

Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T.
Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs.
Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom.

Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan

Decision Support and Intelligent System



Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan

(Decision Support and Intelligent System)

**Sanksi pelanggaran Pasal 72:
Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014
Tentang Hak Cipta**

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 penjara masing-masing 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 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)

Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T.
Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs.
Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom.

Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan

(Decision Support and Intelligent System)



Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan

(Decision Support and Intelligent System)

**Penulis : Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T.
Elyza Gustru Wahyuni, S.T., M.Cs.
Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom.**

Hak cipta © 2021 pada UII Press dilindungi undang-undang (*all rights reserved*). Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan Pertama : Maret 2021

UII Press Yogyakarta (Anggota IKAPI)
Bookstore UII - Jl. Kaliurang KM 14.5 Lodadi, Umbulmartani, Ngemplak,
Kabupaten Sleman, Yogyakarta 55584
Telp. 0274 547865, Fax. 0274 547864
email : uiipress@uui.ac.id; uiipress@yahoo.co.id; fb: UII Press

ISBN 978-623-6572-27-6

Kata Pengantar

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah S.W.T. karena hanya dengan rahmat dan kesempatan yang diberikan, kami telah berhasil menyelesaikan buku dengan judul Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan. Buku ini disusun untuk mendukung mata kuliah Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan yang ada di Prodi Informatika Program Sarjana Universitas Islam Indonesia. Ada sepuluh bab dalam buku ini sebagai penunjang tiga Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK). Bab 1 sampai Bab 4 merupakan materi untuk CPMK 1, yaitu mahasiswa dapat menguasai konsep dasar pengambilan keputusan, sistem pendukung keputusan dan sistem cerdas. Bab 5 sampai Bab 9 merupakan materi untuk CPMK 2, yaitu mahasiswa dapat menyelesaikan masalah dengan menggunakan model-model SPK dan menyelesaikan model tersebut dengan Multi-Attribute Decision Making (MADM) dan Fuzzy Inference Systems (FIS). Bab 10 merupakan materi untuk CPMK 3, yaitu mahasiswa dapat membangun Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk menyelesaikan masalah. Buku ini juga disertai dengan *slide power point* dan video di setiap pertemuan untuk membantu memudahkan mahasiswa dalam memahami materi. Metode pembelajaran berbasis masalah merupakan metode yang paling sesuai untuk diterapkan pada materi ajar ini. Mahasiswa diminta untuk survey untuk menemukan masalah di dunia nyata secara langsung kemudian menyelesaikannya dengan membangun Sistem Pendukung Keputusan berdasarkan tahapan yang telah dibahas secara sistematis pada buku ajar ini.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada para pihak yang telah mendukung selesainya buku ini terutama kepada yang kami hormati:

1. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si. selaku Direktur Direktorat Pengembangan Akademik Universitas Islam Indonesia atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk mendapatkan hibah pengajaran pada semester genap tahun akademik 2019/2010 untuk mata kuliah Sistem

Cerdas dan Pendukung Keputusan serta memberi kesempatan kepada kami untuk berpartisipasi dalam mengikuti agenda UII Menulis semester genap tahun akademik 2019.2020.

3. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Informatika atas kesempatan yang diberikan kepada kami, dosen Informatika UII, untuk selalu mengembangkan pengetahuan dan teknologi.
4. Bapak Dr. R. Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Prodi Informatika Program Sarjana yang selalu memberikan dukungan penuh atas proses pembelajaran di Prodi Informatika.
5. Segenap dosen Informatika UII yang selalu memberikan dukungan demi kemajuan Jurusan Informatika.
6. Para mahasiswa peserta perkuliahan Sistem Cerdas dan Pendukung Keputusan yang telah memberikan masukan, evaluasi dan saran yang sangat berharga bagi perbaikan proses pembelajaran.

Sangat disadari bahwa ke depan buku ini masih perlu disempurnakan untuk disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi terbaru. Untuk itu masukan dan saran positif sangat kami harapkan dari para pembaca.

Semoga buku ini memberikan manfaat. Amiiin.

Yogyakarta, 30 Juni 2020

Tim Penyusun

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel.....	xi
1 Keputusan	1
A. Definisi Keputusan.....	2
B. Bentuk Keputusan	7
1. Decision Whether	7
2. Decision Which	8
3. Contingent Decisions.....	9
4. Contingent Alternatives.....	9
C. Pendekatan Pengambilan Keputusan.....	10
D. Diskusi.....	13
Latihan Soal	13
2 Sistem Pendukung Keputusan	17
A. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan.....	18
B. Bagaimana SPK Memberikan Rekomendasi Solusi?.....	23
C. Klasifikasi Sistem Pendukung Keputusan	25
D. Aplikasi SPK.....	25
E. Rangkuman.....	31
F. Diskusi.....	31
Latihan Soal	32
3 Sistem Cerdas	35
A. Artificial Intelligence	36
B. Sistem Cerdas	38
C. Diskusi.....	41
Latihan Soal	41
4 Pemodelan Keputusan.....	45
A. Tahapan Pemodelan.....	46
B. Identifikasi Masalah	47

	C. Tahap Perancangan.....	51
	D. Tahap Pemilihan.....	52
	E. Tahap Implementasi.....	52
	F. Contoh Kasus.....	52
	1. Kasus 1.....	52
	2. Kasus 2.....	53
	3. Kasus 3.....	56
	Latihan Soal.....	60
5	Model-model Sistem Pendukung Keputusan.....	63
	A. Pendahuluan.....	64
	B. Model Optimasi dengan Alternatif Terbatas.....	64
	C. Model Optimasi dengan Algoritma.....	65
	D. Model Optimasi dengan Formula Analitik.....	66
	E. Model Simulasi.....	66
	F. Model Heuristik.....	67
	G. Model Prediktif.....	67
	Latihan Soal.....	67
6	Tabel dan Pohon Keputusan.....	73
	A. Pendahuluan.....	74
	B. Tabel Keputusan.....	74
	C. Pohon Keputusan.....	78
	D. Tabel Keputusan vs Pohon Keputusan.....	81
	Latihan Soal.....	82
7	Multi-Attribute Decision Making.....	87
	A. Pendahuluan.....	88
	1. Alternatif.....	89
	2. Kriteria.....	90
	3. Bobot Kriteria.....	90
	4. Konflik antar Kriteria.....	90
	5. Matriks Keputusan.....	91
	B. Simple Additive Weighting (SAW).....	91
	C. <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i>	92
	D. Kasus.....	96
	Latihan Soal.....	108

- 8 Logika Fuzzy113**
 - A. Himpunan Fuzzy114
 - B. Fungsi Keanggotaan Fuzzy.....116
 - 1. Fungsi Linear116
 - 2. Fungsi Sigmoid121
 - C. Fungsi Keanggotaan Fuzzy.....124
 - D. Penalaran Monoton126
 - Latihan Soal130

- 9 Sistem Inferensi Fuzzy135**
 - A. Pendahuluan136
 - 1. Variabel Fuzzy.....137
 - 2. Himpunan Fuzzy137
 - 3. Aturan Fuzzy139
 - 4. Hitung alfa predikat dan output untuk setiap aturan fuzzy140
 - B. Metode Tsukamoto140
 - 1. Komposisi antar aturan fuzzy141
 - 2. Defuzzy141
 - Latihan Soal142

- 10 Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan147**
 - A. Pendahuluan148
 - B. Kebutuhan Data.....148
 - C. Kebutuhan Dukungan Keputusan dan Informasi.....148
 - Basisdata untuk SPK149
 - D. Pengkodean.....150
 - Pengujian.....150
 - E. Latihan Soal150

- Daftar Pustaka.....155**
- Glosari161**
- Indeks163**

Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Keputusan.....	3
Gambar 2.1.	Derajat Struktur Permasalahan.....	18
Gambar 4.1.	Tahapan dalam Pembentukan Keputusan.....	47
Gambar 4.2.	Kompleksitas Masalah dalam Kubus Masalah.....	49
Gambar 4.3.	Diagram Tulang Ikan.....	51
Gambar 4.4.	Diagram Blok Proses Bisnis Posyandu.....	54
Gambar 4.5.	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Proses Bisnis Posyandu.....	54
Gambar 4.6.	Fishbone Diagram untuk Masalah Tumbuh Kembang Balita.....	55
Gambar 4.7.	Fishbone Diagram untuk Masalah Pelayanan Kesehatan Kurang Optimal.....	56
Gambar 6.1.	Pohon Keputusan.....	78
Gambar 6.2.	Contoh Pohon Keputusan.....	79
Gambar 7.1.	Representasi Pohon Keputusan untuk Pemilihan Tempat Kost.....	98
Gambar 8.1.	Fungsi Keanggotaan <i>Crisp</i> untuk Himpunan Dewasa.....	115
Gambar 8.2.	Fungsi Keanggotaan Fuzzy: (a) Linear Naik; (b) Linear Turun; (c) Segitiga; dan (d) Trapesium.....	117
Gambar 8.3.	Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Dewasa.....	118
Gambar 8.4.	Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Remaja, Dewasa dan Parobaya dengan Fungsi Linear.....	120
Gambar 8.5.	Fungsi Keanggotaan Fuzzy: (a) Sigmoid Naik (S); (b) Sigmoid Turun (Z); dan (c) Lonceng (ϕ).....	121
Gambar 8.6.	Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Remaja, Dewasa dan Parobaya dengan Fungsi Sigmoid.....	123
Gambar 8.7.	Fungsi Linear vs Sigmoid.....	124
Gambar 8.8.	Fungsi Linear Naik untuk Himpunan TINGGI.	127
Gambar 8.9.	(a) Fungsi Linear Naik untuk Himpunan BERAT; dan (b) Fungsi Sigmoid Naik untuk Himpunan BERAT	128
Gambar 9.1.	Sistem Inferensi Fuzzy.....	136
Gambar 9.2.	Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Kasus 9.1.....	138

Daftar Tabel

Tabel 1.1.	Hal-hal Positif.....	6
Tabel 1.2.	Hal-hal Negatif.....	6
Tabel 1.3.	Interesting Points	7
Tabel 1.4.	Penilaian Setiap Alternatif pada Kasus 3.1	12
Tabel 1.5.	Konsekuensi Setiap Pemilihan Alternatif.....	13
Tabel 2.1.	Perbandingan SPK dan EDP.....	21
Tabel 2.2.	Contoh Perbedaan SPK dan EDP.....	22
Tabel 2.3.	Rangkuman Perbedaan SPK dan EDP.....	31
Tabel 4.1.	Nilai Setiap Alternatif di Setiap Kriteria (Kasus-2).....	59
Tabel 6.1.	Format Tabel Keputusan.....	74
Tabel 6.2.	Contoh Tabel Keputusan 1.....	75
Tabel 6.3.	Contoh Tabel Keputusan 2.....	77
Tabel 6.4.	Tabel Keputusan untuk Menentukan Tingkat Risiko Stroke.....	80
Tabel 6.5.	Penggunaan Tabel Keputusan dan Pohon Keputusan.....	81
Tabel 7.1.	Kriteria Pemilihan Tempat Kost.....	99
Tabel 7.2.	Nilai Setiap Alternatif di Setiap Kriteria.....	102
Tabel 7.3.	Data Setiap Alternatif yang akan Dikompetisikan pada MADM.....	103
Tabel 7.4.	Nilai Preferensi dan Ranking Alternatif Menggunakan Metode SAW.....	105
Tabel 7.5.	Perankingan Alternatif Menggunakan Metode SAW dan Nilai Threshold.....	106
Tabel 7.6.	Nilai Preferensi dan Ranking Alternatif Menggunakan Metode TOPSIS.....	106
Tabel 7.7.	Perankingan Alternatif Menggunakan Metode TOPSIS dan Nilai Threshold.....	107
Tabel 7.8.	Perbandingan Hasil Perankingan Menggunakan SAW dan TOPSIS.....	107
Tabel 8.1.	Kategori Umur.....	114
Tabel 9.1.	Variabel dan Himpunan Fuzzy Kasus 9.1.....	137

1

Keputusan

Capaian Pembelajaran :

Setelah mempelajari Bab 1 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan konsep dasar keputusan
2. menjelaskan macam-macam bentuk dan pendekatan keputusan
3. menjelaskan proses pengambilan keputusan

A. Definisi Keputusan

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak terlepas dari proses pengambilan keputusan. Aktivitas yang dilakukan saat ini tidak terlepas dari keputusan yang telah dibuat di masa lalu.

“Keputusan (decision) adalah suatu reaksi (alternatif solusi) yang diambil dengan mempertimbangkan beberapa faktor, dan menganalisis konsekuensi dari solusi yang dipilih tersebut.” (Harris, 2012).

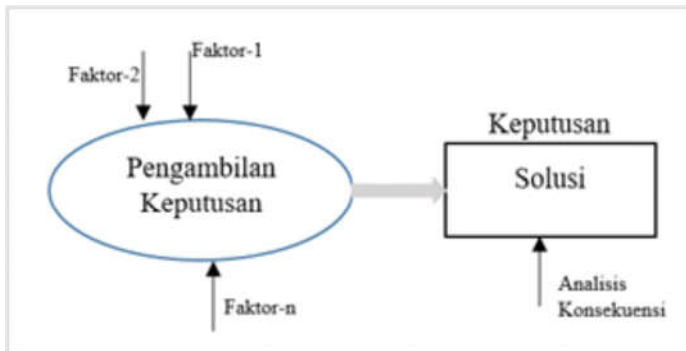
Dua orang yang memiliki masalah yang sama akan memiliki faktor yang berbeda ketika hendak mengambil keputusan. Semakin banyak faktor yang dipertimbangkan, maka akan semakin lama pula proses pengambilan keputusan dilakukan. Keputusan (solusi) terbaik merupakan solusi yang lebih banyak nilai manfaatnya daripada ketidakmanfaatannya.

Contoh 1.1:

Pak Udin dan Pak Andi berniat untuk membeli rumah. Kebetulan salah satu perumahan di Jl. Wijaya Kusuma Yogyakarta sedang menawarkan promo rumah baru tipe 100/150. Pak Udin ingin membeli rumah baru karena dia merasa rumah yang ditempatinya saat ini sudah terlalu sempit dengan kelahiran anak pertamanya. Jarak rumah yang dimiliki sekarang juga cukup jauh dengan tempat kerjanya dan cukup jauh pula dengan layanan kesehatan (rumah sakit). Untuk membeli rumah baru, Pak Udin harus memikirkan masalah harga, karena dana yang dimilikinya saat ini tidak lebih dari Rp 500 juta. Dia tidak ingin mengikuti program KPR, sehingga dia berencana untuk menjual rumah yang dimiliki sekarang sebagai tambahan dana. Dia tertarik untuk membeli salah satu rumah yang ditawarkan. Jika dia membeli rumah tersebut, maka dia harus siap-siap untuk menjual rumahnya sekarang karena harga jual rumah baru lebih dari Rp 500 juta. Pak Udin juga harus menyiapkan kendaraan untuk istrinya jika akan pergi ke pasar tradisional, karena jarak pasar dengan rumah baru cukup jauh dijangkau dengan jalan kaki.

Berbeda dengan Pak Udin, Pak Andi ingin membeli rumah baru untuk keperluan investasi. Dia ingin menetap di Jogja kelak jika sudah pensiun. Saat ini Pak Andi masih tinggal di Jakarta. Dia memiliki uang yang lebih dari cukup untuk membeli rumah tipe 100/150 tersebut. Dari sisi pendanaan bukan merupakan faktor utama yang harus dipertimbangkan, namun Pak

Andi membutuhkan seseorang untuk merawat rumah tersebut, sedangkan dia belum memiliki kenalan yang dapat dimintai tolong untuk merawat rumah di Jogja. Beliau tidak ingin mengontrakkan rumah tersebut, karena akan digunakan sebagai rumah singgah ketika dia ada tugas di Jogja.



Gambar 1.1. Keputusan.

Keputusan yang baik tidak hanya diambil dengan mempertimbangkan beberapa faktor, namun juga melakukan analisis konsekuensi atas solusi yang diambil tersebut. Analisis konsekuensi ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa PK siap menerima keputusan apa adanya dan sanggup menerima resiko atas apa yang telah dia putuskan (Gambar 1.1)

“Pengambilan keputusan (decision making) adalah studi untuk mengidentifikasi dan memilih alternatif terbaik berdasarkan nilai dan preferensi dari pengambil keputusan” (Harris, 2012)

Pada proses pengambilan keputusan, pemilihan alternatif terbaik didasarkan atas nilai dan preferensi dari pengambil keputusan. Nilai yang dimaksud adalah nilai yang melekat pada alternatif yang hendak dipilih, sedangkan preferensi yang dimaksud disini adalah prioritas memilih satu alternatif dibanding dengan alternatif lainnya dari seorang PK.

Contoh 1.2:

Pada Kasus 1.1 nilai untuk luas tanah, luas bangunan, jumlah kamar tidur, harga, banyaknya rumah telah dihuni di perumahan tersebut, jarak dari rumah sakit dan jarak dari tempat kerja untuk dua perumahan adalah sebagai berikut:

1. Objek A: Perumahan Sakinah di Jl. Wijaya Kusuma memiliki:
 - a. luas tanah = 150 m²,
 - b. luas bangunan = 100 m²,
 - c. jumlah kamar tidur = 3 kamar,
 - d. harga = Rp 950 juta,
 - e. banyaknya rumah telah dihuni = 5 rumah
 - f. jarak dari rumah sakit = 1 km,
 - g. jarak dari tempat kerja = 3 km.
2. Objek B: Perumahan Ar Rahmah di Jl. Anggrek memiliki:
 - a. luas tanah = 120 m²,
 - b. luas bangunan = 100 m²,
 - c. jumlah kamar tidur = 3 kamar,
 - d. harga = Rp 700 juta,
 - e. banyaknya rumah telah dihuni = 7 rumah
 - f. jarak dari rumah sakit = 3 km,
 - g. jarak dari tempat kerja = 10 km.
3. Objek C: Perumahan Baiti Jannati di Jl. Mawar memiliki:
 - a. luas tanah = 150 m²,
 - b. luas bangunan = 120 m²,
 - c. jumlah kamar tidur = 3 kamar,
 - d. harga = Rp 900 juta,
 - e. banyaknya rumah telah dihuni = 12 rumah
 - f. jarak dari rumah sakit = 2 km,
 - g. jarak dari tempat kerja = 5 km.

Dengan data-data tersebut Pak Udin dapat memilih salah satu rumah sesuai dengan situasi dan kondisi yang dia hadapi. Namun bisa saja Pak Udin memiliki pertimbangan lain, sehingga dia lebih menggunakan skala prioritas. Saya lebih memilih Objek A, kemudian Objek C dan yang terakhir Objek B. Dengan demikian preferensi Pak Udin adalah $A > C > B$.

Salah satu cara untuk mengambil keputusan adalah dengan menggunakan metode *Plus Minus Interesting* (PMI). PMI merupakan metode pengambilan keputusan dengan cara mengidentifikasi hal-hal baik (nilai positif), hal-hal buruk (nilai negatif), *interesting points* (konsekuensi, ketidakpastian, atribut-atribut yang tidak dipertimbangkan baik buruknya) (Harris, 2012).

Pengambil Keputusan (PK) mengidentifikasi semua pernyataan/hal baik yang telah diketahui (pasti) dan memberikan nilai positif untuk setiap pernyataan tersebut. PK juga mengidentifikasi semua pernyataan/hal buruk yang telah diketahui (pasti) dan memberikan nilai negatif untuk setiap pernyataan tersebut. Selanjutnya PK mengidentifikasi semua pernyataan/hal yang menjadi *interesting points* dan memberikan nilai positif atau negatif (tergantung kondisi pernyataan) untuk setiap pernyataan tersebut. Terakhir dilakukan penjumlahan terhadap nilai plus, nilai minus dan *interesting points*.

$$T=P+M+I \dots\dots\dots 1.1$$

- T : total nilai PMI
- P : total nilai plus
- M : total nilai minus
- I : total *interesting points*

Jika total nilai (T) bernilai positif maka diputuskan untuk mengambil keputusan “ya/menerima” dengan mempertimbangkan semua nilai negatif, namun jika T bernilai negatif maka diputuskan untuk mengambil keputusan “tidak/menolak”. Jika T bernilai nol artinya belum dapat diputuskan akan menerima atau menolak, sehingga untuk kasus T=0, PK harus menambahkan pernyataan lain yang sangat penting untuk menghasilkan nilai T≠ 0.

Contoh 1.3:

Untuk kasus Pak Udin (Kasus 1.1). Pak Udin ditawari rekan kerjanya (Pak Ahmad) untuk membeli rumah yang terletak di Jl. Wijaya Kusuma. Rumah tersebut dijual oleh Pak Ahmad dengan alasan Pak Ahmad hendak pulang kampung menjaga Ibundanya yang sudah lanjut usia. Keputusan atas pertanyaan “haruskah saya membeli rumah tipe 100/150 yang terletak di Jl. Wijaya Kusuma Yogyakarta” tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan metode PMI. Tabel 1.1 menunjukkan hal-hal positif yang akan diperoleh ketika memutuskan untuk membeli rumah tersebut. Setiap pernyataan diberi nilai positif (misal pada rentang 0 s.d 10). Besarnya nilai setiap pernyataan diberikan secara bebas berdasarkan persepsi dari PK. Total nilai plus sebesar 46 (P=46).

Tabel 1.1. Hal-hal Positif.

No	Pernyataan/hal Positif	Nilai (0 s.d 10)
1.	Membantu Pak Ahmad	10
2.	Jumlah kamar sesuai kebutuhan	8
3.	Luas area kosong sesuai keinginan	5
4.	Desain rumah simple tapi artistik	8
5.	Dekat dengan rumah sakit	5
6.	Dekat dengan tempat kerja	7
7.	Dekat dengan sekolah dasar	3
	Total	46

Tabel 1.2 menunjukkan hal-hal negatif yang akan diperoleh ketika memutuskan untuk membeli rumah tersebut. Setiap pernyataan diberi nilai negatif (misal pada rentang -10 s.d 0). Besarnya nilai setiap pernyataan diberikan secara bebas berdasarkan persepsi dari PK. Total nilai minus sebesar -32 ($P=-32$). Untuk kasus ini, Pak Udin lebih menyukai memiliki banyak tetangga, sehingga jumlah tetangga yang masih sedikit dipandang sebagai nilai minus. Penilaian ini akan berbeda jika seandainya Pak Udin lebih menyukai memiliki sedikit tetangga, maka jumlah tetangga yang sedikit akan menjadi nilai plus.

Tabel 1.2. Hal-hal Negatif.

No	Pernyataan/hal Negatif	Nilai (-10 s.d 0)
1.	Belum merupakan kebutuhan mendesak	-10
2.	Jauh dari pasar tradisional	-7
3.	Harga cukup mahal	-10
4.	Tetangganya masih sangat sedikit	-5
	Total	-32

Tabel 1.3 menunjukkan *interesting points* ketika memutuskan untuk membeli rumah tersebut. Setiap pernyataan diberi nilai positif atau negatif

tergantungan pada persepsi PK (misal pada rentang -10 s.d 10). Besarnya nilai setiap pernyataan diberikan secara bebas berdasarkan persepsi dari PK. Total *interesting points* sebesar 9 ($P=9$). Untuk kasus ini, Pak Udin lebih menyukai memiliki banyak tetangga, sehingga kemungkinan ke depan akan memiliki banyak tetangga dipandang sebagai nilai plus. Penilaian ini akan berbeda jika seandainya Pak Udin lebih menyukai memiliki sedikit tetangga, maka kemungkinan ke depan akan memiliki jumlah tetangga yang semakin banyak akan menjadi nilai minus.

Tabel 1.3. Interesting Points

No	Interesting Points	Nilai (-10 s.d 10)
1.	Nilai investasi tinggi?	10
2.	Nantinya Jl. Wijaya Kusuma akan sering macet?	-9
3.	Tetangga akan semakin banyak?	3
4.	Keamanan terjamin?	5
	Total	9

Total nilai PMI yang diperoleh adalah $T = 46 - 32 + 9 = 23$ ($T > 0$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Pak Udin akan memutuskan untuk membeli rumah tersebut dengan konsekuensi bahwa dia harus menyediakan dana lebih untuk membelinya dan menyiapkan kendaraan untuk istrinya apabila rumah tersebut akan dijadikan tempat tinggal utama mengingat lokasi pasar tradisional cukup jauh, serta harus menerima keadaan bahwa dalam beberapa tahun akan memiliki tetangga yang tidak terlalu banyak.

B. Bentuk Keputusan

Ada empat macam bentuk keputusan menurut Harris (2012), yaitu: *decision whether*, *decision which*, *contingent decisions* dan *contingent alternatives*.

1. *Decision Whether*

Decision whether merupakan suatu bentuk keputusan yang berupa jawaban ya atau tidak (sering juga disebut dengan “Keputusan Apakah”).

Keputusan ini biasanya harus dibuat sebelum kita melanjutkan dengan pemilihan alternatif.

Contoh:

- a. Apakah saya akan menerima tawaran untuk membeli rumah itu?
- b. Apakah saya harus membeli baju baru?
- c. Apakah saya akan menerima tawaran pekerjaan sebagai programmer?
- d. Apakah lebaran nanti saya akan pulang ke kampung halaman?

PMI merupakan salah satu metode yang paling populer untuk menjawab pertanyaan keputusan yang berbentuk *decision whether*.

2. *Decision Which*

Decision which merupakan bentuk keputusan dengan memilih satu atau beberapa alternatif dari sekumpulan alternatif berdasarkan kriteria tertentu

Contoh 1.4:

- a. Prodi Informatika akan memilih mahasiswa berprestasi. Alternatif untuk masalah ini adalah calon mahasiswa berprestasi, misal Yudi, Amat, Yuli, Rita, dan Doni. Kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk memutuskan mahasiswa berprestasi adalah IPK (IPK tertinggi lebih dipilih), karya ilmiah (mahasiswa yang memiliki karya ilmiah lebih banyak akan lebih dipilih), aktivitas mahasiswa (mahasiswa yang memiliki aktivitas lebih banyak akan lebih dipilih), ketaatan terhadap aturan (mahasiswa yang sering melanggar aturan akan lebih tidak dipilih) dan memiliki kemampuan berbahasa asing (mahasiswa yang memiliki kemampuan tinggi dalam berkomunikasi dengan menggunakan bahasa asing akan lebih dipilih).
- b. PT Sepatu Langkah Maju adalah suatu industri sepatu dengan bahan dasar kulit yang telah mengalami perkembangan sangat pesat. Hal ini ditandai dengan banyaknya permintaan sepatu. Untuk itu perusahaan tersebut membutuhkan tambahan bahan baku berupa kulit. Pemasok yang sudah bekerjasama saat ini sudah tidak mampu mencukupi permintaan kulit tersebut sehingga perusahaan harus mencari pemasok lain yang memiliki kredibilitas tinggi. Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana menyeleksi pemasok bahan baku kulit tersebut. Alternatif untuk masalah ini adalah calon pemasok

bahan baku kulit, misal CV Kulit Kualitas, CV Samak Kulit Lestari, CV Rahayu Gemilang, dan CV Mulia Harapan Kulit. Kriteria yang digunakan untuk memilih pemasok kulit terbaik adalah harga bahan baku (semakin murah harga bahan baku akan lebih dipilih), kualitas bahan baku (semakin baik kualitas kulit akan lebih dipilih), reputasi pemasok (semakin baik reputasi pemasok akan lebih dipilih), ketepatan waktu memenuhi permintaan (semakin cepat menyediakan bahan baku akan semakin dipilih).

3. *Contingent Decisions*

Pada *contingent decisions* beberapa keputusan telah dibuat, namun belum dieksekusi hingga satu atau beberapa kondisi terjadi. Bentuk keputusan ini sangat rentan terhadap kemungkinan tidak tereksekusi karena proses eksekusi tidak dapat dilakukan sesegera mungkin sebelum kondisi terpenuhi. Hal-hal yang lebih berprioritas di kelak kemudian hari umumnya akan menjadi hambatan utama tidak tereksekusinya keputusan ini.

Contoh 1.5:

- a. Saya akan menerima tawaran pekerjaan darimu apabila saya sudah lulus sarjana.
- b. Saya akan singgah di kotamu apabila saya mendapatkan cuti akhir tahun.
- c. Saya akan melamar dirimu jika saya telah diterima kerja di BUMN terkemuka di Indonesia

4. *Contingent Alternatives*

Contingent Alternatives ini seperti halnya *contingent decisions*, namun ada beberapa pilihan tindakan yang akan dilaksanakan.

Contoh 1.6:

- a. Jika saya mendapatkan cuti akhir tahun, maka saya akan singgah di kotamu, atau jika saya ditugaskan ke Makasar akhir tahun saya akan menemuimu walau sesaat.
- b. Jika besok hujan, maka saya akan di rumah saja, atau jika besok cuaca cerah saya akan main sepak bola

C. Pendekatan Pengambilan Keputusan

Ada dua pendekatan pengambilan keputusan (Harris, 2012) yaitu *authoritarian* (otoriter) dan *group* (grup). Pada pendekatan otoriter, keputusan diambil oleh manajer (pimpinan tertinggi) dan selanjutnya manajer akan menjelaskan keputusan tersebut pada anggota kelompok. Pada pendekatan grup, keputusan diambil secara bersama-sama dengan terlebih dahulu melakukan analisis masalah. Dalam kondisi normal pendekatan grup dirasa lebih menghasilkan keputusan yang baik karena melibatkan anggota kelompok. Musyawarah mufakat adalah metode yang paling baik dalam kondisi normal. Pendekatan otoriter lebih cocok digunakan untuk pengambilan keputusan pada situasi kritis atau genting atau mendesak. Pada kondisi ini, manajer dituntut untuk dapat mengambil keputusan sebaik mungkin.

Keputusan yang baik diperoleh manakala proses pengambilan keputusan dilakukan sesuai prosedur yang benar. Menurut (Turban & Aronson, 2005), prosedur pengambilan keputusan meliputi enam tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi keputusan dan keselarasannya dengan tujuan yang diharapkan. Menetapkan tujuan merupakan hal awal yang harus dilakukan sebelum mengambil keputusan. Tujuan ini sangat penting karena akan mengarahkan kita pada proses pengambilan keputusan selanjutnya.
2. Cari fakta-fakta yang mendukung. Fakta adalah hal, data atau peristiwa yang benar-benar terjadi. Kumpulkan fakta selengkap mungkin sebagai data, informasi dan pengetahuan yang akan membantu proses pengambilan keputusan.
3. Cari beberapa alternatif yang mungkin. Variasi alternatif sangat dibutuhkan. Alternatif yang disediakan hendaknya tidak terlalu banyak dan tidak pula sangat sedikit.
4. Berikan penilaian terhadap setiap alternatif. Penilaian dilakukan berdasarkan data yang dimiliki oleh setiap alternatif. Pada bagian ini kelengkapan data pada setiap alternatif sangat dibutuhkan untuk menghasilkan keputusan yang berkualitas.
5. Berikan penilaian terhadap risiko yang timbul pada setiap alternatif. Penilaian ini dilakukan dengan cara melakukan analisis konsekuensi dan resiko apabila alternatif tersebut terpilih sebagai keputusan akhir.
6. Ambil keputusan dan laksanakan. Bagian akhir ini sangat penting untuk diperhatikan. Jangan sampai proses pengambilan keputusan yang

dilakukan sangat panjang menghasilkan keputusan yang tidak pernah dieksekusi. Pada bagian ini peran eksekutif sangat menentukan.

Contoh 1.7:

Sarah adalah mahasiswa semester ke-3. Di akhir semester nanti sewa kostnya telah habis. Sarah berencana untuk pindah tempat kost karena tempat kost yang dia tempati sekarang dirasa cukup jauh dengan kampus. Survey telah dia lakukan dan ada empat alternatif tempat kost yang akan dipertimbangkan untuk dipilih salah satu sebagai tempat kostnya di semester depan.

1. Tujuan: mencari tempat kost putri yang dekat dengan kampus dengan biaya sewa maksimal Rp 500 ribu per bulan.
2. Fakta-fakta yang mendukung:
 - a. Sarah hanya memiliki anggaran maksimal Rp 500 ribu per bulan. Di akhir semester diperkirakan dia hanya memiliki tabungan tidak lebih dari Rp 6 juta.
 - b. Sarah punya motor sehingga tidak mengalami kesulitan transportasi jika sewaktu-waktu diperlukan,
 - c. Sarah mengidap anemia, sehingga jika setiap hari bolak-balik kampus dengan jarak yang cukup jauh maka dia akan merasa lelah,
 - d. Tugas kelompok yang diterima dari kampus menyebabkan Sarah hampir setiap hari butuh waktu untuk berdiskusi dengan kawan-kawannya. Diskusi sebagian besar baru dapat dilakukan di sore hari hingga maksimum jam 21.00 WIB. Diskusi kelompok terkadang dilakukan di tempat kost, sehingga butuh tempat kost yang memiliki ruang tamu yang representatif untuk diskusi.
3. Alternatif yang mungkin. Berdasarkan survey yang dilakukan, ada 4 tempat kost yang cukup representatif, yaitu: kost Anggrek, kost Mawar, kost Melati dan kost Bougenville.
4. Penilaian setiap alternatif. Berdasarkan hasil survey diperoleh informasi setiap tempat kost seperti terlihat pada Tabel 1.4

Tabel 1.4. Penilaian Setiap Alternatif pada Kasus 3.1

Alternatif	Kriteria / Faktor			
	Biaya & Metode Pembayaran (Rp/bulan)	Waktu Tempuh (menit)	Jam Malam (WIB)	Fasilitas
Kost Anggrek	500 ribu, dibayarkan satu tahun	15 menit, jalan kaki	21.00	Ukuran kamar 3x3 m ² , almari, bed, meja & kursi belajar, AC, wifi, satu kamar mandi untuk berdua, ruang tamu
Kost Mawar	500 ribu, dibayarkan per semester	10 menit, motor	22.00	Ukuran kamar 3x4 m ² , almari, bed, meja & kursi belajar, AC, kamar mandi dalam, ruang tamu
Kost Melati	200 ribu, dibayarkan per tiga bulan	10 menit, jalan kaki	Tidak ada	Ukuran kamar 2x3 m ² , almari, bed, meja & kursi belajar, satu kamar mandi untuk bertiga, ruang tamu bersama
Kost Bougenville	300 ribu, dibayarkan per semester	15 menit, motor	22.00	Ukuran kamar 3x3 m ² , almari, bed, meja & kursi belajar, satu kamar mandi untuk bertiga, satu ruang tamu untuk tiga kamar

5. Penilaian konsekuensi/resiko setiap alternatif. Tabel 1.5 menunjukkan konsekuensi/ resiko yang mungkin akan dihadapi untuk setiap pemilihan alternatif.

Tabel 1.5. Konsekuensi Setiap Pemilihan Alternatif.

Alternatif	Konsekuensi/Resiko
Kost Anggrek	Pembayaran dilakukan satu tahun sekaligus, tabungan akan habis
Kost Mawar	Jam malam masih cukup longgar walaupun masih harus naik motor
Kost Melati	Ukuran kamar terlalu kecil, ruang tamu tidak representatif, harga sangat terjangkau
Kost Bougenville	Jam malam masih cukup longgar, masih harus naik motor, ruang tamu kurang kurang representatif

6. Sarah memutuskan untuk memilih Kost Mawar sebagai tempat kost barunya semester depan.

D. Diskusi

Melihat maraknya *startup* Anda dan teman-teman dalam satu kelompok berkeinginan untuk membuat *startup* aplikasi teknologi informasi di bidang kesehatan. Untuk memutuskan bahwa Anda dan kelompok akan memutuskan untuk membuat *startup* tersebut, perlu dipastikan apakah *startup* di bidang kesehatan di Indonesia masih prospektif di masa mendatang, mengingat sudah cukup banyak *startup* kesehatan yang dibangun di Indonesia. Dengan menggunakan *Metode Plus Minus Interesting* (PMI) berikan keputusan apakah *startup* ini akan dibentuk. Berikan pertimbangan khusus dan argumentasi singkat atas keputusan yang diambil.

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

- Berikut adalah karakteristik dari keputusan, kecuali ...
 - Memiliki banyak kriteria
 - Mempertimbangkan beberapa faktor
 - Suatu reaksi atau alternatif solusi
 - Melakukan analisis konsekuensi dari solusi
- Berikut ini adalah pendekatan pengambilan keputusan pada saat krisis ...
 - Authoritarian*
 - Group*

- c. *Developmental Discussion*
- d. *Conceptual Discussion*
3. Kapan Plus Minus Interesting (PMI) tepat digunakan?
 - a. Membantu membuat keputusan Ya/Tidak
 - b. Membantu membuat keputusan untuk dilaksanakan jika kondisi tertentu telah dicapai
 - c. Membantu memilih alternatif terbaik
 - d. Membantu memilih kriteria terbaik
4. Berikut ini mana yang sesuai dengan makna *contingent decision*?
 - a. Memiliki banyak alternatif
 - b. Bertujuan memilih alternatif terbaik
 - c. Boleh tidak ditepati asal ada prioritas yang lebih penting
 - d. Memiliki banyak kriteria
5. Salah satu hal yang harus tersedia sebelum mengambil keputusan adalah ...
 - a. Informasi dan data pendukung
 - b. Rekan untuk berdiskusi
 - c. Solusi yang tepat
 - d. Metode untuk menyelesaikan masalah
6. Terlalu banyak informasi yang tidak relevan akan menyebabkan ...
 - a. *Delay* pengambilan keputusan
 - b. Kesalahan pengambilan keputusan
 - c. Banyaknya solusi yang diperoleh
 - d. Kesulitan dalam mengambil keputusan
7. Bentuk keputusan di bawah ini rentan terhadap penyimpangan ...
 - a. Plus minus interesting
 - b. *Decision whether*
 - c. *Decision which*
 - d. *Contingent decision*
8. Bentuk keputusan di bawah ini bertujuan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif dengan kriteria tertentu ...
 - a. *Contingent alternatives*
 - b. *Decision whether*

- c. *Decision which*
 - d. *Contingent decision*
9. Hal pertama yang harus dilakukan dalam proses pengambilan keputusan adalah ...
- a. Menetapkan tujuan
 - b. Menetapkan alternatif
 - c. Mencari prosedur-prosedur yang memungkinkan adanya masalah
 - d. Mengumpulkan data
10. Hal terakhir yang harus dilakukan dalam proses pengambilan keputusan adalah ...
- a. Membuat notulen
 - b. Mendistribusikan notulen
 - c. Menetapkan solusi
 - d. Melaksanakan/eksekusi keputusan
- B. Jawablah dengan singkat dan tepat**
- 1. Apa yang dimaksud dengan preferensi?
 - 2. Jelaskanlah bentuk-bentuk keputusan dan berikan contohnya.
 - 3. Apa penyebab terjadinya *delay* pengambilan keputusan? Jelaskan.
 - 4. Jelaskanlah perbedaan pendekatan pengambilan keputusan secara otoriter dan grup.
 - 5. Jelaskanlah prosedur pengambilan keputusan.

2

Sistem Pendukung Keputusan

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 2 ini mahasiswa dapat:

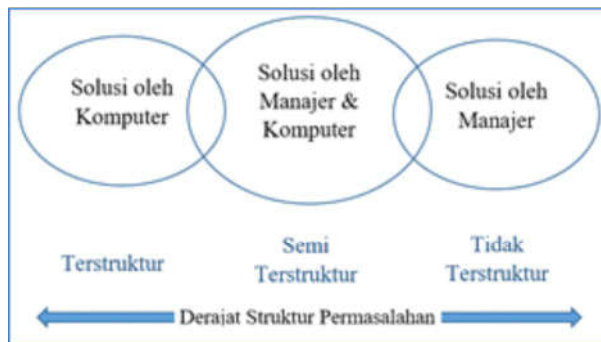
1. menjelaskan konsep dasar Sistem Pendukung Keputusan
2. memberikan contoh beberapa aplikasi Sistem Pendukung Keputusan
3. menunjukkan perbedaan antara Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Sistem Informasi (SI), Sistem Informasi Manajemen (SIM, Sistem Cerdas (SC), Sistem Pakar (SP), Sistem Informasi Eksekutif (SIE) dan *Business Intelligence* (BI)

A. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan

Ada beberapa peneliti yang telah memberi definisi tentang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS). Menurut (McLeod Jr., 1998)

“Sistem Pendukung Keputusan adalah sebuah sistem yang menyediakan kemampuan dalam penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semi-terstruktur.”

SPK tidak hanya sekedar memberikan informasi, namun lebih pada menyediakan kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang ditawarkan. Untuk kasus tertentu (seperti keperluan kelompok), SPK juga harus menyediakan kemampuan untuk memudahkan komunikasi. Domain permasalahan yang cocok diselesaikan oleh SPK adalah permasalahan yang bersifat semi terstruktur. Raymond McLeod, Jr. (1998) membagi permasalahan menjadi tiga bagian (Gambar 2.1), yaitu permasalahan terstruktur, semi terstruktur dan tidak terstruktur.



Gambar 2.1. Derajat Struktur Permasalahan.

Permasalahan terstruktur adalah permasalahan yang dapat diselesaikan hanya dengan bantuan komputer saja. Jika ada keterlibatan manusia disini, dia hanya bertindak sebagai operator (bukan pengambil keputusan). Contoh ketika kita belanja di supermarket, setelah kita memilih barang yang kita beli, selanjutnya kita akan mengunjungi kasir untuk membayar. Di tempat kasir sudah tersedia komputer dan pemindai untuk memindai barcode yang ada di barang yang kita beli. Permasalahan pembayaran belanja di supermarket melalui kasir dengan komputer ini termasuk permasalahan terstruktur.

Permasalahan ini cukup diselesaikan dengan komputer dan orang yang terlibat di dalamnya hanya sebatas operator. Contoh lainnya ketika kita mengambil uang di bank. Setelah kita mengisi formulir pengambilan uang, selanjutnya kita menuju counter yang tersedia. Petugas yang ada di *counter* selanjutnya akan melakukan pengecekan terhadap kepemilikan rekening beserta saldo yang tersedia. Jika saldo mencukupi maka petugas akan mencatat transaksi pengambilan uang dan menyerahkan uang sebanyak yang kita butuhkan.

Permasalahan tidak terstruktur adalah permasalahan yang hanya bisa diselesaikan oleh manajer (pengambil keputusan). Jika ada keterlibatan komputer di sini, maka komputer tersebut hanya sebatas sebagai pemberi informasi tambahan. Misalkan permasalahan pemilihan Kepala Desa, Kita sebagai pengambil keputusan akan memilih Kepala Desa secara langsung. Jika ada komputer yang berperan, maka komputer tersebut sebatas memberikan informasi terkait calon Kepala Desa. Bisa juga dengan teknologi canggih komputer dapat berperan sebagai media pemilihan (*e-voting*).

Permasalahan semi terstruktur adalah permasalahan yang solusinya diambil oleh manajer (pengambil keputusan), namun dalam proses mencari solusi (mengambil keputusan) dibantu oleh komputer dalam memberikan rekomendasi solusi. Contoh seorang dokter yang masih muda akan melakukan diagnosis awal terhadap pasien yang terindikasi mengalami gangguan pencernaan. Pasien tersebut memaparkan gejala-gejala dan tanda-tanda yang dialaminya. Dokter tersebut menggunakan bantuan Sistem Pendukung Keputusan Diagnosis Awal Penyakit Pencernaan. Sistem tersebut telah dibekali dengan basis pengetahuan terkait penyakit pencernaan dan memiliki kemampuan untuk melakukan inferensi. Misalkan SPK tersebut memiliki 50 penyakit pencernaan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Berdasarkan gejala dan tanda yang diberikan oleh pasien, SPK selanjutnya akan melakukan penalaran dan menghasilkan 3 rekomendasi penyakit yang relevan dengan gejala dan tanda yang dimiliki. Selanjutnya dokterlah yang akan memutuskan, dari ketiga penyakit yang direkomendasikan oleh SPK, mana yang paling sesuai dengan yang dialami oleh pasien. Dalam hal ini pengambilan keputusan tetap dilakukan oleh dokter, namun dalam proses pengambilan keputusan, komputer (SPK) membantu untuk memberikan rekomendasi.

Definisi yang lain tentang Sistem Pendukung Keputusan dikemukakan oleh (Bonczek, Holsapple, & Whinston, 1984):

“Sistem pendukung keputusan merupakan suatu sistem komputer yang berisi 3 komponen interaksi, yaitu: sistem bahasa (mekanisme komunikasi antara pengguna dengan komponen lain dalam SPK), sistem pengetahuan (gudang pengetahuan dari domain permasalahan yang berupa data atau prosedur), dan sistem pemrosesan masalah (hubungan antara 2 komponen yang berisi 1 atau lebih kapabilitas dalam memanipulasi masalah yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan).”

SPK dituntut untuk menjadi sistem yang “cerdas” dan handal dalam membantu menyelesaikan masalah. Dengan mengadopsi kecerdasan manusia, SPK memiliki tiga komponen utama yang mendukung kecerdasan tersebut, yaitu:

1. Sistem bahasa (*user interface*). Jika dianalogikan dengan manusia, hal ini ibarat kemampuan manusia untuk berkomunikasi dengan orang lain termasuk gaya penampilannya. Seorang yang cerdas dan dapat diterima di berbagai kalangan tentunya memiliki kemampuan berkomunikasi yang sangat baik.
2. Sistem pengetahuan (*knowledge system*). Jika dianalogikan dengan manusia, hal ini ibarat pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh manusia. Semakin banyak pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh seseorang maka semakin cerdaslah dia (semakin handal dalam menyelesaikan masalah).
3. Pemrosesan masalah. Jika dianalogikan dengan manusia, hal ini ibarat pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh manusia.

Ketiga komponen tersebut tidak berdiri sendiri-sendiri, namun merupakan satu kesatuan utuh. Suatu SPK yang memiliki *user interface* bagus namun basis pengetahuannya minim tentunya tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. SPK dengan basis pengetahuan lengkap namun dibuat dengan *user interface* yang memiliki usability rendah (tidak *user friendly*) juga tidak akan dapat berkinerja baik. SPK dengan *user interface* yang sangat baik, basis pengetahuan lengkap namun tidak didukung oleh kemampuan penalaran yang handal juga tidak akan mampu untuk menghasilkan solusi terbaik.

(Alter, 1980) memberikan definisi terhadap Sistem Pendukung Keputusan dengan cara membandingkan dengan *Electronics Data Processing* (EDP) seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbandingan SPK dan EDP.

<i>Dimensi</i>	<i>SPK</i>	<i>EDP</i>
Penggunaan	Aktif	Pasif
Pengguna	Setiap level manajemen	Operator
Tujuan	Efektivitas	Efisiensi
Waktu	Sekarang & akan datang	Masa lalu
Sasaran	Fleksibilitas	Konsistensi

Keterangan:

1. Pada dimensi penggunaan, SPK digunakan secara aktif, artinya SPK akan memberikan saran atau rekomendasi manakala diberikan input berupa fakta-fakta yang dialami.
2. Pada dimensi pengguna, SPK digunakan pada tingkat manajemen sedangkan EDP lebih banyak digunakan untuk urusan administrasi (operator). SPK berguna untuk membantu memberikan rekomendasi bagi pengambil keputusan.
3. Pada dimensi tujuan, SPK lebih mengedepankan pada efektivitas hasil sehingga terkadang proses yang terjadi pada SPK berjalan sedikit lebih lamban, bahkan untuk kasus tertentu dibutuhkan biaya lebih. Sedangkan EDP lebih mengutamakan pada efisiensi proses dan biaya.
4. Pada dimensi waktu, SPK tentunya memberikan rekomendasi solusi yang akan dilaksanakan pada masa sekarang atau yang akan datang sedangkan EDP lebih banyak akan menyajikan informasi sebagai hasil pengolahan data yang sudah diberikan sebelumnya.
5. Pada dimensi sasaran, SPK lebih mengutamakan fleksibilitas sedangkan EDP lebih mengedepankan konsistensi. Hal ini sangat berpengaruh pada desain antarmuka pada aplikasi yang dikembangkan.

Contoh 2.1:

Perbedaan antara Sistem Pendukung Keputusan untuk membantu diagnosis penyakit dengan gejala demam pada anak dan Sistem Informasi Nilai Akademik di Prodi Informatika secara garis besar dapat diberikan sebagai berikut Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Contoh Perbedaan SPK dan EDP.

<i>Dimensi</i>	<i>SPK Diagnosis Penyakit</i>	<i>SI Nilai</i>
Penggunaan	Sistem ini akan menanyai pengguna terkait gejala-gejala atau tanda-tanda yang dialami oleh pasien. Solusi akan diberikan apabila sudah cukup fakta untuk membuktikan hipotesis yang ada	Sistem akan menerima masukan nilai dari operator
Pengguna	Untuk keperluan membantu diagnosis hanya digunakan oleh dokter atau bidan. Untuk kepentingan pembelajaran dapat digunakan oleh calon dokter.	Operator nilai
Tujuan	Diharapkan dokter (terutama dokter umum) terbantu untuk mendapatkan hasil diagnosis awal yang akurat.	Diharapkan operator dapat menyelesaikan pengelolaan data nilai dengan lebih cepat
Waktu	Keputusan atas rekomendasi diagnosis awal akan digunakan untuk menentukan tindakan apa yang akan dilakukan saat ini dan di masa mendatang	Operator dapat melihat informasi atau laporan nilai yang sudah dimasukkan sebelumnya. Misal: siapa saja mahasiswa yang memiliki IPK > 3,5
Sasaran	Untuk keperluan pengambilan keputusan dibutuhkan <i>user interface</i> yang lebih fleksibel, misal dalam bentuk <i>free text</i> . Misal: untuk kepentingan anamnesis penulisan keluhan secara lengkap (tidak menggunakan pilihan) lebih merepresentasikan fakta yang terjadi	<i>User interface</i> yang konsisten (misal: penggunaan radio button) lebih tepat digunakan, misalkan untuk memilih nilai mahasiswa (A, B, C, D atau E)

B. Bagaimana SPK Memberikan Rekomendasi Solusi?

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya bahwa tujuan utama SPK adalah memberikan rekomendasi solusi (bukan memutuskan hasil akhir). Bagaimana SPK memberikan rekomendasi solusi? Rekomendasi solusi dapat diberikan dalam 3 cara, yaitu:

1. Rekomendasi solusi yang didasarkan atas nilai batas ambang atau *threshold* atau *passing grade* (θ). Suatu alternatif solusi akan direkomendasikan sebagai solusi terbaik apabila memiliki nilai preferensi minimal sama dengan θ . Nilai preferensi adalah nilai suatu alternatif untuk dipilih sebagai calon solusi berdasarkan pertimbangan tertentu yang disyaratkan dalam model keputusan. Kelebihan dari cara ini adalah solusi yang diperoleh benar-benar solusi yang berkualitas, karena memiliki nilai preferensi di atas nilai tertentu yang telah ditetapkan oleh pengambil keputusan (θ). Kelemahan dari cara ini adalah dimungkinkan tidak ada calon solusi yang direkomendasikan. Hal ini terjadi apabila semua alternatif memiliki nilai preferensi kurang dari θ .
2. Rekomendasi solusi yang didasarkan atas kuota. Pengambil keputusan menetapkan berapa banyak alternatif solusi yang dibutuhkan (kuota). SPK akan memberikan rekomendasi solusi terbaik sebanyak kuota yang diinginkan. Kelebihan dari cara ini adalah pasti ditemukannya rekomendasi solusi. Kelemahannya adalah solusi yang direkomendasikan belum tentu memiliki kualitas yang baik.
3. Kombinasi antara sistem kuota dan *passing grade*. Apabila ditetapkan *passing grade* sebesar θ dan kuota sebanyak n , maka cara ini akan mengambil sebanyak n calon solusi yang direkomendasikan yang memiliki nilai preferensi minimal θ . Kelebihan dari cara ini adalah akan mendapatkan calon solusi yang berkualitas. Kelemahannya dimungkinkan tidak akan mendapatkan rekomendasi solusi sebanyak n apabila nilai preferensi alternatif yang bernilai minimal θ kurang dari n .

Contoh 2.2:

PT Sepatu Langkah Maju (SLM) adalah suatu industri sepatu dengan bahan dasar kulit. PT SLM sedang melakukan seleksi calon pemasok bahan

baku kulit. Ada 4 faktor/ kriteria telah diberikan sebagai dasar pertimbangan seleksi pemasok, yaitu harga bahan baku (C_1), kualitas bahan baku (C_2), reputasi pemasok (C_3), ketepatan waktu memenuhi permintaan (C_4). Terdapat 5 pemasok yang mendaftar seleksi yaitu CV Abadi Sejahtera (A_1), CV Kulit Bumi Pertiwi (A_2), CV Makmur Usaha (A_3), CV Kulit Multi Pesona (A_4) dan CV Cahaya Unika (A_5). Berdasarkan proses seleksi diperoleh hasil akhir berupa nilai preferensi dari setiap alternatif adalah $V_1 = 73$, $V_2 = 85$, $V_3 = 85$, $V_4 = 70$, dan $V_5 = 92$.

1. Apabila digunakan cara *passing grade* dengan nilai $\theta=80$, maka pemasok yang direkomendasikan adalah A_2 , A_3 dan A_5 . Pengambil keputusan dapat memilih salah satu dari tiga alternatif tersebut. Apabila tidak ada faktor lain di luar faktor yang dipertimbangkan dalam seleksi pemasok, maka PK lebih baik memilih A_5 karena memiliki nilai preferensi yang paling tinggi. Namun jika ada hal lain di luar faktor-faktor yang telah ditetapkan yang kemudian menjadi bahan pertimbangan, maka pengambil keputusan dapat memilih A_2 atau A_3 sebagai solusi. Misal A_5 ternyata tidak dapat memenuhi kebutuhan kulit di bulan-bulan tertentu. Apabila hal ini tidak terpenuhi, maka akan sangat mengganggu proses produksi. Padahal pemenuhan kebutuhan kulit di bulan tertentu tidak menjadi bagian dari kriteria yang dipertimbangkan. Oleh karena itu pemilihan/penetapan kriteria sangatlah penting agar keputusan yang diambil dapat seobjektif mungkin dan memiliki akurasi tinggi.
2. Apabila digunakan kuota, maka pengambil keputusan harus menetapkan terlebih dahulu berapa jumlah pemasok yang akan diterima, misal hanya akan dipilih 2 pemasok. Apabila tidak ada faktor lain di luar faktor yang dipertimbangkan dalam seleksi pemasok maka pengambil keputusan dapat memilih A_5 dan A_2 atau A_5 dan A_3 sebagai solusi. A_5 dan A_3 dapat dipilih sembarang karena kedua alternatif tersebut memiliki nilai preferensi yang sama.
3. Apabila digunakan cara kombinasi, misal $\theta = 80$ dan kuota = 2, maka jika tidak ada faktor lain di luar faktor yang dipertimbangkan dalam seleksi pemasok maka pengambil keputusan dapat memilih A_5 dan A_2 atau A_5 dan A_3 sebagai solusi.

C. Klasifikasi Sistem Pendukung Keputusan

SPK dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis, yaitu:

1. *Model-driven Decision Support System*

SPK jenis ini akan mengakses dan memanipulasi model statistik, keuangan, optimasi, atau model simulasi.

Model-driven DSS menggunakan data dan parameter yang diberikan untuk menugaskan pengambil keputusan dalam menganalisis situasi. Jenis ini tidak membutuhkan data secara intensif.

2. *Data-driven Decision Support System*

SPK jenis ini akan mengakses dan memanipulasi data runtun waktu. Data-driven DSS membutuhkan data secara intensif.

3. *Communication-driven Decision Support System*

SPK jenis ini mengakomodasi dukungan dari beberapa pengambil keputusan dalam berbagi tugas. Jenis ini sangat cocok digunakan untuk sistem pendukung keputusan kelompok.

4. *Document-driven Decision Support System*

SPK jenis ini akan melakukan pengaturan, temu kembali, memanipulasi informasi yang tidak terstruktur dalam berbagai format elektronik.

5. *Knowledge-driven Decision Support System*

SPK jenis ini akan melakukan penyelesaian masalah tertentu yang disimpan sebagai fakta, aturan, prosedur, atau struktur lain yang sejenis.

D. Aplikasi SPK

Beberapa contoh aplikasi SPK yang dikembangkan di Informatika UII pada rentang waktu 2015-2020, antara lain:

1. Sistem Pendukung Keputusan Klinik (SPKK) Penentuan Diagnosis Penyakit TB Paru pada Orang Dewasa Sesuai dengan Strategi Directly Observed Treatment Short-course (DOTS). SPK ini membantu melakukan diagnosis penyakit TB paru yang sesuai strategi DOTS menggunakan *Rule Base Reasoning* (RBR) dengan metode *Forward Chaining* (FC). Melalui SPK ini klinisi dapat terbantu dalam menentukan diagnosis penyakit TB paru sesuai strategi DOTS dari gejala utama dan gejala sekunder, serta hasil

laboratorium sebagai penentu sehingga dapat menentukan prosedur atau tindakan yang tepat untuk pasien sesuai prosedur DOTS. Fasilitas layanan kesehatan dapat melaksanakan P2TB DOTS tanpa terkendala tenaga yang belum terlatih serta dapat melakukan evaluasi pelayanan medik dan menghindari tindakan yang tidak diperlukan (Riyanto, Kusumadewi, & Miladiyah, 2018)

2. Sistem Pendukung Keputusan Klinis Untuk Memprediksi Kejadian Asfiksia Neonatorum. SPK untuk memprediksi kejadian asfiksia pada bayi baru lahir dengan metode RBR dan CBR. SPK dapat membantu tenaga medis dalam mengidentifikasi ibu yang beresiko melahirkan bayi asfiksia sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan persalinan terutama pada persalinan berpotensi asfiksia di institusi pelayanan kesehatan (Latifah, Kusumadewi, & Fitriyanti, 2017)
3. Sistem Identifikasi Otomatis Berdasarkan Perbandingan dan Kesesuaian Data Rekam Gigi Ante-Mortem dan Post-Mortem Pada Aplikasi Rekam Medis Kedokteran Gigi. SPK ini bertujuan untuk membantu identifikasi secara otomatis berdasarkan perbandingan data matriks rekam gigi ante-mortem dan post-mortem (Wisnu, Kusumadewi, & Ruspina, 2019)
4. Sistem Berbasis Aturan Untuk Menentukan Tingkat Gangguan Manic Depression. SPK ini bertujuan membantu psikolog untuk menentukan gangguan emosional negatif seorang narapidana secara lebih dini sehingga secepatnya dapat diputuskan tindakan penanganan yang sesuai (Wijaya, Kusumadewi, & Wahyuningsih, 2017)
5. Sistem Pakar Pemilihan Obat Antihipertensi dan Interaksi Obat atau Makanan. SPK ini bertujuan untuk membantu dokter dalam pemilihan obat antihipertensi dan informasi tentang kemungkinan interaksi obat antihipertensi dengan obat lain serta makanan yang didasarkan pada tata laksana hipertensi JNC 7 (Nurhayati, Kusumadewi, & Miladiyah, 2016)
6. Sistem Pakar untuk Diagnosis Gizi dalam Proses Asuhan Gizi Terstandar (PAGT). Sistem ini bertujuan untuk mempermudah instalasi gizi di Rumah Sakit sebagai upaya penerapan Proses Asuhan Gizi Terstandar (PAGT) sehingga diharapkan penilaian terhadap mutu asuhan gizi dapat dengan mudah dilakukan dan mengikuti standar yang ditetapkan (Kusumaningrum & Kusumadewi, 2019)

7. Sistem Pakar Pemilihan Obat untuk Pasien Gigi dengan Penyakit Sistemik. SPK ini bertujuan untuk membantu dokter gigi dalam menentukan pemilihan obat-obatan bagi pasiennya yang mempunyai masalah sistemik dan memberikan informasi kemungkinan adanya interaksi obat yang akan diberikan dengan obat-obatan yang sedang dikonsumsi pasien (Khanan, Kusumadewi, & Ruspita, 2019)
8. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Diagnosis Banding Gangguan Afektif. SPK ini bertujuan untuk memudahkan Lembaga Pelayanan Psikologi dalam melakukan diagnosis banding gangguan afektif, memudahkan dalam mengetahui gangguan afektif yang derita oleh klien dan memudahkan Lembaga Pelayanan Psikologi atau pasien dalam melakukan konseling (Khotimah & Kusumadewi, 2019)
9. Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Gigi dan Mulut. SPK ini bertujuan untuk membantu dokter gigi dalam memberikan penjelasan, saran solusi, serta solusi pencegahan penyakit gigi dan mulut pada pasien serta membantu perawat gigi dalam melakukan diagnosis awal kepada pasien (Suryani & Kusumadewi, 2019)
10. Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Koroner dengan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto. Sistem ini bertujuan untuk membantu masyarakat dalam mengetahui tingkat risiko Penyakit Jantung Koroner secara mandiri serta memperoleh saran penanganan atau tindakan yang sesuai tanpa harus menunggu kemunculan gejala (Alviani & Kusumadewi, 2019)
11. Sistem Pendukung Keputusan Kelompok untuk menentukan faktor dominan keharmonisan rumah tangga. SPK ini digunakan oleh kelompok psikolog untuk berkolaborasi dalam menentukan faktor dominan yang mempengaruhi keharmonisan rumah tangga dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Arifin, Hanif, & Kusumadewi, 2018)
12. Sistem Pendukung Keputusan Kelompok untuk menentukan level depresi pada pasangan. SPK ini digunakan oleh kelompok psikolog untuk berkolaborasi dalam menentukan tingkat depresi dengan bantuan alat ukur Beck Depression Inventory (BDI) menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Arifin, Gemilang, Kusumadewi, & Wahyuningsih, 2018)

13. Sistem Pendukung Keputusan untuk memprediksi tingkat keparahan kasus penyakit dalam menentukan INA CBGs rate. Representasi pengetahuan menggunakan pohon keputusan dan diimplementasikan untuk kasus penyakit hipertensi, diabetes tipe-2 dan stroke (Puspitorini, Kusumadewi, & Rosita, 2015)
14. Sistem Pendukung Keputusan untuk pemilihan makanan sesuai kebutuhan nutrisi. Sistem dibangun dengan menggunakan basisdata fuzzy metode Tahani (Putriana & Kusumadewi, 2015).
15. Aplikasi Menentukan Jenis Permainan Untuk perkembangan Anak usia 0-6 Tahun. Aplikasi berbasis web yang digunakan untuk menentukan jenis permainan yang bersesuaian dengan perkembangan anak usia 0-6 tahun dengan Rule Base Reasoning, tujuannya agar perkembangan anak yang kurang akan didukung oleh jenis permainan yang sesuai dengan kebutuhan anak (Wahyuni & Wukiratun, Aplikasi Menentukan Jenis Permainan Untuk perkembangan Anak usia 0-6 Tahun, 2017).
16. Aplikasi Diagnosis Tingkat Pneumonia dan Saran Pengobatan dengan Fuzzy Tsukamoto. Aplikasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat Pneumonia pasien “ringan” atau “berat” berdasarkan gejala yang dimiliki pasien menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem ini dapat membantu dokter untuk mengenali dengan cepat tingkatan Pneumonia yang diderita pasien (Wahyuni & Ramadhan, Aplikasi Diagnosis Tingkat Pneumonia dan Saran Pengobatan dengan Fuzzy Tsukamoto, 2019)
17. Sistem Pakar Diagnosis ISPA Pada Balita dengan Metode *Certainty Factor*. Sistem pakar ini bertujuan untuk membantu tenaga medis mendiagnosis seberapa besar resiko seorang balita terserang penyakit ISPA, sehingga dengan adanya sistem ini bisa mendeteksi dini kemungkinan balita yang terkena penyakit ISPA agar segera mendapatkan penanganan dengan tepat (Pratiwi & Wahyuni, 2016)
18. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode Pohon Keputusan. Sistem ini bertujuan untuk mendiagnosis penyakit gigi dan mulut pada manusia serta cara pengobatannya dengan menggunakan pohon keputusan. Sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai diagnosis penyakit gigi dan mulut pada pasien dengan cepat dan tepat (Rizky & Wahyuni, 2016).

19. Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Perkembangan Pada Balita Dengan Metode *Certainty Factor*. Sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosis gangguan/disorder yang mungkin dimiliki dalam masa perkembangan Balita dengan menggunakan Metode CF, sehingga jika diketahui dengan cepat maka dapat dilakukan penanganan yang tepat (Al-Amin & Wahyuni, 2017).
20. Sistem pakar ini diimplementasikan untuk mendiagnosis dini penyakit kelamin dengan menggabungkan dua metode yaitu *Decision Tree* dan *Certainty Factor* yang relatif cepat dalam pencarian solusi dan hasil bisa menampilkan nilai kepercayaan untuk setiap hasil diagnosis. sistem dapat diimplementasikan untuk mendeteksi penyakit kelamin pada pasien, dan mendapatkan hasil hitung yang sama antara perhitungan sistem dengan menggunakan teori mesin inferensi *Decision Tree* dan *Certainty Factor*, sehingga bisa menjadi media referensi dokter/pakar untuk diagnosis penyakit kelamin (Wahyuni & Kurniawan, Aplikasi untuk Mendiagnosis Penyakit Kelamin dengan Metode Decision Tree dan Certainty Factor, 2017)
21. Sistem Pakar Penentuan Bahan Pangan yang tepat untuk Pemenuhan Gizi bagi Dewasa. Sistem pakar ini digunakan untuk penentuan bahan pangan yang tepat untuk pemenuhan gizi bagi orang dewasa menggunakan metode *certainty factor*. Metode ini digunakan untuk memberikan nilai kepercayaan terhadap hasil konsultasi. Sistem ini diawali dengan input data pasien selanjutnya sistem memberikan keluaran berupa kemungkinan penyakit Gizi yang diderita pasien dengan nilai Certainty Factor, selanjutnya sistem ini juga memberikan keluaran berupa rekomendasi bahan pangan yang tepat sesuai hasil diagnosis penyakit (Suryani & Wahyuni, 2019).
22. Aplikasi Web Untuk Pendeteksi Penyakit Paru – Paru Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Beberapa jenis penyakit paru-paru mungkin mempunyai gejala yang sama, Oleh karena itu untuk memudahkan dokter mengenali resiko penyakit paru-paru yang diderita pasien maka diperlukan suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosis jenis penyakit paru-paru berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh pasien berdasarkan nilai kepastiannya dengan metode *Certainty Factor*. aplikasi ini sudah bisa memberikan keluaran berupa jenis penyakit paru-paru beserta nilai ketidakpastiannya (Karimah, Nikmah, Aditya, & Wahyuni, 2019).

23. Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Profil Klien Menggunakan Relasi Preferensi Fuzzy. Sistem yang dibangun merupakan SPK Klompok yang dapat memfasilitasi para psikolog untuk berkolaborasi dalam menentukan profil klien dengan menggunakan relasi preferensi fuzzy untuk merepresentasikan bobot atribut yang diberikan oleh setiap psikolog. Gangguan yang menjadi domain pada sistem ini adalah gangguan kecemasan dengan mantuan alat ukur *Taylor Manifest Anxiety Scale (TMAS)* dan *Suicide in Bipolar Disorder (SIBD)* (Jordan, Wahyuni, & Kusumadewi, 2018)
24. Sistem Pendukung Keputusan untuk Membantu Diagnosis Pneumonia Berdasarkan Indeks Keparahan Pneumonia (PSI). Sistem ini menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Sugeno untuk menentukan tingkat keparahan penyakit pneumonia yang didasarkan pada PSI (Wahyuni & Ramadhan, 2018)
25. Klasifikasi penyakit pada anak dengan gejala demam menggunakan k-NN. Sistem ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi penyakit dengan gejala demam. Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan *text mining* (Putra & Mulyati, 2018).
26. Identifikasi prestasi akademik dan kepribadian siswa menggunakan *Naive Bayesian Classification (NBC)*. Sistem ini bertujuan untuk mengetahui tipe kepribadian berdasarkan pengukuran MBTI Psychology, yaitu ilmu pengukuran psikologis yang terdiri dari 4 dimensi yang berlawanan, yaitu orientasi energi dengan ekstrovert vs introvert, cara mengelola informasi dengan penginderaan dan intuisi, dimensi menarik kesimpulan & keputusan: berpikir (T) vs merasa (F), dan dimensi gaya hidup: penilaian (J) vs perceiving (P). Data pelatihan digunakan untuk menetapkan pola belajar siswa berdasarkan tipe kepribadian (Mulyati & Setiani, 2018).
27. Prediksi Ketepatan Masa Studi Mahasiswa dengan Algoritma Pohon Keputusan C45. Sistem ini bertujuan untuk prediksi terhadap ketepatan masa studi mahasiswa. Hasil prediksi ini dapat membantu pengelola program studi dalam membina mahasiswanya melalui pengelompokan berdasarkan ketepatan masa studi. Prediksi ini memanfaatkan data alumni untuk digunakan sebagai data latih dalam tahap pemodelan prediksi kelulusan mahasiswa (Yunianita, Setiani, & Mulyati, 2018).

E. Rangkuman

Berdasarkan pembahasan yang telah diberikan pada bab-bab sebelumnya, secara umum perbedaan SPK dengan EDP dapat diberikan pada Tabel 2.3.

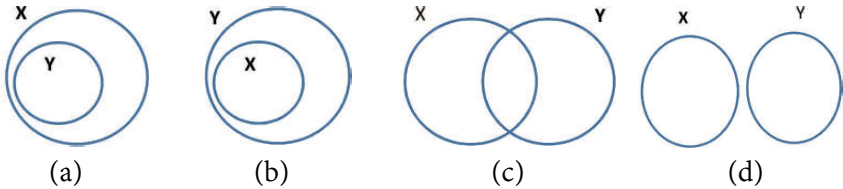
Tabel 2.3. Rangkuman Perbedaan SPK dan EDP.

No	Dimensi	SPK	EDP
1	Tujuan pengembangan	Menyelesaikan masalah dengan cara memberikan rekomendasi solusi bagi pengambil keputusan	Mengolah data menjadi informasi yang lebih bermanfaat
2	Sifat permasalahan	Semi terstruktur	Terstruktur
3	Domain permasalahan	Terbatas	Lebih luas
4	Input sistem	Masalah / kasus	Data
5	Output sistem	Rekomendasi solusi	Informasi
6	Penggunaan	Aktif	Pasif
7	Pengguna	Setiap level manajemen	Aktivitas yang berhubungan dengan administrasi
8	Fokus kinerja	Efektivitas	Efisiensi
9	Waktu	Sekarang & akan datang	Masa lalu
10	Sasaran	Fleksibilitas	Konsistensi

F. Diskusi

1. Ada beberapa sistem berbasis komputer yang telah ada, seperti: Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Sistem Informasi (SI), Sistem Informasi Manajemen (SIM), Sistem Cerdas (SC), Sistem Pakar (SP), Sistem Informasi Eksekutif (SIE) dan *Business Intelligence* (BI).

- a. Jelaskan pengertian dari masing-masing sistem tersebut.
 - b. Jelaskan perbedaan SPK dengan setiap sistem tersebut
2. Dimungkinkan ada kaitan antara SPK dengan sistem tersebut pada poin a. Diagram keterkaitan dapat dilihat sebagai berikut:



Pilihlah jawaban yang tepat (a), (b), (c) atau (d) apabila diketahui:

- a. X: SPK & Y: SI
- b. X: SPK & Y: SIM
- c. X: SC & Y: SP
- d. X: SPK & Y: SC
- e. X: SPK & Y: SP
- f. X: SPK & Y: SIE
- g. X: SPK & Y: BI

Contoh sistem yang perlu ditambahkan:

- a. Apabila jawaban (a), berikan contoh sistem X yang bukan Y.
- b. Apabila jawaban (b), berikan contoh sistem Y yang bukan X.
- c. Apabila jawaban (c), berikan contoh sistem X yang bukan Y, contoh sistem Y yang bukan X, dan contoh sistem X yang juga Y

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Berikut adalah karakteristik dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK), kecuali ...
 - a. Menyelesaikan masalah
 - b. Masalah bersifat semi terstruktur
 - c. Memutuskan solusi/keputusan
 - d. Mengakomodasi dukungan komunikasi
2. Berikut relevan dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), kecuali ...
 - a. Selalu dibangun secara online
 - b. Memiliki sistem bahasa

- c. Menghasilkan rekomendasi solusi
 - d. Memiliki domain terbatas
3. Peran manusia pada sistem yang bersifat terstruktur adalah ...
 - a. Sebagai pengambil keputusan
 - b. Sebagai operator
 - c. Sebagai manajer
 - d. Sebagai penerima informasi
4. Karakteristik dari masalah semi terstruktur adalah ...
 - a. Selalu mengandung ketidakpastian
 - b. Komputer memberi rekomendasi solusi, namun keputusan tetap diambil oleh pengambil keputusan
 - c. Pengetahuannya tidak lengkap dan selalu muncul fakta baru
 - d. Masalah yang hanya dapat diselesaikan oleh pengambil keputusan tanpa bantuan komputer
5. Berikut adalah bagian dari SPK, kecuali ...
 - a. Sistem Informasi Manajemen
 - b. Sistem Pakar
 - c. Sistem Cerdas
 - d. Business Intelligence
6. Tidak semua sistem di bawah ini termasuk SPK ...
 - a. Sistem Informasi Manajemen
 - b. Sistem Pakar
 - c. Sistem Cerdas
 - d. Business Intelligence
7. Komponen-komponen dari SPK adalah ...
 - a. Sistem bahasa, sistem pengetahuan dan sistem pemroses
 - b. Sistem bahasa, sistem antarmuka dan sistem basisdata
 - c. Sistem manajemen pengetahuan, sistem pengolah data dan sistem inferensi
 - d. Sistem pengolah data, *inference engine* dan basis pengetahuan
8. Domain SPK bersifat ...
 - a. Luas
 - b. Terbatas

- c. Luas atau terbatas
 - d. Senantiasa berubah sesuai dengan kondisi yang ada
9. Berikut ini adalah ciri SPK jika dibandingkan dengan *Electronic Data Processing* (EDP)
- a. Menitikberatkan pada efektivitas dan konsistensi
 - b. Menitikberatkan pada efisiensi dan konsistensi
 - c. Menitikberatkan pada efisiensi dan fleksibilitas
 - d. Menitikberatkan pada efektivitas dan fleksibilitas
10. Output SPK adalah ...
- a. Keputusan
 - b. Rekomendasi solusi
 - c. Informasi
 - d. Pengetahuan

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

1. Sebutkan komponen-komponen utama SPK.
2. Jelaskan perbedaan SPK dan Sistem Informasi.
3. Jelaskan perbedaan masalah terstruktur dan semi terstruktur.
4. Jelaskan makna efektivitas sebagai fokus kinerja dari SPK
5. Jelaskan makna fleksibilitas sebagai sasaran dari SPK

3

Sistem Cerdas

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 3 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan konsep dasar Sistem Cerdas
2. memberikan contoh beberapa aplikasi Sistem Cerdas

A. Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang dari ilmu komputer yang membuat komputer atau mesin dapat bekerja seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Kusumadewi S. , 2003). Agar komputer dapat secerdas manusia maka AI harus memiliki komponen buatan sebagaimana yang dimiliki oleh manusia yang membuat manusia menjadi cerdas. Dua komponen utama AI adalah basis pengetahuan (*knowledge base*) dan mesin inferensi (*inference engine*).

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan/pengetahuan/fakta yang nantinya akan digunakan sebagai rujukan untuk menyelesaikan masalah. Jika dianalogikan dengan manusia, basis pengetahuan ini merupakan kumpulan dari pengetahuan manusia. Semakin lengkap pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang maka apabila ada masalah yang akan diselesaikan diharapkan akan mendapatkan hasil yang baik pula.

Mesin inferensi merupakan mekanisme atau cara untuk melakukan penalaran berdasarkan fakta dan pengetahuan untuk mendapatkan solusi terbaik. Jika dianalogikan dengan manusia, mesin inferensi seperti akal manusia. Akal berguna untuk berpikir/menalar untuk menyelesaikan masalah yang ada. Kemampuan manusia untuk menalar dengan baik baik akan menghasilkan solusi yang baik pula.

Basis pengetahuan yang lengkap dan mesin inferensi dibangun dengan baik akan menghasilkan sistem yang menggunakan AI akan bekerja untuk mendapatkan solusi yang terbaik pula. Oleh karena itu pengayaan pengetahuan pada basis pengetahuan dan pemilihan mesin inferensi yang tepat menjadi kunci utama suksesnya sistem yang dibangun dengan menggunakan AI.

AI telah dikembangkan di berbagai disiplin ilmu. Hal ini menyebabkan cukup rumitnya untuk mengklasifikasikan AI menurut disiplin ilmu yang menggunakannya. Oleh karena itu pengklasifikasian lingkup AI didasarkan pada output yang diberikan yaitu pada aplikasi komersial (meskipun sebenarnya AI itu sendiri bukan merupakan medan komersial).

AI memiliki beberapa cabang, antara lain (Russell & Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (3rd ed)., 2009):

1. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*), merupakan representasi fakta-fakta (pengetahuan) dalam ruang keadaan yang dapat

dilakukan dengan berbagai cara seperti logika, graf, pohon, *frame*, naskah, jaringan semantik dan kaidah produksi.

2. Pengenalan pola (*pattern recognition*), merupakan pengenalan dan pencocokan suatu pola terhadap sekumpulan pola. Beberapa metode klasifikasi dan *clustering* dapat digunakan untuk kepentingan tersebut.
3. Inferensi (*inference*), merupakan kemampuan untuk menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan atau pengalaman dan fakta-fakta yang ada. Beberapa metode yang dapat digunakan seperti *forward reasoning*, *backward reasoning* atau *fuzzy inference systems*.
4. Pencarian (*search*), merupakan pencarian di dalam ruang keadaan, terdapat model pencarian buta (*blind search*) dan pencarian terbimbing (*heuristic search*). Pada pencarian buta proses penentuan langkah berikutnya dilakukan dengan mekanisme tertentu yang bersifat tetap, yaitu horisontal (*breadth first search*) atau vertikal/mendalam (*depth first search*). Pada pencarian terbimbing langkah selanjutnya ditentukan dengan bimbingan dari nilai heuristik setiap calon solusi.
5. Visi komputer (*computer vision*), merupakan suatu sistem yang mencoba untuk melakukan inversi, yaitu mendeskripsikan dunia sebagaimana apa yang kita lihat ke dalam satu atau beberapa citra dan merekonstruksikan propertinya, seperti bentuk, iluminasi dan distribusi warna.
6. Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), merupakan proses pembuatan model komputasi bahasa sehingga memungkinkan adanya komunikasi antara manusia dan komputer. Dengan pengolahan bahasa alami ini memungkinkan manusia dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.
7. Pengenalan suara (*speech recognition*), merupakan proses pengenalan pola dengan menggunakan suara sebagai komponen input. Pengenalan ucapan memungkinkan manusia dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan suara.
8. Sistem agen (*agent system*). Sistem Agen adalah sistem yang berisi agen beserta lingkungannya. Agen dibangun atas *body* dan *controller*. *Controller* bertugas menerima persepsi dari *body* dan mengirimkan perintah ke *body*. Di dalam *body* terdapat sensor yang mengubah stimuli menjadi persepsi, dan terdapat *actuators* yang mengubah command menjadi aksi.
9. Sistem Pakar (*Expert System*). Komputer digunakan sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan yang dimiliki oleh para pakar, sehingga

komputer akan memiliki keahlian untuk menyelesaikan permasalahan dengan meniru keahlian yang dimiliki oleh pakar.

Secara komersial AI memiliki beberapa keuntungan secara komersial antara lain (Turban & Aronson, 2005):

1. AI lebih bersifat permanen, dan tidak akan berubah sepanjang sistem komputer & program tidak mengubahnya.
2. AI lebih mudah diduplikasi & disebar. Hal ini akan berbeda dengan pengetahuan manusia yang sulit disebar/ditransfer dari satu orang ke orang lain, pasti akan membutuhkan proses yang sangat lama. Demikian pula suatu keahlian itu tidak akan pernah dapat diduplikasi dengan lengkap. Oleh karena itu apabila pengetahuan disimpan pada suatu sistem komputer maka pengetahuan tersebut dapat dengan mudah diduplikasi ke komputer yang lain.
3. AI lebih murah dibanding dengan kecerdasan alami, karena menyediakan layanan komputer akan lebih mudah & lebih murah dibandingkan dengan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama.
4. AI bersifat konsisten karena merupakan bagian dari teknologi komputer tidak seperti kecerdasan alami yang senantiasa berubah-ubah.
5. AI dapat didokumentasi sehingga keputusan yang dibuat dapat dilacak dengan mudah.
6. AI dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dan lebih baik dibanding dengan kecerdasan alami.

Di sisi lain AI domainnya terbatas tidak seperti pengetahuan manusia yang sangat luas dan selalu berkembang. Pengetahuan manusia dapat langsung diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah sedangkan pengetahuan yang ada pada AI harus direpresentasikan sesuai dengan format yang ada pada basis pengetahuan.

B. Sistem Cerdas

Sistem cerdas (*intelligent system*) merupakan suatu sistem yang dibangun dengan menggunakan teknik AI. Oleh karena itu terdapat tiga komponen utama sistem cerdas adalah basis pengetahuan, mesin inferensi dan antarmuka pengguna (*user interface*). Dua komponen pertama merupakan komponen

bawaan dari AI, sedangkan antarmuka merupakan komponen wajib bagi setiap sistem berbasis komputer.

Beberapa contoh aplikasi Sistem Cerdas:

1. *Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)*,

Sistem ini akan memberi tahu pengemudi tentang situasi yang berpotensi membahayakan sehingga pengemudi dapat mengambil tindakan untuk mengatasinya (Mobileye, 2020). Fitur yang dimiliki: 1) memberi tahu pengemudi apabila keluar jalur; 2) menunjukkan situasi relatif terhadap kendaraan di depan, misal kemungkinan terjadinya tabrakan sehingga pengemudi perlu melakukan pengereman; 3) Pengereman darurat otomatis yang dapat mengidentifikasi tabrakan dan rem yang akan terjadi tanpa intervensi pengemudi; 4) menyesuaikan kecepatan kendaraan dari nilai yang telah ditentukan dalam kasus kendaraan yang lebih lambat di jalurnya; 5) mengarahkan kendaraan agar tetap berada dalam batas jalur secara otomatis. Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=8JnfZqj5vtA>

2. *Audi Automatic Driving Parking*

Mobil ini menggunakan 8 sensor ultrasonik, terintegrasi di bagian bumper kendaraan. Mobil akan bergerak dan mencari tempat parkir kosong sendiri. Ketika mobil akan memasuki barisan parkir, 10 sensor ultrasonik aktif untuk mencari tempat kosong. Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=ykf2KTPsevY>

3. *VIZ.AI*

Sistem ini digunakan untuk mengkatalisasi perawatan setelah stroke pasien (Chojecki, 2020). Sistem membantu dokter mengidentifikasi anomali dalam pemindaian otak melalui pembelajaran mesin. *Deep learning* digunakan untuk mengkomunikasikan informasi tentang pasien stroke langsung ke spesialis yang dapat melakukan intervensi dan pengobatan dan mengidentifikasi dugaan *vessel occlusion*, jenis stroke yang melumpuhkan melalui CT scan, kemudian memberitahu tim spesialis stroke secepat mungkin.

4. *Ambi Climate AI Air Conditioner*.

Sistem ini dikembangkan oleh Ambi Labs adalah startup IoT yang didirikan & berkantor pusat di Hong Kong. Alat ini mengatur suhu secara

otomatis. Sistem cerdas ini menggunakan enam faktor untuk membantu suhu rumah agar tetap selalu terjaga. Metrik di dalamnya termasuk, kelembapan, cuaca, sinar matahari, dan yang lainnya (Lobo, 2019). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=jQ4b7AGeeLU>

5. Chris, co-driver AI

Aplikasi ini dikembangkan oleh German Auto Labs. Digital yang terkoneksi langsung dengan *smartphone*. Melalui aplikasi ini dapat dilihat pesan masuk, mengangkat dan menutup telepon, menyalakan musik, dan bahkan mengikuti navigasi arah (Autolabs, 2019). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=O6nfg4VLXI0>

6. Bonjour, Smart AI Alarm

Aplikasi ini dikembangkan berbasis AI oleh french AI Company yang dikendalikan dengan suara yang dapat berperan sebagai asisten pribadi (Bonjour, 2019). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=jSlCUzdiw3I>

7. *NeuroPlus Focus-Improving Headset*

Produk ini dirancang untuk nyaman digunakan di kepala. Gawai cerdas ini memiliki sensor di dalam untuk memonitor gelombang otak (Stauch, 2018). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=5HIUItIsmLs>

8. Alexa

Alexa adalah asisten dari Amazon yang dikendalikan oleh suara berbasis AI yang dapat mengubah kata-kata menjadi tindakan. Alexa memiliki kemampuan dalam interaksi suara, memutar lagu, membuat daftar tugas, mengatur alarm, *streaming podcast*, memainkan buku audio, dan menyediakan laporan cuaca, lalu lintas, informasi olahraga, dan informasi real-time lainnya seperti berita (Clauser, 2020). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=1R6lZDOtmFg&pbjreload=101>

9. VITACOOK

VITACOOK dilengkapi dengan teknologi revolusioner *thermosteam* & logika fuzzy. Vitacook terbukti dapat menurunkan kandungan

karbohidrat berlebih pada nasi hingga 51% per 100 gram nasi sehingga solusi mencegah dan mengatasi diabetes dalam keluarga. Vitacook dilengkapi dengan 9 tombol mode masak pintar yaitu: memasak nasi putih, nasi merah, daging, bubur, sop, kukusan, kue, serta merebus pelan (*slow stew*) (Vitacook, 2019). Demonstrasi sistem ini dapat dilihat pada laman <https://www.youtube.com/watch?v=2yX8U-0LAX8>

C. Diskusi

Usulkan salah satu aplikasi sistem cerdas di bidang medis. Berikan gambaran umum tentang sistem tersebut, mencakup: manfaat sistem, siapa saja penggunanya, bagaimana cara kerjanya, data apa saja yang dibutuhkan dan keputusan apa saja yang dapat didukung oleh sistem. Berikan penjelasan apa saja kendala yang akan dihadapi ketika aplikasi tersebut diimplementasikan di Indonesia.

Latihan Soal

A. Pilih jawaban yang paling tepat

1. Berikut adalah komponen dari AI, kecuali ...
 - a. Basis Pengetahuan
 - b. Mesin Inferensi
 - c. *Knowledge Base*
 - d. *User Interface*
2. Berikut adalah komponen dari sistem cerdas, kecuali ...
 - a. Basis Pengetahuan
 - b. Mesin Inferensi
 - c. *Case Base*
 - d. *User Interface*
3. Proses penyelesaian masalah dengan cara mencocokkan fakta dengan pengetahuan yang ada pada basis pengetahuan disebut ...
 - a. Kecerdasan
 - b. Pemodelan
 - c. Perencanaan
 - d. Inferensi

4. Proses penalaran yang dimulai dari memahami fakta-fakta khusus untuk menghasilkan kesimpulan yang bersifat umum disebut penalaran ...
 - a. Deduktif
 - b. Induktif
 - c. Monoton
 - d. Inferensi
5. Penalaran deduktif dikenal juga dengan nama penalaran ...
 - a. Monoton
 - b. Non Monoton
 - c. Berbasis fakta
 - d. Tidak berbasis fakta
6. Salah satu penyebab adanya ketidakpastian adalah implementasi penalaran ...
 - a. Deduktif
 - b. Induktif
 - c. Monoton
 - d. Inferensi
7. Salah satu ciri dari penalaran monoton adalah ...
 - a. Pengetahuannya lengkap
 - b. Pengetahuannya tidak lengkap
 - c. Faktanya lengkap
 - d. Faktanya tidak lengkap
8. Berikut ini adalah cabang AI, kecuali ...
 - a. *Simulation*
 - b. *Search*
 - c. *Computer vision*
 - d. *Agent system*
9. Berikut ini adalah contoh aplikasi AI, kecuali ...
 - a. Permainan catur dengan kedua pemain adalah komputer
 - b. Permainan catur dengan salah satu pemain adalah komputer
 - c. Permainan catur dengan kedua pemain adalah manusia
 - d. Jawaban a, b, dan c salah

10. Berikut adalah kelemahan sistem pakar, kecuali ...

- a. Keterbatasan pengayaan pengetahuan karena terbatasnya pakar
- b. Sulit digunakan
- c. Kebanyakan mengandung ketidakpastian
- d. Hasilnya tidak 100% benar

B. Berikan jawaban dengan singkat dan tepat

1. Jelaskan bagaimana basis pengetahuan bekerja pada AI.
2. Jelaskan bagaimana mesin inferensi bekerja pada AI.
3. Jelaskan komponen-komponen Sistem Cerdas.
4. Ceriterakan bagaimana sistem cerdas digunakan secara komersial.
5. Ceriterakan bagaimana perkembangan sistem cerdas secara kesehatan.
6. Ceriterakan bagaimana perkembangan sistem cerdas secara pendidikan.
7. Berikan contoh aplikasi *game* yang dibangun dengan AI! Berikan penjelasan tentang basis pengetahuan dan mesin inferensi yang ada pada aplikasi tersebut.
8. Berikan contoh aplikasi *robotika* yang dibangun dengan AI! Berikan penjelasan tentang basis pengetahuan dan mesin inferensi yang ada pada aplikasi tersebut.
9. Berikan contoh aplikasi *computer vision* yang dibangun dengan AI! Berikan penjelasan tentang basis pengetahuan dan mesin inferensi yang ada pada aplikasi tersebut!
10. Jelaskan apa saja kendala implementasi sistem cerdas di Indonesia dan bagaimana pendapat anda untuk mengatasi kendala tersebut.



4

Pemodelan Keputusan

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 4 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada setiap tahap penyelesaian masalah
2. menggambarkan proses bisnis dalam suatu kegiatan
3. mengidentifikasi masalah dan melakukan analisis penyebab masalah

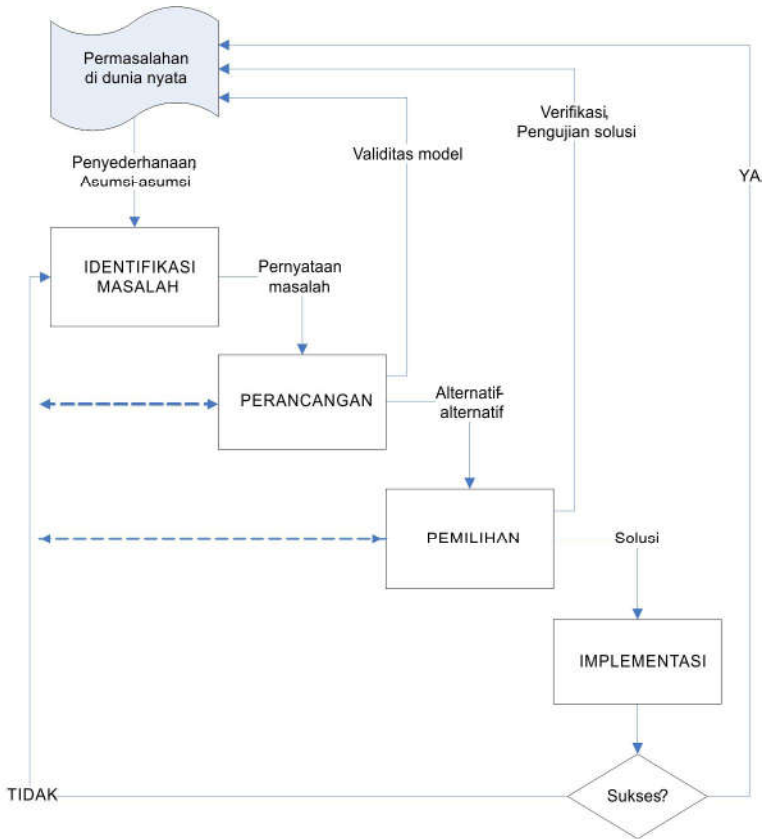
A. Tahapan Pemodelan

Pemodelan adalah proses membawa permasalahan di dunia nyata ke dalam sebuah model yang dapat diselesaikan dengan bantuan teknologi informasi. Pemodelan keputusan menjadi sangat penting karena proses pengambilan keputusan bukanlah proses yang mudah. Ada beberapa alasan perlunya dilakukan pemodelan, antara lain:

1. Manipulasi model (seperti mengubah variabel) akan lebih mudah dilakukan. Pengubahan faktor atau variabel pada sistem nyata umumnya sangat sulit dilakukan mengingat adanya banyak batasan dan resiko yang akan terjadi.
2. Model dapat menghemat waktu. Efisiensi waktu ini terjadi karena dalam proses penyelesaian model dilakukan penyederhanaan-penyederhanaan dan tidak melibatkan banyak pihak sehingga kendala-kendala eksternal dapat diminimalisir.
3. Biaya untuk menganalisis model jauh lebih murah. Dengan adanya penyederhanaan dan tidak melibatkan banyak unsur tentu saja biaya untuk penyelesaian model akan jauh lebih murah dibanding jika harus diselesaikan langsung pada sistem nyata.
4. Resiko kesalahan pada bentuk model dengan melakukan *trial & error* (coba-coba) jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan melakukannya pada sistem nyata.
5. Lingkungan bisnis yang banyak mengandung ketidakpastian mengakibatkan beberapa masalah membutuhkan cara untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian ini. Beberapa metode untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian telah tersedia pada teori sistem pendukung keputusan sehingga cukup mudah untuk diaplikasikan pada model yang telah dibangun.
6. Model matematika dapat menganalisis kemungkinan solusi dalam jumlah yang lebih banyak bahkan tidak terbatas. Metode untuk menyelesaikan model ini telah banyak berkembang seiring dengan perkembangan teknologi di bidang *artificial intelligence*, sehingga penyelesaian model dengan berbantu teknologi informasi cukup mudah untuk dilakukan.
7. Model meningkatkan pembelajaran & pelatihan. Adanya model dengan konsep pembelajaran berdasarkan pengetahuan atau fakta baru yang terjadi mengakibatkan sistem akan menjadi lebih cerdas seiring dengan

pertambahan/koleksi penyelesaian masalah yang dilakukan. Dengan demikian semakin banyak kasus yang diselesaikan oleh sistem ini akan mengakibatkan penambahan pengetahuan pada basis pengetahuan yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan kinerja sistem dalam menyelesaikan masalah.

Beberapa tahap harus dilalui untuk mendapatkan keputusan yang tepat. Menurut Turban (2005) ada beberapa tahapan yang harus dilalui dalam membentuk suatu keputusan (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Tahapan dalam Pembentukan Keputusan.

B. Identifikasi Masalah

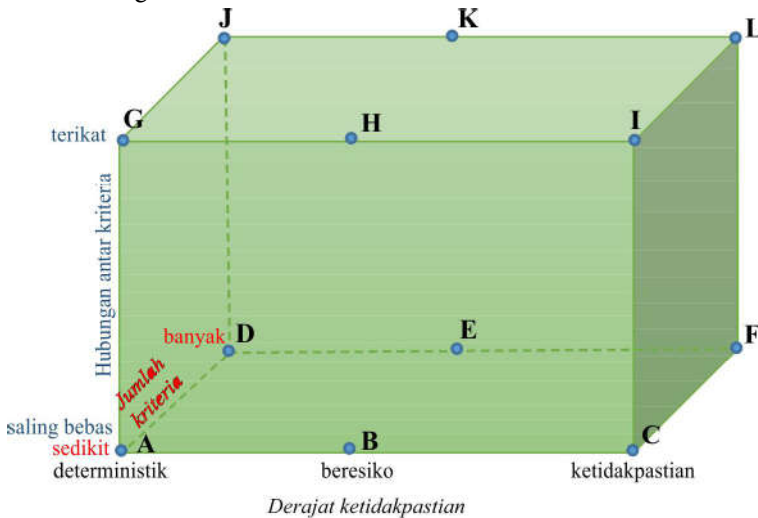
Langkah awal dari pemodelan adalah melakukan identifikasi masalah. Identifikasi masalah merupakan tahap yang sangat menentukan dalam

pemodelan sistem. Pada tahap ini akan dilakukan pengawasan, pelacakan, dan interpretasi terhadap informasi-informasi yang telah terkumpul. Pada bagian ini perlu juga diidentifikasi budaya organisasi dan proses pengambilan keputusan. Hal-hal yang perlu dilakukan dalam identifikasi masalah adalah.

1. Mengidentifikasi tujuan organisasi atau tujuan pencapaian masalah. Hal pertama yang harus dilakukan dalam mengambil keputusan adalah menetapkan tujuan. Hal ini sangat penting agar tahapan dalam pencapaian masalah dapat fokus dan terarah.
2. Mengidentifikasi prosedur-prosedur yang perlu disiapkan dalam mencari atau melacak adanya permasalahan. Analisis proses bisnis dilakukan untuk melihat detail dari setiap prosedur. Proses bisnis (*business process*) merupakan urutan tugas atau aktivitas yang dilakukan oleh orang atau sumber daya lain dalam rangka menyelesaikan tujuan organisasi (Magal, 2009). Proses bisnis dapat dideskripsikan dengan berbagai cara, seperti: urutan kerja secara deskriptif, blok diagram, diagram aktivitas, flowchart, dll. Analisis proses bisnis dilakukan dalam rangka memahami budaya organisasi, mengumpulkan informasi, dan melacak dimungkinkannya masalah yang timbul dalam organisasi.
3. Melakukan Pengumpulan data. Ada beberapa kendala yang mungkin dihadapi pada proses pengumpulan data, yaitu:
 - a. Ketaktersediaan data. Hal ini mengakibatkan model yang akan dibentuk akan memberikan hasil yang tidak akurat.
 - b. Biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan data cukup mahal. Data tersedia, hanya saja untuk mendapatkannya membutuhkan biaya yang cukup mahal. Biaya yang dimaksud dapat berupa harga data, biaya transportasi, waktu, perijinan, dll.
 - c. Data yang diperoleh tidak cukup akurat dan tepat. Ketidakakurata data dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti: *human error*, kesalahan prosedur pengukuran, kesalahan alat, dll.
 - d. Estimasi sering kali bersifat subyektif. Subyektifitas ini menyebabkan keputusan atau rekomendasi solusi yang diberikan menjadi kurang akurat.
 - e. Data dimungkinkan tidak aman.
 - f. Data-data penting yang mempengaruhi hasil adakalanya bersifat kualitatif. Untuk keperluan tertentu, data yang bersifat kualitatif akan

lebih sulit diolah (dalam proses pengambilan keputusan) daripada data yang bersifat kuantitatif.

- g. Data yang ada sangat banyak sehingga cukup sulit untuk dikelola dengan baik. Keberagaman format data juga merupakan kendala cukup serius dalam pengelolaan data.
 - h. Terkadang diasumsikan bahwa data yang akan datang memiliki karakteristik yang sama dengan data saat ini. Oleh karena itu, apabila hal ini tidak terjadi, maka perlu adanya suatu metode untuk memprediksi adanya perubahan tersebut.
4. Melakukan klasifikasi permasalahan. Klasifikasi ini dilakukan dalam rangka menentukan kategori permasalahan. Ada beberapa pengkategorisasian permasalahan yang dapat dilakukan, misal apakah masalah tersebut merupakan masalah yang bersifat terstruktur, semi terstruktur atau tidak terstruktur. Kita juga dapat mengkategorisasikan kompleksitas permasalahan dengan menggunakan kubus masalah seperti terlihat pada Gambar 4.2. Pada gambar tersebut kompleksitas masalah dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu derajat ketidakpastian, jumlah kriteria, dan hubungan antar kriteria.



Gambar 4.2. Kompleksitas Masalah dalam Kubus Masalah.

Berdasarkan derajat ketidakpastiannya, masalah dapat dibagi menjadi tiga yaitu deterministik, beresiko dan mengandung ketidakpastian. Masalah yang mengandung ketidakpastian merupakan masalah yang paling kompleks. Berdasarkan jumlah kriterianya, masalah dapat dibagi menjadi dua yaitu masalah dengan sedikit kriteria dan masalah dengan banyak kriteria. Masalah yang memiliki banyak kriteria merupakan masalah yang paling kompleks. Berdasarkan hubungan antar kriterianya, masalah dapat dibagi menjadi dua yaitu masalah dengan kriteria saling bebas dan masalah dengan kriteria terikat. Masalah yang memiliki kriteria terikat merupakan masalah yang paling kompleks.

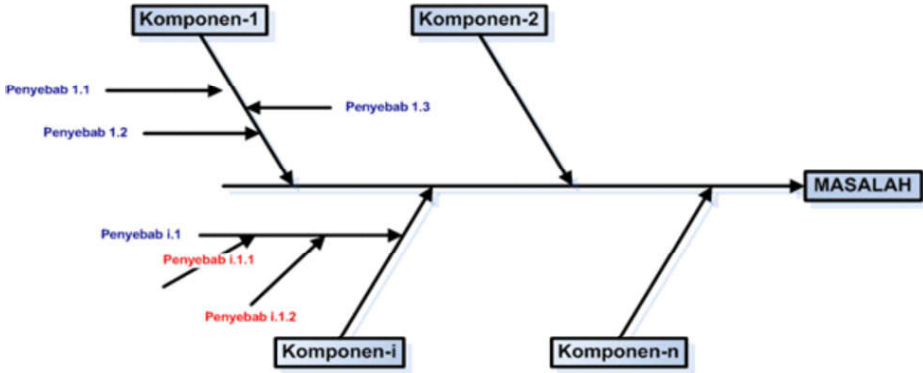
Ada beberapa kombinasi yang muncul. Masalah paling tidak kompleks adalah masalah yang bersifat deterministik, sedikit kriteria dan saling bebas (poin A). Sedangkan masalah yang paling kompleks adalah masalah yang mengandung ketidakpastian, memiliki banyak kriteria dan saling terikat (poin L).

5. Melakukan dekomposisi permasalahan. Aktivitas ini diperlukan apabila permasalahan yang timbul terlalu kompleks sehingga perlu dipecah lagi menjadi beberapa sub permasalahan.
6. Kepemilikan masalah. Permasalahan dianggap ada apabila ada seseorang atau sekelompok orang yang tanggap untuk mengatasi permasalahan tersebut dan organisasi merasa mampu untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Hasil akhir dari tahap ini adalah pernyataan masalah secara formal (*formal problem statement*).

Untuk mendapatkan solusi ideal dari suatu masalah perlu dicari penyebab suatu masalah. Untuk mencari akar masalah yang tepat dapat digunakan bantuan diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) seperti terlihat pada Gambar 4.3. Diagram tulang ikan adalah diagram yang digunakan untuk menganalisis masalah dengan cara mengkategorikan penyebab utama yang sangat potensial dalam memunculkan permasalahan tersebut. Diagram tulang ikan disebut juga Diagram Ishikawa atau Sebab-Akibat (*cause-effect*). Diagram ini berbentuk seperti tulang ikan dengan kepala ikan merepresentasikan masalah yang terjadi. Terdapat beberapa komponen yang masing-masing akan berperan untuk menyumbang masalah. Setiap masalah akan dituliskan pada tulang-tulang ikan yang lebih kecil hingga tak ada lagi masalah sebagai penyebab dari masalah pada tulang masalah. Masalah yang ditulis pada tulang terkecil ini disebut sebagai akar masalah. Dengan mengetahui akar masalah

ini diharapkan solusi terbaik akan direkomendasikan. Sangat dimungkinkan suatu masalah yang sama dengan akar masalah yang berbeda akan memiliki solusi yang berbeda pula.



Gambar 4.3. Diagram Tulang Ikan.

C. Tahap Perancangam

Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Formulasi model (normatif atau deskriptif). Model normatif adalah model yang telah memiliki formula tertentu. Model matematika merupakan bentuk normatif yang paling umum dijumpai. Model deskriptif adalah representasi model dalam bentuk deskripsi masalah, penyederhanaan dan desain model.
2. Pemilihan kriteria-kriteria. Kriteria adalah hal-hal apa saja yang menjadi bahan pertimbangan bagi pengambil keputusan untuk memutuskan alternatif terbaik. Pemilihan kriteria ini sangat penting agar keputusan yang diambil merupakan keputusan yang paling ideal.
3. Pencarian beberapa alternatif. Alternatif merupakan calon solusi dari permasalahan. Setiap alternatif tentunya akan memiliki kelebihan dan kekurangan. Proses pengambilan keputusan akan memilih alternatif mana yang memiliki banyak keuntungan dan sedikit ketidakuntungan (biaya).
4. Mengukur dan memprediksi terhadap hasil yang terjadi. Analisis konsekuensi ini sangat penting karena ketika kita sudah memutuskan hal tertentu maka selanjutnya keputusan ini akan menjadi titik awal bagi keputusan-keputusan lain yang akan diambil berikutnya.

Hasil akhir dari tahap ini adalah *alternatif-alternatif*.

D. Tahap Pemilihan

Pada tahap ini akan dilakukan pencarian cara yang paling tepat untuk melakukan aksi, melakukan evaluasi dan pemilihan terhadap solusi yang paling cocok. Untuk melakukan *pencarian cara* yang paling tepat untuk melakukan aksi dapat dilakukan melalui: 1) teknik-teknik analitik; atau 2) menggunakan algoritma. Proses evaluasi pada *pemilihan alternatif* dapat dilakukan dengan berbagai cara. Apabila suatu alternatif dimungkinkan memiliki beberapa tujuan/kriteria, maka perlu ada perbandingan antar tujuan yang dicapai tersebut. Proses perbandingan ini dapat dilakukan melalui analisis sensitivitas atau analisis *what-if*. Analisis sensitivitas umumnya digunakan untuk menentukan tingkat *robustness* apabila diberikan beberapa alternatif, sedangkan analisis *what-if* digunakan untuk melihat adanya perubahan mayor pada parameter-parameter. Secara rinci, pada tahap pemilihan ini akan dilakukan beberapa aktivitas antara lain:

1. Menghasilkan solusi dari model yang diformulasikan pada tahap perancangan.
2. Melakukan analisis sensitivitas.
3. Menyeleksi alternatif-alternatif yang terbaik.
4. Melakukan perencanaan untuk tahap implementasi.

Hasil akhir dari tahap ini adalah *solusi*.

E. Tahap Implementasi

Pada tahap ini akan diimplementasikan hasil (solusi) yang telah diperoleh dalam tahap pemilihan. Implementasi dilakukan secara langsung pada pengguna/pemilik masalah. Pada saat implementasi akan dievaluasi hasil yang diterima. Apabila hasil yang diperoleh sudah memuaskan, maka solusi tersebut dapat langsung digunakan, namun apabila solusi yang diberikan tidak memuaskan, maka perlu dilakukan identifikasi ulang, perancangan ulang atau pemilihan alternatif ulang dalam rangka mendapatkan hasil terbaik.

F. Contoh Kasus

1. Kasus 1

PT. Sepatu Langkah Maju merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang produksi sepatu berbahan dasar kulit. Perusahaan akan melakukan

pengiriman barang sesuai dengan pesanan dari konsumen. Proses bisnis pengiriman barang ke konsumen menggunakan urutan kerja sebagai berikut:

- a. Divisi Pemasaran memberikan daftar pemesanan barang ke Divisi Pergudangan beserta Nota Pembayaran (NP).
- b. Divisi Pergudangan menyiapkan barang sesuai pemesanan
- c. Divisi Pergudangan menyiapkan Surat Jalan (SJ)
- d. Divisi Pergudangan memberikan SJ dan NP ke Petugas Pengantar Barang (PPB)
- e. PPB melakukan pengecekan kesesuaian barang dengan SJ
- f. PPB mengantar barang ke tujuan
- g. PPB menurunkan barang dan melakukan pengecekan barang dengan disaksikan oleh konsumen.
- h. PPB meminta tanda terima barang melalui legalisasi di SJ.
- i. PPB melakukan penagihan kekurangan pembayaran barang ke konsumen
- j. PPB memberikan kopian SJ & bukti pelunasan barang (nota yang telah lunas) ke konsumen penerima barang
- k. PPB memberikan kopian SJ ke Divisi Pergudangan dan bukti pelunasan ke Divisi Keuangan.
- l. Divisi Pergudangan mencatat data serah terima barang
- m. Divisi Keuangan mencatat data pelunasan barang

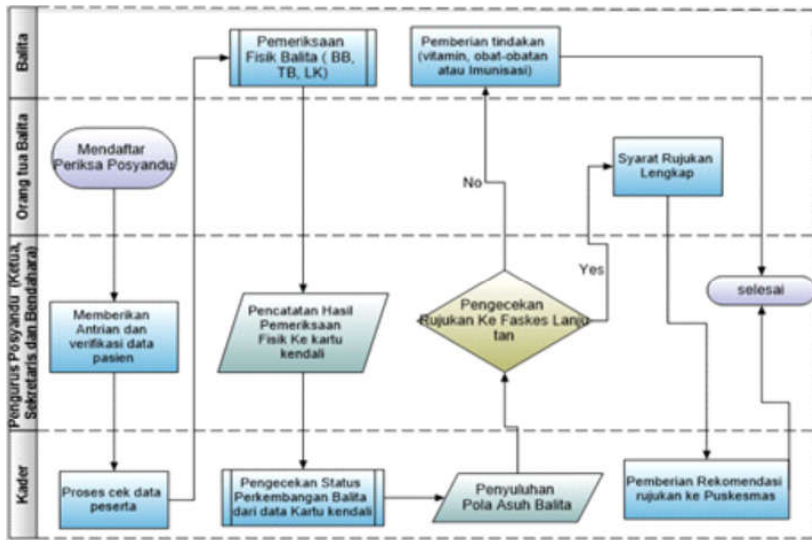
Berdasarkan uraian proses bisnis tersebut, dapat diidentifikasi kemungkinan masalah yang akan timbul, antara lain:

- a. Pihak perusahaan tidak dapat mengetahui secara *real time* keberadaan/ posisi barang pada saat proses pengiriman. Pihak perusahaan baru mengetahui status penerimaan barang pada saat PPB memberikan laporan ke Divisi Pergudangan.
- b. PPB membawa uang cash kekurangan pembayaran barang dari konsumen. Proses pelunasan di tempat hanya bisa dilakukan secara langsung sehingga ada resiko kehilangan uang.

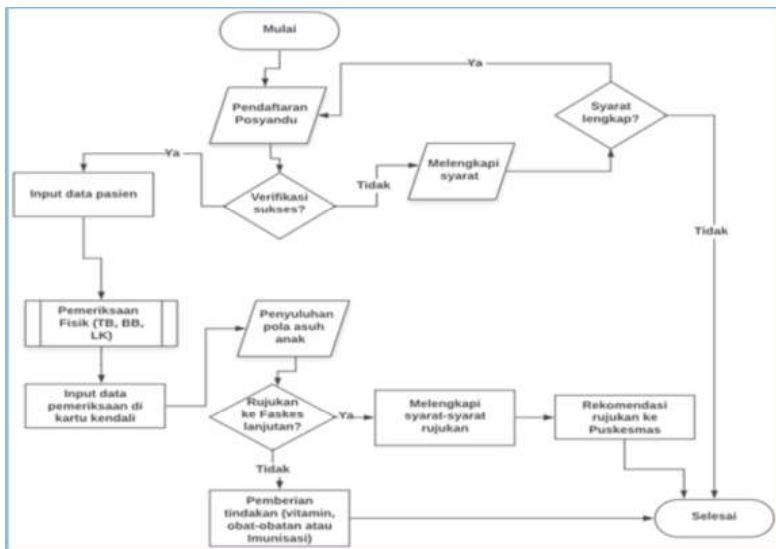
2. Kasus 2

Kegiatan Posyandu merupakan kegiatan rutin yang dilakukan setiap bulan. Sudah ada panduan untuk melaksanakan kegiatan Posyandu tersebut

seperti yang tertulis pada “Ayo ke Posyandu Setiap Bulan” (Kesehatan, 2012). Proses bisnis pelaksanaan kegiatan Posyandu Kesehatan Ibu Anak dapat digambarkan dengan diagram blok (Gambar 4.4), diagram alir (*flowchart*) (Gambar 4.5) atau ditulis langkah demi langkah seperti pada Kasus 1.



Gambar 4.4. Diagram Blok Proses Bisnis Posyandu.

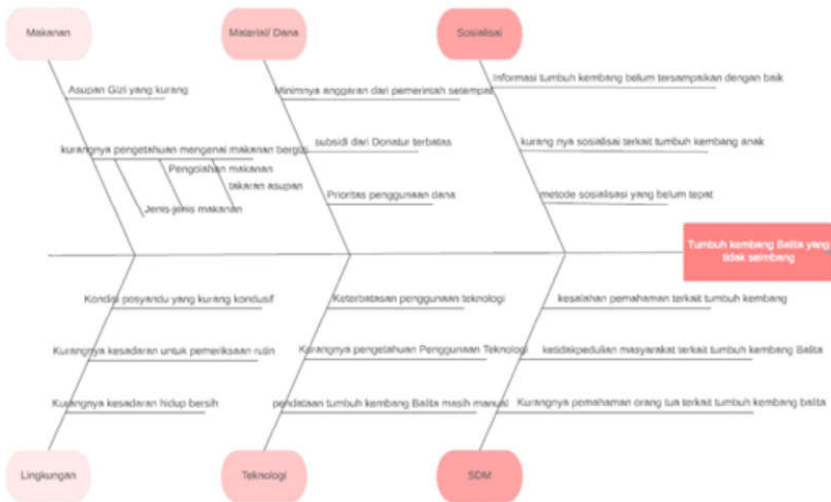


Gambar 4.5. Diagram Alir (*Flowchart*) Proses Bisnis Posyandu.

Salah satu masalah yang muncul dua masalah, yaitu:

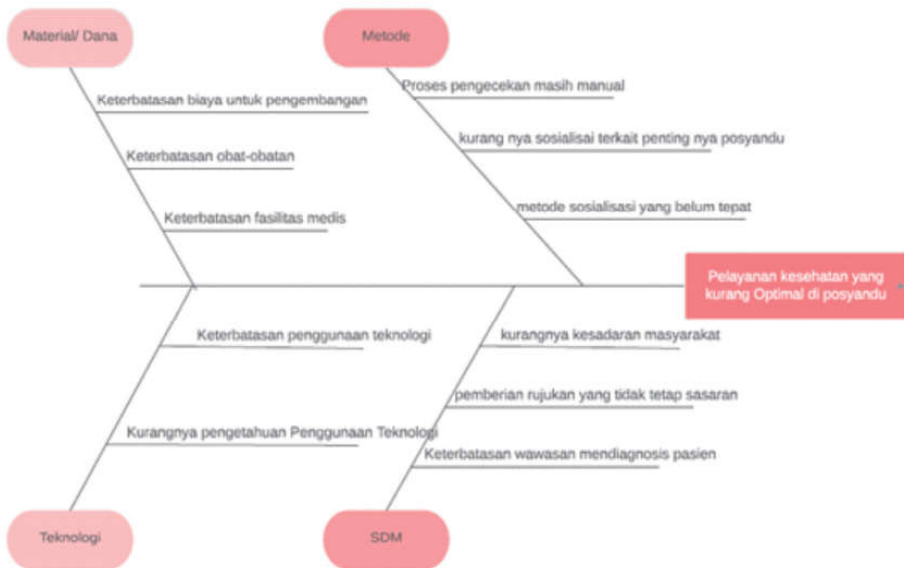
- a. Tumbuh kembang balita yang tidak seimbang.
- b. Pelayanan kesehatan yang kurang optimal.

Akar masalah dari permasalahan tersebut dapat dicari dengan menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone Diagram* untuk masalah pertama dapat dilihat pada Gambar 4.6. *Fishbone Diagram* untuk masalah kedua dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.6. Fishbone Diagram untuk Masalah Tumbuh Kembang Balita.

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa akar masalah penentuan prioritas penggunaan dana yang terbatas dapat diselesaikan dengan membangun sebuah SPK. Melalui SPK ini pengambil keputusan dapat dibantu untuk meranking prioritas kegiatan yang mendesak dan harus segera ditangani.



Gambar 4.7. Fishbone Diagram untuk Masalah Pelayanan Kesehatan Kurang Optimal.

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa akar masalah pemberian rujukan yang tidak tepat sasaran dapat diselesaikan dengan membangun sebuah SPK yang dapat membantu pengambil keputusan untuk menetapkan kondisi seorang balita yang mengalami keluhan sakit apakah perlu mendapatkan rujukan atau tidak. Akar masalah keterbatasan wawasan dalam mendiagnosis penyakit juga dapat diselesaikan dengan membangun SPK untuk membantu dokter/bidan dalam melakukan diagnosis awal penyakit.

3. Kasus 3

Menjelang akhir tahun anggaran 2019, pimpinan PT. Sepatu Langkah Maju sepakat untuk memanfaatkan sisa dana perusahaan tahun anggaran 2019 untuk peningkatan produktivitas. Untuk keperluan tersebut, pimpinan perusahaan perlu mengambil keputusan terkait alternatif terbaik apa yang akan dilakukan untuk memanfaatkan sisa dana tersebut.

a. Identifikasi Masalah

- 1) Tujuan: memanfaatkan sisa anggaran 2019 untuk peningkatan produktivitas perusahaan.

- 2) Prosedur-prosedur yang perlu diketahui karena sangat berpotensi menghasilkan masalah, antara lain:
 - a) Prosedur pelaksanaan program/kegiatan. Misal apabila kegiatan yang dimaksud adalah pengadaan barang, bagaimana prosedur pengadaannya? Ketersediaan barang, apakah bisa diperoleh dengan cepat dan mudah?
 - b) Prosedur pembayaran: Apakah pembayaran atas kegiatan harus dilakukan sekaligus atau boleh diangsur?
- 3) Pengumpulan data.

Data yang berhasil dihimpun adalah:

 - a) Mobil pimpinan sudah perlu di *upgrade*, usia mobil sudah lebih dari 7 tahun walaupun performa mobil masih baik.
 - b) Informasi dari divisi produksi: Untuk keperluan transportasi produk dari pabrik ke gudang dibutuhkan mobil box tambahan. Mobil yang sudah ada terlalu kecil sehingga tidak efisien. Hasil survey dari beberapa dealer mobil box diperoleh informasi harga mobil box sesuai kebutuhan berkisar antara Rp 300 juta – Rp 400 juta. Gudang penyimpanan yang dimiliki saat ini juga dirasa sudah tidak memadai. Gudang sangat sempit dan sudah tidak dimungkinkan ada perluasan di lahan sisa, sehingga dibutuhkan lahan baru untuk membangun gudang baru. Harga tanah di sekitar pabrik rata-rata Rp 1 juta/m².
 - c) Informasi dari divisi Research & Development (R&D): akan dibuat usulan produk baru paket sepatu dan tas kulit. Untuk mendapatkan paket yang terbaik dibutuhkan riset terkait desain produk dan model pemasaran terkini. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan biaya antara Rp 250 juta – Rp 450 juta.
 - d) Informasi dari divisi teknologi informasi: dibutuhkan peremajaan beberapa fasilitas IT yang mendukung otomatisasi pekerjaan dan pengembangan sistem informasi yang mendukung kerja pengambil keputusan (akan dibangun *business intelligence*) untuk perusahaan. Biaya untuk keperluan tersebut diperkirakan sebesar Rp 500 juta.
- 4) Kepemilikan masalah

Pihak perusahaan merasa perlu untuk memanfaatkan sisa anggaran/saldo akhir tahun ini demi peningkatan kinerja perusahaan ke depan

b. Perancangan

Berdasarkan hasil tahap identifikasi masalah diperoleh alternatif-alternatif program/kegiatan untuk pemanfaatan sisa anggaran/saldo perusahaan sebagai berikut:

- 1) A_1 : Membeli mobil pimpinan
- 2) A_2 : Membeli mobil box
- 3) A_3 : Membeli tanah untuk mendirikan gudang baru
- 4) A_4 : Pengembangan jenis produk baru
- 5) A_5 : Peremajaan infrastruktur teknologi informasi dan pengembangan sistem informasi

Adapun kriteria atau faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan diberikan sebagai berikut:

- 1) C_1 : Biaya/Harga. Mengingat terbatasnya sisa anggaran perusahaan (hanya Rp 850 juta), maka kegiatan dengan biaya paling rendah lebih diharapkan.
- 2) C_2 : Dukungan terhadap peningkatan produktivitas perusahaan. Kriteria ini merupakan faktor utama. Semakin besar kegiatan yang mendukung peningkatan produktivitas perusahaan, akan diprioritaskan untuk dipilih
- 3) C_3 : Nilai investasi 10 tahun ke depan. Kegiatan/program yang dipilih diharapkan akan memiliki nilai investasi yang tinggi. Semakin besar nilai investasi kegiatan/program dalam 10 tahun ke depan tentunya akan lebih diprioritaskan.
- 4) C_4 : Kemudahan pelaksanaan kegiatan/program. Mengingat waktu penggunaan sisa anggaran sangat terbatas (sebelum tutup buku), maka waktu pelaksanaan kegiatan/program juga sangat mendesak. Oleh karena itu kemudahan pelaksanaan program sangat dituntut di sini agar dapat diselesaikan secepat mungkin.

Nilai setiap alternatif di setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Nilai Setiap Alternatif di Setiap Kriteria (Kasus-2).

Alternatif	Kriteria				Penilaian
	C_1 (juta Rp)	C_2 (4: sangat tinggi; 3: tinggi; 2: cukup; 1: kurang)	C_3 (%)	C_4 (3: mudah; 2: cukup; 1: sulit)	
A_1	400	1	25%	3	Belum berprioritas
A_2	400	3	25%	1	Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan tinggi, namun pengadaannya lumayan rumit
A_3	750	3	300%	3	Biaya yang dibutuhkan sangat besar, namun memiliki nilai investasi tinggi
A_4	450	4	100%	2	Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan sangat tinggi, namun kegiatan ini butuh waktu yang cukup lama
A_5	500	4	25%	2	Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan sangat tinggi, namun kegiatan ini butuh waktu yang cukup lama

c. Pemilihan

Berdasarkan penilaian atas faktor-faktor yang dipertimbangkan dan fakta-fakta yang ada, maka pimpinan perusahaan sepakat untuk menggunakan sisa usaha untuk maintenance infrastruktur dan sarana teknologi informasi.

Latihan Soal**A. Pilih jawaban yang paling tepat**

1. Model merupakan ...
 - a. Penyederhanaan masalah di dunia nyata dengan mengambil asumsi
 - b. Replikasi masalah di dunia nyata
 - c. Solusi masalah di dunia nyata
 - d. Fakta-fakta di dunia nyata
2. Pemodelan menghasilkan ...
 - a. Solusi
 - b. Alternatif solusi
 - c. Model dari masalah yang ada di dunia nyata
 - d. Rekomendasi solusi terbaik
3. Model yang sudah dibuat dapat diselesaikan dengan ...
 - a. Metode tertentu
 - b. Fungsi matematis
 - c. Pengetahuan
 - d. Aturan-aturan
4. Berikut adalah alasan pembuatan model kecuali ...
 - a. Menjamin ditemukannya solusi terbaik
 - b. Menghemat waktu dan biaya
 - c. Resiko lebih ringan
 - d. Mampu mengatasi adanya ketidakpastian
5. Apabila dibandingkan dengan penyelesaian masalah secara langsung di dunia nyata, penyelesaian model lebih ...
 - a. Menghemat waktu
 - b. Berisiko tinggi
 - c. Biaya lebih besar
 - d. Lama mendapatkan solusi

6. Berikut ini manakah jawaban yang benar terkait dengan proses bisnis, kecuali ...
 - a. Berupa urutan aktivitas
 - b. Dapat digunakan untuk melihat adanya masalah
 - c. Dapat digunakan untuk melihat solusi yang tepat
 - d. Dapat digunakan untuk melihat budaya kerja organisasi
7. Proses bisnis dapat digambarkan sebagai berikut, kecuali ...
 - a. Diagram alir
 - b. *Use case diagram*
 - c. Diagram blok
 - d. Diagram garis
8. Berikut ini adalah nama lain *fishbone diagram*, kecuali ...
 - a. Diagram sebab akibat
 - b. Diagram Ishikawa
 - c. Diagram tulang ikan
 - d. Diagram penyebab masalah
9. Berikut ini terkait dengan *fishbone diagram*, kecuali ...
 - a. Terdiri-dari beberapa masalah yang ditimbulkan oleh komponen penyebab masalah
 - b. Terdiri-dari komponen-komponen penyebab masalah yang saling bebas
 - c. Tujuannya adalah mencari solusi masalah
 - d. Setiap masalah didetilkkan hingga akar masalah
10. Permasalahan yang sama sangat dimungkinkan diselesaikan dengan cara yang berbeda tergantung pada ...
 - a. Penyebab masalah
 - b. Tujuan awal
 - c. Lokasi masalah
 - d. Kompleksitas masalah

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

1. Jelaskan secara singkat apa yang dimaksud dengan “pemodelan keputusan”
2. Sebutkan tiga hal penting yang perlu dilakukan saat identifikasi masalah.

3. Jelaskan tujuan identifikasi prosedur pada pemodelan keputusan.
4. Kompleksitas suatu masalah dapat dilihat dari tiga parameter, yaitu: banyaknya faktor yang mempengaruhi/dipertimbangkan, keterhubungan antar faktor dan adanya faktor ketidakpastian. Jelaskanlah karakteristik masalah yang dapat diselesaikan dengan membangun SPK ditinjau dari sisi kompleksitas masalah.
5. Jelaskanlah manfaat *fishbone* diagram dalam proses pengambilan keputusan untuk mendapatkan solusi terbaik.

5

Model-model Sistem Pendukung Keputusan

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 5 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan model-model yang ada pada SPK
2. membedakan karakteristik antar model
3. memberikan contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan model-model tersebut

A. Pendahuluan

Model dalam SPK merupakan penyederhanaan dari permasalahan yang ada di dunia nyata dengan tujuan agar masalah tersebut dapat diselesaikan dengan bantuan teknologi informasi dan komunikasi. Melalui model yang ada diharapkan permasalahan akan lebih mudah diselesaikan, lebih menghemat biaya dan memiliki faktor resiko yang lebih rendah. Ada tujuh model Sistem Pendukung Keputusan yang banyak dikenal selama ini, yaitu:

1. Model optimasi dengan alternatif dalam jumlah terbatas
2. Model optimasi dengan algoritma
3. Model optimasi dengan formula analitik
4. Model simulasi
5. Model heuristik
6. Model prediktif
7. Model-model yang lainnya

Setiap model memiliki katakteristik tersendiri yang membedakan satu model dengan model yang lainnya, Model belum menghasilkan rekomendasi solusi dari suatu masalah. Agar model dapat memberikan rekomendasi solusi, dibutuhkan alat/cara untuk menyelesaikan model tersebut. Alat/cara untuk mendapatkan solusi terbaik dari suatu model dekenal dengan nama metode. Setiap model dapat diselesaikan dengan beberapa metode untuk mendapatkan solusi terbaik

B. Model Optimasi dengan Alternatif Terbatas

Model ini memiliki karateristik sebagai berikut:

1. Bertujuan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif dengan mempertimbangkan beberapa kriteria tertentu
2. Memiliki beberapa alternatif
3. Memiliki beberapa kriteria

Ada beberapa metode yang dapat digunakan unti menyelesaikan model ini, antara lain:

1. Tabel keputusan
2. Pohon keputusan
3. *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). MADM sebenarnya juga merupakan submodel dari model optimasi dengan alternatif terbatas.

Model ini akan dibahas pada bab tersendiri.

Contoh 5.1:

Contoh kasus pada Bab 4, subbab F.2 pada Kasus 2 merupakan salah satu contoh model optimasi dengan alternatif terbatas.

C. Model Optimasi dengan Algoritma

Model ini mirip dengan model yang pertama, hanya saja alternatif yang diberikan bersifat kontinyu. Salah satu bagian dari model ini adalah program linear. Program linear merupakan model matematis yang digunakan untuk mencari alternatif terbaik dengan menggunakan fungsi linear yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimum. Ada dua metode yang paling umum digunakan untuk menyelesaikan masalah ini yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik umumnya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan dua variabel. Untuk permasalahan yang memiliki lebih dari dua variabel dapat digunakan metode simpleks.

Contoh 5.2:

Perusahaan ingin mengetahui berapakah produk bunga meja (x_1) dan asesoris pakaian (x_2) yang harus diproduksi agar perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimum. Keuntungan dari penjualan bunga @ Rp 3.000,- dan asesoris @ Rp 500,-. Untuk menghasilkan satu bunga dibutuhkan botol plastik sebanyak 5 buah dan untuk menghasilkan satu asesoris dibutuhkan botol plastik sebanyak 1 buah. Perusahaan hanya bisa mendapatkan pasokan botol plastik sebanyak 300 botol per hari. Untuk memproduksi satu bunga dibutuhkan waktu 2 jam dan dibutuhkan waktu 1 jam untuk memproduksi asesoris. Waktu yang disediakan dalam satu pekan adalah 0 jam. Satu bunga dikerjakan oleh 3 perajin, sedangkan satu asesoris dikerjakan oleh 2 perajin. Banyaknya perajin yang dapat bergabung pada UKM tersebut setiap hari maksimal sebanyak 25 orang.

Model keputusan:

$$\text{Max } z = 3000 x_1 + 500x_2$$

Dengan batasan:

$$5x_1 + x_2 \leq 300$$

$$2x_1 + x_2 \leq 40$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 25$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

D. Model Optimasi dengan Formula Analitik

Karakteristik model ini adalah menggunakan formula tertentu untuk menyelesaikan masalah. Formula yang dimaksud telah ditetapkan sebelumnya oleh pengambil keputusan.

Contoh 5.3:

Misal perusahaan ingin menetapkan besarnya gaji untuk setiap perajin menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Total Gaji Bruto} = \text{Gaji per jam} + \text{Uang Makan} + \text{Lembur} + \text{Bonus} - \text{Hutang}$$

Setiap komponen penggajian memiliki ketentuan tersendiri.

E. Model Simulasi

Model ini memiliki karakteristik meniru permasalahan nyata untuk menyelesaikan masalah. Pada model simulasi biasanya akan dibuat beberapa skenario parameter dan rekomendasi solusinya. Suatu permasalahan menggunakan model simulasi biasanya untuk tujuan mengetahui kelebihan dan kekurangan pada skenario tertentu. Selanjutnya pengambil keputusan akan memilih rekomendasi solusi yang memiliki banyak manfaat dan sedikit resiko.

Contoh 5.4:

1. Simulasi pembuatan jaringan komputer di gedung. Proses simulasi dilakukan dengan membuat berbagai macam topologi untuk mendapatkan arsitektur jaringan yang paling optimal.
2. Simulasi pengaturan lalu lintas. Beberapa skenario diujicobakan untuk mendapatkan pola pengaturan lalu lintas yang paling efisien.
3. Simulasi proses produksi suatu produk. Beberapa skenario dilakukan untuk melihat alur proses produksi yang optimal dengan biaya rendah, waktu yang cepat dan keuntungan yang maksimal.

F. Model Heuristik

Karakteristik model heuristik adalah menggunakan pengetahuan atau pengalaman di masa lalu untuk menyelesaikan masalah. Salah satu sistem yang menggunakan model heuristik adalah Sistem Pakar (*Expert System*). Ada dua pendekatan model untuk sistem ini yaitu penalaran berbasis aturan atau *rule-based reasoning* (RbR) dan penalaran berbasis kasus atau *case-based reasoning* (CbR).

G. Model Prediktif

Model ini memiliki karakteristik memprediksi kejadian atau nilai di masa mendatang dengan menggunakan data di masa lalu atau variabel lain yang relevan. Ada dua pendekatan model, yaitu model prediksi dan *forecasting*. Prediksi umumnya digunakan untuk memprediksi kejadian di masa yang akan datang. Misalkan kondisi cuaca esok hari (cerah, berawan atau hujan). *Forecasting* umumnya menggunakan data di masa lalu untuk melakukan prediksi. Misalkan memprediksi berapa besarnya penjualan seminggu ke depan berdasarkan data penjualan saat ini dan seminggu yang lalu.

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Karakteristik dari model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas adalah ...
 - a. Memiliki formula khusus dalam menyelesaikan masalah
 - b. Menggunakan pengalaman di masa lalu untuk menghasilkan solusi terbaik
 - c. Memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu
 - d. Memprediksi kejadian di masa mendatang berdasarkan pengetahuan di masa lalu
2. Model Sistem Pakar merupakan bagian dari
 - a. Model heuristik
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. MADM

3. Klinik Keluarga Sehat adalah sebuah klinik yang bergerak di bidang kesehatan ibu dan anak. Klinik ini sudah beroperasi selama lima tahun dan selalu menunjukkan perkembangan dari tahun ke tahun. Sampai saat ini ada tiga dokter spesialis anak dan dua dokter spesialis kandungan yang bergabung di klinik tersebut. Banyaknya perawat membantu aktivitas klinis sebanyak 30 orang. Dengan bantuan 30 perawat tersebut, pihak manajemen masih merasa kewalahan menghadapi rutinitas penanganan pasien. Pihak manajemen berniat untuk melakukan rekrutmen perawat dalam waktu dekat. Dibutuhkan tambahan 5-8 perawat baru dengan kualifikasi tertentu yang telah ditetapkan oleh pihak manajemen. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?
 - a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
4. Lihat kembali soal sebelumnya. Selama ini pihak manajemen belum memiliki sistem untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja perawat dan dokter yang ada. Pihak manajemen telah memiliki konsep penilaian kinerja dalam bentuk aturan-aturan. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?
 - a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
5. Lihat kembali soal sebelumnya. Pihak manajemen ingin memperluas klinik dengan membangun bangsal baru di lahan yang masih tersisa. Untuk mendapatkan desain yang optimal dengan aliran kerja yang efisien,

pihak manajemen memerlukan bantuan percobaan beberapa alternatif desain beserta visualisasi aliran kerja yang dimungkinkan. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?

- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
6. Universitas Sinar Nusantara adalah universitas yang baru berdiri selama 5 tahun. Untuk mengembangkan sayapnya, universitas akan membuka satu Progam Studi (Prodi) baru. Untuk kepentingan studi kelayakan, dihimpun data dari berbagai sumber baik data sekunder maupun masukan langsung dari narasumber ahli. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?
- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
7. Lihat kembali soal sebelumnya. Karena tingginya minat mahasiswa Prodi Teknik Informatika di Universitas Sinar Nusantara, dibutuhkan 5 dosen baru dengan kualifikasi tertentu. Untuk keperluan tersebut dilakukan rekrutmen dosen. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?
- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik

- f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
8. Lihat kembali soal sebelumnya. Untuk meningkatkan kualitas dosen, Universitas Sinar Nusantara bermaksud untuk memberikan beasiswa studi lanjut untuk sejumlah dosen di setiap Prodi dengan syarat tertentu. Apabila akan dibangun SPK untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, model manakah yang paling sesuai?
- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
9. Desa Sido Makmur merupakan salah satu desa wisata. Industri rumah tangga kerajinan bambu merupakan salah satu produk unggulan desa tsb. Mengingat masih banyak potensi yang bisa dikembangkan di desa setempat, Kades setempat mencoba untuk mengembangkan wisata berkebun anggur untuk menjadi salah satu produk unggulan. Untuk menentukan seberapa besar potensi produk tersebut diperlukan SPK untuk memberikan rekomendasi berdasarkan pengetahuan yang telah ada sebelumnya. Model manakah yang paling sesuai?
- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
10. Lihat kembali soal sebelumnya. Karena permintaan produk kerajinan bambu semakin meningkat, Kades setempat mencoba untuk menambah pasokan bambu dari dusun lain. Dengan beberapa keterbatasan, Kades hanya akan memilih 2 pemasok bambu terbaik. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan SPK untuk memberikan rekomendasi. Model manakah yang paling sesuai?

- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan
11. Lihat kembali soal sebelumnya. Untuk mempersiapkan bahan baku bambu yang tepat, perlu diketahui besarnya permintaan produk dalam kurun waktu satu bulan ke depan. Besarnya permintaan tersebut sangat dipengaruhi oleh permintaan pekan-pekan sebelumnya. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan SPK untuk memberikan rekomendasi. Model manakah yang paling sesuai?
- a. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
 - b. Model optimasi dengan algoritma
 - c. Model optimasi dengan formula analitik
 - d. Model simulasi
 - e. Model heuristik
 - f. Model prediktif
 - g. Model lainnya, sebutkan

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

Jelaskanlah karakteristik model di bawah ini dan berikan contoh permasalahan yang dapat diselesaikan dengan model tersebut.

1. Model optimasi untuk masalah dengan alternatif terbatas
2. Model optimasi dengan algoritma
3. Model optimasi dengan formula analitik
4. Model simulasi
5. Model heuristik
6. Model prediktif



6

Tabel dan Pohon Keputusan

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 6 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan perbedaan antara tabel dan pohon keputusan
2. memberikan contoh pengetahuan yang direpresentasikan dengan tabel dan pohon keputusan

A. Pendahuluan

Tabel keputusan dan pohon keputusan merupakan dua cara yang umum digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan. Model optimasi dengan alternatif dalam jumlah terbatas, model heuristik dan model prediktif sering kali menggunakan tabel dan pohon keputusan untuk merepresentasikan pengetahuan.

B. Tabel Keputusan

Metode ini menggunakan bantuan tabel yang berisi hubungan antara beberapa kriteria/atribut yang mempengaruhi atribut tertentu (sering disebut sebagai kategori atau alternatif solusi). Tabel keputusan umumnya digunakan untuk penyelesaian masalah yang tidak mengandung banyak alternatif. Tabel keputusan terdiri atas baris-baris dan kolom-kolom. Satu baris merupakan satu kondisi yang relevan dengan alternatif tertentu, sedangkan kolom-kolom menunjukkan kondisi setiap kriteria yang dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan (Tabel 6.1). Setiap baris dihubungkan dengan operator OR, sedangkan setiap kriteria dihubungkan dengan operator AND.

Tabel 6.1. Format Tabel Keputusan.

Kondisi ke-	Kriteria						Alternatif
	C_1	C_2	...	C_j	...	C_m	
1	X_{11}	X_{12}		X_{1j}		X_{1m}	
2	X_{21}						
...							
i	X_{i1}			X_{ij}		X_{im}	
...							
n	X_{n1}			X_{nj}		X_{nm}	

X_{ij} merupakan nilai dari kriteria ke-j pada kondisi ke-i. X_{ij} dapat berupa pernyataan kebenaran, seperti: nilai benar atau salah, ya atau tidak atau tidak dipertimbangkan (*don't care*). Misal kriteria tekanan darah tinggi dapat berisi ya atau tidak. Selain itu X_{ij} juga dapat berisi nilai tertentu pada kriteria yang bersangkutan. Misal kriteria tekanan darah dapat berisi rendah, normal, atau tinggi.

Kasus 6.1:

CV Sejahtera akan melakukan pengelompokan terhadap produk bunga hias meja. Ada 5 alternatif kelas yang ditawarkan yaitu Istimewa (A_1), Unik (A_2), Favorit (A_3), Elegan (A_4) dan Tidak Direkomendasikan (A_5).

1. C_1 : komposisi bunga, daun, vas dan asesorisnya. Ada 3 nilai untuk kriteria ini, yaitu sentral (berimbang), condong kanan/kiri, dan acak
2. C_2 : kerapian. Ada 3 nilai untuk kriteria ini, yaitu rapi, kurang rapi dan tidak rapi
3. C_3 : motif bunga. Ada 4 nilai untuk kriteria ini, yaitu kelopak banyak-besar (kbb), kelopak banyak-kecil (kbc), kelopak jarang-besar (kjb), dan kelopak jarang-kecil (kjk)
4. C_4 : motif daun. Ada 4 nilai untuk kriteria ini, yaitu daun banyak-besar (dbb), daun banyak-kecil (dbc), daun jarang-besar (djb), dan daun jarang-kecil (djk)
5. C_5 : keunikan. Ada 2 nilai untuk kriteria ini, yaitu unik dan standar.
6. C_6 : penilaian masyarakat. Ada 3 nilai untuk kriteria ini, yaitu bagus, cukup bagus, dan tidak bagus.

Tabel keputusan diberikan pada Tabel 6.2. Apabila ada satu produk dengan kondisi (sentral, rapi, kbb, dbb, standar, bagus) maka sesuai kondisi ke-4 pada Tabel 6.2 akan termasuk dalam kategori Elegan. Apabila ada satu produk dengan kondisi (acak, kurang, kbb, dbb, standar, tidak) maka sesuai kondisi ke-13 pada Tabel 6.2 akan termasuk dalam kategori Tidak Direkomendasikan.

Tabel 6.2. Contoh Tabel Keputusan 1.

Kondisi ke-	Kriteria						Kategori/ Alternatif
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	
1	sentral	rapi	kbb	Dbb	Unik	bagus	Istimewa
2	sentral	rapi	kbc	Dbk	Unik	bagus	Istimewa
3	condong	rapi	Kjb	Dbb	Unik	bagus	Istimewa
4	sentral	rapi	kbb	Dbb	standar	bagus	Elegan
5	condong	rapi	kbb	Dbk	standar	bagus	Elegan
6	condong	rapi	kbc	Dbb	standar	bagus	Elegan
7	condong	rapi	kbc	Dbk	Unik	bagus	Favorit
8	acak	rapi	kbb	Djb	Unik	bagus	Favorit

9	sentral	rapi	kbk	Dbb	Unik	bagus	Favorit
10	acak	rapi	kbk	Dbb	Unik	bagus	Unik
11	acak	rapi	kjk	Djb	Unik	bagus	Unik
12	condong	rapi	kjb	Dbk	Unik	bagus	Unik
13	acak	kurang	kbb	Dbb	standar	tidak	Tdk Direk o m e n - dasikan
14	acak	tidak	kjb	Dbk	Standar	tidak	Tdk Direk o m e n - dasikan
15	acak	tidak	kbk	Djb	Standar	tidak	Tdk Direk o m e n - dasikan

Bagaimana seandainya ada satu produk dengan kondisi (sentral, rapi, kjk, djc, standar, bagus)? Pada tabel keputusan tidak ada kondisi seperti itu sehingga tidak dapat ditetapkan termasuk kategori yang mana. Salah satu kelemahan dari tabel keputusan adalah tidak ditemukannya solusi apabila pengetahuan/kondisi yang ada di dalamnya tidak lengkap. Pada kasus di atas, tabel keputusan akan memiliki kondisi yang lengkap apabila terdapat 864 kondisi yang berasal dari perkalian nilai setiap kriteria, yaitu $3 \times 3 \times 4 \times 4 \times 2 \times 3 = 864$ kondisi. Umumnya untuk mengakomodasi pengetahuan yang tidak lengkap, permasalahan yang menggunakan tabel keputusan dilengkapi dengan fitur untuk menghitung nilai kepastian.

Untuk mendapatkan pengetahuan yang lengkap tentu saja dibutuhkan kondisi yang sangat banyak untuk permasalahan yang memiliki banyak kriteria, setiap kriteria memiliki banyak kemungkinan nilai. Untuk menyederhanakan kondisi ini dapat digunakan *don't care* apabila suatu kategori tidak mempengaruhi kondisi tertentu. Apapun nilai kriteria tersebut akan selalu bernilai benar. Pada tabel keputusan, *don't care* dapat disimbolkan dengan “-” atau mengosongkan nilai sel yang bersesuaian. Tabel 6.3 menunjukkan contoh tabel keputusan yang menggunakan *don't care* untuk menunjukkan bahwa suatu kriteria tidak mempengaruhi kondisi tertentu.

Tabel 6.3. Contoh Tabel Keputusan 2.

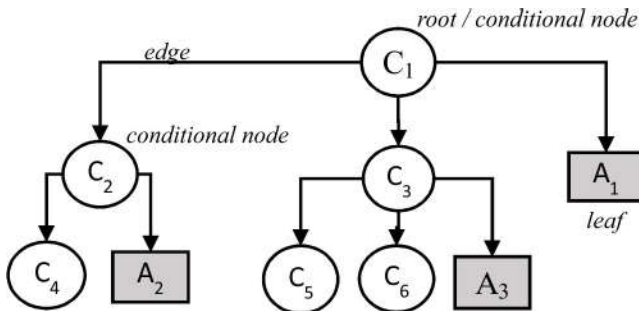
Kondisi ke-	Kriteria						Kategori/
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	Alternatif
1	-	rapi	-	-	Unik	bagus	Istimewa
2	Condong	rapi	-	-	Unik	bagus	Unik
3	acak	rapi	-	-	Unik	bagus	Unik
4	sentral	rapi	Kbb	Dbb	Unik	bagus	Elegan
5	sentral	rapi	Kbb	Dbk	Unik	bagus	Elegan
6	sentral	rapi	Kbk	Dbb	Unik	bagus	Elegan
7	sentral	rapi	Kbk	Dbk	Unik	bagus	Elegan
8	condong	rapi	Kbb	Dbb	Unik	bagus	Elegan
9	condong	rapi	Kbb	Dbk	Unik	bagus	Elegan
10	condong	rapi	Kbk	Dbb	Unik	bagus	Elegan
11	condong	rapi	Kbk	Dbk	Unik	bagus	Elegan
12	-	rapi	-	-	-	bagus	Favorit
13	-	kurang	-	-	-	bagus	Favorit
14	-	tidak	-	-	-	cukup	Tdk Direk o m e n - dasikan
15	-	tidak	-	-	-	tidak	Tdk Direk o m e n - dasikan

Kondisi pertama pada Tabel 6.3 menunjukkan bahwa kategori Istimewa berlaku untuk produk yang rapi, unik dan bagus berdasarkan penilaian masyarakat. Komposisi bunga, daun, vas & asesorisnya (C₁), motif bunga (C₂) dan motif daun (C₃) tidak berpengaruh untuk kategori ini. Apabila diketahui satu produk dengan kondisi (sentral, rapi, kjk, djk, standar, bagus) maka berdasarkan kondisi ke-12 pada Tabel 4.3 akan masuk pada kategori Favorit. Apabila diketahui satu produk dengan kondisi (sentral, rapi, kjk, djk, unik, bagus) maka berdasarkan kondisi pertama pada Tabel 6.3 akan masuk pada kategori Istimewa atau berdasarkan kondisi ke-12 akan masuk pada kategori Favorit. Apabila suatu produk masuk pada lebih dari satu kondisi sesuai rekomendasi SPK, maka penetapan kondisi mana yang akan dipilih sangat

tergantung pada pengambil keputusan. Sekali lagi SPK hanya bertugas untuk memberikan rekomendasi solusi, sedangkan keputusan akhir tetap diputuskan oleh pengambil keputusan.

C. Pohon Keputusan

Pada tabel semua nilai kriteria disajikan secara bersama-sama dalam satu tabel. Representasi seperti ini tidak membutuhkan urutan kehadiran kriteria. Apabila suatu masalah membutuhkan urutan-munculnya kriteria dalam mendapatkan solusi maka tabel keputusan tidak dapat diterapkan. Untuk mengakomodasi hal tersebut, pengetahuan dapat direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan. Pohon keputusan memiliki komponen *conditional node* yang menunjukkan kriteria/atribut atau kebenaran suatu ekspresi, *edge* yang menghubungkan antar node dan *leaf* yang menunjukkan tujuan/alternatif/kategori (Gambar 6.1). *Conditional node* memberikan beberapa kemungkinan nilai yang digambarkan dengan *edge*, dapat berupa nilai boolean (Benar atau Salah), atau beberapa alternatif nilai yang mungkin dimiliki oleh suatu atribut, misal untuk atribut Tekanan Darah (Rendah, Normal, Tinggi).

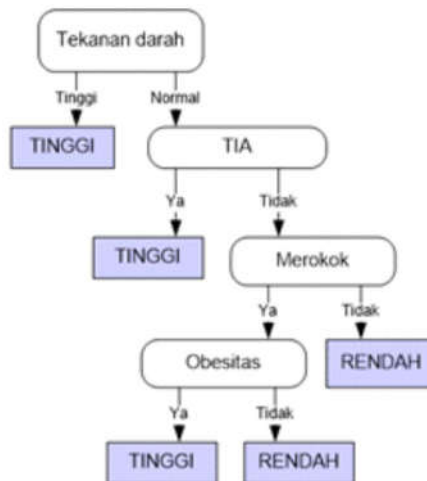


Gambar 6.1. Pohon Keputusan.

Node teratas/pertama pada pohon keputusan disebut dengan *root*. Kriteria yang diposisikan sebagai *root* umumnya merupakan kriteria yang paling berpengaruh pada masalah tersebut, sedangkan kriteria yang paling khas akan diposisikan pada *node* terakhir pada pohon keputusan. Gambar 6.2 menunjukkan pohon keputusan untuk memprediksi tingkat risiko stroke. Ada empat faktor yang mempengaruhi risiko stroke, yaitu tekanan darah, *Transient Ischemic Attack* (TIA), merokok, dan obesitas. *Root* dari pohon tersebut adalah

tekanan darah. Penentuan tingkat risiko berdasarkan pohon tersebut dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Apabila tekanan darah tinggi maka risiko stroke tinggi tanpa memandang faktor yang lainnya. Apabila tekanan darah normal maka perlu dicek apakah pernah mengalami TIA atau tidak.
2. Jika pernah mengalami TIA maka risiko stroke tinggi, namun jika tidak pernah maka perlu dicek apakah merokok.
3. Jika tidak merokok maka risiko stroke rendah, namun jika merokok maka perlu dicek apakah mengalami obesitas.
4. Jika mengalami obesitas maka risiko stroke tinggi, namun jika tidak mengalami obesitas maka risiko stroke rendah.



Gambar 6.2. Contoh Pohon Keputusan.

Pohon keputusan pada Gambar 6.2 dapat juga direpresentasikan dengan menggunakan tabel (Tabel 6.4). Pada tabel tersebut memiliki lima baris yang merepresentasikan lima kondisi sebagaimana banyaknya *leaf* pada pohon keputusan. *Don't care* digunakan pada tabel tersebut untuk menunjukkan bahwa faktor yang bersangkutan diabaikan.

Tabel 6.4. Tabel Keputusan untuk Menentukan Tingkat Risiko Stroke.

Kondisi ke-	Kriteria/faktor				Tingkat Risiko
	Tekanan Darah (C ₁)	Pernah TIA (C ₂)	Merokok (C ₃)	Obesitas (C ₄)	
1	Tinggi	-	-	-	Tinggi
2	Normal	Ya	-	-	Tinggi
3	Normal	Tidak	Tidak	-	Rendah
4	Normal	Tidak	Ya	Ya	Tinggi
5	Normal	Tidak	Ya	Tidak	Rendah

Pohon keputusan dapat dibentuk melalui dua macam cara. Pertama, apabila kita memiliki data histori (sekumpulan data) dalam jumlah yang cukup banyak, maka kita dapat menggunakan bantuan teknik-teknik pada data mining untuk membentuk pohon, seperti metode ID3, C45, dll. Cara ini dirasa lebih baik dari pada cara yang lainnya, karena:

1. Pohon keputusan yang dihasilkan akan lebih obyektif karena bersumber pada data kuantitatif.
2. Metode-metode pada data mining memiliki fitur untuk melakukan seleksi fitur, dengan menggunakan fitur ini maka node/kriteria yang akan dilibatkan pada pohon keputusan merupakan kriteria yang benar-benar memiliki pengaruh terhadap solusi yang akan dibentuk. Dengan demikian pohon yang dibentuk akan lebih efisien karena tidak semua kriteria yang ada pada data histori akan dilibatkan sebagai node pada pohon keputusan.
3. Urut-urutan kemunculan node/kriteria akan lebih sistematis. Kriteria yang paling berpengaruh akan diposisikan pada level yang lebih atas, sedangkan kriteria yang paling khusus akan diposisikan pada level yang paling bawah berdasarkan algoritma yang digunakan.

Kelemahan dari cara pertama ini adalah dibutuhkan data dalam jumlah yang cukup banyak. Data tersebut harus benar dan lengkap karena kualitas dari pohon keputusan yang dihasilkan akan sangat tergantung pada kualitas data yang dimiliki.

Apabila kita tidak memiliki data histori maka dapat digunakan cara kedua, yaitu pohon keputusan dibentuk melalui pendapat dari pakar. Proses pembuatan dapat dilakukan dengan wawancara atau menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD) dari para pakar atau narasumber yang relevan.

Kelebihan dari cara ini adalah dilibatkannya para ahli sehingga pohon keputusan yang dibentuk teruji oleh para ahli. Kriteria yang dilibatkan merupakan masukan langsung dari para pakar. Namun kelemahan dari cara ini adalah kemungkinan adanya kesulitan untuk mendatangkan para pakar. Apabila hanya ada satu pakar yang dilibatkan maka kemungkinan subyektifitas akan tetap ada walau dengan kadar yang minimal.

D. Tabel Keputusan vs Pohon Keputusan

Tabel keputusan dan pohon keputusan keduanya dapat digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan yang sebagian besar digunakan pada model heuristik dan model prediktif. Pengetahuan tersebut umumnya berbentuk aturan dalam format IT – THEN. Namun demikian ada beberapa perbedaan antara keduanya sehingga terkadang pemilihan representasi pengetahuan dalam bentuk tabel lebih tepat digunakan daripada bentuk pohon keputusan, atau sebaliknya. Tabel 6.5 menunjukkan beberapa perbedaan penggunaan tabel keputusan dan pohon keputusan dalam merepresentasikan pengetahuan.

Tabel 6.5. Penggunaan Tabel Keputusan dan Pohon Keputusan.

No	Kondisi	Tabel Keputusan	Pohon Keputusan
1	Urutan kehadiran kriteria/faktor	Urutan kehadiran tidak dipertimbangkan	Urutan kehadiran dipertimbangkan. Kriteria yang paling berpengaruh akan berada pada posisi root diikuti dengan kriteria lain yang berpengaruh berikutnya
2	Eksplorasi pengetahuan	Pengetahuan disajikan secara <i>fix</i> pada tabel keputusan	Pohon keputusan memungkinkan adanya eksplorasi pengetahuan. Fakta baru dapat terbentuk sebagai hasil penalaran sebelumnya
3	Kriteria/faktor dalam jumlah yang sangat banyak	Semua nilai kriteria/faktor disajikan untuk setiap alternatif, sehingga jika kriteria.faktor tersebut sangat banyak, tabel yang terbentuk akan sangat besar	Pohon keputusan tidak selalu membutuhkan nilai semua kriteria, sehingga proses penalaran dapat dilakukan lebih singkat

No	Kondisi	Tabel Keputusan	Pohon Keputusan
4	Alternatif dalam jumlah yang sangat banyak	Semua nilai kriteria/faktor disajikan untuk setiap alternatif, sehingga jika alternatifnya sangat banyak tabel yang terbentuk akan sangat besar	Faktor-faktor yang mempengaruhi suatu alternatif dapat disajikan lebih ringkas. Pohon keputusan hanya menampilkan faktor yang mempengaruhi pemilihan alternatif tersebut

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

- Salah satu kelemahan dari tabel keputusan adalah ...
 - Pengetahuannya harus lengkap
 - Sulit dibaca
 - Kriterianya sedikit
 - Mengandung ketidakpastian
- Kelemahan pada soal no 1 dapat diantisipasi dengan cara berikut, kecuali ...
 - Mengakomodasi nilai *don't care*
 - Menggunakan metode untuk mengantisipasi ketidakpastian
 - Mengabaikan nilai fitur yang tidak berpengaruh
 - Men-*generate* semua kemungkinan
- Kapan pohon keputusan lebih dipilih daripada tabel keputusan?
 - Jika proses pengambilan keputusan membutuhkan urutan
 - Jika alternatifnya sangat banyak
 - Jika alternatifnya hanya sedikit
 - Jika proses pengambilan keputusan tidak membutuhkan urutan
- Apabila dibutuhkan pertanyaan untuk mendapatkan fakta baru, maka pengetahuan lebih tepat direpresentasikan dengan ...
 - Tabel keputusan
 - Pohon keputusan
 - Jawaban a dan b benar
 - Jawaban a dan b salah

5. *Root* pada pohon keputusan berisi kondisi yang ...
 - a. Paling berpengaruh
 - b. Paling tidak berpengaruh
 - c. Apapun bisa
 - d. Kemungkinan solusi terbaik
6. *Leaf* pada pohon keputusan berisi kondisi yang ...
 - a. Paling berpengaruh
 - b. Paling tidak berpengaruh
 - c. Apapun bisa
 - d. Kemungkinan solusi terbaik
7. Pohon keputusan dapat dibuat dengan cara berikut, kecuali ...
 - a. Menggunakan teknik data mining
 - b. Pendapat pakar
 - c. Kajian literatur
 - d. Kemungkinan solusi terbaik
8. Diketahui basis pengetahuan yang direpresentasikan dengan tabel keputusan sebagai berikut ...

No	Kriteria							Solusi
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
1	Y	Y	Y	Y	-	-	-	A
2	Y	Y	Y	T	Y	-	-	B
3	Y	Y	Y	T	T	Y	-	C
4	Y	Y	Y	-	-	-	T	D
5	Y	T	-	-	T	T	T	E
6	T	Y	-	-	-	-	Y	F
7	T	Y	-	-	T	-	T	G
8	T	T	Y	-	-	-	Y	H
9	T	T	T	T	Y	Y	-	I
10	T	T	T	T	T	T	T	J

Apabila basis pengetahuan tersebut akan diubah menjadi pohon keputusan, berapakah banyaknya *leaf* (daun) pada pohon tersebut?

- a. 10
- b. 7

- c. 2
 - d. 70
 - e. Jawaban lain
9. Lihat kembali Tabel di atas. Jika terdapat kasus dengan input kriteria secara terurut sebagai berikut T, Y, Y, T, T, T, Y, maka solusi yang direkomendasikan adalah ...
- a. F
 - b. G
 - c. H
 - d. F, G dan H
 - e. Jawaban lain ...
10. Lihat kembali Tabel di atas. Jika terdapat kasus dengan input kriteria secara terurut sebagai berikut T, Y, Y, Y, Y, Y, T, maka solusi yang direkomendasikan adalah:
- a. F
 - b. G
 - c. H
 - d. F, G dan H
 - e. Jawaban lain ...

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

1. Bagaimana cara untuk mengatasi adanya ketidakpastian pada implementasi tabel keputusan?
2. Selain yang telah dijelaskan pada Tabel 6.5, berikan lagi dua perbedaan pemakaian tabel keputusan dan pohon keputusan.
3. Apabila akan dibuat SPK untuk mengukur tingkat risiko positif terpapar covid-19, representasi pengetahuan yang tepat menggunakan tabel atau pohon keputusan?
4. Apabila jawaban pada soal no. 3 adalah tabel, buat tabel keputusan yang dimaksud. Apabila jawaban pada soal no. 3 adalah pohon, buat pohon keputusan yang dimaksud.
5. Apabila akan dibuat SPK untuk memprediksi jenis hama/ penyakit pada tanaman hias, representasi pengetahuan yang tepat menggunakan tabel atau pohon keputusan?
6. Apabila jawaban pada soal no. 5 adalah tabel, buat tabel keputusan

- yang dimaksud. Apabila jawaban pada soal no. 3 adalah pohon, buat pohon keputusan yang dimaksud.
7. Apabila akan dibuat SPK untuk membantu memberikan rekomendasi pembelian rumah, representasi pengetahuan yang tepat menggunakan tabel atau pohon keputusan?
 8. Apabila jawaban pada soal no. 3 adalah tabel, buat tabel keputusan yang dimaksud. Apabila jawaban pada soal no. 3 adalah pohon, buat pohon keputusan yang dimaksud.
 9. Bagaimana nilai *threshold* ditetapkan?
 10. Bagaimana rekomendasi yang akan dimunculkan oleh SPK apabila tidak ada satupun alternatif yang memiliki nilai preferensi \geq *threshold*?

7

Multi-Attribute Decision Making

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 7 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan karakteristik dan komponen-komponen Multi-Attribute Decision Making (MADM)
2. memberikan contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan model MADM
3. menyelesaikan masalah dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW)
4. menyelesaikan masalah dengan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)

A. Pendahuluan

Multi Attribute Decision Making (MADM) merupakan bagian dari model optimasi dengan alternatif dalam jumlah terbatas memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Model ini bertujuan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Jumlah alternatif terbaik yang dimaksud dapat didasarkan atas kuota atau batas nilai tertentu (*passing grade*) atau kombinasi keduanya.
 - a. Contoh kuota: Misalkan suatu perusahaan yang baru saja berdiri melakukan rekrutmen karyawan administrasi. Perusahaan sangat membutuhkan dua karyawan. Seandainya ada 10 pendaftar, maka akan dipilih dua pendaftar terbaik tanpa memandang berapa nilai tes masuk dari kedua pendaftar tersebut.
 - b. Contoh *passing grade*: Jika perusahaan telah menetapkan bahwa nilai minimal pendaftar yang diterima adalah 80, maka seandainya tidak ada pendaftar yang memiliki nilai ≥ 80 , tidak akan ada pendaftar yang diterima.
 - c. Contoh kombinasi: Perusahaan membutuhkan dua karyawan. Perusahaan menetapkan bahwa hanya pendaftar yang memiliki nilai tes ≥ 80 yang akan diterima. Jika ada tiga pendaftar yang memiliki nilai ≥ 80 , maka akan dipilih dua pendaftar terbaik. Namun jika ternyata hanya ada satu pendaftar yang memiliki nilai ≥ 80 , maka hanya akan diterima satu karyawan saja.
2. Memiliki beberapa alternatif (minimal dua alternatif). Alternatif merupakan calon solusi. Setiap alternatif memiliki kemungkinan yang sama untuk dipilih sebagai solusi. Alternatif ke- i disimbolkan dengan A_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$.
3. Memiliki beberapa kriteria atau atribut (minimal dua kriteria). Kriteria merupakan faktor yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Kriteria ke- j disimbolkan dengan C_j dengan $j = 1, 2, \dots, m$.

Multi-Attribute Decision Making (MADM) merupakan submodel optimasi dengan alternatif yang jumlahnya terbatas. MADM merupakan bagian dari *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Selain MADM, *Multi-Objectives Decision Making* (MODM) merupakan model lain yang menjadi bagian dari MCDM. MODM termasuk model optimasi dengan algoritma.

Model MADM memiliki lima komponen sebagai berikut:

1. Memiliki beberapa alternatif (minimal dua), yang merupakan alternatif solusi yang memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih. Alternatif disimbolkan dengan A , setiap anggotanya disebut A_i , $i = 1, 2, \dots, n$.
2. Memiliki beberapa kriteria/atribut (minimal dua), yang merupakan faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam mengambil keputusan. Kriteria disimbolkan dengan C , setiap anggotanya disebut C_j , $j = 1, 2, \dots, m$.
3. Memiliki bobot setiap kriteria/atribut yang menunjukkan pengaruh setiap kriteria dalam mengambil keputusan. Bobot disimbolkan dengan W , setiap anggotanya disebut W_j , $j = 1, 2, \dots, m$. Bobot ini dapat diperoleh secara langsung dari pengambil keputusan atau dihitung dengan menggunakan algoritma tertentu, misalkan dengan bantuan matriks perbandingan berpasangan atau relasi preferensi. Bobot dapat direpresentasikan dengan menggunakan persentase, nilai antara 0 – 1, atau menggunakan tingkat kepentingan (misal: sangat penting, penting, cukup penting, kurang penting, tidak penting).
4. Adanya konflik antar kriteria. Setiap kriteria akan memiliki satu sifat dari kedua sifat yang mungkin, yaitu *benefit* atau *cost*. Suatu kriteria dikatakan bersifat *benefit* apabila semakin besar nilai kriteria tersebut semakin diharapkan untuk menjadi solusi. Sebaliknya suatu kriteria dikatakan bersifat *cost* apabila semakin kecil nilai kriteria tersebut semakin diharapkan untuk menjadi solusi.
5. Memiliki matriks keputusan, yang berisi nilai setiap alternatif di setiap kriteria. Matriks keputusan disimbolkan dengan X , setiap anggotanya disebut x_{ij} , $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$.

Kasus 7.1:

CV Sejahtera ingin menambah jumlah pemasok botol plastik karena dirasa dua pemasok yang telah ada kurang mencukupi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, perusahaan membuat iklan pemasok. Secara umum untuk menerima pemasok baru, suatu pemasok harus telah terbukti memiliki kredibilitas yang tinggi.

1. Alternatif

Selama satu bulan ditawarkan, ada empat pemasok yang mendaftarkan diri (selanjutnya disebut alternatif), yaitu:

- a. A_1 : kelompok pengepul Jaya Baru
- b. A_2 : kelompok pengepul Seneng Resik
- c. A_3 : kelompok pengepul Sinar Mulya
- d. A_4 : kelompok pengepul Jogja Hijau

2. Kriteria

Untuk melakukan penilaian kredibilitas digunakan sejumlah kriteria sebagai berikut

- a. C_1 : banyaknya perusahaan yang bekerjasama dalam penyediaan bahan baku dalam 3 tahun terakhir (perusahaan).
- b. C_2 : banyaknya bahan baku yang dapat disediakan (kg/bulan).
- c. C_3 : lama waktu penyediaan bahan baku (hari dari pemesanan).
- d. C_4 : kualitas bahan baku (1: sangat baik, 2: baik, 3: cukup).
- e. C_5 : harga bahan baku (ribu Rp/kg).

3. Bobot Kriteria

Bobot kriteria diberikan secara langsung oleh pengambil keputusan dan direpresentasikan dengan menggunakan presentase sebagai berikut

- a. $W_1 = 10\%$
- b. $W_2 = 20\%$
- c. $W_3 = 20\%$
- d. $W_4 = 25\%$
- e. $W_5 = 25\%$

4. Konflik antar Kriteria

Sifat setiap kriteria dapat diberikan sebagai berikut

- a. C_1 : *benefit* – semakin banyak perusahaan yang bekerjasama, semakin diharapkan.
- b. C_2 : *benefit* – semakin banyak bahan baku yang dapat disediakan, semakin diharapkan.
- c. C_3 : *cost* – semakin cepat waktu penyediaan bahan baku, semakin diharapkan.
- d. C_4 : *cost* – semakin baik kualitas bahan baku (1: sangat baik), semakin diharapkan.
- e. C_5 : *cost* – semakin murah harga bahan baku, semakin diharapkan.

5. Matriks Keputusan

Nilai setiap alternatif di setiap kriteria disajikan dalam matriks X sebagai berikut:

$$X = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 10 & 50 & 3 & 1 & 5 \\ 5 & 75 & 2 & 2 & 4 \\ 8 & 75 & 4 & 2 & 3 \\ 10 & 40 & 1 & 1 & 5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Untuk menyelesaikan model MADM dapat digunakan beberapa metode seperti: *Simple Additive Weighting* (SAW), *Weighted Product* (WP), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), Electre, Promethee, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dll.

B. Simple Additive Weighting (SAW)

Konsep dari metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah menjumlahkan hasil perkalian antara nilai setiap kriteria dengan bobotnya. SAW merupakan metode MADM yang paling sederhana sehingga banyak digunakan pada penyelesaian masalah MADM.

Algoritma SAW

1. Lakukan normalisasi matriks X untuk mendapatkan matriks R dengan formula sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max } x_{ij}}, & \text{jika merupakan kriteria benefit} \\ \frac{\text{Min } x_{ij}}{x_{ij}}, & \text{jika merupakan kriteria cost} \end{cases} \dots\dots 7.1$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$.

2. Hitung nilai preferensi setiap alternatif (V) dengan formula sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij} \dots\dots\dots 7.2$$

Semakin besar nilai V , maka semakin besar pula nilai preferensi alternatif tersebut untuk dipilih.

Contoh 7.1:

Kita akan menggunakan model pada Kasus 7.1 untuk diselesaikan dengan menggunakan metode SAW. Sesuai algoritma SAW, solusi dicari dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai R

Dengan menggunakan Persamaan (7.1) diperoleh matriks R sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} \frac{10}{10} = 1,0 & \frac{50}{75} = 0,75 & \frac{1}{3} = 0,33 & \frac{1}{1} = 1,0 & \frac{3}{5} = 0,60 \\ \frac{5}{10} = 0,5 & \frac{75}{75} = 1,00 & \frac{1}{2} = 0,50 & \frac{1}{2} = 0,5 & \frac{3}{4} = 0,75 \\ \frac{8}{10} = 0,8 & \frac{75}{75} = 1,00 & \frac{1}{4} = 0,25 & \frac{1}{2} = 0,5 & \frac{3}{3} = 1,00 \\ \frac{10}{10} = 1,0 & \frac{40}{75} = 0,53 & \frac{1}{1} = 1,00 & \frac{1}{1} = 1,0 & \frac{3}{5} = 0,60 \end{bmatrix}$$

2. Menghitung nilai V

Dengan menggunakan Persamaan (7.2) diperoleh nilai V setiap alternatif sebagai berikut:

$$V_1 = (0,1)(1,0) + (0,2)(0,75) + (0,2)(0,33) + (0,25)(1,0) + (0,25)(0,60) = 0,7160$$

$$V_2 = (0,1)(0,5) + (0,2)(1,00) + (0,2)(0,50) + (0,25)(0,5) + (0,25)(0,75) = 0,6625$$

$$V_3 = (0,1)(0,8) + (0,2)(1,00) + (0,2)(0,25) + (0,25)(0,5) + (0,25)(1,00) = 0,7050$$

$$V_4 = (0,1)(1,0) + (0,2)(0,53) + (0,2)(1,00) + (0,25)(1,0) + (0,25)(0,60) = 0,8060$$

Dengan demikian dapat disimpulkan urutan preferensi alternatif: A_4 , A_1 , A_3 dan A_2 .

C. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Konsep dasar dari metode TOPSIS adalah memilih alternatif terbaik yang tidak hanya memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif, namun juga

memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Solusi yang dihasilkan oleh TOPSIS merupakan solusi ideal. Solusi ideal adalah solusi yang memaksimalkan kriteria *benefit* dan meminimalkan kriteria *cost*. Solusi ideal positif adalah solusi yang memiliki nilai maksimal pada kriteria *benefit* dan memiliki nilai minimal pada kriteria *cost*. Sedangkan solusi ideal negatif adalah solusi yang memiliki nilai minimal pada kriteria *benefit* dan memiliki nilai maksimal pada kriteria *cost*.

Algoritma TOPSIS:

1. Lakukan normalisasi terhadap matriks keputusan X menjadi matriks ternormalisasi R dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}; \text{ dengan } i = 1,2, \dots, n \text{ dan } j = 1,2, \dots, m \quad \dots 7.3$$

2. Buat matriks ternormalisasi terbobot (Y) dengan cara mengalikan R dengan bobotnya menggunakan formula sebagai berikut:

$$y_{ij} = w_j * r_{ij}; \text{ dengan } i = 1,2, \dots, n \text{ dan } j = 1,2, \dots, m \quad \dots 7.4$$

3. Buat matriks solusi ideal positif (A^+) dan matriks solusi ideal negatif (A^-) dengan ketentuan sebagai berikut:

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i(y_{ij}), & \text{jika } C_j \text{ merupakan kriteria } \textit{benefit} \\ \min_i(y_{ij}), & \text{jika } C_j \text{ merupakan kriteria } \textit{cost} \end{cases} \quad \dots 7.5$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i(y_{ij}), & \text{jika } C_j \text{ merupakan kriteria } \textit{benefit} \\ \max_i(y_{ij}), & \text{jika } C_j \text{ merupakan kriteria } \textit{cost} \end{cases} \quad \dots 7.6$$

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_m^+) \dots 7.7$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_m^-) \dots 7.8$$

dengan $i = 1,2, \dots, n$ dan $j = 1,2, \dots, m$

4. Hitung jarak setiap alternatif dengan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) menggunakan konsep jarak Euclidean. Dalam hal ini dihitung sebagai jarak Y_i terhadap A^+ dan dihitung sebagai jarak Y_i terhadap A^- sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (y_{ij} - y_j^+)^2} \dots\dots\dots 7.9$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (y_{ij} - y_j^-)^2} \dots\dots\dots 7.10$$

dengan $i = 1,2, \dots, n$ dan $j = 1,2, \dots, m$

5. Hitung nilai preferensi setiap alternatif (V_i) dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

dengan $i = 1,2, \dots, n$

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

Contoh 7.2:

Kita akan menggunakan model pada Kasus 7.1 untuk diselesaikan dengan menggunakan metode TOPSIS. Sesuai algoritma TOPSIS, solusi dicari dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai R

Dengan menggunakan Persamaan (7.3) diperoleh matriks R sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,59 & 0,40 & 0,55 & 0,32 & 0,58 \\ 0,29 & 0,61 & 0,37 & 0,63 & 0,46 \\ 0,47 & 0,61 & 0,73 & 0,63 & 0,35 \\ 0,59 & 0,32 & 0,18 & 0,32 & 0,58 \end{bmatrix}$$

2. Menghitung matriks ternormalisasi terbobot

Dengan menggunakan Persamaan (7.4) dan bobot $W = (0,1; 0,2; 0,2; 0,25; 0,25)$ diperoleh matriks ternormalisasi terbobot Y sebagai berikut:

$$Y = \begin{bmatrix} 0,06 & 0,08 & 0,11 & 0,08 & 0,14 \\ 0,03 & 0,12 & 0,07 & 0,16 & 0,12 \\ 0,05 & 0,12 & 0,15 & 0,16 & 0,09 \\ 0,06 & 0,06 & 0,04 & 0,08 & 0,14 \end{bmatrix}$$

3. Menghitung matriks Solusi Ideal Positif (A^+) dan Matriks Solusi Ideal Negatif (A^-)

Dengan menggunakan Persamaan (7.5) – Persamaan (7.8) diperoleh nilai untuk matriks A^+ dan A^- sebagai berikut:

$$A^+ = (0,06; 0,12; 0,04; 0,08 \quad 0,09)$$

$$A^- = (0,03; 0,16; 0,15; 0,16 \quad 0,14)$$

4. Menghitung jarak dengan matriks Solusi Ideal Positif (d^+) & Matriks Solusi Ideal Negatif (d^-)

Dengan menggunakan Persamaan (7.9) dan Persamaan (7.10) diperoleh jarak dengan matriks D^+ dan D^- sebagai berikut:

$$D_1^+ = \sqrt{(0,06-0,06)^2 + (0,08-0,12)^2 + (0,11-0,04)^2 + (0,08-0,08)^2 + (0,14-0,09)^2}$$

$$= 0,1015$$

$$D_2^+ = \sqrt{(0,03-0,06)^2 + (0,12-0,12)^2 + (0,07-0,04)^2 + (0,16-0,08)^2 + (0,12-0,09)^2}$$

$$= 0,0963$$

$$D_3^+ = \sqrt{(0,05-0,06)^2 + (0,12-0,12)^2 + (0,15-0,04)^2 + (0,16-0,08)^2 + (0,09-0,09)^2}$$

$$= 0,1356$$

$$D_4^+ = \sqrt{(0,06-0,06)^2 + (0,06-0,12)^2 + (0,04-0,04)^2 + (0,08-0,08)^2 + (0,14-0,09)^2}$$

$$= 0,0808$$

$$D_1^- = \sqrt{(0,06-0,03)^2 + (0,08-0,16)^2 + (0,11-0,15)^2 + (0,08-0,16)^2 + (0,14-0,14)^2}$$

$$= 0,2229$$

$$D_2^- = \sqrt{(0,03-0,03)^2 + (0,12-0,16)^2 + (0,07-0,15)^2 + (0,16-0,16)^2 + (0,12-0,14)^2}$$

$$= 0,2141$$

$$D_3^- = \sqrt{(0,05-0,03)^2 + (0,12-0,16)^2 + (0,15-0,15)^2 + (0,16-0,16)^2 + (0,09-0,14)^2}$$

$$= 0,2039$$

$$D_4^- = \sqrt{(0,06-0,03)^2 + (0,06-0,16)^2 + (0,04-0,15)^2 + (0,08-0,16)^2 + (0,14-0,14)^2}$$

$$= 0,2607$$

5. Menghitung nilai V

Dengan menggunakan Persamaan (7.11) diperoleh nilai preferensi untuk setiap alternatif V_i sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{0,2229}{0,1015 + 0,2229} = 0,6872$$

$$V_2 = \frac{0,2141}{0,0963 + 0,2141} = 0,6897$$

$$V_3 = \frac{0,2039}{0,1356 + 0,2039} = 0,6005$$

$$V_4 = \frac{0,2607}{0,0808 + 0,2607} = 0,7635$$

Dengan demikian dapat disimpulkan urutan preferensi alternatif: A_4, A_2, A_1 dan A_3 .

D. Kasus

Rini berencana untuk pindah tempat kost, karena tempat kost yang lama dirasa terlalu jauh dengan kampus. Kost baru yang diharapkan Rini adalah yang dekat dengan kampus, kondusif untuk belajar dan harganya terjangkau. Beberapa batasan yang Rini tetapkan adalah sebagai berikut:

1. Berada di Jl. Kaliurang (Jakal) paling jauh km 16 atau jika tidak di jakal paling jauh 3 km dari kampus.
2. Biaya kost per bulan maksimal Rp 1 juta.
3. Ukuran kamar minimal 9 m².
4. Kamar mandi harapannya merupakan kamar mandi dalam, namun jika harus berbagi paling banyak berbagi untuk bertiga.
5. Ada ibu/bapak kost atau ada sekuriti 24 jam.

Rini sudah melakukan survey tempat kost dan telah mendapatkan 13 alternatif tempat kost dengan kamar kosong sebagai berikut:

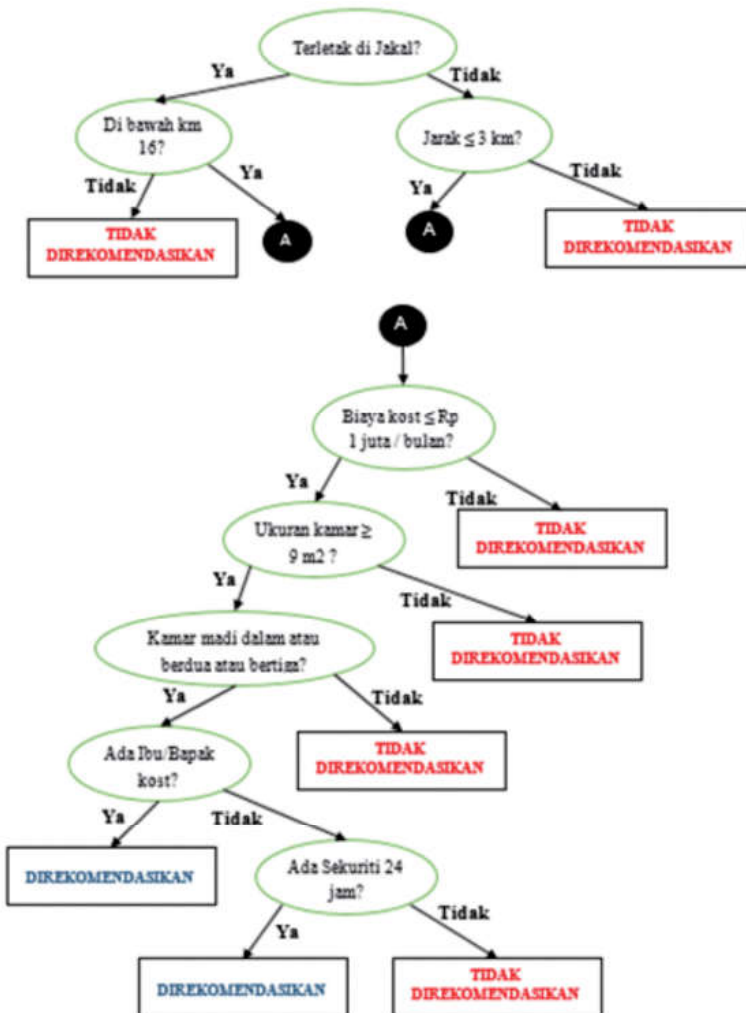
A_1 : Kost Mawar

A_2 : Kost Melati

A_3 : Kost Anggrek

- A_4 : Kost Kamboja
- A_5 : Kost Kenanga
- A_6 : Kost Bougenvile
- A_7 : Kost Soka
- A_8 : Kost Matahari
- A_9 : Kost Alamanda
- A_{10} : Kost Dahlia
- A_{11} : Kost Sakura
- A_{12} : Kost Aster
- A_{13} : Kost Amarilis

Untuk mendapatkan kost sesuai dengan harapan maka batasan-batasan yang ditetapkan harus dipenuhi terlebih dahulu, artinya harus disingkirkan kost mana saja dari 13 alternatif tersebut yang tidak memenuhi batasan sehingga tidak direkomendasikan. Untuk melakukan hal tersebut dapat digunakan bantuan pohon keputusan. Gambar 7.1. menunjukkan pohon keputusan untuk merepresentasikan hal tersebut.



Gambar 7.1. Representasi Pohon Keputusan untuk Pemilihan Tempat Kost.

Berdasarkan data dan penelusuran dengan pohon keputusan, diperoleh hasil 5 alternatif tidak direkomendasikan, yaitu:

Alternatif	Alasan
A_1	- Harga sewa kost lebih dari Rp 1 juta
A_3	- Kamar mandi digunakan bergantian 4 orang atau lebih
A_5	- Terletak di Jakal km 17 (di atas km 16)
A_7	- Ukuran kamar 5 m ² (kurang dari 9 m ²)
A_{12}	- Tidak ada ibu/bapak kost dan tidak ada sekuriti

Sehingga tinggal 8 alternatif yang direkomendasikan. Untuk memilih alternatif terbaik dari 8 alternatif tersebut akan digunakan MADM. Kriteria-kriteria yang dipertimbangkan untuk mengambil keputusan ditetapkan Rini sebagaimana terlihat pada Tabel 7.1. Ada 6 kriteria yang dipertimbangkan, yaitu: jarak dari kampus, biaya kost (harga sewa), fasilitas, banyaknya kamar kost, ibu/bpk kost dan keamanan. Fasilitas yang dimaksud terdiri-dari: ukuran kamar, peralatan standar (meja, kursi, almari, tempat tidur), AC, wifi, kamar mandi, ruang tamu dan sekuriti. Detil penjelasan setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Kriteria Pemilihan Tempat Kost.

<i>Kode</i>	<i>Nama Kriteria</i>	<i>Satuan</i>	<i>Definisi Operasional</i>	<i>Bobot</i>	<i>Sifat</i>
C_1	Jarak	Km	Jarak dari kampus	4	Cost
C_2	Biaya kost	ribu Rp	Biaya kost per bulan	5	Cost
C_3	Fasilitas	-	Fasilitas yang ditawarkan oleh tempat kost		
$C_{3.1}$	Ukuran Kamar	m2	Ukuran kamar kost	4	Benefit
$C_{3.2}$	Peralatan Standar	-	Fasilitas standar kost meliputi: tempat tidur, meja kursi, almari. - Kosongan = 1 - Salah satu: meja kursi, tempat tidur atau almari = 2 - Tidak ada satu: meja kursi, tempat tidur atau almari = 3 - Lengkap: meja kursi, tempat tidur dan almari = 4	5	Benefit

<i>Kode</i>	<i>Nama Kriteria</i>	<i>Satuan</i>	<i>Definisi Operasional</i>	<i>Bobot</i>	<i>Sifat</i>
C _{3.3}	AC	-	Ada tidaknya fasilitas AC: - Ada = 2 - Tidak Ada = 1	3	Benefit
C _{3.4}	Wifi	-	Ada tidaknya fasilitas wifi: - Ada = 2 - Tidak Ada = 1	3	Benefit
C _{3.5}	Kamar Mandi	-	Fasilitas kamar mandi: - Kamar Mandi Dalam = 4 - KM satu untuk berdua = 3 - KM satu untuk bertiga = 2 - KM satu untuk berempat atau lebih = 1	5	Benefit
C _{3.6}	Ruang Tamu	-	Rasio ruang tamu dengan banyaknya kamar kost: - Satu banding 1 = 5 - Satu banding 2 hingga 3 = 4 - Satu banding 4 hingga 5 = 3 - Satu banding lebih dari 5 = 2 - Tidak ada ruang tamu = 1	4	Benefit
C _{3.7}	Sekuriti	-	Ada tidaknya sekuriti 24 jam: - Ada = 2 - Tidak Ada = 1	5	Benefit
C ₄	Banyaknya kamar kost	kamar kost	Banyaknya kamar kost yang ada di kost tersebut (satu kamar untuk satu orang)	4	Cost

<i>Kode</i>	<i>Nama Kriteria</i>	<i>Satuan</i>	<i>Definisi Operasional</i>	<i>Bobot</i>	<i>Sifat</i>
C ₅	Ibu/bpk kost	-	Ada tidaknya ibu/bapak kost: - Ada = 2 - Tidak Ada = 1	5	Bene- fit
C ₆	Keamanan	-	Seberapa aman tempat kost: - Aman = 3 - Cukup Aman = 2 - Kurang Aman = 1	5	Bene- fit

Bobot setiap kriteria diberikan menggunakan tingkat kepentingan, yaitu:

1. Sangat penting = 5
2. Penting = 4
3. Cukup penting = 3
4. Kurang penting = 2
5. Tidak penting = 1

Berdasarkan hasil survey diperoleh nilai setiap alternatif di setiap kriteria seperti terlihat pada Tabel 7.2. Karena alternatif A₁, A₃, A₅, A₇ dan A₁₂ sudah tidak akan dikompertisikan lagi pada MADM maka alternatif beserta detail data yang akan digunakan di MADM seperti terlihat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.2. Nilai Setiap Alternatif di Setiap Kriteria.

Al- ter- natif	Kriteria / Atribut												
	Alamat	Jarak	Biaya	Uku- ran	Per- alatan	AC	Wifi	Kamar Mandi	Ruang Tamu	Seku- riti	Ban- yak Kamar	Ibu/bpk kost	Kea- manan
	C_1	C_2	$C_{3,1}$	$C_{3,2}$	$C_{3,3}$	$C_{3,4}$	$C_{3,5}$	$C_{3,6}$	$C_{3,7}$	C_4	C_5	C_6	
A_1	Jakal km 15 no 15	-	1.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A_2	Jakal km 10, Gandok RT 3	5	500	9	Lengkap	Tidak	Ada	Bertiga	2 s.d 3	Ti- dak	30	Ada	Aman
A_3	Degolan RT 10	0,2	200	9	-	-	-	Berempat atau lebih	-	-	-	-	-
A_4	Candi Winan- gun RT 2	1	750	12	Lengkap	Tidak	Ada	Dalam	2 s.d 3	Ada	25	Tidak	Kurang
A_5	Jakal km 17 RT 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A_6	Degolan RT 4	1,5	800	12	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/ kmr	Ti- dak	30	Ada	Cukup
A_7	Nglanjaran RT 3	0,5	450	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A_8	Candi Winan- gun RT 1	1	750	12	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/ kmr	Ada	40	Ada	Cukup

Al- ter- natif	Kriteria / Atribut												
	Alamat	Jarak	Biaya	Uku- ran	Pera- latan	AC	Wifi	Kamar Mandi	Ruang Tamu	Seku- riti	Ban- yak Kamar	Ibu/bpk kost	Kea- manan
	C_1	C_2	$C_{3.1}$	$C_{3.2}$	$C_{3.3}$	$C_{3.4}$	$C_{3.5}$	$C_{3.6}$	$C_{3.7}$	C_4	C_5	C_6	
A_9	Nglanjaran RT 3	0,75	500	9	Lengkap	Tidak	Ada	Berdua	2 s.d 3	Ti- dak	30	Ada	Aman
A_{10}	Jakal km 14 Pamungkas	0,75	900	16	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/ kmr	Ada	20	Tidak	Aman
A_{11}	Candi Karang RT 1	2,5	750	10	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/ kmr	Ti- dak	10	Ada	Aman
A_{12}	Degolan RT 4	1,2	500	10	-	-	-	Berdua	-	Ti- dak	-	Tidak	-
A_{13}	Nglanjaran RT 3	0,5	800	9	Lengkap	Ada	Ada	Berdua	satu/ kmr	Ti- dak	25	Ada	Cukup

Tabel 7.3. Data Setiap Alternatif yang akan Dikompetisikan pada MADM.

Alternatif	Jarak	Biaya	Ukuran	Peralatan	AC	Wifi	Kamar Mandi	Ruang Tamu	Sekuriti	Banyak Kamar	Ibu/ Bpk Kost	Keamanan
	C_1	C_2	$C_{3.1}$	$C_{3.2}$	$C_{3.3}$	$C_{3.4}$	$C_{3.5}$	$C_{3.6}$	$C_{3.7}$	C_4	C_5	C_6
A_2	5	500	9	Lengkap	Tidak	Ada	Bertiga	2 s.d 3	Tidak	30	Ada	Aman
A_4	1	750	12	Lengkap	Tidak	Ada	Dalam	2 s.d 3	Ada	25	Tidak	Kurang

A_6	1,5	800	12	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/kmr	Tidak	30	Ada	Cukup
A_8	1	750	12	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/kmr	Ada	40	Ada	Cukup
A_9	0,75	500	9	Lengkap	Tidak	Ada	Berdua	2 s.d 3	Tidak	30	Ada	Aman
A_{10}	0,75	900	16	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/kmr	Ada	20	Tidak	Aman
A_{11}	2,5	750	10	Lengkap	Ada	Ada	Dalam	satu/kmr	Tidak	10	Ada	Aman
A_{13}	0,5	800	9	Lengkap	Ada	Ada	Berdua	satu/kmr	Tidak	25	Ada	Cukup

Pada Tabel 7.3 terlihat bahwa semua alternatif memiliki peralatan yang sama yaitu lengkap, dan semua alternatif memiliki wifi, sehingga kedua kriteria tersebut tidak akan digunakan dalam MADM. Matriks keputusan X diperoleh sebagai berikut:

$$X = \begin{pmatrix} 5 & 500 & 9 & 1 & 2 & 4 & 1 & 30 & 2 & 3 \\ 1 & 750 & 12 & 1 & 4 & 4 & 2 & 25 & 1 & 1 \\ 1,5 & 800 & 12 & 2 & 4 & 5 & 1 & 30 & 2 & 2 \\ 1 & 750 & 12 & 2 & 4 & 5 & 2 & 40 & 2 & 2 \\ 0,75 & 500 & 9 & 1 & 3 & 4 & 1 & 30 & 2 & 3 \\ 0,75 & 900 & 16 & 2 & 4 & 5 & 2 & 20 & 1 & 3 \\ 2,5 & 750 & 10 & 2 & 4 & 5 & 1 & 10 & 2 & 3 \\ 0,5 & 800 & 9 & 2 & 3 & 5 & 1 & 25 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

Dengan menggunakan Metode SAW diperoleh nilai preferensi setiap alternatif dan ranking alternatif seperti terlihat pada Tabel 7.4. Nilai tertinggi adalah V_{10} , sehingga A_{10} (Kost Dahlia) memiliki preferensi terbaik. Sedangkan nilai terendah adalah V_2 , sehingga A_2 (Kost Melati) memiliki preferensi terburuk.

Tabel 7.4. Nilai Preferensi dan Ranking Alternatif Menggunakan Metode SAW.

Alternatif	V	Ranking
A ₂	28,683	8
A ₄	28,800	7
A ₆	31,625	6
A ₈	34,667	3
A ₉	32,200	5
A₁₀	35,944	1
A ₁₁	35,133	2
A ₁₃	32,558	4

Kita dapat menetapkan nilai *threshold* tertentu untuk memberikan batas minimal nilai preferensi yang boleh dipilih. Nilai *threshold* terletak antara 0 sampai 1. Suatu alternatif dikatakan “direkomendasikan” apabila nilai preferensinya lebih dari atau sama dengan nilai *threshold*. Sebelum dilakukan pemilihan, perlu dilakukan normalisasi terlebih dahulu terhadap nilai preferensi agar nilai preferensi juga terletak pada rentang 0 sampai 1. Hal ini dilakukan apabila bobot menggunakan tingkat kepentingan. Hasil normalisasi menghasilkan nilai preferensi ternormalisasi yang dihitung dengan persamaan:

$$V_i^* = \frac{V_i}{\sum_{j=1}^m W_j} \dots\dots\dots 7.12$$

Dengan menggunakan Persamaan (7.12) hasil normalisasi pada Tabel 7.4 dapat dilihat pada Tabel 7.5.

Apabila ditetapkan nilai *threshold* = 0,75 maka alternatif yang direkomendasikan hanya ada tiga yaitu A₁₀, A₁₁ dan A₈ (Tabel 7.5). Apabila tidak ada faktor lain yang dipertimbangkan di luar kriteria yang telah ditetapkan maka A₁₀ (Kost Dahlia) dapat dipilih sebagai kost baru. Namun jika ada faktor lain yang dipertimbangkan di luar kriteria yang telah ditetapkan dapat dipilih A₁₁ atau A₈.

Tabel 7.5. Perankingan Alternatif Menggunakan Metode SAW dan Nilai Threshold.

<i>Ranking</i>	<i>Alternatif</i>		<i>V*</i>
1	A_{10}	Kost Dahlia	0,817
2	A_{11}	Kost Sakura	0,798
3	A_8	Kost Matahari	0,788
4	A_{13}	Kost Amarilis	0,740
5	A_9	Kost Alamanda	0,732
6	A_6	Kost Bougenvile	0,719
7	A_4	Kost Kamboja	0,655
8	A_2	Kost Melati	0,652

Apabila diselesaikan dengan menggunakan Metode TOPSIS diperoleh nilai preferensi setiap alternatif dan ranking alternatif seperti terlihat pada Tabel 7.6. Nilai tertinggi adalah V_{10} , sehingga A_{10} (Kost Dahlia) memiliki preferensi terbaik. Sedangkan nilai terendah adalah V_2 , sehingga A_2 (Kost Melati) memiliki preferensi terburuk.

Tabel 7.6. Nilai Preferensi dan Ranking Alternatif Menggunakan Metode TOPSIS.

<i>Alternatif</i>	<i>V</i>	<i>Ranking</i>
A_2	0,535	8
A_4	0,692	6
A_6	0,684	7
A_8	0,758	3
A_9	0,757	4
A_{10}	0,841	1
A_{11}	0,788	2
A_{13}	0,721	5

Apabila ditetapkan nilai *threshold* = 0,75 maka alternatif yang direkomendasikan hanya ada empat yaitu A_{10} , A_{11} , A_8 dan A_9 (Tabel 7.7). Seperti halnya pada Metode SAW, apabila tidak ada faktor lain yang dipertimbangkan

di luar kriteria yang telah ditetapkan maka A_{10} (Kost Dahlia) dapat dipilih sebagai kost baru. Namun jika ada faktor lain yang dipertimbangkan di luar kriteria yang telah ditetapkan dapat dipilih A_{11} , A_8 atau A_9 .

Tabel 7.7. Perankingan Alternatif Menggunakan Metode TOPSIS dan Nilai Threshold.

<i>Ranking</i>	<i>Alternatif</i>		<i>V*</i>
1	A10	Kost Dahlia	0,841
2	A11	Kost Sakura	0,788
3	A8	Kost Matahari	0,758
4	A9	Kost Alamanda	0,757
5	A13	Kost Amaris	0,721
6	A4	Kost Kamboja	0,692
7	A6	Kost Bougenville	0,684
8	A2	Kost Melati	0,535

Ranking 1, 2, 3 dan 8 diduduki oleh alternatif yang sama antara SAW dan TOPSIS. Pemilihan metode untuk menyelesaikan masalah MADM dapat dilakukan dengan cara analisis sensitivitas metode-metode tersebut. Metode yang memiliki sensitivitas tinggi akan lebih baik untuk dipilih. Perbandingan ranking kedua metode dapat dilihat pada Tabel 7.8.

Tabel 7.8. Perbandingan Hasil Perankingan Menggunakan SAW dan TOPSIS.

<i>Alternatif</i>	<i>Ranking</i>	
	<i>SAW</i>	<i>TOPSIS</i>
A2	8	8
A4	7	6
A6	6	7
A8	3	3
A9	5	4
A10	1	1
A11	2	2
A13	4	5

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Berikut ini adalah karakteristik dari MADM, kecuali ...
 - a. Bertujuan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria tertentu
 - b. Memiliki bobot alternatif yang mempengaruhi kriteria
 - c. Memiliki beberapa kriteria
 - d. Memiliki beberapa alternatif
2. Bobot kriteria menunjukkan ...
 - a. Pengaruh kriteria terhadap keputusan yang diambil
 - b. Pengaruh kriteria terhadap alternatif terbaik
 - c. Nilai terbaik suatu kriteria
 - d. Nilai terbesar suatu preferensi
3. Suatu kriteria bersifat *benefit* apabila ...
 - a. Semakin besar nilainya, semakin diharapkan
 - b. Semakin kecil nilainya, semakin diharapkan
 - c. Semakin besar nilainya, semakin tidak diharapkan
 - d. Semakin kecil nilainya, semakin tidak diharapkan
4. Suatu kriteria bersifat *cost* apabila ...
 - a. Semakin besar nilainya, semakin diharapkan
 - b. Semakin kecil nilainya, semakin diharapkan
 - c. Semakin besar nilainya, semakin tidak diharapkan
 - d. Semakin kecil nilainya, semakin tidak diharapkan
5. Diketahui matriks keputusan sebagai berikut

Alternatif	Kriteria		
	C_1 (<i>benefit</i>), $W_1 = 20\%$	C_2 (<i>cost</i>), $W_2 = 50\%$	C_3 (<i>cost</i>), $W_3 = 30\%$
A_1	$S_1 = 0,80$	$S_2 = 0,2$	$S_3 = 0,5$
A_2	$S_4 = 0,25$	$S_5 = 0,4$	$S_6 = 0,9$
A_3	$S_7 = 0,25$	$S_8 = 0,3$	$S_9 = 0,7$
A_4	$S_7 = 0,80$	$S_8 = 0,4$	$S_9 = 0,7$

Apabila digunakan salah satu metode MADM, alternatif manakah yang memiliki nilai preferensi paling tinggi?

- a. A1
 - b. A2
 - c. A3
 - d. A4
 - e. Jawaban lain
6. Persamaan antara *Simple Additive Weighting* (SAW) dan TOPSIS adalah
- a. Bertujuan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria tertentu
 - b. Merupakan penjumlahan bobot dikalikan dengan rating setiap alternatif di setiap kriteria
 - c. Jumlah bobot harus sama dengan satu
 - d. Memiliki dominasi kriteria
7. Konsep utama metode TOPSIS adalah
- a. Mencari jarak terdekat dari matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif
 - b. Mencari jarak terjauh dari matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif
 - c. Mencari jarak terjauh dari matriks solusi ideal positif dan jarak terdekat dari matriks solusi ideal negatif
 - d. Mencari jarak terdekat dari matriks solusi ideal positif dan jarak terjauh dari matriks solusi ideal negatif
8. Dengan menggunakan metode TOPSIS, preferensi terbaik alternatif ditentukan dari:
- a. Nilai terkecil dari
 - b. Nilai terkecil dari
 - c. Nilai terbesar dari
 - d. Nilai terbesar dari
9. Matriks solusi ideal negatif pada TOPSIS berisi ...
- a. Nilai terdekat dari solusi ideal
 - b. Nilai terjauh dari solusi ideal
 - c. Alternatif yang tidak akan terpilih sebagai calon solusi
 - d. Alternatif yang akan terpilih sebagai calon solusi

10. Metode SAW lebih dipilih daripada TOPSIS apabila ...
- Metode SAW lebih sensitif dibanding TOPSIS
 - Metode TOPSIS lebih sensitif dibanding SAW
 - Ranking alternatif selalu sama walau bobot berubah pada metode SAW
 - Ranking alternatif selalu sama dengan metode TOPSIS

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

- Jelaskan perbedaan pemakaian bobot dalam bentuk persentase dengan tingkat kepentingan.
- Jelaskan mengapa normalisasi diperlukan pada metode SAW dan TOPSIS.
- Bagaimana cara untuk memilih metode SAW atau TOPSIS dalam menyelesaikan masalah.
- Akan dibangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk melakukan perankingan kredibilitas pengembang perumahan di DIY. Ada 4 kriteria yang digunakan, yaitu:
 - C1: persentase pekerjaan perumahan yang dapat diselesaikan tepat waktu dalam tiga tahun terakhir
 - C2: rata-rata persentase kenaikan omset perusahaan dalam tiga tahun terakhir
 - C3: banyaknya kasus hukum yang pernah dialami
 - C4: penilaian hasil survey kepuasan pelanggan dengan nilai antara 0 (tidak puas) hingga 5 (sangat puas)

Ada tiga pengembang yang akan dinilai, yaitu:

- A1: PT. Wisma Kencana
- A2: PT. Baiti Jannati
- A3: PT. Cahaya Keluarga Idaman

Nilai alternatif di setiap kriteria adalah sebagai berikut:

Alternatif	Kriteria			
	C1 (%) W1 = 0,3	C2 (%) W2 = 0,2	C3 (kasus) W3 = 0,25	C4 W4 = 0,25
A1	80	20	2	3
A2	40	40	1	2
A3	60	20	2	4

Dengan menggunakan metode SAW dan TOPSIS berikan nilai rekomendasi untuk setiap alternatif dan lakukan perankingan

5. Posyandu Mawar ingin menentukan lokasi kegiatan Posyandu Balita. Lokasi yang ada saat ini dirasa sudah kurang memadai mengingat jumlah balita yang semakin banyak. Ada lima atribut yang dipertimbangkan untuk menentukan lokasi Posyandu, yaitu:

- a. C_1 : Luas bangunan
- b. C_2 : Luas lahan parkir
- c. C_3 : Banyaknya balita di sekitar lokasi
- d. C_4 : Akses jalan untuk mobil
- e. C_5 : Tepi jalan raya

Atribut tersebut sekaligus akan menjadi variabel pendukung keputusan dengan definisi operasional sebagai berikut:

<i>Kode</i>	<i>Atribut</i>	<i>Satuan</i>	<i>Keterangan</i>
C1	Luas bangunan	m2	Luas bangunan untuk selurus kegiatan
C2	Luas lahan parkir	m2	Lahan parkir yang cukup untuk mobil Puskesmas dan motoe warga
C3	Banyaknya balita di sekitar lokasi	Orang	Balita yang harapannya akan ikut kegiatan Posyandu
C4	Akses jalan untuk mobil	-	1: tidak ada akses 2: sulit 3: mudah
C5	Tepi jalan raya	-	1: tepi jalan raya 5: bukan tepi jalan raya

Ada empat calon lokasi, yaitu:

- a. A_1 : Rumah Pak Dukuh
- b. A_2 : Rumah Pak Cipto
- c. A_3 : Rumah Bu Susi
- d. A_4 : Rumah Bu Endang

Matriks keputusan diberikan sebagai berikut

<i>Alternatif</i>	<i>Nilai Setiap Atribut</i>				
	<i>C1</i> (30%)	<i>C2</i> (10%)	<i>C3</i> (25%)	<i>C4</i> (25%)	<i>C5</i> (10%)
A1	100	50	30	2	1
A2	50	75	80	2	5
A3	75	75	50	1	5
A4	75	100	40	3	5

Dengan menggunakan metode SAW dan TOPSIS berikan nilai rekomendasi untuk setiap alternatif dan lakukan perankingan.

8

Logika Fuzzy

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 8 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan tentang konsep dasar himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, dan operator fuzzy
2. menjelaskan tentang penalaran monoton
3. memberikan contoh variabel fuzzy, himpunan fuzzy, menghitung derajat keanggotaan dan *fire strength*
4. menghitung output suatu aturan fuzzy dengan penalaran monoton

A. Himpunan Fuzzy

Himpunan adalah kumpulan elemen-elemen yang memiliki sifat/karakteristik yang sama. Selama ini kita mengenal himpunan *crisp* (tegas). Logika yang digunakan untuk himpunan *crisp* bersifat *boolean*, yaitu bernilai benar atau salah. Pada teori himpunan dikenal istilah nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan yang sering ditulis dengan simbol $\mu_A(x)$, dengan A adalah himpunan dimana x akan dicari nilai keanggotaannya dan x adalah nilai untuk variabel yang akan dicari nilai keanggotaannya. Pada himpunan tegas (*crisp*), suatu nilai hanya memiliki dua kemungkinan nilai keanggotaan, yaitu satu (1) yang berarti menjadi anggota atau nol (0) yang berarti bukan anggota.

Misal:

1. $A = \{2, 4, 8, 16\}$, dapat dikatakan bahwa:
 - a. $1 \notin A$, 1 bukan anggota A, $\mu_A(1) = 0$
 - b. $2 \in A$, 2 anggota A, $\mu_A(2) = 1$
 - c. $3 \notin A$, 3 bukan anggota A, $\mu_A(3) = 0$
 - d. $4 \in A$, 4 anggota A, $\mu_A(4) = 1$
 - e. $5 \notin A$, 5 bukan anggota A, $\mu_A(5) = 0$
 - f. $8 \in A$, 8 anggota A, $\mu_A(8) = 1$
2. $B = \{1, 3, 6, 9, 12, 15\}$, dapat dikatakan bahwa:
 - a. $1 \in B$, 1 anggota B, $\mu_B(1) = 1$
 - b. $2 \notin B$, 2 bukan anggota B, $\mu_B(2) = 0$
 - c. $3 \in B$, 3 anggota B, $\mu_B(3) = 1$
 - d. $5 \notin B$, 5 bukan anggota B, $\mu_B(5) = 0$
 - e. $6 \in B$, 6 anggota B, $\mu_B(6) = 1$
 - f. $10 \notin B$, 10 bukan anggota B, $\mu_B(10) = 0$

Misalkan diberikan klasifikasi umur seperti terlihat pada Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Kategori Umur.

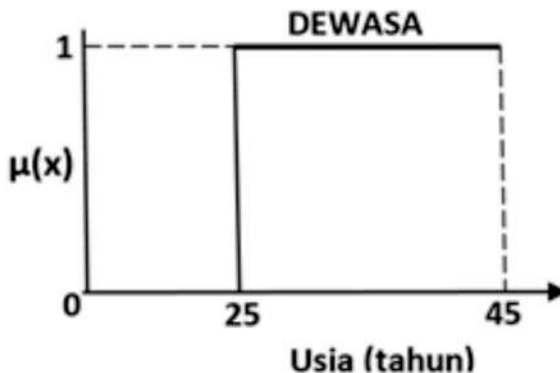
<i>Kategori</i>	<i>Rentang Usia</i>
Balita	$0 \leq \text{usia} < 5$
Anak – anak	$5 \leq \text{usia} < 12$
Remaja	$12 \leq \text{usia} < 25$
Dewasa	$25 \leq \text{usia} < 45$

<i>Kategori</i>	<i>Rentang Usia</i>
Parobaya	$45 \leq \text{usia} < 60$
Lansia	$60 \leq \text{usia} < 75$
Lansia Tua	$75 \leq \text{usia} < 90$
Lansia Sangat Tua	Usia ≥ 90

Seseorang yang berusia 26 tahun termasuk kategori Dewasa. Seseorang yang berusia 25 tahun termasuk kategori Dewasa. Seseorang yang berusia 25 tahun kurang sedikit tidak termasuk kategori Dewasa. Seseorang yang berusia 45 tahun tidak termasuk kategori Dewasa. Seseorang yang berusia 45 tahun kurang sedikit termasuk kategori Dewasa. Perbedaan usia yang sedikit saja dapat mengakibatkan kategori yang berbeda, sehingga penggunaan himpunan *crisp* pada beberapa kondisi tertentu dirasa kurang adil. Untuk mengatasi hal ini dapat digunakan himpunan fuzzy.

Tidak seperti himpunan *crisp*, anggota himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan antara 0 sampai 1. Nilai 0 berarti bukan anggota, dan nilai 1 berarti menjadi anggota penuh. Suatu data dalam semesta pembicaraan, dapat menjadi anggota di lebih dari satu himpunan fuzzy, walaupun memiliki nilai keanggotaan yang berbeda.

Untuk mengetahui nilai keanggotaan suatu nilai digunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan adalah fungsi yang digunakan untuk memetakan suatu nilai dalam semesta pembicaraan ke dalam derajat keanggotaannya. Apabila kita ambil kategori Dewasa sebagai himpunan Dewasa, fungsi keanggotaan *crisp* dapat digambarkan seperti pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Fungsi Keanggotaan *Crisp* untuk Himpunan Dewasa.

Pada teori himpunan dikenal istilah semesta pembicaraan (*universe of discourse*) yaitu keseluruhan nilai yang akan dibicarakan/dioperasikan dalam suatu variabel. Suatu variabel fuzzy dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa himpunan fuzzy. Semesta pembicaraan memiliki batas bawah (a) dan batas atas (b). Semesta pembicaraan dapat ditulis sebagai $[a, b]$, (a, b) , $[a, b)$ atau $(a, b]$. Kurung siku menunjukkan interval tertutup sedangkan tanda kurung biasa menunjukkan interval terbuka. Semesta pembicaraan bersifat monoton naik, artinya jika digambarkan pada sumbu horisontal (X), nilainya semakin ke kanan semakin besar. Adakalanya semesta pembicaraan bersifat *open end*, yaitu batas atasnya tak terhingga, ditulis sebagai $[a, \infty)$ atau (a, ∞) .

Suatu himpunan fuzzy memiliki karakteristik tertentu dari sejumlah nilai yang menjadi anggotanya. Jika pada variabel dikenal istilah semesta pembicaraan, pada himpunan dikenal istilah domain. Domain merupakan sekumpulan nilai yang akan dibicarakan/dioperasikan dalam suatu himpunan. Domain memiliki batas bawah (a) dan batas atas (b). Domain dapat ditulis sebagai $[a, b]$, (a, b) , $[a, b)$ atau $(a, b]$. Domain juga bersifat monoton naik. Adakalanya domain juga bersifat *open end*, yaitu batas atasnya tak terhingga, ditulis sebagai $[a, \infty)$ atau (a, ∞) . *Support set* adalah himpunan yang memiliki nilai keanggotaan lebih dari nol. *Support set* ini sangat penting untuk menentukan parameter-parameter dalam fungsi keanggotaan fuzzy.

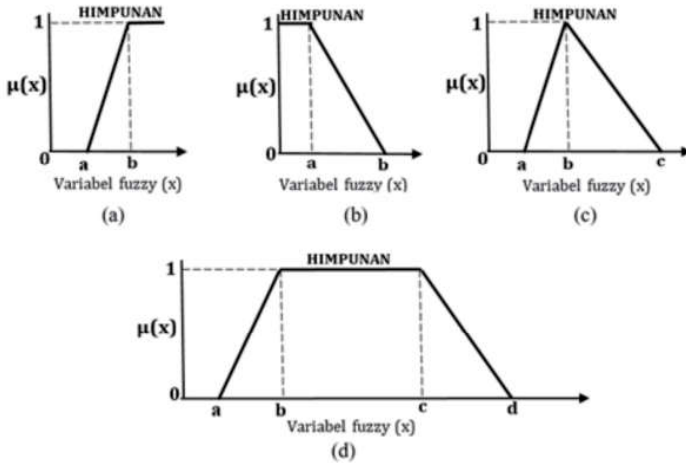
B. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan fuzzy (*fuzzy membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang terletak pada interval 0 hingga 1. Fungsi keanggotaan fuzzy ada beberapa macam, seperti fungsi lineat naik, linear turun, segitiga, trapesium, bahu, sigmoid, lonceng, Gauss, dll. Secara umum penggambaran fungsi keanggotaan pada sumbu x (horisontal) menunjukkan semesta pembicaraan dari variabel fuzzy, sedangkan sumbu y (vertikal) menunjukkan nilai keanggotaan fuzzy.

1. Fungsi Linear

Fungsi linear merupakan representasi yang paling sederhana dari fungsi keanggotaan fuzzy. Fungsi linear terdiri dari linear naik, linear turun, segitiga dan trapesium (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Gambar 8.2a. menunjukkan fungsi linear naik. Fungsi ini memiliki parameter a (batas bawah) dan parameter b (atas atas).



Gambar 8.2. Fungsi Keanggotaan Fuzzy: (a) Linear Naik; (b) Linear Turun; (c) Segitiga; dan (d) Trapesium.

Fungsi keanggotaan untuk fungsi linear naik adalah sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}; & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots 8.1$$

Gambar 8.2b. menunjukkan fungsi linear turun. Fungsi ini memiliki parameter a (batas bawah) dan parameter b (atas atas). Fungsi keanggotaan untuk fungsi linear turun adalah sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b - x}{b - a}; & a < x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots 8.2$$

Gambar 8.2c. menunjukkan fungsi segitiga. Fungsi ini memiliki parameter a (batas bawah), parameter b (nilai puncak), dan parameter c (atas atas). Fungsi keanggotaan untuk fungsi segitiga adalah sebagai berikut:

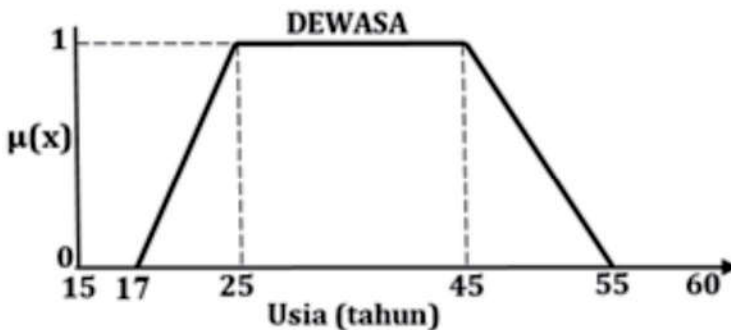
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \end{cases} \dots\dots\dots 8.3$$

Gambar 8.2d. menunjukkan fungsi segitiga. Fungsi trapesium memiliki empat parameter, yaitu a (batas bawah), d (atas atas), b (batas bawah nilai keanggotaan 1), dan c (batas atas nilai keanggotaan 1). Fungsi keanggotaan untuk fungsi trapesium adalah sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c < x < d \end{cases} \dots\dots\dots 8.4$$

Contoh 8.1:

Fungsi keanggotaan fuzzy untuk himpunan DEWASA dapat dibuat sebagai fungsi trapesium seperti pada Gambar 8.3.



Gambar 8.3. Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Dewasa.

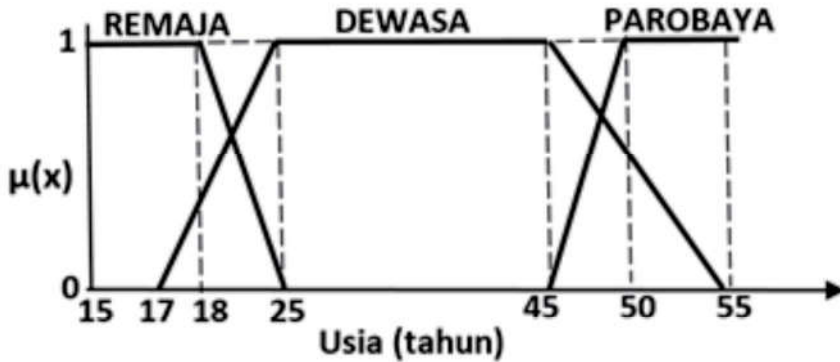
Domain himpunan DEWASA adalah [15, 60] dan *support set* untuk himpunan tersebut adalah [17, 55]. Fungsi keanggotaan untuk himpunan DEWASA diberikan sebagai berikut:

$$\mu_{DEWASA}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 17 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{x - 17}{8}; & 17 < x < 25 \\ 1; & 25 \leq x \leq 45 \\ \frac{45 - x}{10}; & 45 < x < 55 \end{cases} \dots\dots 8.5$$

Dari fungsi tersebut dapat dikatakan bahwa:

- a. Seseorang yang berusia 15 tahun bukan termasuk DEWASA atau $\mu_{DEWASA}(15) = 0$
- b. Seseorang yang berusia 25 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(25) = 1$
- c. Seseorang yang berusia 43 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(43) = 1$
- d. Seseorang yang berusia 55 tahun bukan termasuk DEWASA atau $\mu_{DEWASA}(55) = 0$
- e. Seseorang yang berusia 20 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(20) = 0,375$
- f. Seseorang yang berusia 24 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(24) = 0,875$
- g. Seseorang yang berusia 50 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(50) = 0,5$
- h. Seseorang yang berusia 53 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(53) = 0,2$

Fungsi keanggotaan untuk beberapa himpunan dapat digambarkan dalam satu gambar sekaligus. Pada himpunan fuzzy tidak diijinkan adanya data yang tidak memiliki nilai keanggotaan, sehingga harus ada *overlapping* antara suatu himpunan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang ada di sebelah kiri dan kanannya. Gambar 8.4 memperlihatkan fungsi keanggotaan untuk himpunan REMAJA, DEWASA dan PAROBAYA.



Gambar 8.4. Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Remaja, Dewasa dan Parobaya dengan Fungsi Linear.

Fungsi keanggotaan untuk himpunan REMAJA diberikan sebagai berikut:

$$\mu_{REMAJA}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 17 \\ \frac{25-x}{7}; & 18 < x < 25 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases} \dots\dots\dots 8.6$$

Fungsi keanggotaan untuk himpunan DEWASA diberikan sebagai berikut:

$$\mu_{DEWASA}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 17 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{x-17}{8}; & 17 < x < 25 \\ 1; & 25 \leq x \leq 45 \\ \frac{55-x}{10}; & 45 < x < 55 \end{cases} \dots\dots\dots 8.7$$

Fungsi keanggotaan untuk himpunan PAROBAYA diberikan sebagai berikut:

$$\mu_{PAROBAYA}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{5}; & 45 < x < 50 \\ 1; & x \geq 50 \end{cases} \dots\dots\dots 8.8$$

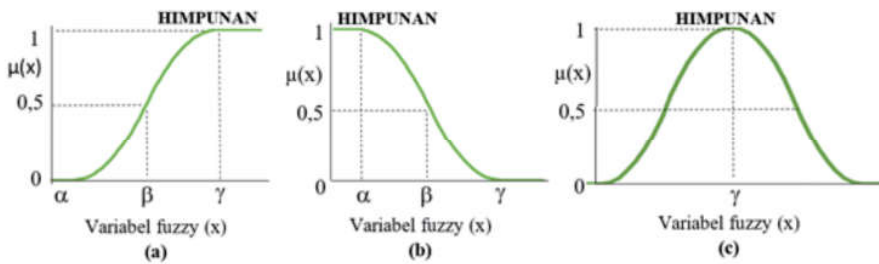
Dari fungsi tersebut dapat dikatakan bahwa:

- a. Seseorang yang berusia 18 tahun termasuk REMAJA dengan $\mu_{REMAJA}(18) = 1$. Dia juga termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(18) = 0,125$. Dia tidak termasuk PABOBAYA, $\mu_{PABOBAYA}(18) = 0$.
- b. Seseorang yang berusia 47 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(47) = 0,8$. Dia juga termasuk PAROBAYA dengan $\mu_{PAROBAYA}(47) = 0,4$. Dia tidak termasuk REMAJA, $\mu_{REMAJA}(47) = 0$.

Fungsi linear naik dan linear turun sering dikatakan sebagai fungsi yang bersifat monoton. Fungsi linear naik dikatakan monoton karena semakin besar nilai yang ada di domain (semakin ke kanan) maka akan selalu semakin besar nilai keanggotannya. Fungsi linear turun dikatakan monoton karena semakin besar nilai yang ada di domain (semakin ke kanan) maka akan selalu lebih kecil nilai keanggotannya. Namun tidak demikian dengan fungsi segitiga dan trapesiun. Kedua ini bersifat tidak monoton, karena semakin besar nilai yang ada di domain, nilai keanggotaannya di awal bertambah namun selanjutnya akan terus turun.

2. Fungsi Sigmoid

Fungsi sigmoid merupakan representasi representasi nilai keanggotaan secara tidak linear (menggunakan fungsi kuadrat). Fungsi sigmoid terdiri dari sigmoid naik atau fungsi S (Gambar 8.5a), sigmoid turun atau fungsi Z (Gambar 8.5b), dan fungsi lonceng (Gambar 8.5c) (Kusumadewi & Purnomo, 2010).



Gambar 8.5. Fungsi Keanggotaan Fuzzy: (a) Sigmoid Naik (S); (b) Sigmoid Turun (Z); dan (c) Lonceng (ϕ).

Fungsi sigmoid naik (S) memiliki 3 parameter, yaitu α (batas bawah), β (pembentuk titik infleksi) dan γ (batas atas). Posisi β tepat di tengah-tengah abtar α dan γ yang dapat dihitung sebagai . Fungsi sigmoid naik (S) dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x < \alpha \\ 2 \left(\frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \alpha \leq x < \beta \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma - x}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \beta \leq x < \gamma \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots 8.9$$

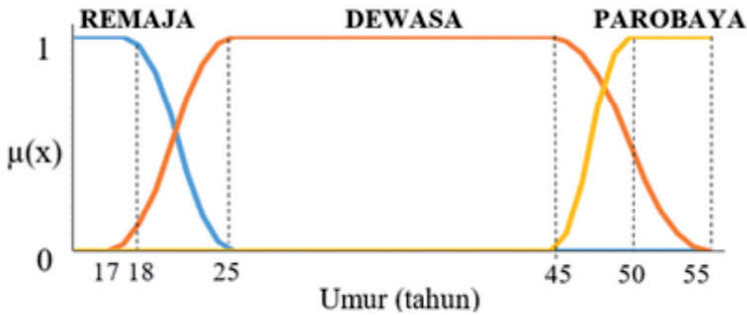
Fungsi sigmoid turun (Z) juga memiliki 3 parameter, yaitu α (batas bawah), β (pembentuk titik infleksi) dan γ (batas atas). Posisi β tepat di tengah-tengah abtar α dan γ yang dapat dihitung sebagai . Pada dasarnya nilai keanggotaan yang dihasilkan oleh fungsi Z sama dengan 1 dikurangi nilai keanggotaan yang diperoleh dari fungsi S. Oleh karena itu fungsi sigmoid turun (Z) dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1; & x < \alpha \\ 1 - 2 \left(\frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \alpha \leq x < \beta \\ 2 \left(\frac{\gamma - x}{\gamma - \alpha} \right)^2; & \beta \leq x < \gamma \\ 0; & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots 8.10$$

Fungsi lonceng (ϕ) merupakan perpaduan dari fungsi S dan fungsi Z yang dibatasi dengan parameter γ . Apabila $x < \gamma$ maka akan digunakan fungsi S, dan apabila $x > \gamma$ maka akan digunakan fungsi Z. Apabika $x = \gamma$ maka nilai keanggotaannya sebesar 1.

Contoh 8.2:

Himpunan REMAJA, DEWASA dan PAROBAYA direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan sigmoid seperti terlihat pada Gambar 8.6.



Gambar 8.6. Fungsi Keanggotaan untuk Himpunan Remaja, Dewasa dan Parobaya dengan Fungsi Sigmoid.

Fungsi keanggotaan untuk himpunan REMAJA diberikan sebagai berikut:

$$\mu_{REMAJA}(x) = \begin{cases} 1; & x < 18 \\ 1 - 2\left(\frac{x - 18}{7}\right)^2; & 18 \leq x < 21,5 \\ 2\left(\frac{25 - x}{7}\right)^2; & 21,5 \leq x < 25 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases} \dots\dots\dots 8.11$$

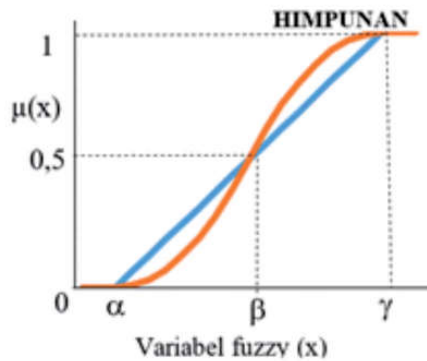
Fungsi keanggotaan untuk himpunan DEWASA diberikan sebagai berikut:

$$\text{Untuk } x < 25 \longrightarrow \mu_{DEWASA}(x) = \begin{cases} 0; & x < 17 \\ 2\left(\frac{x - 17}{8}\right)^2; & 17 \leq x < 21 \\ 1 - 2\left(\frac{25 - x}{8}\right)^2; & 21 \leq x < 25 \end{cases} \dots\dots\dots 8.12$$

Fungsi keanggotaan untuk himpunan PAROBAYA diberikan sebagai berikut:

Dari fungsi tersebut dapat dikatakan bahwa:

- a. Seseorang yang berusia 18 tahun termasuk REMAJA dengan $\mu_{REMAJA}(18) = 1$. Dia juga termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(18) = 0,02135$. Dia tidak termasuk PABOBAYA, $\mu_{PAROBAYA}(18) = 0$.
- b. Seseorang yang berusia 47 tahun termasuk DEWASA dengan $\mu_{DEWASA}(47) = 0,92$. Dia juga termasuk PAROBAYA dengan $\mu_{PAROBAYA}(47) = 0,32$. Dia tidak termasuk REMAJA, $\mu_{REMAJA}(47) = 0$.



Gambar 8.7. Fungsi Linear vs Sigmoid.

Pada fungsi sigmoid naik dan linear naik, apabila $\mu(x) < 0,5$ maka $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi sigmoid (S) lebih kecil daripada $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi linear (Gambar 8.7). Namun apabila $\mu(x) > 0,5$ maka $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi S lebih besar daripada $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi linear. Pada fungsi sigmoid turun dan linear turun, apabila $\mu(x) > 0,5$ maka $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi sigmoid (Z) lebih besar daripada $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi linear. Namun apabila $\mu(x) < 0,5$ maka $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi Z lebih kecil daripada $\mu(x)$ yang diperoleh dari fungsi linear.

C. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Apabila ada dua himpunan maka kedua himpunan tersebut dapat direlasikan dengan menggunakan operator. Ada 4 operator dasar yang sering digunakan, yaitu: Union atau gabungan (\cup), Interseksi atau Irisan (\cap), Komplemen ($\bar{}$), dan Exclusive Union (\oplus). Pada himpunan fuzzy dikenal tiga operator dasar Zadeh, yaitu union, interseksi dan komplemen. Apabila dua himpunan fuzzy direlasikan maka akan ada penghitungan nilai keanggotaan sebagai akibat dari adanya relasi tersebut. Nilai keanggotaan yang terjadi sebagai akibat dari relasi antar himpunan fuzzy disebut dengan *fire strength* atau alfa predikat (α). Alfa predikat untuk setiap operator ditentukan senagai berikut

1. Operator Interseksi

$$Fire\ strength: \mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x); \mu_B(y)) \dots\dots\dots 8.16$$

Operator ini berkaitan dengan operator logika AND.

IF x is A and y is B Then z is C

2. Operator Union

$$Fire\ strength: \mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x); \mu_B(y)) \dots\dots\dots 8.17$$

Operator ini berkaitan dengan operator logika OR.

IF x is A or y is B Then z is C

3. Operator Komplemen

$$Fire\ strength: \mu_{A'} = 1 - \mu_A(x) \dots\dots\dots 8.18$$

Operator ini berkaitan dengan operator logika NOT.

IF x is not A Then z is C

Contoh 8.2:

Jika diketahui $\mu_{PAROBAYA}(47) = 0,4$; $\mu_{KEGEMUKAN}(26) = 0,2$; $\mu_{IMT_NORMAL}(26) = 0,67$; dan $\mu_{OLAHRAGA_SERING}(1) = 0,25$, maka untuk aturan:

[R1] IF Usia PAROBAYA and IMT KEGEMUKAN and Olah Raga tidak SERING

THEN Resiko Stroke TINGGI

$$Fire\ strength\ untuk\ R1, \alpha_1 = \min(0,4; 0,2; (1-0,25)) = 0,2$$

[R2] IF IMT NORMAL and Olah Raga SERING

THEN Resiko Stroke RENDAH

$$Fire\ strength\ untuk\ R2, \alpha_2 = \min(0,67; 0,25) = 0,25$$

Selain operator terdapat pula istilah *hedge*. Ada dua jenis *hedge* yaitu *hedge* yang bersifat menyangatkan dan *hedge* yang bersifat melemahkan. Kata-kata seperti: sangat, amat, terlalu, dll, merupakan *hedge* yang bersifat menyangatkan. Nilai keanggotaan yang diberikan umumnya diformulasikan sebagai $(\mu_A(x))^2$. Kata-kata seperti: cukup, kurang, agak, dll, merupakan *hedge* yang bersifat

melemahkan. Nilai keanggotaan yang diberikan umumnya diformulasikan sebagai $\sqrt{\mu_A(x)}$. Misal $\mu_{TUA}(50) = 0,6$; maka $\mu_{SANGAT_TUA}(50) = (0,6)^2 = 0,36$ dan $\mu_{AGAK_UA}(50) = \sqrt{(0,6)} = 0,77$

D. Penalaran Monoton

Pada pembahasan sebelumnya kita telah mendapatkan *fire strength* sebagai hasil relasi antar himpunan fuzzy. Apabila kita memiliki aturan fuzzy:

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A1_1 \bullet \dots \bullet x_n \text{ is } An_m \text{ THEN } y \text{ is } B,$$

dengan B adalah himpunan fuzzy yang bersifat monoton, maka nilai output dapat diestimasi secara langsung dari derajat keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya

Contoh 8.3:

Untuk Contoh 8.2, apabila diberikan fungsi keanggotaan untuk himpunan TINGGI dan RENDAH sebagai berikut:

$$\mu_{RENDAH}(z) = 1 - \frac{z}{100} \text{ dan } \mu_{TINGGI}(z) = \frac{z}{100}$$

maka Resiko Stroke untuk R1 dan R2 masing-masing dapat dihitung sebagai berikut:

1. Untuk R1 : $\frac{z}{100} = 0,2 \rightarrow z = 20$

2. Untuk R2 : $1 - \frac{z}{100} = 0,25 \rightarrow z = 75$

Bentuk penalaran semacam ini dikenal dengan nama **penalaran monoton**. Syarat dari penalaran monoton adalah himpunan pada konsekuen harus direpresentasikan dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton, yaitu suatu fungsi yang memetakan nilai di domain ke nilai keanggotaan yang selalu naik untuk nilai di domain semakin besar atau suatu fungsi yang memetakan nilai di domain ke nilai keanggotaan yang selalu turun untuk nilai di domain semakin besar. Dengan kata lain dapat berupa monoton naik (linear naik atau sigmoid naik (S)) atau monoton turun (linear turun atau sigmoid turun (Z)). Fungsi segitiga dan fungsi phi tidak termasuk dalam fungsi keanggotaan monoton, karena fungsinya yang naik kemudian turun ketika berada pada nilai tertentu.

Contoh 8.4:

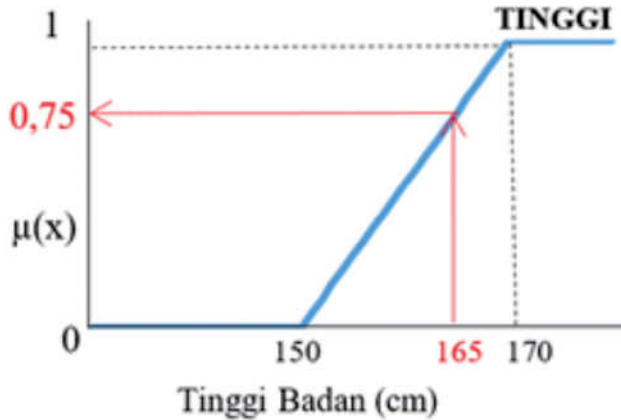
Suatu aturan fuzzy dibentuk untuk menentukan berapa berat badan yang ideal bagi seorang remaja putri di Indonesia apabila diketahui tinggi badannya. Aturan diberikan sebagai berikut:

IF Tinggi Badan TINGGI THEN Berat Badan BERAT

Apabila ada Rini adalah remaja putri Indonesia yang memiliki tinggi badan 165 cm, berapakah berat badan ideal untuk Rini?

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu ditetapkan fungsi keanggotaan untuk himpunan TINGGI pada variabel Tinggi Badan dan himpunan BERAT pada variabel Berat Badan. Variabel Tinggi Badan direpresentasikan dengan menggunakan fungsi linear naik seperti terlihat pada Gambar 8.8 dengan fungsi sebagai berikut:

$$\mu_{TINGGI}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 150 \\ \frac{x - 150}{20}; & 150 < x < 170 \\ 1; & x \geq 170 \end{cases} \dots\dots\dots 8.19$$



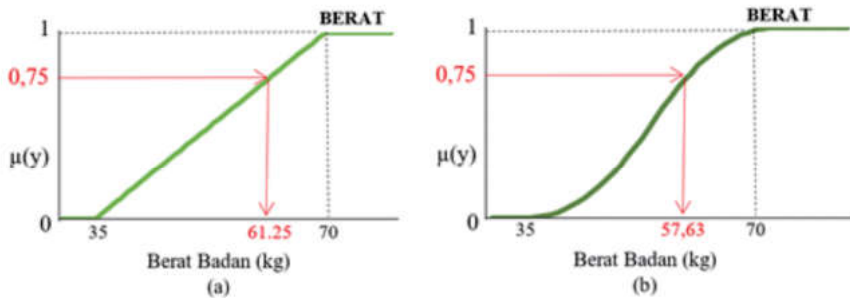
Gambar 8.8. Fungsi Linear Naik untuk Himpunan TINGGI.

Berdasarkan Persamaan (8.19) dapat dihitung nilai keanggotaan 165 cm pada himpunan TINGGI sebagai berikut:

$$\mu_{TINGGI}(165) = \frac{165 - 150}{20} = 0,75$$

Pada output (konsekuen), variabel Berat Badan juga direpresentasikan dengan menggunakan fungsi linear naik seperti terlihat pada Gambar 8.9a dengan fungsi sebagai berikut:

$$\mu_{BERAT}(y) = \begin{cases} 0; & y \leq 35 \\ \frac{x - 35}{35}; & 35 < y < 70 \\ 1; & y \geq 70 \end{cases} \dots\dots\dots 8.20$$



Gambar 8.9. (a) Fungsi Linear Naik untuk Himpunan BERAT; dan (b) Fungsi Sigmoid Naik untuk Himpunan BERAT

Berdasarkan Persamaan (8.20), dengan nilai keanggotaan yang diperoleh dari anteseden sebesar 0,75, dapat dihitung berat badan pada himpunan BERAT sebagai berikut:

$$\mu_{BERAT}(y) = \frac{y - 35}{35}$$

$$0,75 = \frac{y - 35}{35}$$

$$y = 61,25$$

Jadi berat badan ideal untuk Rini sebesar 61,25 kg.

Variabel Berat Badan juga dapat direpresentasikan dengan menggunakan fungsi sigmoid naik (S) seperti terlihat pada Gambar 8.9b dengan fungsi sebagai berikut:

$$\mu_{BERAT}(y) = \begin{cases} 0; & y < 35 \\ 2\left(\frac{y-35}{35}\right)^2; & 35 \leq y < 52,5 \\ 1 - 2\left(\frac{70-y}{35}\right)^2; & 52,5 \leq y < 70 \\ 1; & y \geq 70 \end{cases} \dots\dots\dots 8.21$$

Berdasarkan Persamaan (8.21), dengan nilai keanggotaan yang diperoleh dari anteseden sebesar 0,75, dapat dihitung berat badan pada himpunan BERAT. Derajat keanggotaan yang diketahui sebesar 0,75 (>0,5) sehingga nilai berat badan akan terletak diantara β (52,5) dan γ (70). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{BERAT}(y) &= 1 - 2\left(\frac{70-y}{70-35}\right)^2 \\ 0,75 &= 1 - 2\left(\frac{70-y}{35}\right)^2 \\ \left(\frac{70-y}{35}\right)^2 &= 0,125 \\ \frac{70-y}{35} &= \pm\sqrt{0,125} \\ y &= 70 \pm \sqrt{0,125}(35) \end{aligned}$$

Karena y maksimal adalah 70, maka nilai minus ($y = 70 \pm \sqrt{0,125}(35)$) akan dipilih.

$$y = 70 \pm \sqrt{0,125}(35) = 57,63$$

Jadi berat badan ideal untuk Rini sebesar 57,63 kg.

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Berikut adalah karakteristik himpunan fuzzy, kecuali ...
 - a. Memiliki nilai keanggotaan antara 0 hingga 1
 - b. Satu data bisa menjadi anggota di lebih dari satu himpunan
 - c. Semua himpunan dalam variabel yang sama memiliki fungsi keanggotaan yang sama
 - d. Domain himpunan fuzzy selalu monoton naik
2. Nilai keanggotaan sebagai hasil operasi antar himpunan fuzzy disebut ...
 - a. Derajat keanggotaan
 - b. Operator
 - c. *Fire Strength*
 - d. *Hedge*
3. Berikut ini adalah fungsi keanggotaan yang tidak monoton ...
 - a. Linear naik
 - b. Linear turun
 - c. Segitiga
 - d. Fungsi Sigmoid
4. Apabila fungsi keanggotaan himpunan TUA direpresentasikan dengan fungsi linear naik dengan *support set* [40, 60], maka...
 - a. $\mu_{TUA}(45)=0,75$
 - b. $\mu_{SANGATTUA}(45)=0,75$
 - c. $\mu_{TIDAKTUA}(45)=0,75$
 - d. $\mu_{MUDA}(45)=0,75$
5. Apabila fungsi keanggotaan himpunan MUDA direpresentasikan dengan fungsi linear turun dengan *support set* [40, 60], maka...
 - a. $\mu_{MUDA}(45)=0,75$
 - b. $\mu_{SANGATMUDA}(45)=0,75$
 - c. $\mu_{TIDAKMUDA}(45)=0,75$
 - d. $\mu_{TUA}(45)=0,75$
6. Jika diketahui $\mu_A(x)=0,4$; $\mu_B(y)=0,8$ dan $\mu_C(z)=0,3$ berapakah nilai $\mu_{A \cap B \cup C}$?
 - a. 0,4
 - b. 0,8

- c. 0,3
 - d. 0,5
7. Jika diketahui $\mu_{\text{KedisiplinanTINGGI}}(80)=0,8$; $\mu_{\text{MasaKerjaLAMA}}(15)=0,4$; dan $\mu_{\text{LoyalitasTINGGI}}(75)=0,5$; maka... .
- a. $\mu_{\text{KedisiplinanTINGGI}}(80) \cap \mu_{\text{MasaKerjaLAMA}}(15) \cap \mu_{\text{LoyalitasTINGGI}}(75)=0,4$
 - b. $\mu_{\text{KedisiplinanTINGGI}}(80) \cup \mu_{\text{MasaKerjaLAMA}}(15) \cup \mu_{\text{LoyalitasTINGGI}}(75)=0,4$
 - c. $\mu_{\text{KedisiplinanTINGGI}}(80) \cap \mu_{\text{MasaKerjaLAMA}}(15) \cup \mu_{\text{LoyalitasTINGGI}}(75)=0,4$
 - d. $\mu_{\text{KedisiplinanTINGGI}}(80) \cup \mu_{\text{MasaKerjaLAMA}}(15) \cap \mu_{\text{LoyalitasTINGGI}}(75)=0,4$
8. Apabila fungsi keanggotaan himpunan TUA direpresentasikan dengan fungsi S (Sigmoid) dengan *support set* [40, 60], maka pernyataan berikut ini benar, **kecuali**...
- a. $\mu_{\text{TUA}}(30)=0$
 - b. $\mu_{\text{TUA}}(60)=1$
 - c. $\mu_{\text{TUA}}(45)=0,25$
 - d. $\mu_{\text{TUA}}(50)=0,5$
9. Diketahui suatu aturan IF Tekanan Darah TINGGI THEN Resiko Stroke TINGGI. Apabila fungsi keanggotaan himpunan TINGGI pada variabel Resiko Stroke direpresentasikan dengan fungsi linear naik dengan *support set* [0, 100], maka pernyataan berikut ini benar, **kecuali**...
- a. Resiko Stroke = 100 apabila alfa = 1
 - b. Resiko Stroke = 0 apabila alfa = 0
 - c. Resiko Stroke = 75 apabila alfa = 0,25
 - d. Resiko Stroke = 50 apabila alfa = 0,5
10. Berikut adalah karakteristik penalaran monoton, **kecuali** ...
- a. Fungsi keanggotaan semua himpunan pada bagian anteseden (sebelum THEN) harus bersifat monoton
 - b. Fungsi keanggotaan semua himpunan pada bagian konsekuen (setelah THEN) harus bersifat monoton
 - c. Nilai crisp sebagai output suatu aturan langsung dapat diperoleh dari *fire strength*.
 - d. Selalu mendapatkan satu output tunggal

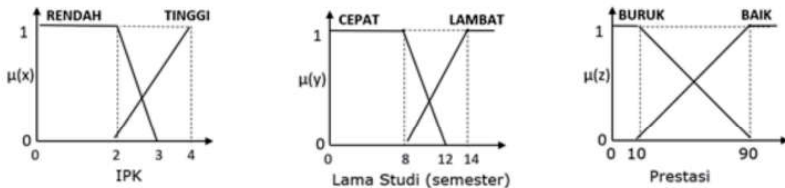
B. Jawablah dengan singkat tepat

1. Jelaskanlah kapan suatu variabel dapat dijadikan sebagai variabel fuzzy.
2. Bagaimana membentuk fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan pada variabel tersebut?
3. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan *hedge*! Kapan *hedge* digunakan?
4. Prestasi akademik wisudawan (z) dinilai dengan mempertimbangkan variabel IPK (x) dan lama studi (y). Dua aturan fuzzy dibuat untuk kepentingan tersebut:

R1: IF IPK TINGGI dan Lama Studi CEPAT THEN Prestasi BAIK

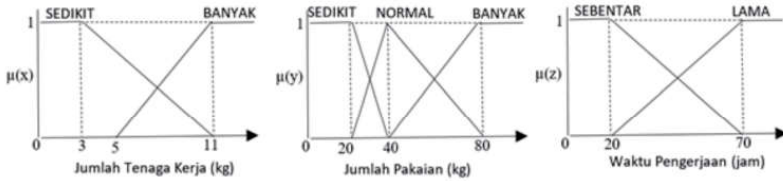
R2: IF IPK RENDAH atau Lama Studi LAMA THEN Prestasi BURUK

Fungsi keanggotaan untuk untuk setiap himpunan tersebut adalah sebagai berikut:



- a. Berapakah derajat keanggotaan IPK Si Udin pada himpunan RENDAH dan TINGGI jika diketahui IPK Si Udin = 2,8.
 - b. Berapakah derajat keanggotaan Lama Studi Si Udin pada himpunan CEPAT dan LAMA jika diketahui Lama Studi Si Udin = 11 semester. (*bobot 5*)
 - c. Berapakah Prestasi Si Udin jika diketahui IPK Si Udin = 2,8 dan Lama Studi Si Udin = 11 semester. (*bobot 5*)
5. Suatu aturan fuzzy digunakan untuk memperkirakan lama waktu penyelesaian pekerjaan *laundry*. Lama waktu pengerjaan dipengaruhi oleh banyaknya tenaga kerja dan jumlah pakaian.
IF Jumlah Tenaga Kerja SEDIKIT AND Jumlah Pakaian BANYAK THEN Waktu Pengerjaan LAMA

Fungsi keanggotaan setiap himpunan diperlihatkan pada gambar di bawah.



Diketahui jumlah tenaga kerja = 8 orang dan jumlah pakaian = 50 kg.

- a. Hitunglah berapa nilai keanggotaan tenaga kerja = 8, masing-masing pada himpunan SEDIKIT dan BANYAK.
- b. Hitunglah berapa nilai keanggotaan jumlah pakaian = 50, masing-masing pada himpunan SEDIKIT, NORMAL dan BANYAK.
- c. Hitunglah berapa lama waktu pengerjaan jika diketahui tenaga kerja = 8 dan jumlah pakaian = 50, sesuai dengan aturan di atas.

9

Sistem Inferensi Fuzzy

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 9 ini mahasiswa dapat:

1. menjelaskan tentang konsep dasar Sistem Inferensi Fuzzy dengan Metode Tsukamoto
2. memberikan contoh kasus dan menyelesaikannya dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan Metode Tsukamoto

A. Pendahuluan

Sistem Inferensi Fuzzy atau *Fuzzy Inference System* (FIS) merupakan sistem penalaran yang ada pada sistem fuzzy dengan menggunakan basis pengetahuan yang berbentuk aturan (Akuila, 2015). Inferensi merupakan suatu proses penalaran untuk mendapatkan hasil terbaik. Proses inferensi pada FIS dapat dilihat pada Gambar 9.1.



Gambar 9.1. Sistem Inferensi Fuzzy.

Input dan output FIS berbentuk *crisp*. Proses fuzzy (fuzzyfikasi) dilaksanakan dengan cara merepresentasikan fungsi keanggotaan fuzzy pada setiap himpunan fuzzy, implementasi aturan fuzzy, dan implementasi fungsi implikasi untuk mencari alfa predikat dan output setiap aturan fuzzy. Selanjutnya proses agregasi dilakukan untuk mengkomposisikan semua output aturan fuzzy. Proses *defuzzy* dilakukan untuk mendapatkan satu nilai tunggal *crisp* yang nantinya akan menjadi output dari FIS tersebut.

Secara umum FIS dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tetapkan variabel fuzzy
2. Tetapkan himpunan fuzzy untuk setiap variabel beserta fungsi keanggotannya
3. Tetapkan aturan-aturan fuzzy
4. Hitung alfa predikat dan output untuk setiap aturan fuzzy
5. Lakukan komposisi untuk semua aturan
6. Defuzzy: tetapkan suatu nilai tunggal sebagai output tegas

Kasus 9.1.

Seseorang telah memasuki usia parobaya akan memiliki risiko stroke yang lebih tinggi dibanding dengan ketika masih dewasa. Selain tekanan darah,

diabetes melitus, obesitas, merokok, dan minum minuman beralkohol yang merupakan variabel pasti yang mempengaruhi risiko stroke, ada faktor lain yang sangat dimungkinkan mempengaruhi tingkat risiko stroke. Apabila seseorang telah memasuki usia parobaya, kegemukan dan tidak sering berolah raga maka tingkat risiko stroke akan tinggi. Seseorang yang bertubuh normal dan sering berolah raga akan memiliki tingkat risiko rendah. FIS dibuat untuk mengukur tingkat risiko stroke di luar variabel pasti yang telah ditetapkan. Berapakah tingkat risiko stroke Pak Budi yang berusia 47 tahun, tinggi badan 170 cm, berat badan 75 kg, dan berolah raga hanya sekali dalam sepekan? Sebagai informasi tambahan, Pak Budi memiliki tekanan darah normal, tidak mengalami diabetes melitus dan tidak ada riwayat keluarga penyandang diabetes melitus, tidak merokok, tidak minum minuman beralkohol, Jika dilihat dari $IMT = \frac{75}{1,7^2} = 26$, Pak Budi tidak tergolong obesitas.

1. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy yang digunakan sebagai variabel input adalah usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), olah raga dan sebagai variabel output adalah tingkat risiko stroke. Semesta pembicaraan untuk setiap variabel ditetapkan sebagai berikut:

- a. Usia: [40, 55]
- b. IMT: [14, 30]
- c. Olah raga: [0, 7]
- d. Tingkat Risiko: [0, 100]

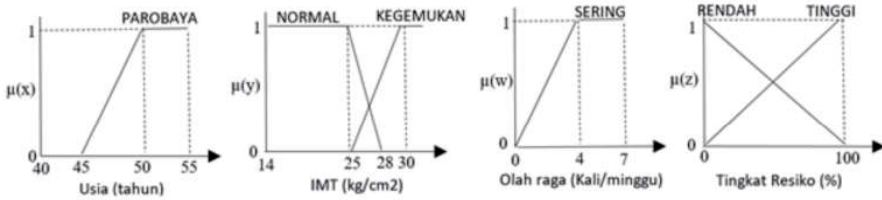
2. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy untuk setiap variabel fuzzy terlihat pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1. Variabel dan Himpunan Fuzzy Kasus 9.1.

<i>Variabel</i>	<i>Himpunan</i>	<i>Domain</i>
Usia	PAROBAYA	[45, 55]
IMT	NORMAL	[14, 28]
	KEGEMUKAN	[25, 30]
Olah Raga	SERING	[0, 7]
Tingkat Risiko	RENDAH	[0, 100]
	TINGGI	[0, 100]

Fungsi keanggotaan setiap himpunan pada setiap variabel fuzzy diperlihatkan pada Gambar 9.2 berikut.



Gambar 9.2. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Kasus 9.1.

Formula yang diberikan untuk setiap fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

a. Variabel usia

Ada satu himpunan fuzzy pada variabel usia yaitu himpunan PAROBAYA yang direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear naik sebagai berikut:

$$\mu_{PAROBAYA}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 45 \\ \frac{x - 45}{5}; & 45 < x < 50 \\ 1; & x \geq 50 \end{cases} \dots\dots\dots 9.1$$

b. Variabel IMT

Variabel IMT memiliki dua himpunan yaitu NORMAL dan KEGEMUKAN. Himpunan NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear turun sebagai berikut:

$$\mu_{NORMAL}(y) = \begin{cases} 1; & y \leq 25 \\ \frac{28 - y}{3}; & 25 < y < 28 \\ 0; & y \geq 28 \end{cases} \dots\dots\dots 9.2$$

Himpunan KEGEMUKAN direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear turun sebagai berikut:

$$\mu_{KEGEMUKAN}(y) = \begin{cases} 0; & y \leq 25 \\ \frac{y - 25}{5}; & 25 < y < 30 \\ 1; & y \geq 30 \end{cases} \dots\dots\dots 9.3$$

c. Variabel Olah Raga

Ada satu himpunan fuzzy pada variabel olah raga yaitu himpunan SERING yang direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear naik sebagai berikut:

$$\mu_{SERING}(w) = \begin{cases} 0; & w = 0 \\ \frac{w}{4}; & 0 < w < 4 \\ 1; & w \geq 4 \end{cases} \dots\dots\dots 9.4$$

d. Variabel Tingkat Risiko

Variabel IMT memiliki dua himpunan yaitu RENDAH dan TINGGI. Himpunan RENDAH direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear turun sebagai berikut:

$$\mu_{RENDAH}(z) = \begin{cases} 1; & z = 0 \\ \frac{100 - z}{100}; & 0 < z < 100 \\ 0; & z = 100 \end{cases} \dots\dots\dots 9.5$$

Himpunan TINGGI direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear turun sebagai berikut:

$$\mu_{TINGGI}(z) = \begin{cases} 0; & z = 0 \\ \frac{z}{100}; & 0 < z < 100 \\ 1; & z = 100 \end{cases} \dots\dots\dots 9.6$$

3. Aturan Fuzzy

Ada dua aturan fuzzy yang diberikan sebagai berikut:

[R1] IF Usia PAROBAYA and IMT KEGEMUKAN and Olah Raga tidak SERING
 THEN Risiko Stroke TINGGI

[R2] IF IMT NORMAL and Olah Raga SERING
 THEN Risiko Stroke RENDAH

4. Hitung alfa predikat dan output untuk setiap aturan fuzzy

Sebelum menghitung α_i terlebih dahulu akan dihitung nilai keanggotaan di setiap himpunan. Fakta yang diberikan adalah:

$$\begin{aligned}\mu_{PAROBAYA}(47) &= \frac{47-45}{5} = 0,4 \\ \mu_{NORMAL}(26) &= \frac{28-26}{3} = 0,67 \\ \mu_{KEGEMUKAN}(26) &= \frac{26-25}{5} = 0,2 \\ \mu_{SERING}(1) &= \frac{1}{4} = 0,2\end{aligned}$$

dengan menggunakan fakta dan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan dapat dihitung nilai:

- untuk R1, $\alpha_1 = \min(0,4; 0,2; (1-0,25)) = 0,2$
- untuk R2, $\alpha_2 = \min(0,67; 0,25) = 0,25$

Proses komposisi aturan dan defuzzy menyesuaikan dengan metode FIS yang digunakan.

Ada beberapa metode FIS yang sering digunakan, antara lain: metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Takagi-Sugeno-Kang (TSK). Pada mata kuliah ini akan dibahas metode Tsukamoto.

B. Metode Tsukamoto

Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Tsukamoto sering digunakan untuk menyelesaikan masalah inferensi fuzzy sederhana. Metode Tsulamoto menggunakan konsep penalaran monoton dalam melakukan inferensi. Penalaran monoton tidak dapat diterapkan secara langsung apabila FIS memiliki lebih dari satu aturan fuzzy, dibutuhkan komposisi aturan. Karena menggunakan konsep penalaran monoton, maka fungsi keanggotaan untuk semua himpunan pada konsekuen aturan fuzzy harus bersifat monoton. Untuk melakukan komposisi semua aturan digunakan metode penjumlahan terbobot (*weighted sum*) dengan formula:

$$S = \sum_{i=1}^N (\alpha_i z_i) \dots\dots\dots 9.7$$

dengan

- N : banyaknya aturan fuzzy
- α_i : alfa predikat aturan fuzzy ke-i
- z_i : output aturan fuzzy ke-i

Proses defuzzy dilakukan dengan menggunakan rata-rata terbobot (*weighted average*) dengan formula sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N (\alpha_i z_i)}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \dots\dots\dots 9.8$$

Pada Kasus 9.1 dapat kita lanjutkan langkah kelima dan keenam sebagai berikut.

1. Komposisi antar aturan fuzzy

Dengan menggunakan penalaran monoton akan diperoleh nilai z_1 pada aturan R1 dan z_2 pada aturan R2 sebagai berikut:

- a. Untuk R1, $\alpha_1 = \min (0,4; 0,2; (1-0,25)) = 0,2$
Output aturan:
- b. Untuk R2, $\alpha_2 = \min (0,67; 0,25) = 0,25$
Output aturan:

Dengan menggunakan Persamaan (9.7), dapat dihitung nilai komposisi semua aturan (S) sebagai berikut:

2. Defuzzy

Dengan menggunakan Persamaan (9.8), proses defuzzy dapat dilakukan untuk mendapatkan output akhir yang dihitung sebagai berikut:

$$Z = \frac{0,2 \times 20 + 0,25 \times 75}{0,2 + 0,25} = \frac{22,75}{0,45} = 50,56$$

Dengan demikian tingkat risiko stroke Pak Budi adalah 50,56%.

Latihan Soal

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Berikut adalah bagian dari tahapan FIS, kecuali ...
 - a. Membentuk aturan fuzzy
 - b. Implementasi fungsi implikasi untuk mendapatkan *fire strength*
 - c. Melakukan komposisi aturan
 - d. Menghasilkan output fuzzy
2. Output FIS bersifat ...
 - a. Fuzzy
 - b. Crisp
 - c. Bisa keduanya tergantung input
 - d. Himpunan
3. Nilai alfa predikat setiap aturan aturan fuzzy diperoleh dari ...
 - a. Derajat keanggotaan setiap himpunan pada anteseden
 - b. Hasil komposisi aturan
 - c. Hasil *defuzzy*
 - d. Derajat keanggotaan himpunan pada konsekuen
4. Apabila terdapat suatu aturan fuzzy yang menggunakan operator OR pada antesedennya, maka dapat dilakukan cara berikut, kecuali ...
 - a. Dapat dipecah menjadi dua aturan atau lebih
 - b. Dapat diselesaikan langsung dengan urutan operator dimulai paling depan
 - c. Operator OR dapat diabaikan
 - d. Dapat diselesaikan langsung dengan mempertimbangkan tanda kurung
5. Output setiap aturan fuzzy ditentukan berdasarkan ...
 - a. Alfa predikat aturan tersebut
 - b. Nilai terkecil setiap aturan
 - c. Derajat keanggotaan terkecil
 - d. Derajat keanggotaan terbesar
6. Berikut ini merupakan pembentukan aturan fuzzy, kecuali ...
 - a. Aturan fuzzy tidak selalu menggunakan semua variabel yang dilibatkan dalam sistem fuzzy

- b. Aturan fuzzy harus membangkitkan semua kemungkinan kondisi
 - c. Aturan fuzzy dapat dibuat berdasarkan pendapat pakar
 - d. Aturan fuzzy dapat dibuat berdasarkan kajian literatur
7. Proses *defuzzy* dilakukan untuk ...
- a. Menghasilkan output setiap aturan
 - b. Menghasilkan alfa predikat setiap aturan
 - c. Menghasilkan output *crisp*
 - d. Menghasilkan output FIS
8. Berikut adalah karakteristik FIS dengan metode Tsukamoto, kecuali ...
- a. Menggunakan konsep penalaan monoton
 - b. Fungsi keanggotaan himpunan pada bagian konsekuen harus bersifat monoton
 - c. Fungsi keanggotaan himpunan pada bagian anteseden harus bersifat monoton
 - d. Menggunakan rata-rata terbobot untuk *defuzzy*
9. Proses agregasi pada FIS dengan metode Tsukamoto dilakukan dengan ...
- a. Penjumlahan terbobot
 - b. Rata-rata terbobot
 - c. Rata-rata aritmetik
 - d. Mencari nilai median
10. Proses *defuzzy* pada FIS dengan metode Tsukamoto dilakukan dengan ...
- a. Penjumlahan terbobot
 - b. Rata-rata terbobot
 - c. Rata-rata aritmetik
 - d. Mencari nilai median

B. Jawablah dengan singkat dan tepat

- 1. Jelaskanlah tahapan yang harus dilakukan dalam melakukan inferensi pada sistem fuzzy. Berikan contohnya.
- 2. Jelaskanlah karakteristik FIS dengan metode Tsukamoto.
- 3. Jelaskanlah keunggulan penggunaan sistem inferensi fuzzy pada Sistem Pendukung Keputusan dengan model prediktif.
- 4. Jumlah produk suatu industri dipengaruhi oleh suhu, pencahayaan, dan tingkat kebisingan ruangan. Industri tersebut menerapkan 4 aturan fuzzy sebagai berikut:

[R1] IF Suhu NORMAL and Kebisingan TENANG and Pencahayaan TERANG

THEN Jumlah Produk BANYAK

[R2] IF Suhu RENDAH and Kebisingan SUNYI and Pencahayaan REDUP

THEN Jumlah Produk SEDIKIT

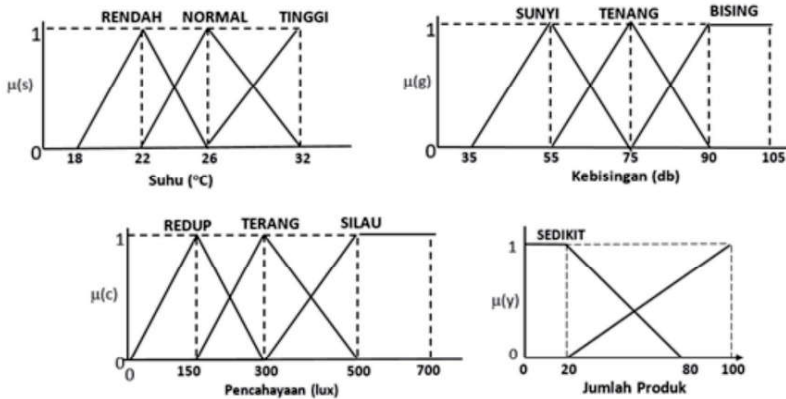
[R3] IF Suhu TINGGI and Kebisingan BISING and Pencahayaan SANGAT TERANG

THEN Jumlah Produk SEDIKIT

[R4] IF Suhu TINGGI and Kebisingan BISING and Pencahayaan REDUP

THEN Jumlah Produk SEDIKIT

Apabila fungsi keanggotaan untuk setiap variabel adalah sebagai berikut:

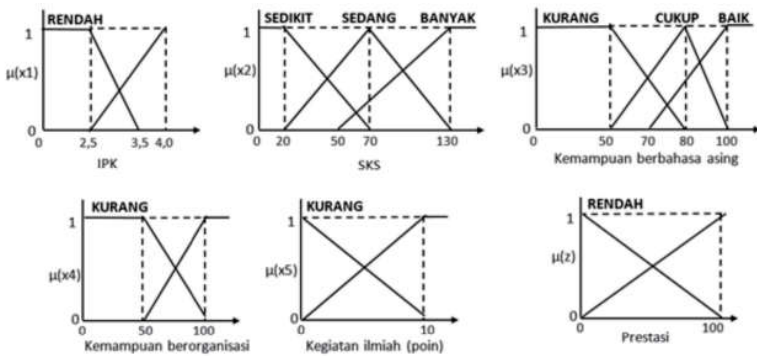


Gunakan Metode Tsukamoto untuk menentukan berapa jumlah produk, jika diketahui suhu 28°C , kebisingan 60 dB, dan pencahayaan 350 lux!

5. Seleksi mahasiswa berprestasi dilakukan dengan mempertimbangkan lima variabel, yaitu IPK (x_1), SKS yang telah dikumpulkan (x_2), kemampuan berbahasa asing (x_3), kemampuan berorganisasi (x_4) dan kegiatan ilmiah (x_5).
 - a. IPK dan SKS merupakan perolehan indeks prestasi dan SKS dari semester pertama hingga saat ini.
 - b. Kemampuan berbahasa asing diperoleh dengan penilaian wawancara berbahasa Inggris dengan rentang nilai 0-100.

- c. Kemampuan berorganisasi diperoleh melalui wawancara dengan rentang nilai 0-100.
- d. Nilai kegiatan ilmiah diperoleh melalui penilaian poin yang merupakan akumulasi poin dari semua prestasi yang diperoleh, yaitu prestasi internasional = 5 poin, nasional = 3 poin, dan lokal = 1 poin.
- e. Nilai akhir prestasi memiliki rentang 0-100.

Fungsi keanggotaan untuk untuk setiap himpunan pada keempat variabel tersebut adalah sebagai berikut:



Lima aturan fuzzy dibuat untuk kepentingan tersebut:

- R1: IF IPK TINGGI dan SKS BANYAK dan Kemampuan berbahasa asing BAIK dan Kemampuan berorganisasi BAIK dan Kegiatan ilmiah BAIK THEN Prestasi TINGGI
- R2: IF IPK TINGGI dan SKS SEDANG dan Kemampuan berbahasa asing BAIK dan Kemampuan berorganisasi BAIK dan Kegiatan ilmiah SANGAT BAIK THEN Prestasi TINGGI
- R3: IF IPK SANGAT TINGGI dan SKS SEDIKIT dan Kemampuan berbahasa asing BAIK dan Kemampuan berorganisasi BAIK dan Kegiatan ilmiah SANGAT BAIK THEN Prestasi TINGGI
- R4: IF IPK SANGAT RENDAH THEN Prestasi RENDAH
- R5: IF Kemampuan berbahasa asing KURANG dan Kegiatan ilmiah KURANG THEN Prestasi RENDAH

Si Ahmad adalah calon mahasiswa berprestasi dengan nilai sebagai berikut:

- a. $IPK = 3,2$;
- b. SKS yang telah dikumpulkan = 60 SKS;
- c. Kemampuan berbahasa asing = 75;
- d. Kemampuan berorganisasi = 70;
- e. Kegiatan ilmiah: prestasi internasional = 0; nasional = 1; lokal = 3.

Gunakan Metode Tsukamoto untuk menentukan prestasi Ahmad.

10

Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 10 ini mahasiswa dapat:

1. melakukan analisis kebutuhan SPK
2. merancang basisdata dan antarmuka pengguna SPK
3. melakukan pengkodean untuk menghasilkan SPK dengan model yang telah dibuat

A. Pendahuluan

Apabila telah disusun model keputusan dan menentukan metode yang sesuai, selanjutnya dapat dibangun aplikasi yang diinginkan. Pengembangan aplikasi sesuai dengan metode pengembangan sistem yang dipelajari pada materi Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Pada prinsipnya untuk membangun SPK perlu dilakukan:

1. Identifikasi kebutuhan data sebagai input
2. Identifikasi kebutuhan dukungan keputusan dan informasi
3. Perancangan basisdata
4. Perancangan antarmuka pengguna (*user interface*)
5. Pengkodean
6. Pengujian

Bab ini tidak akan membahas detail tahapan berikut. Detail bahasan setiap langkah dapat dipelajari pada materi RPL.

B. Kebutuhan Data

Kebutuhan data yang dimaksud adalah data yang nantinya akan digunakan sebagai faktor yang akan dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan. Data ini dapat diperoleh dari hasil observasi, wawancara atau dari kajian literatur. Data di sini juga sangat mendukung pembentukan pengetahuan yang akan disimpan pada basis pengetahuan.

C. Kebutuhan Dukungan Keputusan dan Informasi

Tujuan utama dibangunnya SPK adalah untuk membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan. Oleh karena itu output terpenting dari SPK adalah informasi terkait rekomendasi keputusan yang dihasilkan. Pada model tertentu seperti model optimasi dengan alternatif dalam jumlah terbatas, model prediktif dan model heuristik, umumnya dukungan keputusan ini akan disertai dengan nilai rekomendasi atau nilai kepastian setiap alternatif yang direkomendasikan yang dapat disajikan dalam bentuk persentase.

Contoh:

1. SPK untuk memprediksi tingkat risiko hipertensi. Informasi yang harus diberikan sebagai dukungan keputusan adalah tingkat risiko hipertensi.

Informasi ini dapat diberikan secara kualitatif, misal: TINGGI atau RENDAH disertai dengan persentase tingkat risikonya, misal: 75%. Informasi tambahan yang bisa diberikan misalnya pola hidup sehat yang membantu meringankan tingkat risiko.

2. SPK untuk pemilihan tempat kost. Informasi yang harus diberikan sebagai dukungan keputusan adalah tempat kost terbaik sesuai kriteria. Informasi diberikan dengan cara meranking tempat kost mulai dari yang terbaik (nilai preferensi tertinggi) hingga terburuk. Nilai preferensi dapat disertakan untuk membantu memberikan gambaran nilai setiap alternatif (tempat kost). Informasi tambahan yang bisa diberikan misalnya jarak, biaya, fasilitas, dll.

1. Basisdata untuk SPK

Salah satu bagian terpenting pada SPK adalah basisdata. Basisdata digunakan untuk menyimpan data yang mendukung basis pengetahuan maupun data lainnya yang mendukung proses pengambilan keputusan.

Berikut ini adalah contoh tabel-tabel yang dibutuhkan untuk model MADM satu level:

- a. Tabel Alternatif, berfungsi untuk menyimpan data alternatif. Tabel ini berisi *field* idAlternatif, namaAlternatif, deskripsi.
- b. Tabel Kriteria, berfungsi untuk menyimpan data atribut/kriteria. Tabel ini berisi *field* idKriteria, namaKriteria, bobot, sifat (benefit atau cost), deskripsi, satuan.
- c. Tabel Keputusan, berfungsi untuk menyimpan nilai setiap alternatif di setiap kriteria. Tabel ini berisi *field* idKeputusan, idAlternatif, idKriteria, nilai. Dengan catatan bahwa semua kriteria memiliki tipe data yang sama. Jika ada kriteria yang memiliki tipe data yang berbeda maka perlu dilakukan modifikasi.

Contoh tabel-tabel yang dibutuhkan untuk model prediksi yang diselesaikan dengan menggunakan metode Tsukamoto:

- a. Tabel Variabel, berfungsi untuk menyimpan data variabel. Tabel ini berisi *field* idVar, namaVar, deskripsi, sifat (crisp atau fuzzy).
- b. Tabel Himpunan, berfungsi untuk menyimpan data himpunan setiap variabel. Tabel ini berisi *field* idHimp, idVar, deskripsi, fsKeanggotaan (linear naik, linear turun, segitiga, trapesium, sigmoid naik, sigmoid turun, lonceng), a, b, c, d.

- c. Tabel Aturan, berfungsi untuk menyimpan data output/konsekuensi aturan. Tabel ini berisi *field* idRule, namaRule, idHimp (sebagai himpunan output), deskripsi
- d. Tabel DetilAturan, berfungsi untuk menyimpan data kondisi/anteseden aturan. Tabel ini berisi *field* idDetil, idRule, idHimp (sebagai himpunan input)

D. Pengkodean

Aplikasi SPK dapat dibuat berbasis mobile, website atau desktop. Pemilihan bahasa pemrograman disesuaikan dengan kebutuhan.

Pengujian

Setelah SPK selesai dibuat, langkah terakhir sebelum aplikasi tersebut diimplementasikan di dunia nyata adalah melakukan pengujian. Pengujian internal (*white box testing*) dan pengujian fungsionalitas (*black box testing*) dilakukan untuk memastikan bahwa SPK tersebut dapat digunakan dengan baik. Uji usabilitas juga dapat dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat digunakan dengan mudah.

E. Latihan Soal

Berikut beberapa permasalahan di Posyandu yang dapat diselesaikan dengan membangun SPK. Usulan model dan metode yang digunakan telah diberikan:

No	Topik SPK	Model	Metode	Model	Metode
1	SPK untuk Membantu Penatalaksanaan Lansia dengan Keluhan Tertentu	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyingkirkan paket penatalaksanaan yang tidak boleh dilakukan (Menyingkirkan alternatif yang dilarang)	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih alternatif paket penatalaksanaan yang diperbolehkan
2	SPK untuk Rekomendasi Makanan & Aktivitas Sehat bagi Lansia	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyingkirkan makanan dan	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih alternatif paket makanan dan aktivitas yang diperbolehkan

No	Topik SPK	Model	Metode	Model	Metode
			aktivitas yang tidak boleh dilakukan (Menyingkirkan alternatif yang dilarang)		
3	SPK untuk Pengukuran Tingkat Resiko Penyakit "X" pada Lansia	Prediktif	Pohon Keputusan digunakan untuk mengukur tingkat resiko dari gejala yang sudah pasti	Heuristik	FIS Tsukamoto untuk mengukur tingkat resiko untuk gejala/tanda dengan ketidakpastian
4	SPK untuk Rekomendasi Aktivitas lansia berdasarkan data histori	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyinkirkan aktivitas yang tidak boleh dilakukan (Menyingkirkan alternatif yang dilarang)	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih alternatif aktivitas yang diperbolehkan
5	SPK untuk Membantu Diagnosis Awal Penyakit "X" pada Lansia	Prediktif	Pohon Keputusan digunakan untuk membantu diagnosis dari gejala yang sudah pasti	Heuristik	FIS Tsukamoto untuk membantu diagnosis untuk gejala/tanda dengan ketidakpastian
6	SPK untuk Rekomendasi pola hidup sehat untukantisipasi kemungkinan komplikasi	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyinkirkan paket pola hidup sehat yang tidak boleh dilakukan (Menyingkirkan alternatif yang dilarang)	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih paket pola hidup sehat yang diperbolehkan
7	SPK untuk Rekomendasi Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Posyandu Lansia	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyinkirkan waktu yang tidak mungkin dilaksanakan	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih jadwal yang diperbolehkan

No	Topik SPK	Model	Metode	Model	Metode
7			(Menyingkirkan alternatif yang dilarang)		
8	SPK untuk Membantu Kader dalam Penyuluhan Posyandu	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyingkirkan alternatif yang tidak mungkin	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih alternatif penyuluhan yang diperbolehkan
9	SPK untuk Rekomendasi Penjadwalan (Antrian) Posyandu Lansia	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menentukan lansia yang berprioritas dilayani	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk meranking lansia yang harus didahulukan
10	SPK untuk Rekomendasi Menu Makanan Sehat Bagi Balita	Optimasi dengan alternatif terbatas	Pohon Keputusan digunakan untuk menyingkirkan menu makanan yang tidak mungkin dilaksanakan (Menyingkirkan alternatif yang dilarang)	Optimasi dengan alternatif terbatas	MADM digunakan untuk memilih menu makanan yang diperbolehkan
11	SPK untuk Monitoring Kesehatan Lansia	Prediktif	Pohon Keputusan digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dari gejala yang sudah pasti	Heuristik	FIS Tsukamoto untuk membantu pengambilan keputusan untuk gejala/tanda dengan ketidakpastian
12	SPK untuk Membantu Monitoring Kesehatan Lansia	Prediktif	Pohon Keputusan digunakan untuk menentukan kecukupan gizi dari gejala yang sudah pasti	Heuristik	FIS Tsukamoto untuk memantau kecukupan gizi balita dengan gejala/tanda dengan ketidakpastian

<i>No</i>	<i>Topik SPK</i>	<i>Model</i>	<i>Metode</i>	<i>Model</i>	<i>Metode</i>
13	SPK untuk Pengukuran Tingkat Resiko Stunting	Prediktif	Pohon Keputusan digunakan untuk mengukur tingkat resiko dari gejala yang sudah pasti	Heuristik	FIS Tsukamoto untuk mengukur tingkat resiko untuk gejala/ tanda dengan ketidakpastian

Diskusikan hal-hal berikut:

1. Identifikasi kebutuhan data
2. Identifikasi dukungan keputusan dan informasi
3. Desain basisdata

Daftar Pustaka

- Akuila, V. S. (2015). Rule-Based Systems for Medical Diagnosis. Dalam A. V. Kumar, *Fuzzy Expert Systems for Disease Diagnosis* (hal. 21-44). USA: Medical Information Science Reference.
- Al-Amin, M. Z., & Wahyuni, E. G. (2017). *Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Perkembangan Pada Balita Dengan Metode Certainty Factor*. Yogyakarta: Informatika UII.
- Alter, S. L. (1980). *Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenges*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Co.
- Alviani, R., & Kusumadewi, S. (2019). *Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Koroner dengan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Arifin, A., Gemilang, Y. C., Kusumadewi, S., & Wahyuningsih, H. (2018). The Group Decision Support Model to Determine The Level of Depression Among Married Couple. *International Conference on Science and Technology for an Internet of Things*. Yogyakarta: Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa.
- Arifin, A., Hanif, S., & Kusumadewi, S. (2018). Model Pendukung Keputusan Kelompok untuk Penentuan Faktor Dominan Keharmonisan Rumah Tangga. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)* (hal. 36-43). Yogyakarta: Teknik Informaika UII.
- Autolabs, G. (2019, 12 12). *Chris: The digital assistant for drivers*. Diambil kembali dari KickStarter: <https://www.kickstarter.com/projects/germanautolabs/chris-your-digital-co-driver-with-artificial-intel?ref=recommended>
- Bonczek, R. H., Holsapple, C. W., & Whinston, A. B. (1984). Developments in Decision Support Systems. *Advances in Computers*, 141-175.
- Bonjour. (2019, 1 24). *Bonjour | Smart Alarm Clock with Artificial Intelligence*. Diambil kembali dari KickStarter: <https://www.kickstarter.com/projects/1450781303/bonjour-smart-alarm-clock-with-artificial-intellig>

- Chojecki, P. (2020, 03 14). *Top 10 most innovative AI startups of 2020 by Fast Company*. Diambil kembali dari Medium: <https://medium.com/@pchojecki/top-10-most-innovative-ai-startups-of-2020-by-fast-company-54cfb8f4065>
- Clauser, G. (2020, 3 26). *What Is Alexa (and What's the Best Alexa Speaker)?* Diambil kembali dari Wirecutter: <https://www.nytimes.com/wirecutter/reviews/what-is-alexa-what-is-the-amazon-echo-and-should-you-get-one/>
- Harris, R. (2012, Juni 09). *Introduction to Decision Making, Part 1*. Diambil kembali dari VirtualSalt: <https://www.virtualsalt.com/crebook5.htm>
- Jordan, K., Wahyuni, E. G., & Kusumadewi, S. (2018). Decisions Support System to determine Anxiety Levels based on Fuzzy Preference Relations. *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)* (hal. 507-512). Yogyakarta: IEEE Xplore.
- Karimah, Nikmah, Z. I., Aditya, S. K., & Wahyuni, E. G. (2019). Aplikasi Web Untuk Pendeteksi Penyakit Paru – Paru Menggunakan Metode Certainty Factor. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIKed)* (hal. 86-91). Yogyakarta: Informatika UII.
- Kesehatan, P. P. (2012). *Ayo ke Posyandu Setiap Bulan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Khanan, Kusumadewi, S., & Ruspita, I. (2019). *Sistem Pakar Pemilihan Obat untuk Pasien Gigi dengan Penyakit Sistemik*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Khotimah, N., & Kusumadewi, S. (2019). *Sistem Pendukung Keputusan untuk Diagnosis Banding Gangguan Afektif*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumaningrum, T. P., & Kusumadewi, S. (2019). Sistem Pakar untuk Diagnosis Gizi dalam Proses Asuhan Gizi Terstandar (PAGT). *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)* (hal. 79-85). Yogyakarta: Teknik Informatika UII.
- Latifah, E. L., Kusumadewi, S., & Fitriyanti, Y. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Klinis untuk Memprediksi Kejadian Asfiksia Neonatorum. *Electronics, Informatics and Vocational Education (ELINVO)*, vol. 2, no. 2, 110-120.

- Lobo, A. (2019, 5 9). *Personalized Comfort Made Easy with AI*. Diambil kembali dari Ambi Climate: <https://www.ambiclimat.com/en/>
- McLeod Jr., R. (1998). *Management Information Systems, 7th edition*. New Jersey: The Prentice-Hall, Inc.
- Mobileye. (2020, 05 05). *Mobileye*. Diambil kembali dari Our Technology: <https://www.mobileye.com/our-technology/>
- Mulyati, S., & Setiani, N. (2018). Identifying Students'Academic Achievement and Personality Types With Naive Bayes Classification. *Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (SEBATIK)*, vol. 22, no. 2, 64-68.
- Nurhayati, Kusumadewi, S., & Miladiyah, I. (2016). Sistem Pakar Pemilihan Obat Antihipertensi dan Interaksi Obat atau Makanan. *INFOKES*, vol. 6. no. 1, 64-70.
- Pratiwi, A., & Wahyuni, E. G. (2016). Sistem Pakar Diagnosis ISPA Pada Balita Dengan Metode Certainty Factor. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)* (hal. 42-53). Yogyakarta: Informatika UII.
- Puspitorini, S., Kusumadewi, S., & Rosita, L. (2015). Prediction of Disease Case Severity Level to Determine INA CBGs Rate. *International Conference on Information Technology and Digital Applications*. Yogyakarta: Teknik Informatika UII.
- Putra, R. K., & Mulyati, S. (2018). Classification of Childhood Diseases with Fever Using Fuzzy K-Nearest Neighbor Method. *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. Yogyakarta: IEEE Xplore.
- Putriana, R., & Kusumadewi, S. (2015). Aplikasi Basisdata Fuzzy Untuk Pemilihan Makanan Sesuai Kebutuhan Nutrisi. *Seminar Nasional Teknologi dan Informatika (SNATIF)* (hal. 87-94). Kudus: Universitas Muria Kudus.
- Riyanto, A., Kusumadewi, S., & Miladiyah, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Klinik (SPKK) Penentuan Diagnosis Penyakit TB Paru pada Orang Dewasa Sesuai dengan Strategi Directly Observed Treatment Short-course (DOTS). *Jurnal Informatika (JUITA)*, vol. VI, no. 1, 15-27.
- Rizky, M., & Wahyuni, E. G. (2016). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode Pohon Keputusan*. Yogyakarta: Informatika UII.
- Russell, S., & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach. (3rd ed)*. New Jersey: Prentice Hall.

- Russell, S., & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (3rd ed). New Jersey: Prentice Hall.
- Stauch, J. (2018, 2 13). *NeuroPlus: Brain-sensing Headset Improves Focus*. Diambil kembali dari KickStarter: <https://www.kickstarter.com/projects/1571399980/neuroplus-improve-focus-with-brain-sensing-headset>
- Suryani, I., & Wahyuni, E. G. (2019). *Sistem Pakar Penentuan Bahan Pangan yang tepat untuk Pemenuhan Gizi bagi Dewasa*. Yogyakarta: Informatika UII.
- Suryani, P. N., & Kusumadewi, S. (2019). *Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Gigi dan Mulut*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Turban, E., & Aronson, J. &. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems. International Edition*. (7th ed). New Jersey: Prentice-Hall.
- Vitacook. (2019, 10 16). *Revolusi Memasak Nasi Sehat Rendah Karbo*. Diambil kembali dari VITACOOK: https://gogomall.co.id/vitacook/?sumber=gavt4tv&gclid=EAIAIQobChMIo-vwk6P26QIViQsrCh3tgAtFEAYASAAEgKZXvD_BwE
- Wahyuni, E. G., & Kurniawan, R. (2017). Aplikasi untuk Mendiagnosis Penyakit Kelamin dengan Metode Decision Tree dan Certainty Factor. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)* (hal. 35-41). Yogyakarta: Informatika UII.
- Wahyuni, E. G., & Ramadhan, A. (2018). Application for The Diagnosis of Pneumonia based on Pneumonia Severity Index (PSI) Values. *The 5th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)* (hal. 107-112). Malang: IEEE Xplore.
- Wahyuni, E. G., & Ramadhan, A. S. (2019). Aplikasi Diagnosis Tingkat Pneumonia dan Saran Pengobatan dengan Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, vol. 8, no. 2, 115-122.
- Wahyuni, E. G., & Wukiratun, E. R. (2017). Aplikasi Menentukan Jenis Permainan Untuk perkembangan Anak usia 0-6 Tahun. *TEKNOIN*, vol. 23, no. 2, 101-114.
- Wijaya, G., Kusumadewi, S., & Wahyuningsih, H. (2017). Sistem Berbasis Aturan Untuk Menentukan Tingkat Gangguan Manic Depression. *Informatics Journal (INFORMAL)*, vol. 2, no. 2., 84-91.

- Wisnu, F. R., Kusumadewi, S., & Ruspina, I. (2019). Sistem Identifikasi Otomatis Berdasarkan Perbandingan dan Kesesuaian Data Rekam Gigi Ante-Mortem dan Post-Mortem Pada Aplikasi Rekam Medis Kedokteran Gigi. *B-DeNT: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahman*, 85-94.
- Yunianita, S., Setiani, N., & Mulyati, S. (2018). Prediksi Ketepatan Masa Studi Mahasiswa dengan Algoritma Pohon Keputusan C45. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)* (hal. 22-28). Yogyakarta: Informatika UII.

Glosari

alternatif	calon solusi yang memiliki kemungkinan yang sama untuk dipilih
crisp	bersifat tegas. Himpunan crisp memiliki nilai keanggotaan 0 atau 1
DSS	singkatan dari <i>Decision Support System</i> , merupakan sistem yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dan komunikasi untuk masalah yang bersifat semi terstruktur
FIS	singkatan dari <i>Fuzzy Inference System</i> , merupakan sistem yang menggunakan penalaran berbasis logika fuzzy untuk menyelesaikan masalah
fuzzy	bersifat kabur/samar. Himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan antara 0 sampai 1
inferensi	proses penalaran (mencocokkan fakta-fakta dengan pengetahuan yang ada pada basis pengetahuan) untuk mendapatkan solusi terbaik
keputusan	suatu reaksi atau alternatif solusi) yang diambil dengan mempertimbangkan beberapa faktor, dan menganalisis konsekuensi dari solusi yang dipilih tersebut
kriteria	faktor yang dipertimbangkan untuk menyelesaikan masalah
MADM	singkatan dari <i>Multi-Attribute Decision Making</i> , merupakan model penyelesaian masalah pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria-kriteria tertentu

metode model	metode cara untuk menyelesaikan masalah yang sudah dimodelkan hasil penyederhanaan masalah di dunia nyata dengan mengambil asumsi-asumsi yang dimungkinkan
pemodelan	metode penyederhanaan masalah di dunia nyata dengan mengambil asumsi-asumsi yang dimungkinkan
PMI	singkatan dari <i>Plus Minus Interesting</i> , merupakan metode untuk mengambil keputusan dengan mempertimbangkan poin positif, poin negatif dan <i>interesting point</i>
SAW	singkatan dari <i>Simple Additive Weighting</i> , merupakan metode penyelesaian model MADM dengan pendekatan rata-rata terbobot
SPK	singkatan dari Sistem Pendukung Keputusan, merupakan sistem yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dan komunikasi untuk masalah yang bersifat semi terstruktur
TOPSIS	singkatan dari <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> , merupakan metode untuk menyelesaikan model MADM dengan mempertimbangkan jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif

Indeks

A

Aktif 21
alfa predikat 124
algoritma 64
alternatif 89
analitik 64
Artificial Intelligence 36
atribut 89
authoritarian 10

B

Basisdata 149
basis pengetahuan 36
benefit 89
bobot 89

C

contingent alternatives 7
contingent decisions 7
cost 89
crisp 114

D

decision making 3
Decision Support System 18
decision whether 7
decision which 7
defuzzy 136
Diagram Ishikawa 50
diagram tulang ikan 50
domain 20

E

Efektivitas 21
Efisiensi 21

F

Fakta 10
fire strength 124
Fishbone Diagram 50
Fleksibilitas 21
fungsi keanggotaan 116
Fuzzy 114
fuzzyfikasi 136

G

group 10

H

hedge 125
heuristik 64
himpunan 114

I

Identifikasi 10
intelligent system 38

K

keputusan 2
konsekuensi 3
Konsistensi 21
kriteria 89

L

Linear 116

M

MADM 64
manajemen 21
masalah 18
mesin inferensi 36
Metode Tsukamoto 135
model 23
Monoton 126

N

Nilai keanggotaan 126

P

Pasif 21

penalaran monoton 126

Pengembangan Sistem 147

pengetahuan 20

Pengujian 148

Plus Minus Interesting 4

PMI 4

Pohon keputusan 64

prediktif 64

preferensi 23

R

risiko 10

S

semi terstruktur 18

sigmoid 121

simulasi 64

Sistem cerdas 38

Sistem Pendukung Keputusan 17, 18

solusi 2

T

Tabel keputusan 64

threshold 23



UII Press

Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Gedung BookStore UII Jl. Kaliurang Km. 14,5
Yogyakarta, Telp. 0274-547865, 085102417162
email : uiipress@yahoo.co.id; uiipress@uii.ac.id

Sains

ISBN 978-623-6572-27-6

17+



9

786236

572276

Harga P. Jawa Rp xx.000,-