

ANALISIS KEPUTUSAN DENGAN TEOREMA BAYES DARI POHON KEPUTUSAN (STUDI KASUS: PT. AGUAMOR TIMORINDO BAUMATA-KABUPATEN KUPANG- NUSA TENGGARA TIMUR)

Kori Junita Tefbana^{1,*}, Kristina Br. Ginting¹, Rapmaida M. Pangaribuan¹

1. Program Studi Matematika, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

*Penulis korespondensi: koryjunitha@gmail.com

ABSTRAK

Pengambilan keputusan adalah pemilihan yang didasarkan kriteria tertentu atas dua atau lebih alternatif yang mungkin. Pada penelitian ini digunakan analisis keputusan serta Teorema Bayes untuk memilih alternatif terbaik dari perhitungan menggunakan Teorema Bayes berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Aguamor Timorindo Baumata. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh satu alternatif keputusan pada musim hujan dan satu alternatif keputusan pada musim kemarau. Alternatif terbaik yang diambil pada musim hujan jumlah air minum dalam kemasan gelas yang diproduksi kurang dari atau sama dengan 10000 dus setiap minggunya dengan keuntungan Rp. 17.503.000 dan tingkat risiko kerugian sebesar Rp. 7.503.951 dan alternatif terbaik yang diambil pada musim kemarau jumlah air minum dalam kemasan gelas yang diproduksi lebih dari 10000 dus sampai dengan 20000 dus setiap minggunya dengan keuntungan sebesar Rp. 20.268.000 dan tingkat risiko kerugian sebesar Rp. 3.530.351.

Kata Kunci : Pengambilan Keputusan, Teorema Bayes, AMDK

1. PENDAHULUAN

Air minum yang merupakan salah satu bahan dasar pokok dalam kelangsungan hidup manusia yang sangat diperlukan kapan dan dimana saja. Menurut CNBC Indonesia, pada tahun 2019 jumlah permintaan air minum dalam kemasan di Indonesia sebanyak 112 Triliun liter atau permintaan air minum dalam kemasan mencapai 40%. Ada juga hasil penelitian Dita Meliana pada tahun 2019 jumlah penjualan atau permintaan air minum dalam kemasan 240ml pada PT. Trijaya Tirta Darma (Great) sebanyak 716.573.520 ml air [1]. Hal ini mengakibatkan perlu adanya solusi untuk mengetahui jumlah air minum dalam

kemasan di kalangan masyarakat di setiap wilayah. Untuk jumlah permintaan air minum dalam kemasan pada PT. Aguamor Timorindo pada tahun 2020 mencapai 8.064 liter.

Kebijakan dalam penentuan jumlah produksi air minum dalam kemasan gelas dapat dilakukan dengan menggunakan teori keputusan [2], [3]. Salah satu model yang dikenal dalam teori keputusan adalah pohon keputusan [4], [5]. Dengan pohon keputusan dapat dengan mudah melihat dan mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi suatu masalah dan dapat mencari solusi terbaik dengan melihat faktor-faktor tersebut. Dalam pengambilan keputusan, teorema Bayes juga sangat berperan penting [2], [6], [7]. Pengambilan keputusan berdasarkan teorema Bayes merupakan pengambilan keputusan dengan memilih dari beberapa alternatif yang mungkin dihadapi dengan mempertimbangkan keadaan dan prasarana serta informasi yang tersedia yang dapat mempengaruhi analisis dalam pengambilan suatu keputusan.

Pada proses pengambilan keputusan, PT. Aguamor Timorindo mengalami kendala dalam menentukan jumlah produksi air minum dalam kemasan untuk diproduksi dan memilih alternatif terbaik untuk dijadikan keputusan terbaik saat produksi air minum dalam kemasan agar jumlah produksi sesuai dengan jumlah permintaan.

2. METODE

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dilakukan beberapa tahapan analisis yaitu identifikasi awal dengan melihat data penjualan air minum dalam kemasan berdasarkan waktu (per minggu) yaitu dari bulan Januari 2020 sampai dengan Desember 2020, data penjualan ini merupakan informasi awal. Setelah peluang prior diketahui, maka pada tahap deterministik dimana alternatif-alternatif keputusan yang mempengaruhi masalah produksi air minum dalam kemasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

Data penjualan air minum dalam kemasan dikelompokkan menjadi empat bagian yang terdiri dari minggu pertama sampai minggu ke empat, di mana data dicatat mulai bulan Januari 2020 sampai Desember 2020.

Tabel 3.1 Data Penjualan Perminggu Air Minum dalam Kemasan

Bulan	Minggu/Dus				Total
	I	II	III	IV	

Januari	9134	5798	5754	8673	29359
Februari	4571	10893	7219	5845	28528
Maret	6211	8554	10623	5667	31055
April	10950	7712	2983	8868	30513
Mei	15516	10210	14023	10320	50069
Juni	14431	13769	16422	12213	56835
Juli	12387	17775	15549	20707	66418
Agustus	14737	20990	12836	13455	62018
September	25782	20117	12563	10324	68786
Oktober	10310	18527	22673	16336	67846
November	17117	20577	25581	30069	93344
Desember	27246	30511	25813	31659	115229

Sumber : PT. Aguamor Timorindo Baumata Kabupaten Kupang – NTT Indonesia(2020)

Berdasarkan Tabel 3.1, maka dapat diketahui frekuensi dari penjualan air minum dalam kemasan gelas (Aguamor 240 ml) yang terdiri atas frekuensi prior B_1 , B_2 , B_3 , dan B_4 . Selanjutnya dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 : Frekuensi Prior

Prior	Frekuensi
B_1	13
B_2	23
B_3	9
B_4	3
Jumlah	48

(Sumber : PT. Aguamor Timorindo Baumata)

Berdasarkan Tabel 3.2, maka dapat diketahui peluang priornya seperti berikut:

$$P(B_1) = \frac{13}{48} = 0.2708$$

$$P(B_3) = \frac{9}{48} = 0.1875$$

$$P(B_2) = \frac{23}{48} = 0.4791$$

$$P(B_4) = \frac{3}{48} = 0.0625$$

3.2 Tahap Deterministik

Pada tahap deterministik merupakan tahapan pendefinisian variabel keputusan.

1. Tahap deterministik, masalah keputusan dibatasi pada jumlah yang harus diproduksi jika diasumsikan hasil produksi akan habis pada minggu tersebut.
2. Identifikasi alternatif yaitu dengan membuat alternatif keputusan berdasarkan dari karakteristik penjualan, maka dapat dibuat empat alternatif keputusan yaitu:
 - a. Alternatif 1, jumlah produksi tiap minggu yaitu kurang dari 10000 dus atau sama dengan 10000 dus ($x \leq 10000 \text{ dus}$).
 - b. Alternatif 2, jumlah produksi tiap minggu yaitu lebih dari 10000 dus sampai dengan 20000 dus ($10000 < x \leq 20000 \text{ dus}$).
 - c. Alternatif 3, jumlah produksi tiap minggu yaitu lebih dari 20000 dus sampai dengan 30000 dus ($20000 < x \leq 30000 \text{ dus}$).
 - d. Alternatif 4, jumlah produksi tiap minggu yaitu lebih dari 30000 dus ($x > 30000 \text{ dus}$).

3.3 Tahap Probabilistik

Tahap ini dilakukan penentuan keuntungan penjualan air minum perminggu yang terdapat pada tabel dibawah ini yang merupakan tabel payoff keuntungan dalam satuan rupiah dari alternatif keputusan dengan kondisi ketidakpastian penjualan yang diperoleh dari PT. Aguamor Timorindo Baumata Kabupaten Kupang. Tabel payoff adalah tabel yang menyajikan nilai-nilai keuntungan setiap keadaan alami pada masing-masing alternatif keputusan.

Tabel 3.3 : Payoff keuntungan penjualan dalam Rupiah

Keadaan Alami (B_n)	Alternatif Keputusan			
	A_1	A_2	A_3	A_4
B_1	24.000.000	14.000.000	9.000.000	5.000.000
B_2	15.000.000	22.000.000	11.000.000	7.000.000
B_3	10.000.000	13.000.000	20.000.000	14.000.000
B_4	4.000.000	8.000.000	13.000.000	25.000.000

(Sumber : PT. Aguamor Timorindo Baumata Kabupaten Kupang – NTT)

Berdasarkan Tabel 3.3 maka dapat dihitung nilai keuntungan dari alternatif-alternatif keputusan tanpa informasi dan diperoleh hasil sebagai berikut:

$$E(A_n) = [P(B_1) \times (B_1 \cap A_n)] + [P(B_2) \times (B_2 \cap A_n)] + [P(B_3) \times (B_3 \cap A_n)] + [P(B_4) \times (B_4 \cap A_n)]$$

3.4 Tahap Informasi

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Aguamor Timorindo Baumata Kabupaten Kupang pada bulan Januari 2020 sampai Desember 2020 diperoleh informasi penjualan berdasarkan dua keadaan alami yaitu musim hujan (θ_1) dan musim kemarau (θ_2).

Tabel 3.4 : Data Penjualan Air Minum dalam Kemasan untuk (θ_1)

Bulan Produksi	Minggu/Dus			
	I	II	III	IV
Januari	9134	5798	5754	8673
Februari	4571	10893	7219	5845
Maret	6211	8554	10623	5667
April	10950	7712	2983	8868
November	17117	20577	25581	30069
Desember	27246	30511	25813	31659

Tabel 3.5 : Data Penjualan Air Minum dalam Kemasan untuk (θ_2)

Bulan Produksi	Minggu/Dus			
	I	II	III	IV
Mei	15516	10210	14023	10320
Juni	14431	13769	16422	12213
Juli	12387	17775	15549	20707
Agustus	14737	20990	12836	13455
September	25782	20117	12563	10324
Oktober	10310	18527	22673	16336

Berdasarkan Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 dapat diketahui frekuensi dari penjualan air minum dalam kemasan gelas pada saat musim hujan dan musim kemarau seperti pada Tabel berikut:

Tabel 3.6 : Frekuensi θ dengan syarat B

Keadaan Alami (θ_n)	Keadaan Alami Penjualan B_n			
	B_1	B_2	B_3	B_4
θ_1	13	4	4	3
θ_2	0	20	4	0
Jumlah	13	24	8	3

Dengan adanya informasi tambahan pada Tabel 3.6, maka dapat dibuat peluang bersyarat antara keadaan alami penjualan B_n dengan θ_n yaitu $P(\theta_n | B_n) = \frac{P(\theta_n \cap B_n)}{P(B_n)}$.

3.5 Teorema Bayes

Berdasarkan informasi tambahan, maka dapat dihitung peluang posteriornya menggunakan teorema Bayes:

$$P(B_n | \theta_n) = \frac{P(B_n)P(\theta_n|B_n)}{P(\theta_n)} = \frac{P(B_n)P(\theta_n|B_n)}{\sum_{n=1}^4 P(B_n)P(\theta_n|B_n)}$$

Peluang posteriornya telah diketahui, maka nilai rata-rata ekspektasi keuntungan dapat dihitung:

$$E(A_n | \theta_1) = P(B_1 | \theta_1) \times (B_1 \cap A_n) + P(B_2 | \theta_1) \times (B_2 \cap A_n) + P(B_3 | \theta_1) \times (B_3 \cap A_n) + P(B_4 | \theta_1) \times (B_4 \cap A_n)$$

$$E(A_n | \theta_2) = P(B_1 | \theta_2) \times (B_1 \cap A_n) + P(B_2 | \theta_2) \times (B_2 \cap A_n) + P(B_3 | \theta_2) \times (B_3 \cap A_n) + P(B_4 | \theta_2) \times (B_4 \cap A_n)$$

Tabel 3.7 : Nilai Hasil untuk θ_1 (Musim Hujan)

P($B_n \theta_1$)	Keadaan Alami (B_n)	Alternatif A_n			
		A_1	A_2	A_3	A_4
0.534	B_1	24.000.000	14.000.000	9.000.000	5.000.000
0.157	B_2	15.000.000	22.000.000	11.000.000	7.000.000
0.184	B_3	10.000.000	13.000.000	20.000.000	14.000.000
0.123	B_4	4.000.000	8.000.000	13.000.000	25.000.000
E($A_n \theta_1$)		17.503.000	14.306.000	11.812.000	9.420.000

Tabel 3.8 : Nilai hasil untuk θ_2 (musim kemarau)

P($B_n \theta_2$)	Keadaan Alami (B_n)	Alternatif (A_n)			
		A_1	A_2	A_3	A_4
0	B_1	24.000.000	14.000.000	9.000.000	5.000.000
0.809	B_2	15.000.000	22.000.000	11.000.000	7.000.000
0.190	B_3	10.000.000	13.000.000	20.000.000	14.000.000
0	B_4	4.000.000	8.000.000	13.000.000	25.000.000
E($A_n \theta_2$)		14.035.000	20.268.000	12.699.000	8.323.000

3.6 Perhitungan Nilai Risiko

Untuk mengetahui seberapa besar nilai risiko yang diambil dalam membuat keputusan dalam memilih alternatif yang harus diproduksi dalam setiap minggunya, maka dapat dihitung:

$$Var(A_n|\theta_n) = \{P(B_1|\theta_n) [(B_1 \cap A_n) - E(A_n|\theta_n)]^2\} + \{P(B_2|\theta_n) [(B_2 \cap A_n) - E(A_n|\theta_n)]^2\} \\ + \{P(B_3|\theta_n) [(B_3 \cap A_n) - E(A_n|\theta_n)]^2\} + \{P(B_4|\theta_n) [(B_4 \cap A_n) - E(A_n|\theta_n)]^2\}$$

Berdasarkan nilai variansi yang telah dihitung, maka dapat diketahui nilai Standar Deviasi dari setiap alternatif seperti berikut :

Tabel 3.9 : Tabel Risiko untuk setiap keadaan alami dalam rupiah

$(A_n \theta_n)$	$E(A_n \theta_n)$	$Var(A_n \theta_n)$	$SD(A_n \theta_n) = \sqrt{Var(A_n \theta_n)}$
$(A_1 \theta_1)$	17.503.000	56.309.280.990.000	7.503.951
$(A_2 \theta_1)$	14.306.000	14.549.040.728.000	3.814.000
$(A_3 \theta_1)$	11.812.000	16.835.609.312.000	4.103.121
$(A_4 \theta_1)$	9.420.000	45.068.127.200.000	6.713.279
$(A_1 \theta_2)$	14.035.000	3.846.793.775.000	1.961.324
$(A_2 \theta_2)$	20.268.000	12.463.384.176.000	3.530.351
$(A_3 \theta_2)$	12.699.000	12.463.134.399.000	3.530.316
$(A_4 \theta_2)$	8.323.000	1.416.016.161.000	1.189.964

3.7 Pohon Keputusan

Analisis pohon keputusan untuk memilih berapa banyak yang harus diproduksi setiap minggunya pada air minum dalam kemasan gelas PT. Aguamor Timorindo Baumata, maka dapat dihitung perkiraan nilai dalam bentuk rupiah dari titik keputusan atau EMV dapat dihitung dengan menggunakan probabilitas cabang keputusan dan payoff keuntungan dari penjualan :

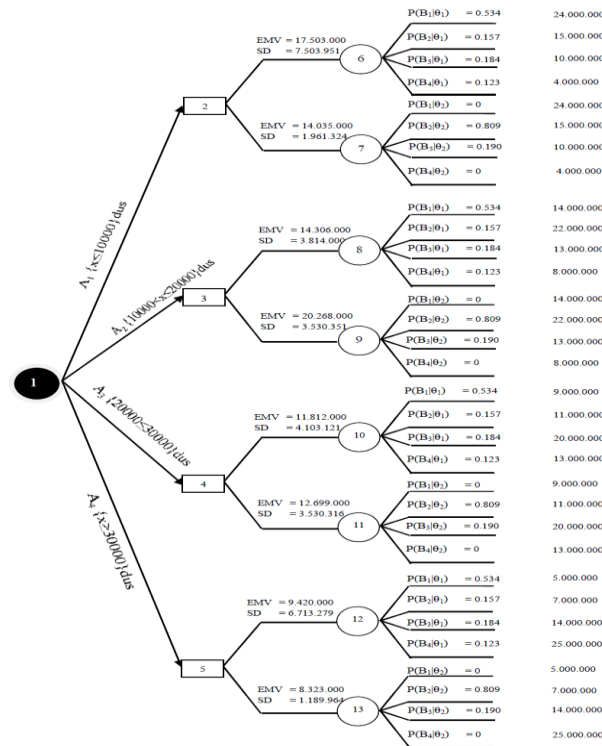
$$EMV \text{ (titik 6)} = E(A_1|\theta_1) = 17.503.000$$

$$EMV \text{ (titik 7)} = E(A_1|\theta_2) = 14.035.000$$

$$EMV \text{ (titik 8)} = E(A_2|\theta_1) = 14.306.000$$

- EMV (titik 9) = $E(A_2 | \theta_2) = 20.268.000$
- EMV (titik 10) = $E(A_3 | \theta_1) = 11.812.000$
- EMV (titik 11) = $E(A_3 | \theta_2) = 12.699.000$
- EMV (titik 12) = $E(A_4 | \theta_1) = 9.420.000$
- EMV (titik 13) = $E(A_4 | \theta_2) = 8.323.000$

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, maka didapatkan hasil EMV (titik 9) = $E(A_2 | \theta_2) = 20.268.000$.



Gambar 3.1 Diagram Pohon Keputusan

4. SIMPULAN

Analisis keputusan dengan teorema Bayes dari pohon keputusan dengan studi kasus air minum dalam kemasan gelas PT. Aguamor Timorindo Baumata yang telah dilakukan pengolahan dan analisis data maka dapat disimpulkan bahwa keuntungan terbesar pada musim panas yaitu Rp. 20.268.000 dengan tingkat risiko kerugian sebesar Rp. 3.530.351 dan keuntungan terbesar pada musim hujan yaitu Rp.17.503.000 dengan tingkat risiko kerugian sebesar Rp. 7.503.951. Dengan tingkat keuntungan yang didapatkan, maka keputusan yang diambil pada musim kemarau yaitu memilih alternatif A2 dimana jumlah air minum dalam

kemasan gelas yang diproduksi lebih dari 10000 dus sampai dengan 20000 dus setiap minggunya dan pada musim hujan yaitu memilih alternatif A_1 dimana jumlah air minum dalam kemasan gelas yang diproduksi kurang dari atau sama dengan 10000 dus setiap minggunya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dita Meliana, Suharto Suharto, and Putri Suwarni, "Analisis Peramalan Penjualan Air Minum Dalam Kemasan 240ml Pada PT Trijaya Tirta Darma (Great) Dengan Metode Single Moving Avarage Dan Exponential Smoothing," *Industrika*, vol. 4, no. 2, pp. 114–120, 2020, doi: 10.37090/indstrk.v4i2.235.
- [2] R. Darmawan, *Model Kuantitatif Pengambilan Keputusan dan Perencanaan Srategis*. Bandung: Alfabeta, 2005.
- [3] D. Bergman and A. A. Cire, "Multiobjective Optimization by Decision Diagrams," in *Principles and Practice of Constraint Programming*, Cham, 2016, pp. 86–95.
- [4] R. W. Elis, "Penggunaan Teorema Bayes dalam Pohon Keputusan untuk Mengurangi Ketidakpastian dalam Pengambilan Keputusan Terbaik," presented at the Konferensi Nasional Sains dan Aplikasinya, Bandung, 2011.
- [5] Padliani, "Analisis Keputusan dengan Teorema Bayes dari Pohon Keputusan," Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar, 2011.
- [6] Boediono and W. Koster, *Teori dan Aplikasi Statistik dan Probabilitas*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2008.
- [7] *Teori dan Aplikasi dalam Statistik*. Penerbit Andi. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=CZpyDwAAQBAJ>