberikan keluaran yang menyajikan alternatif-alternatif keputusan kepada pemakai.

C. DATA KUALITAS (QUALITY DATA)

Sistem pendukung keputusan dalam *Quality Data* memiliki kemampuan untuk menerima data kualitas yang dikuantitaskan yang sifatnya subyektif dari pemakainya, sebagai data masukan untuk pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyanto Yusuf, Hendra., dkk. 2020. Penerapan Metode Double Moving Average Untuk Meramalkan Hasil Produksi Tanaman Padi Di Provinsi Gorontalo. jurnal Matematika dan Aplikasi. Vol. 9. No.2. E-ISSN 26851083.
- Astari, Afrilia., dkk. 2020. Menentukan Prediksi Kredit Nasabah Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) pada PD BPR Kerta Raharja. Jurnal Petir. Vol. 13. No. 1. E-ISSN 2655-5018
- Ayu Desi Saryanti, I Gusti., Ayu Putri Inda Sidhiantari, I Gusti. 2020. Analisis Perancangan Aplikasi Peramalan Persediaan Barang Dagang Sederhana dengan Metode Semi Average Method. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer. Vol. 9. No. 3. E-ISSN 2685-368X
- Ding, T., Liang, L., Yang, M., & Wu, H. (2016). *Multiple Attribute Decision Making Based on Cross- Evaluation with Uncertain Decision Parameters*. Mathematical Problems in Engineering, 1-10.
- Eniyati, S. (2011). Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Untuk Penerimaan Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIKA*, 2.
- Fatimah, Fajar., dkk. Prediksi Pemakaian Air PDAM Menggunakan Metode Simple Moving Average Jurnal JURTI, Vol.2 No.1, Juni 2018, ISSN: 2579-8790

Hay's, Ryan Naufal., dkk. 2017. Sistem Informasi Inventory Berdasarkan Prediksi Data Penjualan Barang Menggunakan Metode Single Moving Average Pada

CV.Agung Youanda. Jurnal Protekinfo. Vol. 4. E-ISSN : 2597-6559.

Kou, D. G., Ergu, D., & Peng, D. Y. (2012). *Data Processing for the AHP/ANP*. China: Springer Science & Business Media.

Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Latif, L. A., Jamal, M., & Abbas, S. H. (2018). *Buku Ajar: Sistem Pendukung Keputusan Teori Dan Implementasi* (I. Fatria, ed.). Sleman Yogyakarta: Deepublish (Grup Penerbitan CV Budi Utama).

Mahdi. 2017. Penerapan Metode AHP Untuk Membuka Warung Kopi. Jurnal. Infomedia. Vol. 2. No. 1. ISSN 2527-9858.

Mawardi Asja. (2013). *Penggunaan Expert Choice pada Aplikasi AHP untuk Penetapan Komoditi Ternak Prioritas di Kabupaten Majene*.

<http://mawardisyana.blogspot.com/2013/04/penggunaan-expertchoice-pada-aplikasi.html>

Murni Marbun dan Bosker Sinaga, *Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Hasil Belajar Dengan Metode Topsis*, 2018, CV.Rudang Mayang

Nasibu, I. Z. (2009). *Penerapan Metode AHP Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Karyawan Menggunakan Aplikasi Expert Choice*. Pelangi Ilmu, 2 No. 2, 189.

Pujianto, Ade., dkk. 2018. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation. *JTIK*. Vol. 5. No. 2. E-ISSN : 2528-6579.

Rahim, R., S, S., Siahaan, A. P., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., . . . Khairunnisa, K. (2018).

TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. 2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research (hal. 1-8). IOP Publishing.

Rahmansyah, Nugraha., Armonitha Lusinia, Shary., 2019. Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Ekonomi Masyarakat Pesisir Pantai Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process). *Jurnal J-Clik*. Vol. 6. No. 2. E-ISSN : 2541 – 2469

Rahmansyah, Nugraha., dkk. 2019. Analysis of the Factors Affecting the Quality of Palm Oil Using the Analytical Hierarchy Process Method. *Journal of Physics: Conference Series*

Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic*. Pittsburgh PA: RWS Publications.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process* (2nd ed.). Springer Science & Business Media.

Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, “*Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*”, 2010, Graha Ilmu

Studikasuk fuzzy <https://docplayer.info/73069033-penerapanlogika-fuzzy-fuzzy-tsukamoto-mamdani-sugeno.html> Kasus-

Studikasuk dan latihan :
http://studyshut.blogspot.com/2018/11/contohperhitungan-manual-penyelesaian_24.html

Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D. H., & Ardiani, G.

T. (2018). *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir. Yogyakarta: Deepublish.

Wicaksono, S. R. (2018). *Studi Kasus Sistem Penunjang Keputusan Metode SAW dan Topsis* (S. R. Wicaksono, ed.). Malang Jawa Timur: CV. Seribu Bintang.

Wiyanti, Eka., Sinda, Anita. 2018. Implementasi Analytical Hierarchy Process Dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pelayanan E-KTP. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*. Vol. 1. No 2. E- ISSN 2621-3052.

Wlangare, Daniel., dkk. 2012. Sistem Prediksi Pertandingan Sepak Bola Dengan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Informatika*. Vol. 8. No. 2.

Yuniastari, Ni Luh Ayu Kartika., Wirawan, IGP Wirarama Wedashwara. 2014. Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem dan Informatika*. Vol. 9. No. 1.

TENTANG PENULIS



Lani Hari Nasution Npm 2008100018. Lahir Di Lingk. Martapotan, 20-10-2002 Proses Dalam Menempuh Pendidikan dimulai Dari Sekolah Dasar SD.NEGERI 112258 LANGGA PAYUNG, MTS Swasta Darul Falah Langgapayung, MA Swasta Darul Falah Langgapayung Dan Melanjudi Keperguruan Tinggi Swasta dengan Prodi Teknologi Infomasi S1 (Sarjana) di Fakultas Sains & Teknologi Universitas Labuhanbatu.



Sahat Parulian Sitorus, S.T., M.Kom,

Penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Asahan Program Studi Teknik Informatika dan menyelesaikannya pada Tahun 2014 dan mendapat gelar akademik Sarjana Teknik (S.T). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Strata Dua (S2) di Universitas Sumatera Utara Program Studi Teknik Informatika dan memperoleh gelar akademik Magister Komputer (M.Kom). Penulis saat ini berprofesi sebagai Dosen Tetap di Universitas Labuhanbatu Fakultas Sains dan Teknologi pada prodi Teknologi Informasi, Pendamping PPH Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan sekaligus pendiri “PT. Jasa Niaga Digital Indonesia”, di halaman website <https://jndi.my.id>. Penulis dapat dihubungi melalui email : sahatparuliansitorus4@gmail.com



Elysa Rohayani Hsb, S.Pd., M.S,

Penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah (UMNAW) Pada Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris dan menyelesaikannya pada Tahun 2010 dan mendapat gelar akademik Sarjana Pendidikan (S.Pd). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Strata Dua (S2) di Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) Program Studi Sastra Inggris dan memperoleh gelar akademik Magister Sastra (M.S) Pada Tahun 2014. Penulis saat ini berprofesi sebagai Dosen Tetap di Universitas Labuhanbatu Fakultas Sains dan Teknologi pada prodi Teknologi Informasi, Penulis dapat dihubungi melalui email : elysa.hasby@gmail.com



Rahmadani Pane, S.Kom, M.Kom.

lahir di Marindal 10 Mei 1986. Sekarang Bekerja Sebagai Dosen Tetap di Universitas Labuhanbatu. Penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas STMIK Program Studi Sistem Informasi S1 (Sarjana) pada Tahun 2004 - 2008 Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Strata Dua (S2) di Universitas UPI YPTK Padang Program Studi Sistem Informasi dan memperoleh gelar akademik Magister Komputer (M.Kom).

EMAIL: rahmadanipane@gmail.com



Masrizal, S.Kom.,M.Kom,

NIDN 0105039401. Lahir Di Manggung 05 Maret 1994 Proses Dalam Menempuh Pendidikan dimulai Dari Sekolah Dasar SD.N 13 Manggung, SMP.N 7Pariaman, SMA.N 4 Pariaman Dan MelanjutiKeperguruan Tinggi Swasta dengan Jurusan Sistem Infomasi S1 (Sarjana) diUniversitas Putra Indonesia "YPTK"Padang Tahun Lulusan 2016 Dan

Melanjuti Magister Tahun 2016 Universitas Putra Indonesia"YPTK"Padang. Tahun Lulusan 2018 Dengan Jurusan Sistem Informasi,Fakultas Teknologi Informasi. Pada Tahun 2018. Saya Mengabdikan Diri sebagai Salah Satu Dosen Dibidang Ilmu Komputer di Fakultas Sain dan Teknologi (FST) Prodi Sistem

Penerbit :
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Buku Gudang Ilmu, Membaca Solusi
Kebodohan, Menulis Cara Terbaik
Mengikat Ilmu. Everyday New Books

SONPEDIA.COM
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :
Jl. Kenali Jaya No 166
Kota Jambi 36129
Tel +6282177858344
Email: Sonpediapublishing@gmail.com
Website: www.buku.sonpedia.com