

Kecerdasan Buatan

Studi Kasus Sistem Pakar

Oleh Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

2017



Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika dan Komputer

Konten

- Definisi Sistem Pakar
- Siapa Pakar?
- Model Sistem Pakar
- Bagian Utama Sistem Pakar

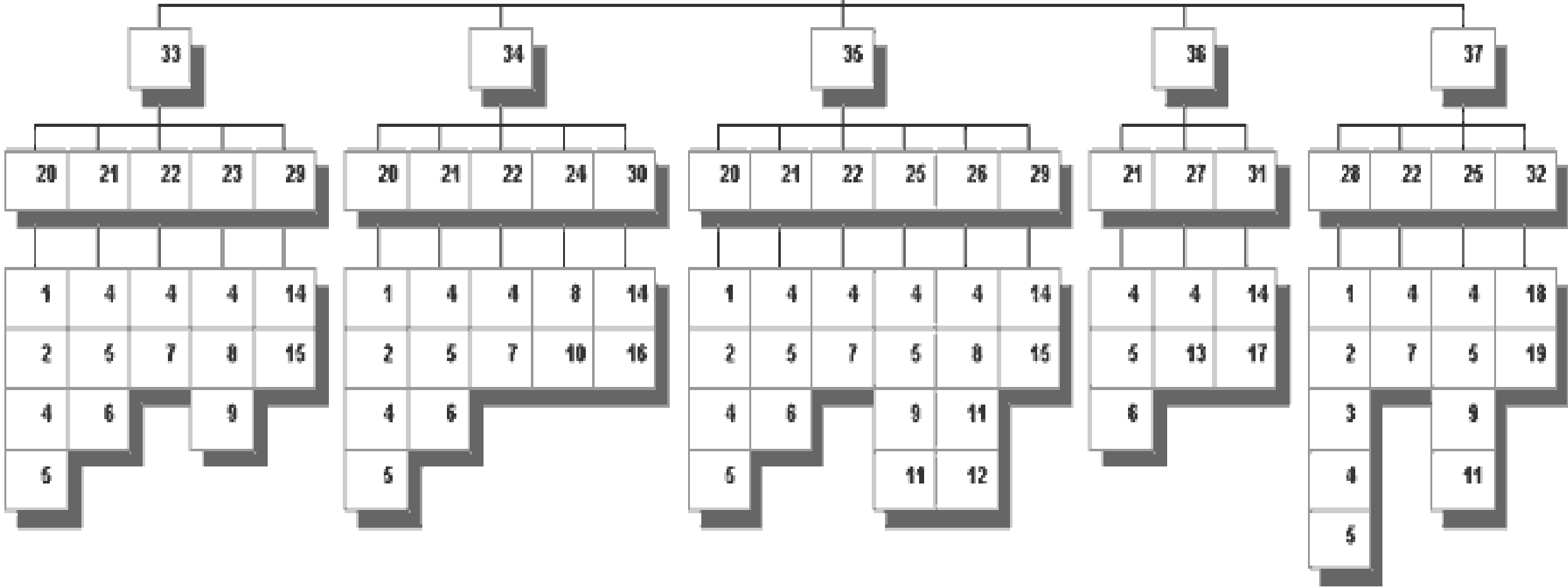
Tujuan Instruksi Umum

Mahasiswa memahami filosofi Kecerdasan Buatan dan mampu menerapkan beberapa metode Kecerdasan Komputasional dalam menyelesaikan sebuah permasalahan, baik secara individu maupun berkelompok/kerjasama tim.

Tujuan Instruksi Khusus

- Mengetahui definisi Sistem Pakar
- Mengetahui metode penelusuran Forward & Backward Chaining
- Mengetahui contoh Sistem Pakar

Infeksi Sistem Gastro-intus



Keterangan gambar

1. Buang air besar (lebih dari 2 kali)
2. Berak encer
3. Berak berdarah
4. Lesu dan tidak bergairah
5. Tidak selera makan
6. Merasa mual dan sering muntah (lebih dari 1 kali)
7. Merasa sakit di bagian perut
8. Tekanan darah rendah
9. Pusing
10. Pingsan
11. Suhu badan tinggi
12. Luka di bagian tertentu
13. Tidak dapat menggerakkan anggota badan tertentu
14. Memakan sesuatu
15. Memakan daging
16. Memakan jamur
17. Memakan makanan kaleng
18. Membeli susu
19. Meminum susu
20. Mencret
21. Muntah
22. Sakit perut
23. Darah rendah
24. Koma
25. Demam
26. Septicaemia
27. Lumpuh
28. Mencret berdarah
29. Makan daging
30. Makan jamur
31. Makan makanan kaleng
32. Minum susu
33. Keracunan Staphylococcus aureus
34. Keracunan jamur beracun
35. Keracunan Salmonellae
36. Keracunan Clostridium botulinum
37. Keracunan Campylobacter

Kategori Infeksi sistem Gastro-usus

- Keracunan Staphylococcus aureus
- Keracunan jamur beracun
- Keracunan Salmonellae
- Keracunan Clostridium botulinum
- Keracunan Campylobacter

Daftar pertanyaan

1. Apakah anda sering mengalami buang air besar (lebih dari 2 kali)?
2. Apakah anda mengalami berak encer?
3. Apakah anda mengalami berak berdarah?
4. Apakah anda merasa lesu dan tidak bergairah?
5. Apakah anda tidak selera makan?
6. Apakah anda merasa mual dan sering muntah (lebih dari 1 kali) ?
7. Apakah anda merasa sakit di bagian perut ?
8. Apakah tekanan darah anda rendah ?
9. Apakah anda merasa pusing ?
10. Apakah anda mengalami pingsan ?
11. Apakah suhu badan anda tinggi ?
12. Apakah anda mengalami luka di bagian tertentu ?
13. Apakah anda tidak dapat menggerakkan anggota badan tertentu ?
14. Apakah anda pernah memakan sesuatu ?
15. Apakah anda memakan daging ?
16. Apakah anda memakan jamur ?
17. Apakah anda memakan makanan kaleng ?
18. Apakah anda membeli susu ?
19. Apakah anda meminum susu ?



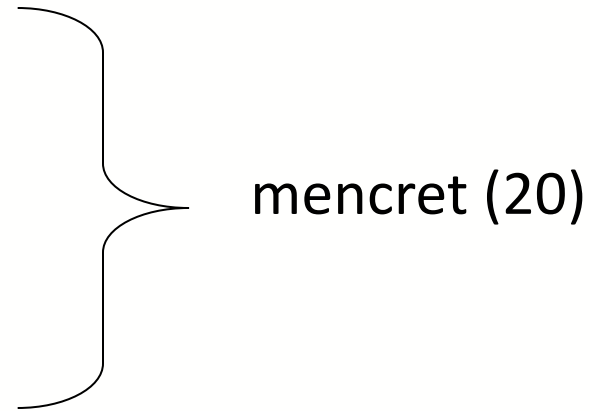
Penyelesaian dengan aturan (rules)

buang air besar (1)

berak encer (2)

lesu dan tidak bergairah (4)

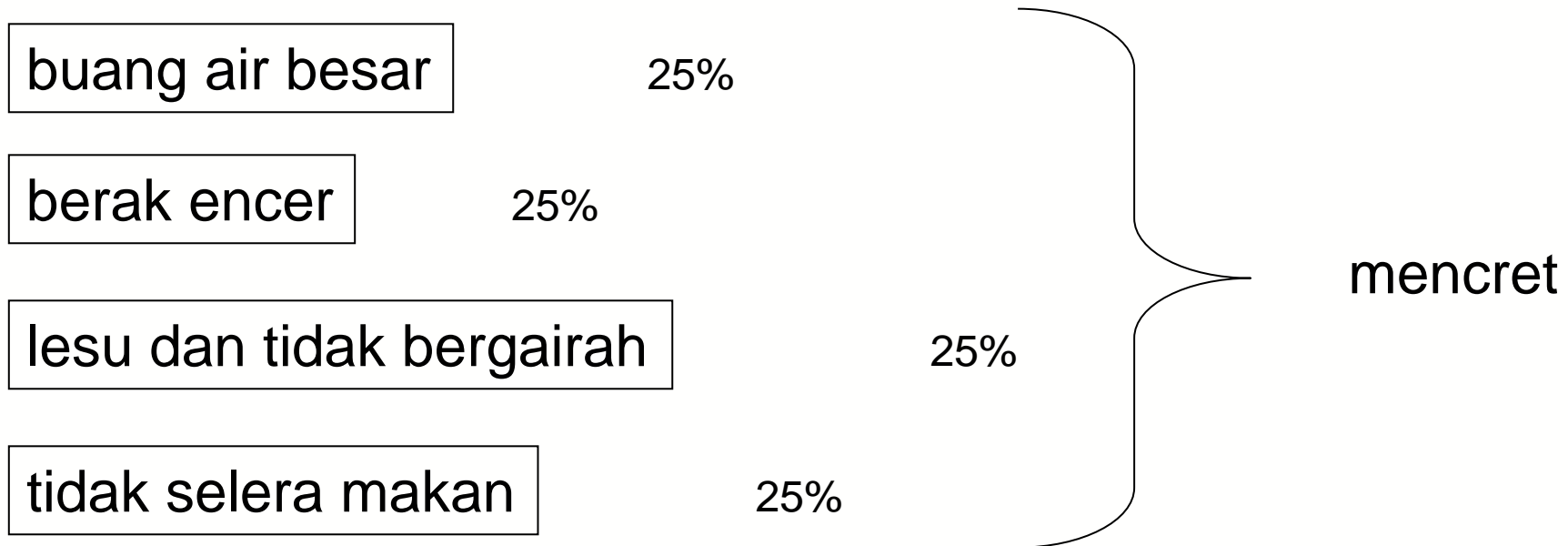
tidak selera makan (5)



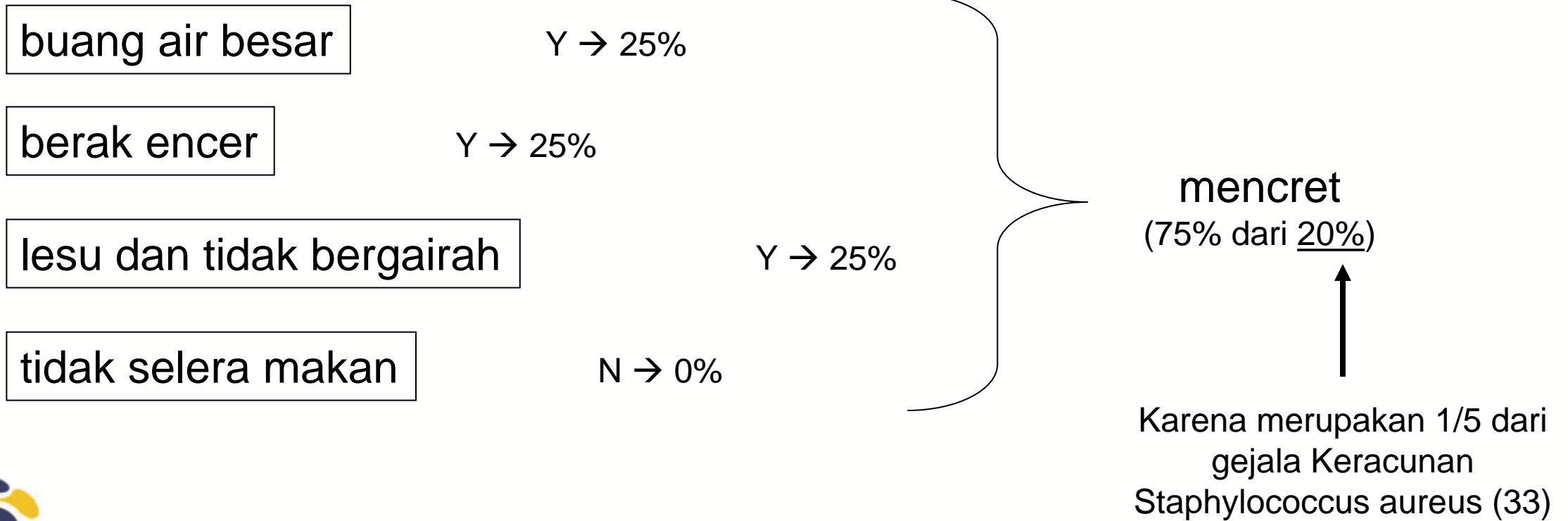
Rule

IF (buang air besar AND berak encer AND lesu dan tidak bergairah AND tidak selera makan) THEN mencret ELSE tidak keracunan makanan

Penyelesaian dengan bobot atau prosentase



Misal



Penentuan hasil

- Semua target dihitung total prosentase yang didapatkan
- Target yang mendapatkan prosentase tertinggi dipilih sebagai hasil
- Biasanya digunakan suatu nilai threshold untuk menentukan apakah target dengan prosentase tertinggi dapat layak dianggap sebagai hasil atau tidak



Penentuan hasil

Sistem Pakar identifikasi infeksi sistem Gastro Usus (created by Ali Ridho, EEPIS-ITS)

- Apakah anda sering mengalami buang air besar (>2x)?
- Apakah anda mengalami berak encer?
- Apakah anda mengalami berak berdarah?
- Apakah anda merasa lesu dan tidak bergairah?
- Apakah anda tidak selera makan?
- Apakah anda merasa mual dan sering muntah (>1x)?
- Apakah anda merasa sakit di bagian perut?
- Apakah tekanan darah anda rendah?
- Apakah anda merasa pusing?
- Apakah anda mengalami pingsan?
- Apakah suhu badan anda tinggi?
- Apakah anda mengalami luka di bagian tertentu?
- Apakah anda tidak dapat menggerakkan anggota badan tertentu?
- Apakah anda pernah memakan sesuatu?
- Apakah anda memakan daging?
- Apakah anda memakan jamur?
- Apakah anda memakan makanan kaleng?
- Apakah anda membeli susu?
- Apakah anda meminum susu?

Staphylococcus aureus : 56.4 %
Jamur beracun : 49.8 %
Salmonellae : 51.84 %
Clostridium botulinum : 82.17 %
Campylobacter : 31.25 %

Threshold % Anda terkena infeksi : **Clostridium botulinum**

Certainty Factor (CF)

- *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.
- *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut (Giarattano dan Riley, 1994):

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

- $CF(H,E)$: *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E.
 - Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1 .
 - Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.
- $MB(H,E)$: ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.
- $MD(H,E)$: ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E

Kombinasi Evidence Antecedent

<i>Evidence, E</i>	<i>Antecedent Ketidakpastian</i>
E ₁ DAN E ₂	$\min[CF(H,E_1), CF(H,E_2)]$
E ₁ OR E ₂	$\max[CF(H,E_1), CF(H,E_2)]$
TIDAK E	$- CF(H,E)$

Contoh Kombinasi Evidence

$E : (E1 \text{ DAN } E2 \text{ DAN } E3) \text{ ATAU } (E4 \text{ DAN BUKAN } E5)$

$E : \max[\min(E1, E2, E3), \min(E4, -E5)]$

Misal:

$E1 : 0,9 \quad E2 : 0,8 \quad E3 : 0,3$

$E4 : -0,5 \quad E5 : -0,4$

hasilnya adalah:

$E : \max [\min(0,9, 0,8, 0,3), \min(-0,5, 0,4)]$

$: \max(0,3, -0,5)$

CF Aturan JIKA E MAKA H

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E)$$

- $CF(E, e)$: *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e
- $CF(H, E)$: *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$
- $CF(H, e)$: *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e

Cara mendapatkan tingkat keyakinan (CF)

- Metode “Net Belief”

Certainty factors menyatakan **belief** dalam suatu **event** (atau fakta, atau hipotesis) didasarkan kepada **evidence** (atau *expert's assessment*)

$$\text{CF}[\text{Rule}] = \text{MB}[\text{H},\text{E}] - \text{MD}[\text{H},\text{E}]$$

CF = **certainty factor**

MB[H,E] = **measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)**

MD [H,E] = **measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)**



Contoh 1:

- Si Ani menderita bintik-bintik di wajahnya. Dokter memperkirakan Si Ani terkena cacar dengan ukuran kepercayaan,

$$MB[\text{Cacar}, \text{Bintik2}] = 0.8 \text{ dan } MD[\text{Cacar}, \text{Bintik2}] = 0.01$$

$$CF[\text{Cacar}, \text{Bintik2}] = 0.80 - 0.01 = 0.79$$

Contoh 2

Seandainya seorang pakar penyakit mata menyatakan bahwa probabilitas seseorang berpenyakit **edeme palbera inflamator** adalah 0,02. Dari data lapangan menunjukkan bahwa dari 100 orang penderita penyakit **edeme palbera inflamator**, 40 orang memiliki gejala **peradangan mata**. Dengan menganggap $H = \text{edeme palbera inflamator}$, hitung faktor kepastian bahwa **edeme palbera inflamator** disebabkan oleh adanya **peradangan mata**.

$$P(\text{edeme palbera inflamator}) = 0.02$$

$$P(\text{edeme palbera inflamator} \mid \text{peradangan mata}) = \frac{40}{100} = 0.4$$

$$\begin{aligned} MB(H \mid E) &= \frac{\max[0.4, 0.02] - 0.02}{1 - 0.02} \\ &= \frac{0.4 - 0.02}{1 - 0.02} = 0.39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD(H \mid E) &= \frac{\min[0.4, 0.02] - 0.02}{0 - 0.02} \\ &= \frac{0.02 - 0.02}{0 - 0.02} = 0 \end{aligned}$$

$$CF = 0.39 - 0 = 0.39$$

Rule : IF (Gejala = **peradangan mata**) THEN Penyakit = **edeme palbera inflamator** (CF = 0.39)



Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi dari pakar yg diubah nilai CF tertentu.

Uncertain Term	CF
Definitely not (pasti tidak)	-1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	-0.8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	-0.6
Maybe not (mungkin tidak)	-0.2
Unknow (tidak tahu)	-0.2 sampai 0.2
Maybe (mungkin)	0.4
Probably(kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

Jika batuk dan panas, maka hampir dipastikan penyakitnya adalah influenza

Rule : IF (batuk AND Panas) THEN penyakit = influenza (CF = 0.8)



Kombinasi Beberapa Certainty Factors dalam Satu Rule

Operator AND

IF inflasi tinggi, CF = 50 %, (A), AND

IF tingkat pengangguran kurang dari 7 %, CF = 70 %, (B), AND

IF harga obligasi naik, CF = 100 %, (C)

THEN harga saham naik

$$CF[(A), (B), CF(C)] = \text{Minimum} [CF(A), CF(B), CF(C)]$$

The CF for “harga saham naik” = 50 percent



Operator AND (lanjutan)

Contoh 2

- IF Saya punya uang lebih, $CF = 0.7$, (A), AND
IF kondisi badan sehat, $CF = 0.8$, (B), AND
IF tidak turun hujan, $CF = 0.9$, (C)
THEN Saya akan pergi memancing

CF untuk “Saya akan pergi memancing” = 0.7



Kombinasi Beberapa Certainty Factors dalam Satu Rule

- **Operator OR**

Contoh 1

- IF inflasi turun, CF = 70 %, (A), OR
- IF harga obligasi tinggi, CF = 85 %, (B)
- THEN harga saham akan tinggi

Hanya 1(satu) **IF** untuk pernyataan ini dikatakan benar.

Kesimpulan hanya 1(satu) **CF** dengan nilai maksimum

$$CF(A \text{ or } B) = \text{Maximum} [CF(A), CF(B)]$$

● The CF for “harga saham akan tinggi” = 85 percent



Contoh

Seorang berkonsultasi pada seorang Pakar apakah dia terkena jantung koroner atau tidak. Yang diberi pengetahuan sbb:

Seseorang berkonsultasi pada sistem pakar untuk mengetahui apakah terkena penyakit jantung koroner atau tidak. Sistem pakar mempunyai basis pengetahuan sebagai berikut :

Rule 1 :

IF Sesak nafas

AND Nyeri dada

AND Denyut jantung cepat

AND Keringat berlebihan

AND Kelelahan

AND Mual

AND Pusing

THEN Jantung Koroner

Langkah Pertama :

Pengguna konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing-masing bobotnya sebagai berikut :

No Keterangan Nilai User

1 Tidak 0

2 Tidak tahu 0,2

3 Sedikit yakin 0,4

4 Cukup yakin 0,6

5 Yakin 0,8

6 Sangat yakin 1



akar menentukan CF

CFpakar (Sesak nafas) = 1,0

CFpakar (Nyeri dada) = 1,0

CFpakar (Denyut jantung cepat) = 1,0

CFpakar (Keringat berlebih) = 0,8

CFpakar (Kelelahan) = 0,6

CFpakar (Mual) = 0,4

CFpakar (Pusing) = -0,4

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai bobot user, setelah dilakukan dialog antar sistem pakar dan user memilih jawabannya :

Misalkan :

1. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami Sesak nafas ?

User : Cukup yakin (CFuser = 0,6)

2. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami nyeri dada ?

User : Cukup yakin (CFuser = 0,6)

3. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami denyut jantung yang cepat ?

User : Yakin (CFuser = 0,8)

4. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami keringat berlebih ?

User : Sedikit yakin (CFuser = 0,4)

5. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami kelelahan ?

User : Tidak tahu (CFuser = 0,2)

6. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami mual ?

User : Tidak (CFuser = 0)

7. Sistem pakar : Apakah Anda mengalami pusing ?

User : Cukup yakin (CFuser = 0,6)

Menghitung CF Akhir

Langkah kedua :

Kaidah-kaidah atau rule tersebut kemudian dihitung nilai CF-nya dengan mengalikan CFpakar dengan Cfuser menjadi :

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$$

$$= 1,0 * 0,6 = 0,6$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2$$

$$= 1,0 * 0,6 = 0,6$$

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3$$

$$= 1,0 * 0,8 = 0,8$$

$$CF[H,E]4 = CF[H]4 * CF[E]4$$

$$= 0,8 * 0,4 = 0,32$$

$$CF[H,E]5 = CF[H]5 * CF[E]5$$

$$= 0,6 * 0,2 = 0,12$$

$$CF[H,E]6 = CF[H]6 * CF[E]6$$

$$= 0,4 * 0 = 0$$

$$CF[H,E]7 = CF[H]7 * CF[E]7$$

$$= (-0,4) * 0,6 = -0,24$$

Langkah ketiga :

Mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing kaidah (rule)

$$CFcombine CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1)$$

$$= 0,6 + 0,6 * (1 - 0,6) = 0,84 \text{ old1}$$

$$CFcombine CF[H,E]old1,3 = CF[H,E]old1 + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E]old1)$$

$$= 0,84 + 0,8 * (1 - 0,84) = 0,968 \text{ old2}$$

$$CFcombine CF[H,E]old2,4 = CF[H,E]old2 + CF[H,E]4 * (1 - CF[H,E]old2)$$

$$0,968 + 0,32 * (1 - 0,968) = 0,978 \text{ old3}$$

$$CFcombine CF[H,E]old3,5 = CF[H,E]old3 + CF[H,E]5 * (1 - CF[H,E]old3)$$

$$= 0,978 + 0,12 * (1 - 0,978) = 0,981 \text{ old4}$$

$$CFcombine CF[H,E]old4,6 = CF[H,E]old4 + CF[H,E]6 * (1 - CF[H,E]old4)$$

$$= 0,981 + 0 * (1 - 0,981) = 0,981 \text{ old5}$$

$$CFcombine CF[H,E]old5,7 = CF[H,E]old5 + CF[H,E]7$$

$$1 - \min [|CF[H,E]old5|, |CF[H,E]7|] = 0,981 + (-0,24)$$

$$1 - \min [|0,9521|, |-0,24|] = 0,981 + (-0,24)$$

$$1 - (-0,24) = 0,5976 \text{ old5}$$

$$CF[H,E]old5 * 100\% = 0,5976 * 100\% = 59,76 \%$$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan certainty factor pada penyakit jantung koroner memiliki persentase tingkat keyakinan 59,76%



Latihan Soal

1. Apa tujuan dari sistem pakar dan pemindahan kepakaran?
2. Dilihat dari struktur, apa perbedaan dari Human Expert dan Expert System?
3. Apa itu knowledge base dan peranannya dalam sistem pakar?
4. Apa yang sekiranya terjadi bila sistem pakar tidak memiliki knowledge base?
5. Apa itu working memory dan peranannya dalam sistem pakar?



Referensi

- Modul Ajar Kecerdasan Buatan, Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, Yuliana Setiowati, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2014.
- <http://www.metode-algoritma.com/2013/06/contoh-certainty-factor-cf.html>
- Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.



bridge to the future

<http://www.eepis-its.edu>