

Buku Ajar

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Nugraha Rahmansyah, S.Kom, M.Kom
Shary Armonitha Lusinia, S.Kom, M.Kom

Buku Ajar

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Nugraha Rahmansyah, S.Kom, M.Kom
Shary Armonitha Lusinia, S.Kom, M.Kom



Buku Ajar : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan.

Ketentuan pidana pasal 72 UU No. 19 Tahun 2002.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Penulis : Nugraha Rahmansyah,S.Kom,M.Kom & Shary Armonitha
Lusinia,S.Kom,M.Kom

Copyright © 2021

Editor : Nugraha Rahmansyah & Shary
Armonitha Lusinia

Design Cover : Tim Penulis

Layout Isi : Tim Penulis

ISBN : 978-623-7969-68-6

Diterbitkan oleh :
Pustaka Galeri Mandiri
Perum Batu Kasek E11, Jl. Batu Kasek, Pagambiran Ampalu Nan XX
Lubuk Begalung, Padang. SUMBAR. 25226
e-mail : pgm@pustakagalerimandiri.co.id
homepage : pustakagalerimandiri.co.id
fanspage FB : Pustaka Galeri Mandiri, Instagram : @pustakagaleri
Youtube : pustaka galeri mandiri
Jurnal Ilmiah : <http://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id>

Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Buku *Sistem Pendukung Keputusan* untuk mahasiswa/i Program Studi Teknik Informatika dan Sistem Informasi Universitas Putra Indonesia YPTK Padang dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Buku ini dibuat sebagai penunjang mata kuliah *Sistem Pendukung Keputusan* untuk mahasiswa/i Program Studi Teknik Informatika dan Sistem Informasi Universitas Putra Indonesia YPTK Padang. 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 Universitas Putra Indonesia YPTK Padang dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Padang, November 2021

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Sistem Pendukung Keputusan.....	1
1.1. Definisi Keputusan	1
1.2. Karakteristik dan Kemampuan SPK.....	6
1.3. Keuntungan Pengguna SPK	8
1.4. Komponen SPK.....	8
Metode Logika Fuzzy	10
2.1. Pengertian Metode Logika <i>Fuzzy</i>	10
2.2. Algoritma Metode Logika <i>Fuzzy</i>	11
2.3. Latihan.....	18
Metode Technique For Order Of Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)	19
3.1. Pengertian Metode TOPSIS	19
3.2. Algoritma Metode TOPSIS	19
3.3. Studi Kasus dan Penyelesaian	21
3.4. Latihan.....	27
Analytical Hierarchy Process (AHP)	28
4.1. Pengertian Metode AHP.....	28
4.2. Algoritma Metode AHP	30
4.3. Studi Kasus dan Penyelesaian	32

4.4.	Latihan.....	38
	Metode Simple Additive Weighting (SAW).....	39
5.1.	Pengertian Metode SAW.....	39
5.2.	Algoritma Metode SAW	39
5.3.	Studi Kasus dan Penyelesaian	40
5.4.	Latihan.....	44
	Metode Moving Average	48
6.1.	<i>Single Moving Average</i>	49
6.2.	<i>Double Moving Average</i>	49
6.3.	<i>Weighted Moving Average (WMA)</i>	51
	DAFTAR PUSTAKA	52

Sistem Pendukung Keputusan

1.1. 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

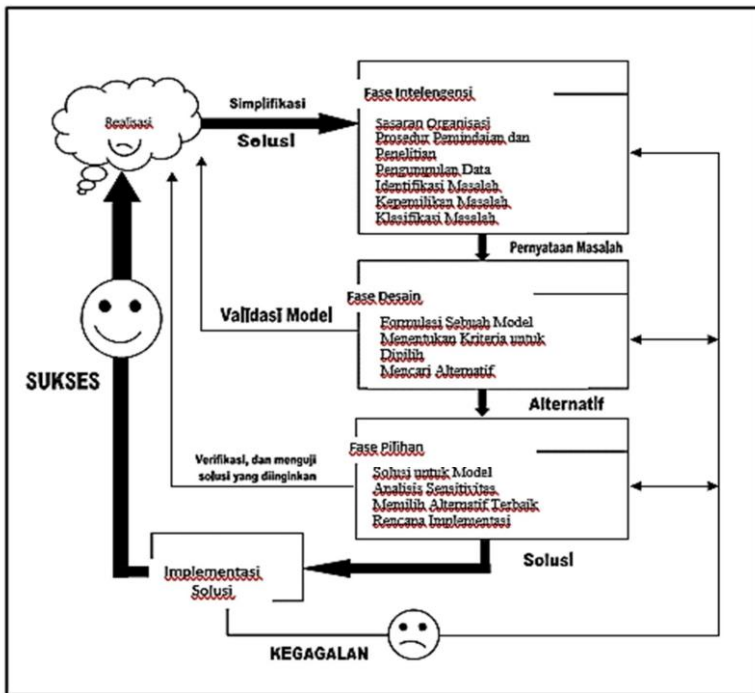
Pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan yang sistematis terhadap hakikat alternatif yang dihadapi dan mengambil tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat.

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 Inteleksi

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

1) Identifikasi Masalah (Peluang)

Fase inteleksi 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 me-identifikasi alternatif-alternatif potensial kadang-kadang dapat membantu mengidentifikasi kriteria.

1.2 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.

1.3 Keuntungan Pengguna SPK

Beberapa keuntungan penggunaan SPK antara lain adalah sebagai berikut (Surbakti, 2002):

1. Mampu mendukung pencarian solusi dari berbagai permasalahan yang kompleks
2. Dapat merespon dengan cepat pada situasi yang tidak diharapkan dalam konsisi yang berubah-ubah
3. Mampu untuk menerapkan berbagai strategi yang berbeda pada konfigurasi berbeda secara cepat dan tepat
4. Pandangan dan pembelajaran baru
5. Sebagai fasilitator dalam komunikasi
6. Meningkatkan kontrol manajemen dan kinerja
7. Menghemat biaya dan sumber daya manusia (SDM)
8. Menghemat waktu karena keputusan dapat diambil dengan cepat
9. Meningkatkan efektivitas manajerial, menjadikan manajer dapat bekerja lebih singkat dan dengan sedikit usaha
10. Meningkatkan produktivitas analisis

1.4 Komponen 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, statistik, *management science*, atau berbagai model kualitatif lainnya, sehingga dapat memberikan ke sistem suatu kemampuan analitis, dan manajemen *software* yang dibutuhkan.

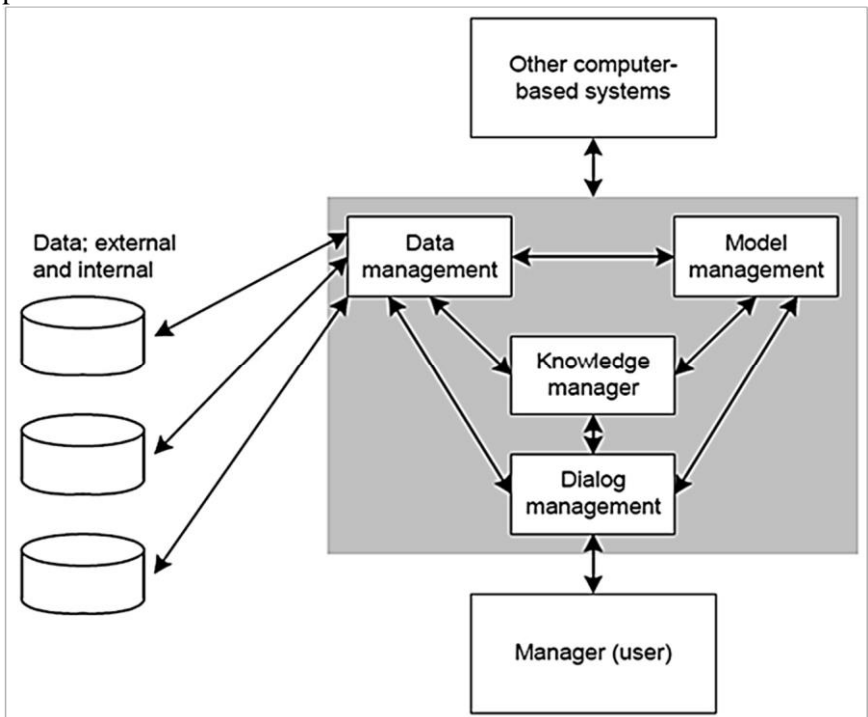
3. *Communication*

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

Metode Logika Fuzzy

2.1 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.
5. 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.

6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada Bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari yang mudah dimengerti.

2.2 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:

- a. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b. 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. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: muda, paro baya, tua

2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 50, 25, dan sebagainya.

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, 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 garis lurus tersebut menjadi:

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

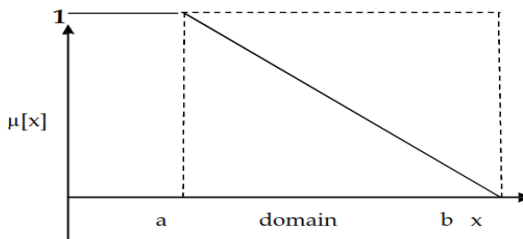
$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x-a}{b-a}$$

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 representasi linear turun direpresentasikan pada Gambar 2.2.



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

Gambar 2.1 Representasi Linear Turun

2. Representasi Kurva Segitiga

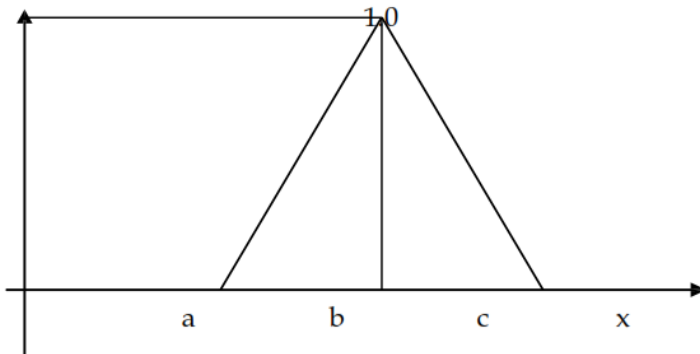
Fungsi keanggotaan segitiga ditandai adanya 3 (tiga) parameter $\{a, b, c\}$ yang akan menentukan kordinat x dari tiga sudut, rumus nya sebagai berikut:

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

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.



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

Gambar 2.2 Kurva Segitiga

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.

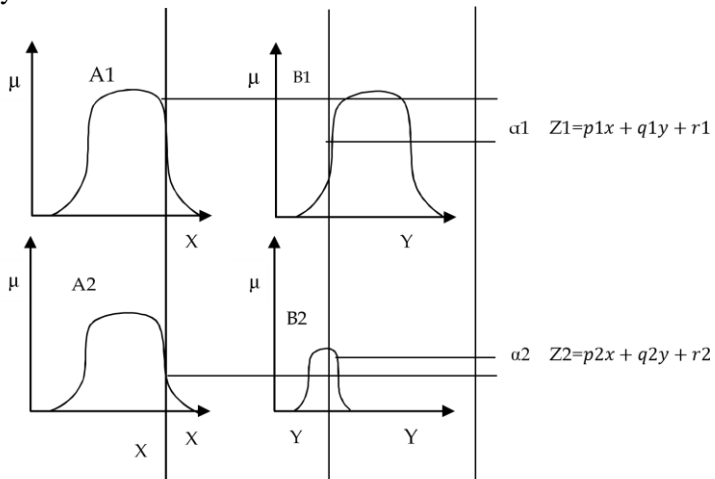
R1 : If (x is A1) and (y is B1) then $z_1 = p_1x + q_1y + r_1$

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;

$$\begin{aligned}\mu\text{-predikat1} &= \mu_{\text{PmtTURUN}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[4000], \\ &\quad \mu_{\text{PsdBANYAK}}[300]) \\ &= \min(0,25; 0,4) \\ &= 0,25\end{aligned}$$

$$\text{Nilai } z1 \rightarrow z1 = 4000 - 300 = 3700$$

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

$$\begin{aligned}\mu\text{-predikat2} &= \mu_{\text{PmtTURUN}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[4000], \\ &\quad \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[300]) \\ &= \min(0,25; 0,6) \\ &= 0,25\end{aligned}$$

$$\text{Nilai } z2 \rightarrow z2 = 4000$$

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

$$\begin{aligned}\mu\text{-predikat3} &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[4000],\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PsdBANYAK}}[300] \\ &= \min(0,75; 0,4) \\ &= 0,4\end{aligned}$$

Nilai $z_3 \rightarrow z_3 = 4000$

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

$$\begin{aligned}\mu_{\text{-predikat4}} &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[4000], \\ &\quad \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[300]) \\ &= \min(0,75; 0,6) \\ &= 0,6\end{aligned}$$

Nilai $z_4 \rightarrow z_4 = 1,25*4000-300 = 4700$

Dari sini kita dapat mencari berapakah nilai z , yaitu:

$$\begin{aligned}Z &= \frac{\text{apred}_1 * z_1 + \text{apred}_2 * z_2 + \text{apred}_3 * z_3 + \text{apred}_4 * z_4}{\text{apred}_1 + \text{apred}_2 + \text{apred}_3 + \text{apred}_4} \\ Z &= \frac{0,25*3700 + 0,25*4000 + 0,4*4000 + 0,6*4700}{0,25 + 0,25 + 0,4 + 0,6} \\ Z &= \frac{6345}{1,5} \\ Z &= 4230\end{aligned}$$

2.3 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?

Metode Technique For Order Of Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)

3.1. 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.

3.2. 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 $v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$

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

$$\begin{aligned} A^+ &= \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{(V_1^+, V_2^+, V_3^+, \dots, V_n^+)\} \\ A^- &= \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{(V_1^-, V_2^-, V_3^-, \dots, V_n^-)\} \end{aligned}$$

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

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

6. Rank Alternatif

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

3.3. 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	VI	3,7	1.850.000	Aktif
2	Latief	VI	3,5	1.500.000	Aktif
3	Desi	VIII	3,8	1.350.000	Tidak Aktif
4	Permana	II	3,9	1.650.000	Tidak Aktif
5	Yudi	IV	3,6	2.300.000	Aktif
6	Afriyadi	IV	3,3	2.250.000	Aktif
7	Ica	VI	3,4	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

Semester VIII = 4

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 = 1

Penyelesaian:

.

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:

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

$$X1 = \sqrt{3^2 + 3^2 + 4^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2} = 7,211$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Matrik R Ternormalisasi

$$Y_{ij} = W_i \cdot R_{ij} \quad W = 3,4,5,4$$

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

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+)

$$Y1+ = 1,6641$$

$$Y2+ = 1,9544$$

$$Y3+ = 1,6035$$

$$Y4+ = 1,7056$$

Solusi ideal negatif (A-)

$$Y1- = 0,8319$$

$$Y2- = 0,9772$$

$$Y3- = 0,6505$$

$$Y4- = 0,8528$$

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 alternatif terbobot dengan solusi ideal negatif

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

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

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

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

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

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

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

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

Nilai preferensi untuk setiap alternatif

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4. 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:

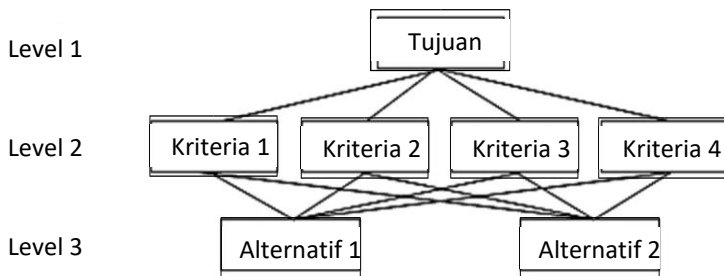
Tabel 3.3 *Tabel Kecocokan*

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

Analytical Hierarchy Process (AHP)

4.1. 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 detail, 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 subyektivitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
 - b. Metode AHP ini hanya merode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

4.2. 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)* dengan rumus:

$$CR = CI/IR$$

di mana:

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

7. Memeriksa konsistensi hierarki

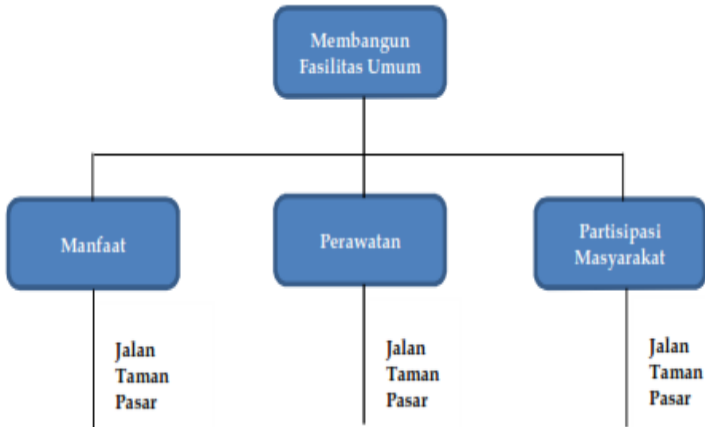
Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgment* harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0.1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

4.3. 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	$\left(\begin{array}{ccc} 1/1 & 4/1 & 2/1 \\ 1/4 & 1/1 & 1/3 \\ 1/2^* & 3/1 & 1/1 \end{array} \right)$	$+$	
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	$\left(\begin{array}{ccc} 1,00 & 4,00 & 2,00 \\ 0,25 & 1,00 & 0,33 \\ 0,50 & 3,00 & 1,00 \end{array} \right)$		
Perawatan			
Partisipasi Masyarakat			

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

- a. Mengkuadratkan *matriks pairwise* (dalam bentuk desimal)

$$\left(\begin{array}{ccc} 1,00 & 4,00 & 2,00 \\ 0,25 & 1,00 & 0,33 \\ 0,50 & 3,00 & 1,00 \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{ccc} 1,00 & 4,00 & 2,00 \\ 0,25 & 1,00 & 0,33 \\ 0,50 & 3,00 & 1,00 \end{array} \right)$$

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),

$$\begin{pmatrix} 3,00 & + & 14,00 & + & 5,32 \\ 0,67 & + & 2,99 & + & 1,16 \\ 1,75 & + & 8,00 & + & 2,99 \end{pmatrix} \begin{array}{l} = 22,32 \\ = 4,82 \\ = 12,74+ \end{array} \begin{array}{l} = 0,5597 \\ = 0,1208 \\ = 0,3197+ \end{array} \left. \vphantom{\begin{pmatrix} 3,00 \\ 0,67 \\ 1,75 \end{pmatrix}} \right\} \text{eigenvector}$$

$$\begin{array}{r} 39,88 \\ 1,0000 \end{array}$$

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):

$$\begin{pmatrix} 27,62 & + & 126,42 & + & 48,11 \\ 6,01 & + & 27,53 & + & 10,47 \\ 15,80 & + & 72,34 & + & 27,53 \end{pmatrix} \begin{array}{l} = 202,15 \\ = 44,02 \\ = 115,67 \end{array} \begin{array}{l} = 0,5587 \\ = 0,1217 \\ = 0,3197 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + \\ 361,84 \\ 1,0000 \end{array}$$

Perbedaan *eigenvector* (1) dan *eigenvector* (2):

$$\begin{pmatrix} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,5587 \\ 0,1217 \\ 0,3197 \end{pmatrix} \begin{array}{l} = 0,0011 \\ = -0,0009 \\ = -0,00002 \end{array}$$

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

Manfaat	$\begin{pmatrix} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{pmatrix}$	→ Kriteria terpenting pertama
Perawatan		→ Kriteria terpenting ketiga
Partisipasi masyarakat		→ Kriteria terpenting kedua

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 alternatif

	Manfaat		
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	$\begin{pmatrix} 1/1 \\ 1/4 \\ 1/2 \end{pmatrix}$	4/1	2/1
Taman		1/1	1/3
Pasar		3/1	1/1

	Perawatan		
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	$\begin{pmatrix} 1/1 \\ 1/2 \\ 1/4 \end{pmatrix}$	2/1	4/1
Taman		1/1	1/2
Pasar		2/1	1/1

	Partisipasi Masyarakat		
	Jalan	Taman	Pasar
Jalan	$\begin{pmatrix} 1/1 \\ 2/1 \\ 1/3 \end{pmatrix}$	1/2	3/1
Taman		1/1	4/1
Pasar		1/4	1/1

a. Nilai *eigenvector* masing-masing alternatif

Manfaat		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	$\begin{pmatrix} 0,6025 \\ 0,2505 \\ 0,1470 \end{pmatrix}$
2	Taman	
3	Pasar	

Perawatan		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	$\begin{pmatrix} 0,5981 \\ 0,1776 \\ 0,2243 \end{pmatrix}$
2	Taman	
3	Pasar	

Partisipasi Masyarakat		
Peringkat	Alternatif	Eigenvector
1	Jalan	$\begin{pmatrix} 0,3194 \\ 0,5595 \\ 0,1211 \end{pmatrix}$
2	Taman	
3	Pasar	

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	$\begin{pmatrix} 0,6025 \\ 0,2505 \\ 0,1470 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5981 \\ 0,1776 \\ 0,2243 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,3194 \\ 0,5595 \\ 0,1211 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5597 \\ 0,1208 \\ 0,3195 \end{pmatrix}$
Taman				
Pasar				

×

Hasil perkalian kedua matriks tersebut adalah:

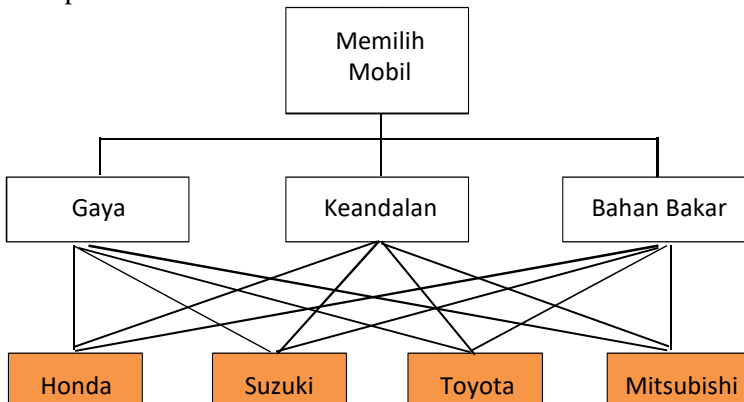
Jalan	$\begin{pmatrix} 0,5116 \\ 0,3404 \\ 0,1481 \end{pmatrix}$	→	Alternatif terpenting pertama
Taman		→	Alternatif terpenting kedua
Pasar		→	Alternatif terpenting ketiga

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.

4.4. Latihan

Andi ingin membeli mobil. Adapun alternatif pilihan mobil yang akan dibeli Andi adalah Honda, Suzuki, Toyota, dan Mitsubishi. Sedangkan kriteria penilaian yang dipertimbangkan Andi untuk membeli mobil adalah gaya, keandalan, bahan bakar.

Dari kasus yang dihadapi Andi, maka buat hierarki permasalahannya terlebih dahulu. Tujuan atau Goal adalah Memilih Mobil. Kriterianya gaya, mesin handal, hemat bahan bakar. Alternatif pilihan Andi adalah Honda, Suzuki, Toyota dan Mitsubishi. Selanjutnya berikut ini hierarki yang didapat melalui 3 komponen tersebut.



Metode Simple Additive Weighting (SAW)

5.1. 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

5.2. 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.

5.3. 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 (Wj)
1	Harga (C1)	0.45
2	Kamera (C2)	0.25
3	Memori (C3)	0.15
4	Berat (C4)	0.1
5	Keunikan (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

$$R11 = \frac{80}{\text{Max}\{80, 80, 90\}} = 80 / 90 = 0,889$$

$$R21 = \frac{80}{\text{Max}\{80, 80, 90\}} = 80 / 90 = 0,889$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$R_{25} = \frac{90}{\text{Max}\{90,90,80\}} = 90 / 90 = 1$$

$$R_{35} = \frac{80}{\text{Max}\{90,90,80\}} = 80 / 90 = 0,889$$

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:

$$V1 = (W1 * R11) + (W2 * R12) + (W3 * R13) + (W4 * R14) + (W5 * R15)$$

$$= (0.45 * 0.889) + (0.25 * 0.875) + (0.15 * 1) + (0.1 * 1) + (0.05 * 1)$$

$$= 0.4 + 0.219 + 0.15 + 0.1 + 0.05 = 0.919 \text{ Nilai } V_i \text{ dari}$$

Tipe HP2:

$$V2 = (W1 * R21) + (W2 * R22) + (W3 * R23) + (W4 * R24) + (W5 * R25)$$

$$= (0.45 * 0.889) + (0.25 * 1) + (0.15 * 0.875) + (0.1 * 1) + (0.05 * 1)$$

$$= 0.4 + 0.25 + 0.131 + 0.1 + 0.05 = 0.931 \text{ Nilai } V_i \text{ dari}$$

Tipe HP3:

$$V3 = (W1 * R31) + (W2 * R32) + (W3 * R33) + (W4 * R34) + (W5 * R35)$$

$$= (0.45 * 1) + (0.25 * 0.875) + (0.15 * 1) + (0.1 * 1) + (0.05 * 0.889)$$

$$= 0.45 + 0.219 + 0.15 + 0.1 + 0.045 = 0.964$$

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 (Vi)	Keterangan
1	HP1	0.919	Rangking 3
2	HP2	0.931	Rangking 2
3	HP3	0.964	Rangking 1

5.4. 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
Justin	1	0,7	0,7
Indra	0,7	1	0,5
Roy	0,3	0,4	0,7
Merry	1	0,5	0,9
Dinda	0,7	0,3	0,7
Rasya	0,5	0,8	0,1
Robert	0,3	0,7	1
Tono	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* : $R_{ij} = (\min\{X_{ij}\} / X_{ij})$

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

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

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

2. 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
Indra	1
Justin	2
Rasya	3
Merry	4
Tono	5
Dinda	6
Robert	7
Roy	8

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

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

6.1. *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*

6.2. *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 Average* yang ditunjukkan pada

$$\text{Untuk nilai SMA} \quad S'_{t+1} = \frac{X_t + X'_{t-1} + X'_{t-2} + \dots + X'_{t-N-1}}{N}$$

$$\text{Untuk nilai DMA} \quad S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N-1}}{N}$$

$$\text{Untuk nilai konstanta} \quad \alpha_t = 2S'_t - S''_t$$

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

$$\text{Untuk nilai ramalan} \quad F_{t+m} = \alpha_t + b_t$$

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
 α_t : Konstanta untuk m periode (bulan) ke muka
 b_t : Komponen kecenderungan
 F_{t+m} : Nilai ramalan untuk t bulan ke depan

6.3. *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 :

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

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

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 Process (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
- Studi kasus fuzzy <https://docplayer.info/73069033-Kasus-penerapanlogika-fuzzy-fuzzy-tsukamoto-mamdani-sugeno.html>
- Studi kasus dan latihan* : http://studyshut.blogspot.com/2018/11/contohperhitungangan-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.



Buku Ajar

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Pustaka Galeri Mandiri



Perum Batu Kasek E11. Padang. SUMBAR



@pustakagaleri



Pustaka Galeri Mandiri



pustakagalerimandiri.co.id



Pustaka Galeri Mandiri



<https://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/>



ISBN 978-623-7969-68-6



9 786237 969686