



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah yang seperti biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik di rancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli (Suparman, 1991).

Sistem pakar terdiri dari tiga komponen utama yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), mekanisme inferensi (*inference engine*), dan antarmuka pengguna (*user interface*). Basis pengetahuan berisi semua fakta, ide, hubungan, dan interaksi suatu domain. Mekanisme inferensi berfungsi untuk analisis pengetahuan dan menarik kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan. Antar muka pengguna berfungsi untuk sebagai media pemasukan pengetahuan ke dalam pangkalan dan melakukan komunikasi *user* (Suparman, 1991).

Secara garis besar, menggunakan sistem pakar memiliki beberapa keuntungan, diantaranya adalah

- 1) Menjadikan pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat.
- 2) Meningkatkan output dan produktivitas.
- 3) Menyimpan kemampuan dan keahlian pakar.
- 4) Meningkatkan penyelesaian masalah yaitu meneruskan panduan pakar, penerangan dan khas sistem pakar
- 5) Meningkatkan reliabilitas.

- 6) Panduan yang cerdas.
- 7) Basis data cerdas, bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas.
- 8) Memberikan respons yang cepat.
- 9) Bekerja dengan informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian.

Di samping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar sendiri memiliki beberapa kerugian, antara lain:

- 1) Sulit dikembangkan sistem pakar yang berkualitas tinggi.
- 2) Sistem pakar tidak 100% benar.
- 3) Pengetahuan tidak mudah didapat, tergantung pendekatan setiap pakar yang berbeda.
- 4) Kadang kala sistem tidak dapat membuat keputusan.

Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya cukup mahal (Arhami, 2015).

## **2.2 Metode Dempster Shafer**

Teori Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions (fungsi kepercayaan) dan plausible reasoning (pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.

Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval:  
[Belief,Plausibility]

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Menurut Giarratano dan Riley (Giarratano,Riley, 1989) fungsi belief dapat diformulasikan sebagai:

$$Bel(X) = \sum_{y \subseteq x} m(Y) \quad \dots(2.1)$$

Menggunakan kombinasi rumus (2.1), Plausibility (Pls) dinotasikan sebagai :

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{y \subseteq x'} m(X') \quad \dots(2.2)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika kita yakin akan X' maka dapat dikatakan Belief (X') = 1 sehingga dari rumus di atas nilai Pls (X) = 0. Beberapa kemungkinan range antara Belief dan Plausibility adalah:

Tabel 2.1 Range *Belief* dan *Plausibility*

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] untuk $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] untuk $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] untuk $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Pada teori Dempster-Shafer juga dikenal adanya frame of discernment (FOD) yang dinotasikan dengan  $\Theta$ . FOD ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan environment, dimana:

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n\} \quad \dots(2.3)$$

dimana:

$\Theta$  : FOD atau environment

$\theta_1.. \theta_n$  : elemen/unsur bagian dalam environment

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan power set dan dinotasikan dengan  $P(\Theta)$ , setiap elemen dalam power set ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1.

$m = P(\Theta) \rightarrow [0,1]$

kombinasi pada rumus (2.3), sehingga dapat dirumuskan:

$$\sum_{x \in P(\Theta)} m(X) = 1 \approx \sum_{x \in P(\theta)} m(X) = 1 \quad \dots(2.4)$$

Dengan  $P(\Theta) = \text{power set}$  dan  $m(X) = \text{mass function}$  dari (X)

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori Dempster-Shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m).

Pada aplikasi sistem pakar dalam satu masalah terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosa suatu masalah. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori Dempster-Shafer menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan Dempster's Rule of Combination

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y) \quad \dots(2.5)$$

dimana:

$m_1 \oplus m_2(Z) = \text{mass function}$  dari *evidence* (Z)

$m_1(X) = \text{mass function}$  dari *evidence* (X)

$m_2(Y) = \text{mass function}$  dari *evidence* (Y)

$\oplus$  = operator direct sum

secara umum formulasi untuk Dempster's Rule of Combination adalah:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1-k} \quad \dots(2.6)$$

dimana:

k = Jumlah evidential conflict.

Besarnya jumlah evidential conflict (k) dirumuskan dengan:

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y) \quad \dots(2.7)$$

sehingga bila persamaan pada rumus (2.7) disubstitusikan ke persamaan pada rumus (2.6) akan menjadi:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)} \quad \dots(2.8)$$

dimana:

$m1 \oplus m2(Z)$  = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$  = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$  = mass function dari evidence (Y)

k = jumlah evidential conflict

Daftar penyakit jantung (kardiovaskular)

A = Penyakit Jantung dan Pembuluh darah.

B = Penyakit Jantung Koroner.

C = Gagal Jantung Kongestif.

D = Aritmia.

E = Demam Reumatik.

F = Penyakit Vaskular Perifer.

Tabel 2.2 Contoh relasi data diri antara penyakit dan *belief*

Kode	Data Diri	Kode Penyakit						belief
		A	B	C	D	E	F	
J1	Usia > 40 tahun	X						0.2
J2	Pria	X						0.2
J3	Wanita	X						0

Tabel 2.3 Contoh relasi gejala antara penyakit dan *belief*

Kode	Nama Gejala	Kode Penyakit						belief
		A	B	C	D	E	F	
J4	Hipertensi (sistolik $\geq$ 130 / diastolik $\geq$ 90)	X						0.1
J5	Kencing Manis	X						0.15
J6	Dislipidemia (kadar kolesterol tinggi)	X						0.1
J7	Penyakit jantung	X						0.15
J8	Merokok	X						0.075
J9	Konsumsi Alkohol	X						0.045
J10	Obesitas (kegemukan)	X						0.5
J11	Tidak Berolahraga	X						0.03
J12	Nyeri Dada		X					0.6
J13	Diaforesis (keluar keringat berlebih)		X					0.3
J14	Hipotensi (sistolik $\leq$ 90)		X					0.1
J15	Sesak napas setelah aktivitas ringan			X				0.2
J16	Sesak napas saat bangun malam hari			X				0.2
J17	Kesulitan napas saat berbaring datar			X				0.15
J18	Sesak napas saat istirahat			X				0.3
J19	Pembengkakan kaki			X				0.15
J20	Palpitasi (Dada berdebar debar)				X			0.4

Tabel 2.4 Contoh relasi gejala antara penyakit dan *belief* (Lanjutan)

Kode	Nama Gejala	Kode Penyakit						belief
		A	B	C	D	E	F	
J21	Pusing				X			0.2
J22	Sinkop (Pingsan)				X			0.4
J23	Demam					X		0.6
J24	Mati rasa, kesemutan, dan luka yang tidak sembuh					X		0.4
J25	Nyeri tungkai saat mengeluarkan tenaga dan nyeri saat istirahat						X	0.75

Contoh Kasus

Tabel 2.5 contoh kasus gejala

Penyakit	gejala	belief
Penyakit jantung koroner (B)	nyeri dada	0,6
Penyakit Vaskular Perifer (F)	nyeri tungkai saat mengeluarkan tenaga dan nyeri saat istirahat	0,75

Menentukan Nilai Densitas (m) Awal

Nilai densitas (m) awal terdiri dari belief dan plausibility

Gejala 1 : nyeri dada

Berdasarkan Tabel 2.3 mengenai relasi antara gejala dengan penyakit serta nilai densitas gejala untuk mendeteksi penyakit jantung maka diperoleh:

$$m1\{B\}=0.6$$

Selanjutnya merujuk pada rumus perhitungan plausibility (2.2) sehingga diperoleh nilai plausibility

$$m1\{\theta\}=1-0.6=0.4$$

Gejala 2 : nyeri tungkai saat mengeluarkan tenaga dan nyeri saat istirahat

Berdasarkan Tabel 2.3 mengenai relasi antara gejala dengan penyakit serta nilai densitas gejala untuk mendeteksi penyakit jantung maka diperoleh:

$$m_2\{F\}=0.75$$

Selanjutnya merujuk pada rumus perhitungan plausibility (2.2) sehingga diperoleh nilai plausibility

$$m_2\{\theta\}=1-0.75=0.25$$

Berdasarkan penentuan densitas awal pada gejala 1 dan 2, maka dapat diperoleh juga densitas awal untuk gejala- gejala berikutnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.6 Densitas (m) Awal

no	Gejala	Penyakit	Densitas (m)	
			<i>Belief</i>	<i>Plausibility</i>
1	nyeri dada	B	0.6	0.4
2	nyeri tungkai saat mengeluarkan tenaga dan nyeri saat istirahat	F	0.75	0.25

#### Menentukan Nilai Densitas (m) Baru

Berdasarkan Tabel 2.5 dapat dihitung nilai densitas (m) baru dengan membuat tabel aturan kombinasi terlebih dahulu. Kemudian kombinasi yang dihasilkan akan digunakan pada saat menunjukkan adanya gejala baru

Dengan munculnya gejala kedua yaitu nyeri tungkai saat mengeluarkan tenaga dan nyeri saat istirahat, maka harus dilakukan penghitungan densitas baru untuk beberapa kombinasi ( $m_3$ ). Untuk memudahkan perhitungan maka himpunan-himpunan bagian yang terbentuk dimasukkan ke dalam tabel. Kolom pertama diisi dengan gejala yang pertama ( $m_1$ ). Sedangkan baris pertama diisi dengan gejala

yang kedua ( $m_2$ ). Sehingga diperoleh nilai  $m_3$  sebagai hasil kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$ .

Tabel 2.7 Aturan kombinasi untuk  $m_3$

	$m_2\{B\}$ 0.6	$m_2\{\theta\}$ 0.4
$m_1\{F\}$ 0.75	$\theta$ 0.45	F 0.3
$m_1\{\theta\}$ 0.25	B 0.15	$\theta$ 0.1

Merujuk pada rumus (2.7) evidential conflict-nya ada, maka nilainya adalah  $k=0.45$ , sehingga dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.6).

$$m_3\{F\} = 0.3 / (1 - (0.45))$$

$$m_3\{F\} = 0.545454545455$$

$$m_3\{B\} = 0.15 / (1 - (0.45))$$

$$m_3\{B\} = 0.272727272727$$

Sehingga dari perhitungan ke 1 didapatkan :

$$m_3(F) = 0.545454545455$$

$$m_3(B) = 0.272727272727$$

Hasil Perangkingan

Dari hasil perhitungan yang terakhir tersebut kemudian diurutkan nilainya dari yang terbesar ke yang terkecil. Dari perhitungan 2 gejala tersebut didapat hasil penyakit Penyakit Vaskular Perifer (F). dengan nilai probabilitas 0.545454545455 atau bila prosentase 54.55 %, dibulatkan menjadi 55%.

### 2.3 Penyakit Jantung

Penyakit jantung, yang juga dikenal dengan istilah penyakit kardiovaskular, adalah berbagai kondisi di mana terjadi penyempitan atau penyumbatan pembuluh darah yang dapat menyebabkan serangan jantung, nyeri dada (angina), atau stroke. Beberapa penyakit yang dikategorikan sebagai penyakit jantung adalah:

1. Penyakit pembuluh darah, seperti penyakit arteri koroner.
2. Masalah irama jantung, yang disebut aritmia.
3. Cacat jantung bawaan.
4. Kondisi jantung lainnya, seperti kondisi yang mempengaruhi otot jantung, katup jantung, atau irama jantung.

Penyakit kardiovaskular dapat menyerang siapapun baik pria maupun wanita tergantung dengan gaya hidup seseorang yakni merokok, kelebihan berat badan, kurang berolahraga, tekanan darah tinggi dan diabetes. Ada beberapa faktor risiko yang tidak dapat dihindari diantaranya yaitu riwayat penyakit kardiovaskular dalam keluarga, pernah mengalami penyakit aterosklerotik (serangan jantung, angina, stroke, penyakit arteri perifer), gender (penyakit kardiovaskular lebih sering terjadi para pria dibandingkan wanita hingga usia lanjut, saat kemungkinan terjadinya pada pria dan wanita menjadi sama), usia lanjut serta etnik (orang Indo-Asia lebih berisiko terkena penyakit kardiovaskular) (Parna, 2017).

Data WHO (organisasi kesehatan dunia) saat ini menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian nomor satu secara global, yaitu sebagai penyebab 31% kematian. Pada tahun 2012 sekitar 17.5 juta orang di dunia meninggal dunia karena penyakit kardiovaskular. Di Indonesia, prevalensi

penyakit jantung koroner berdasarkan diagnosis dokter dan gejala sekitar 1,5%, gagal jantung 0,3%. Angka ini diperkirakan akan semakin meningkat di tahun-tahun mendatang (Parna, 2017).

## 2.4 Bootstrap

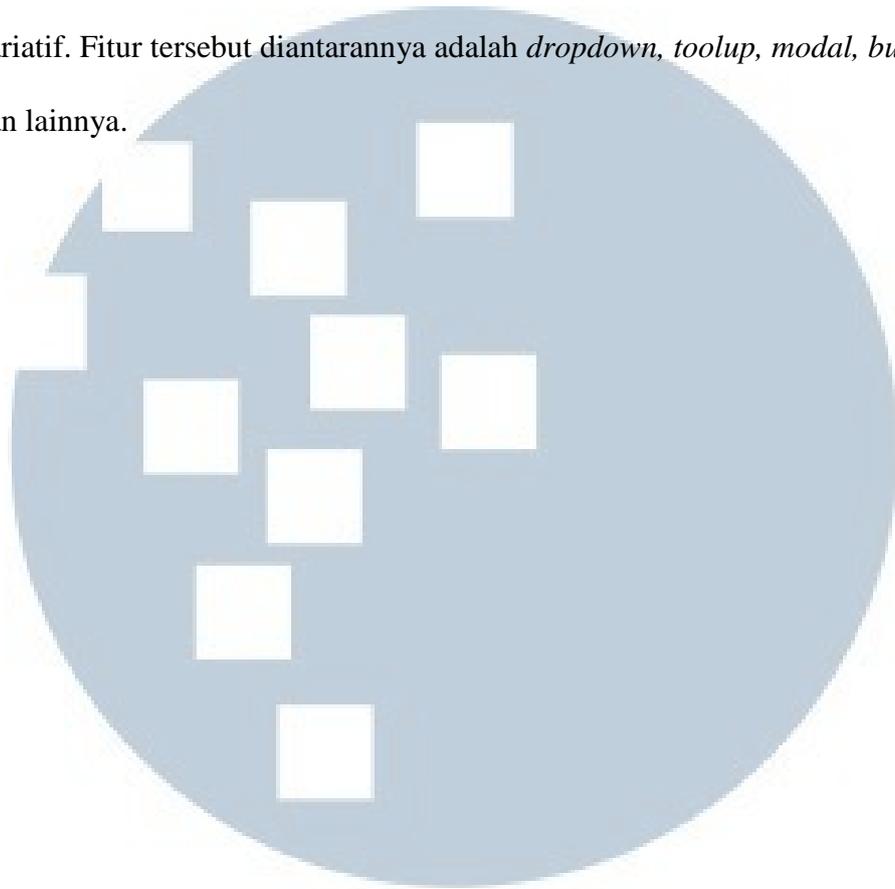
*Bootstrap* merupakan sebuah *open source framework* yang menyediakan kumpulan komponen antarmuka dasar. *Bootstrap* dibangun dengan teknologi HTML dan CSS yang membuat layout halaman website, tabel, tombol, *form*, navigasi, dan komponen lainnya dalam sebuah *website* hanya dengan memanggil fungsi CSS (class) dalam berkas HTML yang telah didefinisikan. Selain itu juga terdapat komponen-komponen lainnya yang dibangun menggunakan *JavaScript*.

Penggunaan *bootstrap* akan membuat tampilan website menjadi *responsive*. *Bootstrap* menggunakan 960 *grid system*, dengan lebar maksimal *grid* 940px dan jumlah kolom sebanyak 12 kolom pada layar *desktop* (Alatas, 2013)

*Bootstrap* dibangun pertama kali oleh Mark Otto dan Jacob Thornton pada pertengahan tahun 2010. Keduanya merupakan *programmer* dari *social media twitter*. Pada 19 Agustus 2011, *bootstrap* secara resmi diliris dan dapat digunakan secara *open source* dan gratis oleh para pengembang *website*.

Versi yang digunakan dalam pengembangan *website* ini adalah *bootstrap* v3.3.5. Keuntungan menggunakan *bootstrap* adalah dapat digunakan untuk membangun *responsive website* dengan mudah dan efisien yang tampilannya dapat disesuaikan dengan ukuran layar *smartphone*, *tablet*, maupun *desktop PC*. *Bootstrap* juga menyediakan fitur *Jquery plugin* yang dapat membuat tampilan *website* lebih

variatif. Fitur tersebut diantaranya adalah *dropdown*, *toolup*, *modal*, *button*, *alert*, dan lainnya.



UMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA