



LABORATORIUM PEMBELAJARAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB : KETIDAKPASTIAN (UNCERTAINTY)
NAMA : REZA AZZUBAIR WIJONARKO
NIM : 155150200111182
TANGGAL : 25/05/2017
JENIS : LATIHAN
ASISTEN : - ANNISA FITRIANI NUR
- RISKI PUSPA DEWI D. P..

ACC

A. DEFINISI MASALAH

1. Berikan minimal 2 contoh permasalahan untuk masing-masing teori ketidakpastian yang telah dijelaskan.
2. Diketahui suatu fakta tingkat penyakit stroke berikut :

Tekanan darah	Kadar gula	Kolestrol	LDL	Umur	Kelas
130	326	138	88	56	Tinggi
140	101	269	195	58	Sedang
140	64	193	122	44	Rendah
130	108	187	123	63	Rendah
140	188	195	127	60	Sedang
110	155	115	90	52	Rendah
180	421	277	165	56	Tinggi
210	204	229	162	49	Tinggi
160	110	194	108	60	Sedang
180	247	195	127	55	Sedang

Hitung secara manual dan tentukan hasil klasifikasi menggunakan teorema bayes untuk fakta baru berikut :

- a. Tekanan darah = 150, Kadar gula = 178, Kolestrol = 252, LDL = 135, Umur = 72
- b. Tekanan darah = 150, Kadar gula = 115, Kolestrol = 122, LDL = 70, Umur = 62
- c. Tekanan darah = 100, Kadar gula = 100, Kolestrol = 195, LDL = 127, Umur = 28

B. JAWAB

1. Dua contoh permasalahan dari teori-teori ketidakpastian:
 - a. Probabilitas klasik
 - 1) Permasalahan perhitungan probabilitas muncul angka tertentu pada dadu: sebuah dadu memiliki 6 sisi yang berbeda. Seseorang dapat menghitung probabilitas-probabilitas dari kemunculan salah satu atau kombinasi sisi-sisi dadu yang muncul menggunakan probabilitas klasik
 - 2) Permasalahan perhitungan probabilitas muncul kartu tertentu dari kumpulan kartu bridge: sebuah kumpulan kartu bridge memiliki jenis-jenis kartu merah hati, merah wajik, hitam sekop, dan hitam keriting. Seseorang dapat menghitung probabilitas kemunculan salah satu atau kombinasi kartu yang muncul menggunakan probabilitas klasik
 - b. Probabilitas Bayes
 - 1) Menghitung probabilitas terjadinya suatu hal bila hal yang lain terjadi: teori probabilitas Bayes dapat digunakan untuk menghitung peluang terjadinya suatu hal bila hal lain terjadi (menghitung peluang A bila B terjadi; $P(A|B)$)
 - 2) Decision support system: teori probabilitas Bayes dapat digunakan dalam sistem pengambil keputusan untuk mempermudah pemilihan keputusan yang rasional dalam bidang bisnis, militer, dan sebagainya
 - c. Teori Hartley yang berdasarkan pada himpunan klasik
 - 1) Dalam himpunan finit (terhingga/terbatas): teori Hartley dapat menghitung berapa banyak satuan ketidakpastian dalam suatu himpunan agar dengan informasi itu himpunan dapat menjadi lebih akurat dalam menilai sesuatu yang direpresentasikannya
 - 2) Pohon keputusan (decision trees): teori Hartley dapat menghitung berapa banyak pertanyaan ya/tidak (yes/no questions dalam satuan bit) yang perlu disampaikan pada sebuah sistem untuk menghasilkan alternatif jawaban yang benar
 - d. Teori Shanon yang didasarkan pada peluang
 - 1) Dalam himpunan yang tiap elemennya memiliki nilai probabilitas tertentu: teori Shanon dapat menghitung ketidakpastian seperti teori Hartley dengan mempertimbangkan peluang-peluang terjadi tiap elemennya sehingga nilai ketidakpastian lebih akurat dibanding teori Hartley
 - 2) Dalam penyampaian informasi melalui kode Morse: teori Shannon dapat menghitung berapa banyak pertanyaan yang harus disampaikan untuk memulihkan informasi yang hilang dalam penyampaian informasi-informasi itu
 - e. Teori Dempster-Shafer
 - 1) Dalam kasus-kasus yang elemen-elemen himpunannya bisa berkaitan satu sama lain dan memiliki probabilitas: teori Dempster-Shafer bisa menghitung “derajat kepercayaan” (degree of believe) suatu fakta dalam kumpulan fakta dengan

mengetahui probabilitasnya dan mempertimbangkan probabilitas-probabilitas fakta lain

- 2) Dalam memecahkan kasus pembunuhan: teori Dempster-shafer dapat digunakan untuk mencari pelaku pembunuhan dari sekelompok terduga tersangka menggunakan nilai-nilai probabilitas dan derajat kepercayaan

f. Teori Fuzzy Zadeh

- 1) Dalam menentukan pengelompokan umur sekelompok orang: teori Fuzzy dapat digunakan untuk mengelompokkan orang ke dalam golongan muda, paruh baya, dan tua dari umurnya berdasarkan logika manusia yang “kabur” (fuzzy)
- 2) Dalam menentukan pengelompokan mahasiswa: teori fuzzy dapat digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa ke dalam golongan cukup, memuaskan, dan sangat memuaskan dari IPK berdasarkan parameter-parameter tertentu yang kurang jelas

2. Perhitungan

- Probabilitas prior

$$P(\text{Kelas} = \text{Tinggi}) = 0.3$$

$$P(\text{Kelas} = \text{Sedang}) = 0.4$$

$$P(\text{Kelas} = \text{Rendah}) = 0.3$$

- Menghitung Mean dan standard deviasi

a. Tekanan Darah

$$P(\text{Tekanan Darah} \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$\mu = \frac{130 + 180 + 210}{3} = 173.333$$

$$\sigma^2 = \frac{(130-173.333)^2 + (180-173.333)^2 + (210-173.333)^2}{2} = 1633.333$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1633.333} = 40.414$$

$$P(\text{Tekanan Darah} \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$\mu = \frac{140 + 140 + 160 + 180}{4} = 155$$

$$\sigma^2 = \frac{(140-155)^2 + (140-155)^2 + (160-155)^2 + (180-155)^2}{3} = 366.6667$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{366.6667} = 19.1485$$

$$P(\text{Tekanan Darah} \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$\mu = \frac{140 + 130 + 110}{3} = 127$$

$$\sigma^2 = \frac{(140-127)^2 + (130-127)^2 + (110-127)^2}{2} = 233.3333$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{233.3333} = 15.2753$$

b. Kadar gula

P(Kadar gula | Kelas = Tinggi)

$$\mu = \frac{326 + 421 + 204}{3} = 317$$

$$\sigma^2 = \frac{(326-317)^2 + (421-317)^2 + (204-317)^2}{2} = 11833$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{11833} = 108.7796$$

P(Kadar gula | Kelas = Sedang)

$$\mu = \frac{101 + 188 + 110 + 247}{4} = 161.5$$

$$\sigma^2 = \frac{(101-161.5)^2 + (188-161.5)^2 + (110-161.5)^2 + (247-161.5)^2}{3} = 4775$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4775} = 69.1014$$

P(Kadar gula | Kelas = Rendah)

$$\mu = \frac{64 + 108 + 155}{3} = 109$$

$$\sigma^2 = \frac{(64-109)^2 + (108-109)^2 + (155-109)^2}{2} = 2071$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{2071} = 45.5082$$

c. Kolestrol

P(Kolestrol | Kelas = Tinggi)

$$\mu = \frac{138 + 277 + 229}{3} = 214.6667$$

$$\sigma^2 = \frac{(138-214.6667)^2 + (277-214.6667)^2 + (229-214.6667)^2}{2} = 4984.3333$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4984.3333} = 70.5998$$

P(Kolestrol | Kelas = Sedang)

$$\mu = \frac{269 + 195 + 194 + 195}{4} = 213.25$$

$$\sigma^2 = \frac{(269-213.25)^2 + (195-213.25)^2 + (194-213.25)^2 + (195-213.25)^2}{3} = 1381.5833$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1381.5833} = 37.1696$$

P(Kolestrol | Kelas = Rendah)

$$\mu = \frac{193 + 187 + 115}{3} = 165$$

$$\sigma^2 = \frac{(193-165)^2 + (187-165)^2 + (115-165)^2}{2} = 1884$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1884} = 43.4051$$

d. LDL

P(LDL | Kelas = Tinggi)

$$\mu = \frac{88 + 165 + 162}{3} = 138.3333$$

$$\sigma^2 = \frac{(88-138.3333)^2 + (165-138.3333)^2 + (162-138.3333)^2}{2} = 1902.3333$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1902.3333} = 43.6157$$

P(LDL | Kelas = Sedang)

$$\mu = \frac{195 + 127 + 108 + 127}{4} = 139.25$$

$$\sigma^2 = \frac{(195-139.25)^2 + (127-139.25)^2 + (108-139.25)^2 + (127-139.25)^2}{3} = 1461.5833$$

$$1461.5833$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1461.5833} = 38.2307$$

P(LDL | Kelas = Rendah)

$$\mu = \frac{44 + 63 + 52}{3} = 53$$

$$\sigma^2 = \frac{(44-53)^2 + (63-53)^2 + (52-53)^2}{2} = 91$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{91} = 9.5394$$

e. Umur

P(Umur | Kelas = Tinggi)

$$\mu = \frac{56 + 56 + 49}{3} = 53.6667$$

$$\sigma^2 = \frac{(56-53.6667)^2 + (56-53.6667)^2 + (49-53.6667)^2}{2} = 16.3333$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{16.3333} = 4.0415$$

P(Umur | Kelas = Sedang)

$$\mu = \frac{58 + 60 + 60 + 55}{4} = 58.25$$

$$\sigma^2 = \frac{(58-58.25)^2 + (60-58.25)^2 + (60-58.25)^2 + (55-58.25)^2}{3} = 5.5833$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{5.5833} = 2.3629$$

P(Umur | Kelas = Rendah)

$$\mu = \frac{44 + 63 + 52}{3} = 53$$

$$\sigma^2 = \frac{(44-53)^2 + (63-53)^2 + (52-53)^2}{2} = 91$$

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{91} = 9.5394$$

- Menghitung Probabilitas Likelihood

Untuk menghitung data kontinyu digunakan metode distribusi gaussian

$$P(X_i = x_i | Y_j = y_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2_{ij}}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma^2_{ij}}}$$

- a. Tekanan darah=150, Kadar gula=178, Kolestrol=252, LDL=135, Umur=72

P(Tekanan darah = 150 | Kelas = Tinggi)

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 40.4145} e^{-\frac{(150-173.3333)^2}{2 \times 1633.3333}} = 0.0099 e^{-0.16667} \\ &= 0.0084 \end{aligned}$$

$$P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 19.1485} e^{-\frac{(150-155)^2}{2 \times 366.6667}} = 0.0208 e^{-0.0341}$$

$$= 0.0201$$

$$P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 15.2753} e^{-\frac{(150-126.6667)^2}{2 \times 233.3333}} = 0.0261 e^{-1.1667}$$

$$= 0.0081$$

$$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 108.7796} e^{-\frac{(178-317)^2}{2 \times 11833}} = 0.0037 e^{-0.8164}$$

$$= 0.0016$$

$$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 69.1014} e^{-\frac{(178-161.5)^2}{2 \times 4775}} = 0.0058 e^{-0.0285}$$

$$= 0.006$$

$$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 45.5082} e^{-\frac{(178-109)^2}{2 \times 2071}} = 0.0088 e^{-1.1494}$$

$$= 0.0028$$

$$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 70.5998} e^{-\frac{(252-214.6667)^2}{2 \times 4984.3333}} = 0.0057 e^{-0.1398}$$

$$= 0.0049$$

$$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 37.1696} e^{-\frac{(252-213.25)^2}{2 \times 1381.5833}} = 0.0107 e^{-0.5434}$$

$$= 0.006$$

$$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.4051} e^{-\frac{(252-165)^2}{2 \times 1884}} = 0.0092 e^{-2.0088}$$

$$= 0.0012$$

$$P(LDL = 135 \mid Kelas = Tinggi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.6157} e^{-\frac{(135-138.3333)^2}{2 \times 1902.3333}}$$

$$= 0.0091 e^{-0.0029} = 0.0091$$

$$P(LDL = 135 \mid Kelas = Sedang) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 38.2307} e^{-\frac{(135-139.25)^2}{2 \times 1461.5833}}$$

$$= 0.0104 e^{-0.0062} = 0.0104$$

$$P(LDL = 135 \mid Kelas = Rendah) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(135-53)^2}{2 \times 91}}$$

$$= 0.0418 e^{-36.9451} = 3.77 \times 10^{-18}$$

$$P(Umur = 72 \mid Kelas = Tinggi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 4.0415} e^{-\frac{(72-53.6667)^2}{2 \times 16.3333}}$$

$$= 0.09871 e^{-10.2891} = 3.36 \times 10^{-6}$$

$$P(Umur = 72 \mid Kelas = Sedang) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 2.3629} e^{-\frac{(72-58.25)^2}{2 \times 5.5833}}$$

$$= 0.1688 e^{-16.9311} = 7.48 \times 10^{-9}$$

$$P(Umur = 72 \mid Kelas = Rendah) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(72-53)^2}{2 \times 91}}$$

$$= 0.0418 e^{-1.9835} = 0.0058$$

b. Tekanan darah=150, Kadar gula=115, Kolesterol=122, LDL=70, Umur=62

$$P(Tekanan darah = 150 \mid Kelas = Tinggi)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 40.4145} e^{-\frac{(150-173.3333)^2}{2 \times 1633.3333}} = 0.0099 e^{-0.1667}$$

$$= 0.0084$$

$$P(Tekanan darah = 150 \mid Kelas = Sedang)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 19.1485} e^{-\frac{(150-155)^2}{2 \times 366.6667}} = 0.0208 e^{-0.0341}$$

$$= 0.0201$$

$$P(Tekanan darah = 150 \mid Kelas = Rendah)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 15.2753} e^{-\frac{(150-126.6667)^2}{2 \times 233.3333}} = 0.0261 e^{-1.1667}$$

$$= 0.0081$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 108.7796} e^{-\frac{(115-317)^2}{2 \times 11833}} = 0.0037 e^{-1.7242} \\
&= 0.0007
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 69.1014} e^{-\frac{(115-161.5)^2}{2 \times 4775}} = 0.0058 e^{-0.2264} \\
&= 0.0046
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 45.5082} e^{-\frac{(115-109)^2}{2 \times 2071}} = 0.0088 e^{-0.0087} \\
&= 0.0087
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 70.5998} e^{-\frac{(122-214.6667)^2}{2 \times 4984.3333}} = 0.0057 e^{-0.8614} \\
&= 0.0024
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 37.1696} e^{-\frac{(122-213.25)^2}{2 \times 1381.5833}} = 0.0107 e^{-3.0134} \\
&= 0.0005
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.4051} e^{-\frac{(122-165)^2}{2 \times 1884}} = 0.0092 e^{-0.4907} \\
&= 0.0056
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.6157} e^{-\frac{(70-138.3333)^2}{2 \times 1902.3333}} \\
&= 0.0091 e^{-1.2273} = 0.0027
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 38.2307} e^{-\frac{(70-139.25)^2}{2 \times 1461.5833}} \\
&= 0.0104 e^{-1.6405} = 0.002
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(70-53)^2}{2 \times 91}} \\
&= 0.0418 e^{-1.5879} = 0.0085
\end{aligned}$$

$$P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 4.0415} e^{-\frac{(62-53.6667)^2}{2 \times 16.3333}}$$

$$= 0.0987 e^{-2.1258} = 0.0118$$

$$P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 2.3629} e^{-\frac{(62-58.25)^2}{2 \times 5.5833}}$$

$$= 0.1688 e^{-1.2593} = 0.0479$$

$$P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(62-53)^2}{2 \times 91}}$$

$$= 0.0418 e^{-0.4451} = 0.0268$$

c. Tekanan darah=100, Kadar gula=100, Kolesterol=195, LDL=127, Umur=28

$$P(\text{Tekanan darah} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 40.4145} e^{-\frac{(100-173.3333)^2}{2 \times 1633.3333}} = 0.0099 e^{-1.6463}$$

$$= 0.0019$$

$$P(\text{Tekanan darah} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 19.1485} e^{-\frac{(100-155)^2}{2 \times 366.6667}} = 0.0208 e^{-4.125}$$

$$= 0.000336$$

$$P(\text{Tekanan darah} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 15.2753} e^{-\frac{(100-126.6667)^2}{2 \times 233.3333}} = 0.0261 e^{-1.5238}$$

$$= 0.0057$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 108.7796} e^{-\frac{(100-317)^2}{2 \times 11833}} = 0.0037 e^{-1.9897}$$

$$= 0.0005$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 69.1014} e^{-\frac{(100-161.5)^2}{2 \times 4775}} = 0.0058 e^{-0.396}$$

$$= 0.0039$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 45.5082} e^{-\frac{(100-109)^2}{2 \times 2071}} = 0.0088 e^{-0.0196}$$

$$= 0.0086$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 195 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 70.5998} e^{-\frac{(195-214.6667)^2}{2 \times 4984.3333}} = 0.0057 e^{-0.0388} \\
&= 0.0055
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 195 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 37.1696} e^{-\frac{(195-213.25)^2}{2 \times 1381.5833}} = 0.0107 e^{-0.1205} \\
&= 0.0095
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 195 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.4051} e^{-\frac{(195-165)^2}{2 \times 1884}} = 0.0092 e^{-0.2389} \\
&= 0.0072
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 127 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 43.6157} e^{-\frac{(127-138.3333)^2}{2 \times 1902.3333}} \\
&= 0.0091 e^{-0.03376} = 0.0088
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 127 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 38.2307} e^{-\frac{(127-139.25)^2}{2 \times 1461.5833}} \\
&= 0.0104 e^{-0.0513} = 0.0099
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{LDL} = 127 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(127-53)^2}{2 \times 91}} \\
&= 0.0418 e^{-30.0879} = 3.58 \times 10^{-16}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 28 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 4.0415} e^{-\frac{(28-53.6667)^2}{2 \times 16.3333}} \\
&= 0.0987 e^{-20.1668} = 1.72 \times 10^{-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 28 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 2.3629} e^{-\frac{(28-58.25)^2}{2 \times 5.5833}} \\
&= 0.1688 e^{-81.9464} = 4.35 \times 10^{-37}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 28 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 9.5394} e^{-\frac{(28-53)^2}{2 \times 91}} \\
&= 0.0418 e^{-3.4341} = 0.0013
\end{aligned}$$

- Menghitung probabilitas posterior
- a. Tekanan darah=150, Kadar gula=178, Kolestrol=252, LDL=135,

Umur=72

$P(\text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{LDL} = 135 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$P(\text{Umur} = 72 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$= 0.3 \times 0.0084 \times 0.0016 \times 0.0049 \times 0.0091 \times 3.36 \times 10^{-6}$

$= 1.23282432 \times 10^{-13}$

$P(\text{Kelas} = \text{Sedang}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$

$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$

$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) P(\text{LDL} = 135 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$

$P(\text{Umur} = 72 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$

$= 0.4 \times 0.0201 \times 0.0201 \times 0.006 \times 0.0104 \times 7.48 \times 10^{-9}$

$= 3.75268608 \times 10^{-15}$

$P(\text{Kelas} = \text{Rendah}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$

$P(\text{Kadar gula} = 178 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$

$P(\text{Kolestrol} = 252 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) P(\text{LDL} = 135 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$

$P(\text{Umur} = 72 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$

$= 0.3 \times 0.0081 \times 0.0028 \times 0.0012 \times 3.77 \times 10^{-18} \times 0.0058$

$= 1.312 \times 10^{-28}$

\therefore Termasuk dalam klasifikasi kelas tinggi

- b. Tekanan darah=150, Kadar gula=115, Kolestrol=122, LDL=70,
Umur=62

$P(\text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) \\
&= 0.3 \times 0.0084 \times 0.0007 \times 0.0024 \times 0.0027 \times 0.0118 \\
&= 1.34882496 \times 10^{-13}
\end{aligned}$$

$$P(\text{Kelas} = \text{Sedang}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} \\
= \text{Sedang})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang}) \\
&= 0.4 \times 0.0201 \times 0.0046 \times 0.0005 \times 0.002 \times 0.0479 \\
&= 1.7715336 \times 10^{-12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kelas} = \text{Rendah}) P(\text{Tekanan darah} = 150 \mid \text{Kelas} \\
= \text{Rendah})
\end{aligned}$$

$$P(\text{Kadar gula} = 115 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 122 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) P(\text{LDL} = 70 \mid \text{Kelas} \\
= \text{Rendah})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 62 \mid \text{Kelas} = \text{Rendah}) \\
&= 0.3 \times 0.0081 \times 0.0087 \times 0.0056 \times 0.0085 \times 0.0268 \\
&= 2.696915088 \times 10^{-11}
\end{aligned}$$

∴ Termasuk dalam klasifikasi kelas rendah

- c. Tekanan darah=100, Kadar gula=100, Kolestrol=195, LDL=127, Umur=28

$$P(\text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{Tekanan darah} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi})$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Kolestrol} = 195 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) P(\text{LDL} = 127 \mid \text{Kelas} \\
= \text{Tinggi})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{Umur} = 28 \mid \text{Kelas} = \text{Tinggi}) \\
&= 0.3 \times 0.0019 \times 0.0005 \times 0.0055 \times 0.0088 \times 1.72 \times 10^{-10} \\
&= 2.372568 \times 10^{-21}
\end{aligned}$$

$$P(\text{Kelas} = \text{Sedang}) P(\text{Tekanan darah} = 100 \mid \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 | \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$P(\text{Kolesterol} = 195 | \text{Kelas} = \text{Sedang})P(\text{LDL} = 127 | \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$P(\text{Umur} = 28 | \text{Kelas} = \text{Sedang})$$

$$= 0.4 \times 0.000336 \times 0.0039 \times 0.0095 \times 0.0099 \times 4.35 \times 10^{-37}$$

$$= 2.144 \times 10^{-47}$$

$$P(\text{Kelas} = \text{Rendah}) P(\text{Tekanan darah} = 100 | \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$P(\text{Kadar gula} = 100 | \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$P(\text{Kolesterol} = 195 | \text{Kelas} = \text{Rendah})P(\text{LDL} = 127 | \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$P(\text{Umur} = 28 | \text{Kelas} = \text{Rendah})$$

$$= 0.3 \times 0.0057 \times 0.0086 \times 0.0072 \times 3.58 \times 10^{-16} \times 0.0013$$

$$= 4.928 \times 10^{-26}$$

∴ Termasuk dalam klasifikasi kelas tinggi.



LABORATORIUM PEMBELAJARAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB : KETIDAKPASTIAN (UNCERTAINTY)
NAMA : REZA AZZUBAIR WIJONARKO
NIM : 155150200111182
TANGGAL : 25/05/2017
JENIS : TUGAS
ASISTEN : - ANNISA FITRIANI NUR
- RISKI PUSPA DEWI D. P..

ACC

A. DEFINISI MASALAH

Carilah dan definisikan contoh permasalahan didunia nyata yang dapat diselesaikan menggunakan teorema bayes atau yang lain, kemudian :

- Tunjukkan letak ketidakpastian pada permasalahan tersebut
- Tentukan faktanya (boleh data dummy)
- Implementasikan teorema tersebut kedalam kode program
- Buatlah minimal 2 kasus uji dari permasalahan tersebut dan ujikan pada program yang telah anda buat

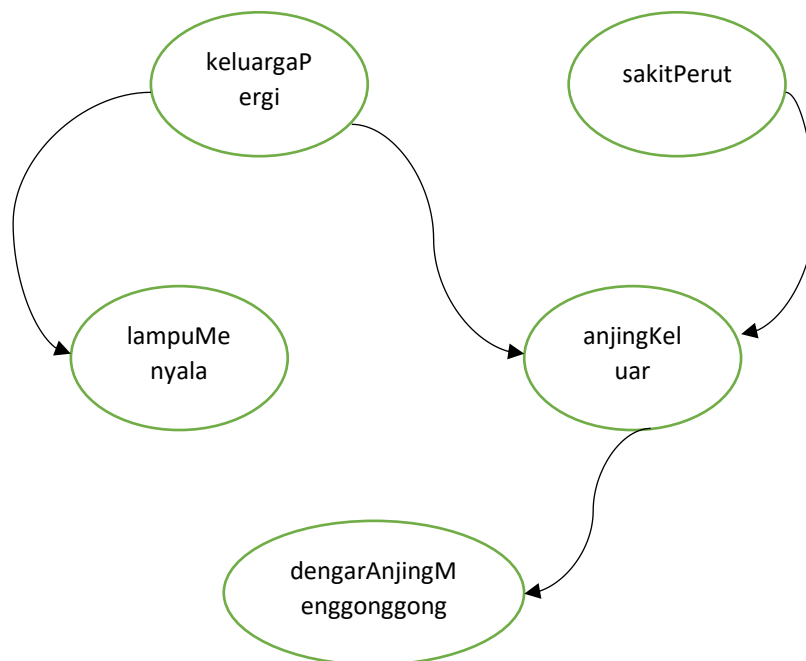
Tunjukkan hasilnya!

B. JAWAB

- a. Kami telah membuat program yang mengimplementasikan teorema bayes untuk mencari peluang dari kejadian-kejadian yang saling terkait. Kasus yang dipecahkan program ini adalah menghitung peluang lampu menyala dalam suatu rumah ketika terdapat beberapa kondisi-kondisi tertentu. Ketidakpastian dalam permasalahan ini terletak pada probabilitas fakta-faktanya yang tidak dapat ditentukan secara pasti (*undeterministic*) dan, kalau pun dapat ditentukan, probabilitas fakta-faktanya tidak berlaku umum (saintifik) tapi bergantung pada penilai (hampir subjektif).

- b. Fakta-fakta

Berikut adalah gambaran graf yang menjelaskan permasalahan kami dan juga keterkaitan antara satu kondisi dengan kondisi lainnya.



Dari graf di atas, dapat dilihat bahwa kejadian atau fakta keluargaPergi mempengaruhi peluang terjadi atau tidaknya kejadian lampuMenyala dan anjingKeluar. Kejadian sakitPerut mempengaruhi peluang terjadi atau tidaknya kejadian anjingKeluar. Kejadian anjingKeluar mempengaruhi peluang terjadi atau tidaknya kejadian dengarAnjingMenggonggong. Nilai-nilai tiap kejadian (kecuali kejadian yang dicari nilainya) akan kami berikan di bagian d. Graf di atas akan diimplementasikan dalam program kami di bawah sehingga pada program kami akan merepresentasikan kejadian-kejadian dengan graf

- c. Kode program

JavaBayes.java	
1	import java.util.Vector;
2	
3	import javabayes.InferenceGraphs.InferenceGraph;
4	import javabayes.InferenceGraphs.InferenceGraphNode;
5	import javabayes.QuasiBayesianInferences.QBInference;

6	
7	
8	
9	
10	
11	public class JavaBayes {
12	public static void main(String[] args) {
13	// Inisialisasi
14	InferenceGraph ig = new InferenceGraph();
15	
16	// Membuat nodes dengan states-nya
17	InferenceGraphNode
18	dengarAnjingMenggongong =
19	buatNode(ig,
20	"dengarAnjingMenggongong", "dengarAnjingMenggongong",
21	"sunyi");
22	InferenceGraphNode anjingKeluar =
23	buatNode(ig, "anjingKeluar",
24	"anjingKeluar", "anjingMasuk");
25	InferenceGraphNode sakitPerut =
26	buatNode(ig, "sakitPerut",
27	"sakitPerut", "tidakSakitPerut");
28	InferenceGraphNode keluargaPergi =
29	buatNode(ig, "keluargaPergi",
30	"keluargaPergi", "keluargaTidakPergi");
31	InferenceGraphNode lampuMenyala =
32	buatNode(ig, "lampuMenyala",
33	"lampuMenyala", "lampuMati");
34	
35	// Membuat node link (parent,child)
36	dengan node parent menjadi
37	// penyebab terjadinya node child-nya
38	ig.create_arc(keluargaPergi,
39	lampuMenyala);
40	ig.create_arc(keluargaPergi,
41	anjingKeluar);
42	ig.create_arc(sakitPerut, anjingKeluar);
43	ig.create_arc(anjingKeluar,
44	dengarAnjingMenggongong);
45	
46	// Mengisi nilai-nilai peluang bersyarat
47	JavaBayes.setNilaiPeluang(
48	dengarAnjingMenggongong,
49	"anjingKeluar", .70, .30);
50	JavaBayes.setNilaiPeluang(
51	dengarAnjingMenggongong,
52	"anjingMasuk", .01, .99);
53	
54	setNilaiPeluang(anjingKeluar,
55	"keluargaPergi",
56	"sakitPerut", .99, .01);
57	setNilaiPeluang(anjingKeluar,
58	"keluargaPergi",
59	"tidakSakitPerut", .90, .10);
60	setNilaiPeluang(anjingKeluar,
61	"keluargaTidakPergi",
62	"sakitPerut", .97, .03);
63	setNilaiPeluang(anjingKeluar,
64	"keluargaTidakPergi",

65	"tidakSakitPerut", .30, .70);	
66		
67	JavaBayes.setNilaiPeluang(lampuMenyala,	
68	"keluargaPergi", .60, .40);	
69	JavaBayes.setNilaiPeluang(lampuMenyala,	
70	"keluargaTidakPergi", .05, .95);	
71		
72	// Mengisi nilai probabilitas pada node	
73	daun (leaf node)	
74		
75	JavaBayes.setNilaiPeluang(keluargaPergi, .15, .	
76	85);	
77		
78	JavaBayes.setNilaiPeluang(sakitPerut, .01, .99)	
79	;	
80		
81	double belief = getBelief(ig,	
82	lampuMenyala);	
83	System.out.println("Probabilitas lampu	
84	menyala adalah " + belief);	
85	System.out.println();	
86		
87	// Mengisi bukti dari hasil pengamatan	
88		
89	dengarAnjingMenggonggong.set_observation_value("dengarAnjingMenggonggong");	
90		
91		
92	sakitPerut.set_observation_value("tidakSakitPerut");	
93		
94		
95	// Menghitung peluang lampu menyala	
96	dengan bukti baru di atas	
97	belief = getBelief(ig, lampuMenyala);	
98	System.out.println("Probabilitas lampu menyala	
99	ketika terdengar suara gonggongan anjing	
100	+ " dan tidak sakit perut	
101	adalah " + belief);	
102		
103	}	
104		
105	private static InferenceGraphNode buatNode(
106	InferenceGraph ig, String name,	
107	String trueVariable, String falseVariable) {	
108	ig.create_node(0, 0);	
109	InferenceGraphNode node =	
110	(InferenceGraphNode) ig.get_nodes().lastElement();	
111		
112	node.set_name(name);	
113	ig.change_values(node, new String[]	
114	{trueVariable, falseVariable});	
115		
116	return node;	
117	}	
118		
119	private static void setNilaiPeluang(
120	InferenceGraphNode node, double	
121	trueValue, double falseValue) {	
122	node.set_function_values(new double[]	
123	{trueValue, falseValue});	

124	}
125	
126	private static int
127	getIndexVariabel(InferenceGraphNode node, String
128	parentVariable) {
129	
130	for (InferenceGraphNode parent :
131	(Vector<InferenceGraphNode>) node.get_parents()) {
132	int variableIndex = 0;
133	
134	for (String variable :
135	parent.get_values()) {
136	if
137	(variable.equals(parentVariable)) {
138	return variableIndex;
139	}
140	
141	variableIndex++;
142	}
143	}
144	
145	return 0;
146	}
147	
148	private static int
149	getNilaiTotal(InferenceGraphNode node, String
150	parentVariable) {
151	for (InferenceGraphNode parent :
152	(Vector<InferenceGraphNode>) node.get_parents()) {
153	
154	for (String variable :
155	parent.get_values()) {
156	if
157	(variable.equals(parentVariable)) {
158	return
159	parent.get_number_values();
160	}
161	}
162	}
163	
164	return 0;
165	}
166	
167	private static void
168	setNilaiPeluang(InferenceGraphNode node, String
169	parentVariable,
170	double trueValue, double
171	falseValue) {
172	int variableIndex =
173	getIndexVariabel(node, parentVariable);
174	int totalValues = getNilaiTotal(node,
175	parentVariable);
176	
177	double[] probabilities =
178	node.get_function_values();
179	probabilities[variableIndex] = trueValue;
180	probabilities[variableIndex +
181	totalValues] = falseValue;
182	node.set_function_values(probabilities);

```

183     }
184
185     private static void
186     setNilaiPeluang(InferenceGraphNode node, String
187     firstParentVariable,
188                     String secondParentVariable, double
189     trueValue, double falseValue) {
190
191         int variableIndex =
192         (getIndexVariabel(node, firstParentVariable) * 2) +
193         getIndexVariabel(node,
194     secondParentVariable);
195         int totalValues = getNilaiTotal(node,
196     firstParentVariable) +
197         getNilaiTotal(node,
198     secondParentVariable);
199
200         double[] probabilities =
201     node.get_function_values();
202         probabilities[variableIndex] = trueValue;
203         probabilities[variableIndex +
204     totalValues] = falseValue;
205         node.set_function_values(probabilities);
206     }
207
208     private static double getBelief(InferenceGraph
209     ig, InferenceGraphNode node) {
210         QBInference qbi = new
211     QBInference(ig.get_bayes_net(), false);
212         qbi.inference(node.get_name());
213         return qbi.get_result().get_value(0);
214     }
215 }

```

Penjelasan

JavaBayes.java

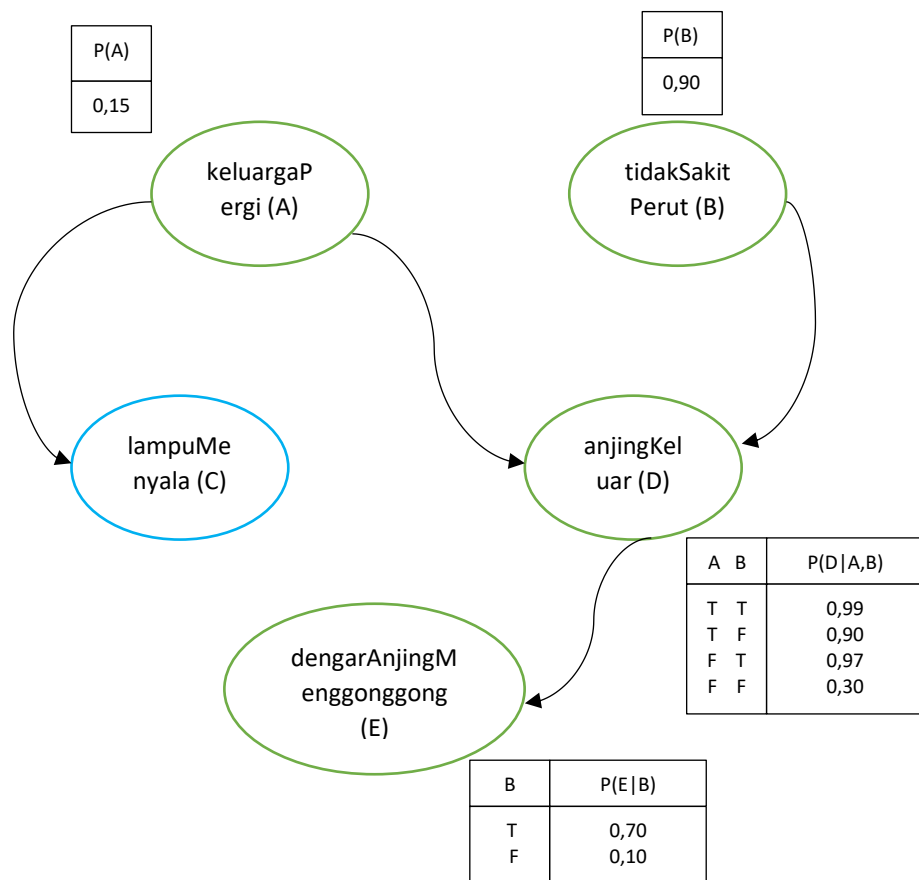
- Baris 11-103 (main method): berisi pendeklarasian kejadian-kejadian, nilai-nilai peluang kejadian yang berdiri sendiri dan peluang kejadian yang saling bergantung, mencetak nilai peluang tiap-tiap kejadian, mengeset hasil observasi, dan mencetak nilai peluang kejadian yang dicari. Pendeklarasian kejadian-kejadian dan nilai-nilai peluangnya langsung dimasukkan ke dalam graf yang merepresentasikan hubungan tiap-tiap kejadiannya. Hasil observasi merupakan informasi kejadian yang memengaruhi nilai peluang kejadian yang ditanyakan (memasukkan nilai peluang kejadian yang memengaruhi kejadian yang ditanyakan)
- Baris 105-117: method buatNode dengan nilai kembali InferenceGraphNode merupakan fungsi “pembantu” untuk membuat dan mengembalikan pointer pada node yang baru dibuat berdasar pada parameter-parameternya
- Baris 119-124: method setNilaiPeluang pertama yang berfungsi untuk mengeset nilai peluang pada node daun

- Baris 126-146: method getIndexVariabel yang berfungsi untuk mengembalikan indeks dari parent variabel dalam parameter
- Baris 148-165: method getNilaiTotal yang berfungsi untuk mengembalikan nilai total dari parent variabel dalam parameter
- Baris 162-183: method setNilaiPeluang yang berfungsi untuk mengeset nilai peluang pada sebuah method yang memiliki sebuah parent
- Baris 185-206: method setNilaiPeluang yang berfungsi untuk mengeset nilai peluang pada sebuah method yang memiliki dua parent
- Baris 208-214: method getBelief yang berfungsi untuk mengembalikan nilai peluang/kepercayaan dari node dalam parameter

d. Kasus uji

Untuk semua kasus uji, program hanya akan menampilkan peluang kejadian yang berhubungan langsung dengan peluang kejadian yang dicari. Untuk uji pertama, peluang tiap kejadiannya diberikan dalam graf di bawah dan diinisialisasi secara *hard-coded* pada program.

- 1) Uji pertama mencari nilai peluang “lampu menyala ketika terdengar suara gonggongan anjing dan tidak sakit perut” dengan hubungan antarkejadian dan peluang tiap kejadiannya berikut.



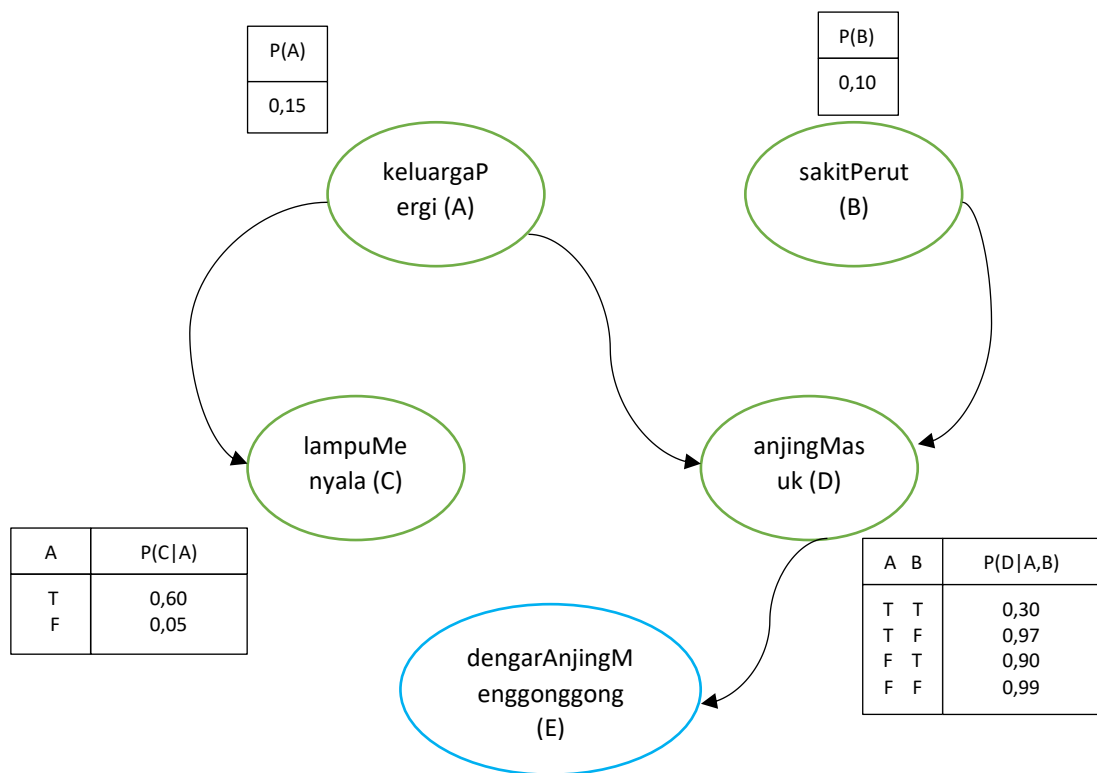
Screenshot:

```

run:
Probabilitas lampu menyala adalah 0.1325
[ Probabilitas lampu menyala ketika terdengar suara gonggongan
  anjing dan tidak sakit perut adalah 0.23651916875671802
BUILD SUCCESSFUL (total time: 1 second)

```

- 2) Uji pertama mencari nilai peluang “terdengar anjing menggonggong ketika keluarga pergi dan anjing tidak keluar (anjing masuk)” dengan hubungan antarkejadian dan peluang tiap kejadiannya berikut.



Perubahan pada source code:

```

JavaBayes.java
...
81 1double belief = getBelief(ig,
82 dengarAnjingMenggonggong);
83 System.out.println("Probabilitas dengar anjing
84 menggonggong adalah " + belief);
85
86
87
88
89 // Mengisi bukti dari hasil pengamatan
90 anjingKeluar.set_observation_value("anjingMasuk");
91

```

```

92     keluargaPergi.set_observation_value("keluargaT
93     idakPergi");
94         // Menghitung peluang lampu
95     menyala dengan bukti baru di atas
96         belief = getBelief(ig,
97     dengarAnjingMenggonggong);
98         System.out.println(
99             "Probabilitas dengar
100     anjing menggonggong ketika "
101             + "anjing masuk (tidak
102     keluar) dan keluarga tidak pergi"
103             + " adalah " +
104     belief);
105     ...

```

Screenshot:

```

run:
Probabilitas terdengar anjing menggonggong adalah 0.2831227
[ Probabilitas terdengar anjing menggonggong ketika keluarga pergi dan anjing tidak keluar (anj
ing masuk)  adalah 0.6551724137931034
BUILD SUCCESSFUL (total time: 1 second)

```

C. KESIMPULAN

1. Jelaskan konsep ketidakpastian dalam kecerdasan buatan!

Teori ketidakpastian pada kecerdasan buatan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan pendekatan logika (mengadopsi logika manusia) dimana sistem tidak dapat mengakses seluruh fakta yang ada. Ketidakpastian didefinisikan sebagai suatu parameter yang terkait dengan hasil pengukuran, yang menyatakan sebaran nilai yang secara beraturan dapat diberikan kepada besaran ukur. Ketidakpastian adalah konsep risiko yang sangat inti. Kita dapat mengatakan bahwa konsep ketidakpastian mengimplikasikan keraguan mengenai masa yang akan datang yang didasari pada kekurangan dan ketidaksempurnaan pengetahuan. Jika kita mengetahui apa yang akan terjadi, maka risiko tidak akan pernah menjadi risiko.

2. Sebutkan dan jelaskan teori yang berhubungan dengan ketidakpastian!

Teori yang berhubungan dengan ketidakpastian:

- Teori hartley: yang didasarkan pada himpunan klasik
- Teori shanon: yang didasarkan pada peluang
- Teori dempster-shafer: teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions and plausible reasoning (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.
- Teori fuzzy zadeh: mempelajari secara sistematis aturan-aturan penalaran yang absah (*valid*)

3. Jelaskan dan berikan contoh bagaimana teorema bayes dapat menyelesaikan masalah ketidakpastian dalam kecerdasan buatan!

- Jika ada permasalahan mengenai keterkaitan antara 3 obyek yaitu hujan, penyiram air, rumput. Maka secara sederhana dapat dijelaskan bahwa jika hujan pasti rumput basah, jika penyiram air menyala pasti rumput basah. Tapi rumput tidak akan basah jika keduanya tidak ada. Hal ini yang disebut sebab akibat, maka dapat kita simpulkan berdasarkan tahapan

⇒ Jawaban

⇒ Analisis awal telah dilakukan

⇒ Pengumpulan data berupa probabilitas ketiga obyek tersebut, dalam tahapan ini juga ditentukan mana yang menjadi variabel, misalkan pada tahapan ini ditemukan hal sebagai berikut :

RAIN		SPRINKLER			RAIN	
		T	F		T	F
F		0.4	0.6		0.2	0
T		0.01	0.99			

SPRINKLER		RAIN		GRASS WET	
				T	F
F	F			0.0	1.0
F	T			0.8	0.2
T	F			0.9	0.1
T	T			0.99	0.01

Memodelkan Permasalahan :

Jika permasalahan yang diangkat / dianalisa adalah “berapa probabilitas terjadi hujan dan rumput basah?”

Maka fungsi dapat ditulis sebagai berikut :

$$P(G, S, R) = P(G|S, R)P(S|R)P(R)$$

Yang memberi arti bahwa G adalah rumput, S adalah penyiram air, R adalah hujan. Dari fungsi diatas dapat dibaca bahwa kondisi G adalah basah, kondisi S adalah yes, R adalah yes

Maka hasil nya adalah sebagai berikut :

$$P(R = T | G = T) = \frac{P(G = T, R = T)}{P(G = T)} = \frac{\sum_{S \in \{T, F\}} P(G = T, S, R = T)}{\sum_{S, R \in \{T, F\}} P(G = T, S, R)}$$

$$= 0.99 / (0.0 + 0.8 + 0.9 + 0.99)$$

$$= 0.368 = 36.8\%$$

hasilnya adalah 36.8 %, artinya “probabilitas terjadi hujan dan rumput basah adalah 36.8%”.