

PENDEKATAN BAYES-HDSS DALAM MENENTUKAN STATUS PANTAUAN GIZI BALITA

Riki Hisbullah^{*1}, Muhammad Siddik Hasibuan²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan
Email: ¹rikihisbullah@uinsu.ac.id, ²muhammadsiddik@uinsu.ac.id
^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 04 Juli 2022, diterima untuk diterbitkan: 26 September 2023)

Abstrak

Teknologi dan perkembangan komputer saat ini sangat membantu banyak kebutuhan dalam kehidupan, termasuk dalam hal menggantikan kemampuan seorang ahli dalam mengerjakan dan menentukan sebuah keputusan dalam permasalahan yang terjadi pada banyak orang. Dalam perkembangan sistem pakar dan sistem pendukung keputusan juga dapat menggantikan dan menjadi solusi dari seorang ahli pakar. Bayes digunakan untuk mendiagnosis penyakit serta AHP dan TOPSIS akan digunakan untuk melakukan perankingan penyakit pada manusia, termasuk gizi pada anak dimana sampai saat ini masalah terbesar dunia adalah bagaimana mengatasi gizi buruk yang dialami. Dengan menggunakan Sistem Pakar dan HDSS diharap Mampu menghitung kriteria yang merupakan gejala pada anak guna menghasilkan urutan anak yang menjadi fokus pantauan dimana nilai terbesar dari *output* sistem memberikan kepastian bahwa anak membutuhkan fokus dalam mengatasi masalah gizi yang dialaminya. Didalam Penelitian ini, Bayes, AHP dan TOPSIS mampu menghitung nilai dengan memberikan diagnosis gejala serta menempilkkan nilai persentase kebutuhan pantauan pada data sampel balita yang di peroleh dari Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) XYZ terhadap masalah gizi balita yang ada di Pusat Kesehatan Masyarakat tersebut. Dari 5 Gejala Yang di implementasikan kedalam sistem pakar (bayes) yaitu; STUNTING, GIZI LEBIH, GIZI KURANG, KWASHIORKOR, dan MARASMUS, tidak ditemukan status STUNTING. Selanjutnya pada HDSS Menghasilkan persentase 95,49% yang mana balita ini merupakan pemilik kriteria terburuk diantara balita lainnya.

Kata kunci: Sistem Cerdas, Sistem Pendukung Keputusan, Matlab

BAYES-HDSS APPROACH DETERMINES MONITORING STATUS OF NUTRITION TODDLERS

Abstract

Technology and the development of computers are very helpful for many people in life, including in terms of replacing the ability of an expert to do and determine a decision in problems that occur to many people. In the development of expert systems and support systems, decisions can also replace and be a solution to the scarcity of an expert. Bayes is used to diagnose disease and AHP and TOPSIS will be used to rank diseases in humans, including nutrition in children where until now the world's biggest problem is how to overcome malnutrition experienced by toddlers including stunting problems, where toddler growth is not optimal. By using an Expert System and HDSS (namely AHP and TOPSIS) it is forbidden to calculate criteria that are symptoms in children, to produce a sequence of children who are the focus of monitoring. The greatest value of the output system provides certainty that children need focus in overcoming the problem of malnutrition. Deepened by this research, Bayes, AHP and TOPSIS were able to calculate the value by providing a diagnosis of symptoms and displaying the percentage value of the need for monitoring on the toddler sample data obtained from the XYZ Community Health Center (Puskesmas) for toddler nutrition problems in the Community Health Center. Of the 5 Symptoms implemented in the expert system (bayes) namely STUNTING, OVER NUTRITION, MALNUTRITION, KWASHIORKOR, and MARASMUS, no STUNTING status was found. Next on HDSS Produces a percentage of 95.49% of which this toddler is the owner of the worst criteria among other toddlers.

Keywords: Expert System, Decision Support System, Matlab

1. PENDAHULUAN

Stunting merupakan tumbuh kembang anak yang terhambat yang biasanya disebabkan karena

kurangnya asupan gizi yang diterima mulai dari masa kandungan ibu hingga anak bertumbuh kembang atau 1000 hari pertama kehidupan yakni 270 hari (9 bulan)

masa kehamilan ibu, ditambah 730 hari (usia 0-2 tahun) setelah anak lahir (Trihono *et al.*, 2015).

Stunting merupakan masalah gizi tertinggi di dunia dimana prevalensi balita kerdil (stunting) mencapai angka 149,2 juta (22%) pada tahun 2020. Dimana total di asia tenggara sebanyak 15,3 juta jiwa (27,4%) (World Health Organization, 2021), dan prevalensi stunting untuk indonesia diangka 5,33 Juta Balita (24,4%) atau hampir dinyatakan 1 dari 4 balita didiagnosis anak kerdil (stunting) (SSGI, 2017).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa stunting merupakan kegagalan tumbuh kembang anak dimana penyebab utamanya karena gizi yang tidak tercukupi oleh ibu sebelum dan sesudah hamil hingga anak bertumbuh kembang.

Bayes pada kondisi stunting seperti ini dibutuhkan sebuah penyelesaian masalah yang mana dapat mempermudah tenaga kesehatan untuk memperoleh diagnosis seorang anak apakah masuk kriteria stunting atau tidak. Seorang pakar sangat diperlukan dalam penelitian ini, sebab pakar atau ahli dapat memberikan data yang akurat dalam mendiagnosis stunting pada anak dengan memberikan beberapa kriteria yang mana akan diimplementasikan kedalam penelitian yang dirancang.

Probabilitas Bayes adalah salah satu langkah dimana mengatasi data yang subjektif atau perkiraan dan bernilai ketidakpastian dari suatu permasalahan. Dengan menghitung nilai probabilitas penyakit anak dan membandingkan bobot probabilitas dari setiap gejala (Winiarti, 2008).

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah teorema bayes yang mana metode ini didalam perhitungan matematisnya dapat membantu untuk menarik kesimpulan pada sebuah masalah dengan persyaratan kondisi tertentu, dalam penelitian ini berbentuk kesimpulan penyakit gizi seorang anak dengan memasukkan beberapa gejala yang diderita.

Setelah diagnosis didapat maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan kedua dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam *Hybrid Decision Support System* dimana mengurutkan data (Maratullatifah, Widodo and Adi, 2022) anak dengan perhitungan gejala dengan hasil terburuk dimana anak tersebut merupakan anak yang akan menjadi fokus pantauan.

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan pertama kali oleh Thomas L Saaty pada tahun 70an yang merupakan sebuah metode dimana dapat membantu sebuah proses dalam mengambil sebuah keputusan. AHP memiliki kemampuan perhitungan berdayaguna, karena setiap prioritas disusun berdasarkan kriteria yang sebelumnya teranalisa terlebih dahulu sehingga proses dalam menentukan prioritas terstruktur dan masuk akal (Sudradjat, Sodikin and Komarudin, 2020).

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) merupakan metode didalam

Decision Support System (DSS) dalam menyimpulkan keputusan multi kriteria berdasarkan permasalahan dengan menentukan nilai yang paling ideal (Muljadi, Khumaidi and Chusna, 2020).

2. METODE PENELITIAN

Teorema Bayes merupakan cara mengetahui suatu probabilitas dengan beberapa syarat yang ditetapkan kedalam sistem. Probabilitas bersyarat adalah sebuah kesimpulan dari peristiwa yang terjadi yang mana memiliki hubungan dengan satu atau lebih.

Bentuk umum dari Teorema Bayes (Paramitha, Junianto and Susanti, 2019) dapat digambarkan pada persamaan sebagai berikut:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Dimana :

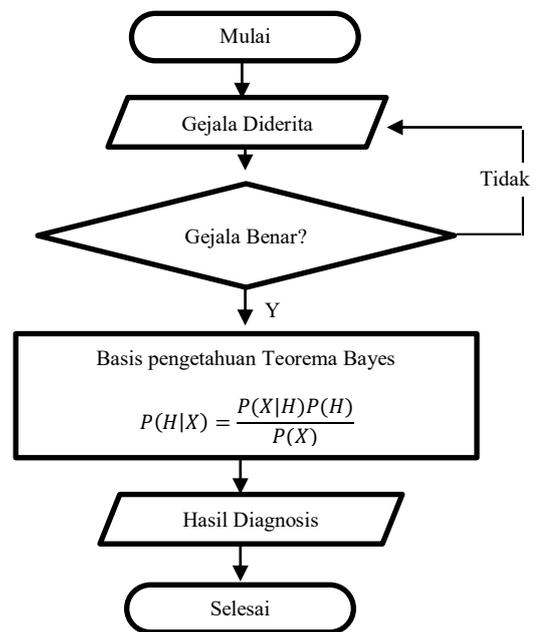
$P(H|X)$: Peluang Kejadian H terhadap Hipotesis X.

$P(X|H)$: Peluang Kejadian X terhadap Hipotesis H.

$P(H)$: Probabilitas H.

$P(X)$: Probabilitas X.

Berikut ini adalah prosedur penyelesaian model teorema bayes:



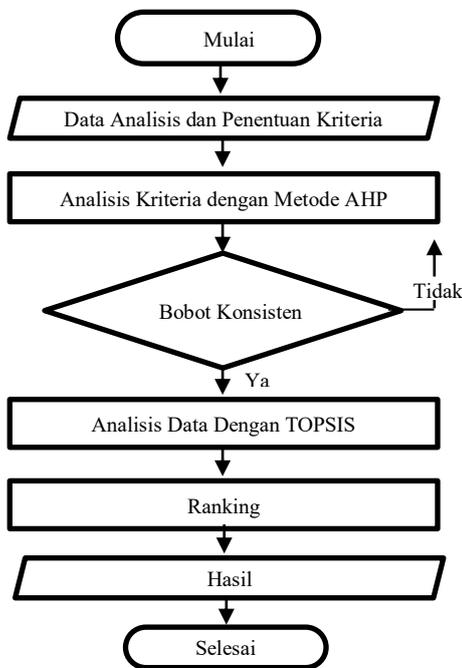
Gambar 1 Flowchart Umum Teorema Bayes

Gambar 1 Menjelaskan bagaimana proses bayes dimulai dari menerima data gejala balita, gejala dinyatakan benar apabila seluruh gejala yang dialami balita sudah dimasukkan kedalam sistem. Dalam perhitungan dengan menggunakan teorema bayes dimana bobot gejala terhadap diagnosis akan diperoleh dari seorang pakar yang kemudian diimplementasikan kedalam basis pengetahuan teorema bayes yang nantinya akan memberikan

kesimpulan dari hasil diagnosa penyakit dari gejala yang dialami Balita.

Hybrid Decision Support System (HDSS). Dimana *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dalam implementasinya menggunakan matrik perbandingan berpasangan dalam implementasinya (Septilia and Styawati, 2020). Dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* merupakan metode dalam pendukung keputusan yang konsepnya mudah dipahami karena sederhana (Umar, Fadlil and Yuminah, 2017), efisien serta dapat mengukur keputusan alternatif yang berbentuk sistematis yang sederhana (Dirayati, Syamsuryadi and Sukemi, 2021).

Pada metode *Hybrid Decision Support System (HDSS)* yang menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* dapat digambarkan seperti gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Flowchart AHP dan TOPSIS

Pada *flowchart* diatas merupakan proses dimana AHP berjalan terlebih dahulu untuk melakukan perhitungan kriteria bobot yang konsisten dengan melakukan analisis kriteria yang ditentukan, kemudian memastikan kriteria mengikuti aturan yang ada pada metode AHP (Suhardi *et al.*, 2021). Dilanjutkan TOPSIS dalam menganalisa data dengan aturan untuk menghasilkan sebuah hasil perbandingan.

Dalam proses penggunaan metode ini diperlukan data-data dengan langkah sebagai berikut (Arumi and Yudatama, 2018).

1. Membuat sebuah matriks perbandingan berpasangan pada matriks A (matriks n x n).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

2. Mencari M_i (Jumlah baris matriks) dengan mengalikan setiap elemen dengan masing-masing baris menggunakan persamaan 3.

$$M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

3. Mencari n (ordo matriks) yang merupakan akar pangkat dari M_i menggunakan persamaan 4.

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i}, i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

4. Menghitung Nilai bobot Ternormalisasi dengan persamaan 5.

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j}, i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

5. Menghitung nilai λ_{max} dengan persamaan 6.

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{n * W_i} \quad (6)$$

6. Menentukan nilai *Random Index (RI)*, lihat Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Random Indeks (RI)

n	RI	n	RI	n	RI
1	0	6	1,24	11	1,52
2	0	7	1,32	12	1,54
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,09	9	1,45	14	1,58
5	1,12	10	1,49	15	1,59

7. Menghitung *Consistency Index (CI)* dengan rumus pada persamaan 7.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

8. Menghitung nilai CR (consistency Ratio) menggunakan persamaan 8 dibawah ini:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

Tahap yang dilakukan selanjutnya adalah melanjutkan perhitungan dengan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* sebagai berikut (Surya, 2018):

9. Topsis diawali dengan membuat matriks keputusan X yang mengacu kepada m alternatif

yang dievaluasi terhadap n kriteria seperti persamaan9 dibawah ini:

$$X = \begin{matrix} a1 & [x_{11} & \dots & x_{in}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a2 & [x_{m1} & \dots & x_{mn}] \end{matrix} \quad (9)$$

Dimana:

ai : Alternatif yang dievaluasi.

xj : Atribut alternatif berdasarkan kriteria.

10. Menentukan bobot ternormalisasi dengan menggunakan persamaan10 dibawah ini:

$$rij = \frac{x_{ij}}{\sum_i^m x_{ij}^2} \quad (10)$$

Dimana:

rij : Elemen matriks keputusan (R).

xij : Elemen matriks dari keputusan X.

11. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot menggunakan persamaan11 sebagai berikut:

$$vij = wj . rij \quad (11)$$

Dimana :

vij : Elemen ternormalisasi terbobot (V).

wj : Bobot dari kriteria ke-j.

rij : Elemen dari matriks ternormalisasi (R).

12. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dimana solusi ideal terdekat positif digambarkan atau dinotasikan dengan A+ dan solusi ideal terdekat negatif digambarkan atau dinotasikan dengan A-. Untuk menentukan matriks ideal terdekat positif dan negatif dapat menggunakan persamaan12 dan persamaan13 berikut ini:

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (12)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (13)$$

Dimana :

y+ : Nilai elemen max setiap kriteria.

y- : Nilai elemen min setiap kriteria.

13. Mengitung separasi dimana dimana solusi ideal positif (S+) dapat menggunakan persamaan14 dan persamaan15.

Untuk menentukan jarak alternatif dari solusi negatif dapat menggunakan persamaan14 dan persamaan15.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (14)$$

Untuk menentukan jarak alternatif dari solusi negatif dapat menggunakan:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (15)$$

Dimana:

S_i^+ : Alternatif ke-i dari solusi ideal positif.

S_i^- : Alternatif ke-i dari solusi ideal negatif.

v_{ij} : Elemen metriks keputusan terbobot v.

v_j^+ : Elemen dari metriks ideal positif.

v_j^- : Elemen dari metriks ideal negatif.

14. Mencari kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif (c_i^+) menggunakan persamaan16.

$$c_i^+ = \frac{s_i^+}{(s_i^- + s_i^+)} \quad (16)$$

Dimana:

S_i^+ : Alternatif ke-i dari solusi ideal positif.

S_i^- : Alternatif ke-i dari solusi ideal negatif.

15. Melakukan perangkingan alternatif dengan melakukan pengurutan dari C+ terbesar menuju ke nilai terkecil, dimana C+ terbesar merupakan solusi nilai yang dianggap terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Matrix Laboratory (Matlab) merupakan sebuah aplikasi perangkat lunak yang dirilis dan dikembangkan oleh Mathworks.Inc dimana software ini menerakan pemanfaatan matriks dalam implementasinya(Sriani, Hasibuan and Ananda, 2022). Didalam pemanfaatannya matlab yang menerapkan fungsi matriks akan erat kaitannya dalam bidang matematika dan komputasi(Nasution and Hasibuan, 2020), diharapkan mampu mempermudah memecahkan pemasalahan matematika dan bidang komputasi(Atina, 2019).

Didalam penelitian ini, Nilai probabilitas Bayes dibagi menjadi 5 (lima) Terminologi kepastian, yaitu:

Tabel 2 Probabilitas Bayes

Terminologi	Probability Bayes
Tidak Pasti	0 - 0,2
Mungkin	0,3 - 0,4
Cukup Pasti	0,5 - 0,6
Pasti	0,7 - 0,8
Sangat Pasti	0,9 - 1

Didalam Penelitian ini terdapat 5 diagnosis dengan 34 Gejala serta dilakukan pendeklarasian kode gejala dari setiap gejala yang diimplementasikan kedalam sistem, dalam melakukan wawancara diperoleh nilai probabilitas setiap gejala terhadap 5 (lima) diagnosis yang ada. Datanya adalah sebagai berikut

Tabel 3 Gejala, Kode Gejala, dan Bobot Gejala

Nama Gejala	Kd Gejala	Stunting	Gizi Lebih	Gizi Kurang	Kwasiorkor	Marasmus
Berat badan menurun	G1	0.1	0	0.5	0	0.7
Mudah menangis	G2	0	0	0.4	1	0.8
Proporsi tubuh cenderung normal namun balita terlihat lebih muda/kecil untuk usianya	G3	0.7	0	0.3	0.2	0.1
Otot-otot melemah	G4	0	0.3	0.4	0.8	0.6
balita akan menjadi lebih pendiam dan tidak ingin berbuat banyak kontak mata dengan orang sekeliling.	G5	0.6	0.8	0.2	0.5	0.2
Diare kronis	G6	0	0	0.8	0.5	0.6
Infeksi berulang	G7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Terhambatnya perkembangan intelektual, kecerdasan	G8	0.3	0	0.6	0.2	0.9
Pertumbuhan tulang melambat	G9	0.7	0.3	0.8	0.7	0.9
Fokus ingatan terganggu	G10	0.3	0.2	0.2	0.4	0.5
Rupa balita terlihat kian muda dari anak seumurannya	G11	0.6	0	0.4	0	1
Pertumbuhan gigi melambat	G12	0.2	0.2	0.5	0.8	0.9
Rambut rapuh dan mudah rontok	G13	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7
Kulit tampak keriput	G14	0	0	0	0.6	0
Pusing	G15	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3
Menurunnya perkembangan kognitif	G16	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9
Kelelahan parah	G17	0	0.2	0.3	0.3	0.2
Edema (pembengkakan) di bagian tungkai, kaki, lengan, tangan, serta muka (Cairan)	G18	0	0.2	0.2	1	0.2
Terhalangnya struktur imun tubuh, sehingga memunculkan peradangan	G19	0	0	0.2	1	0.4
Bintik dan bersisik di tubuh	G20	0	0	0.1	0.7	0.1
Tanda jari membesar pada kulit setelah disentuh	G21	0	0.2	0	0.6	0
Badan tampak semakin kurus	G22	0	0	0.9	0.8	1
Kelebihan berat badan	G23	0	0.9	0	0	0
Kurangnya Nafsu Makan	G24	0.1	0	0.7	0.7	0.7
Kekebalan tubuh melemah	G25	0	0	0.4	0.6	0.6
Rambut dan Kulit Kering	G26	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
Obesitas	G27	0	0.9	0	0	0
Merasa Kelaparan	G28	0	0.6	0	0	0.6
Wajah Tampak Tua	G29	0.7	0	0	0	0.8
Mudah sakit dan butuh waktu lama untuk sembuh	G30	0	0	0.8	0.2	0.2
Perut makin membuncu	G31	0	0.4	0	1	0
Sanitasi yang buruk	G32	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Tubuh pendek dari seusianya	G33	1	0	0	0.2	0.5
Lahir prematur	G34	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

Pada Tabel 3 merupakan gejala yang diberikan oleh seorang pakar/ahli dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, dimana terdapat 36 gejala yang menjadi tolak ukur dalam menentukan salah satu dari lima penyakit yang menjadi fokus dalam penelitian ini.

Didalam HDSS (*Hybrid Decision Support System*) yang menerapkan metode AHP dan TOPSIS dapat memberikan sebuah hasil akhir yang baik. Data HDSS dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria AHP dan TOPSIS

No	Kriteria	Subkriteria	Bobot Nilai
1	Status Diagnosis Anak	Stunting	5
		Marasmus	4
		Kwashiorkor	3
		Gizi Lebih	2
		Gizi Kurang	1
2	Ketersediaan Pangan	3 kali sehari	5
		2 kali sehari	4
		1 kali sehari	3
		Kadang-kadang	2
		Tidak sama sekali	1
3	Pola Hidup	Memiliki Imunisasi MCK, Sanitasi, dan Air Bersih	5
		3 karakter terpenuhi	4
		2 karakter terpenuhi	3
		Hanya 1 karakter terpenuhi	2
4	Pola Asuh Ibu	Tidak ada karakter terpenuhi	1
		Asupan Vitamin, Stimulasi, Asi dan MPASI	5
		3 karakter terpenuhi	4
		2 karakter terpenuhi	3
		Hanya 1 karakter terpenuhi	2
5	Usia Anak	Tidak ada karakter terpenuhi	1
		1 tahun	5
		2 tahun	4
		3 tahun	3
		4 tahun	2
6	Berat Badan / Umur	5 tahun	1
		Sangat Tinggi (>2 SD)	5
		Tinggi (-2 SD sampai dengan -1 SD)	4
		Normal (-1 SD sampai dengan 2 SD)	3
		Kurang (-2.5 SD sampai dengan <-2 SD)	2
7	Imunisasi	Buruk (<-3 SD)	1
		Semua Terpenuhi	5
		1 - 3 kali tidak Imunisasi	4
		4- 5 kali tidak imunisasi	3
		6 - 7 kali tidak imunisasi	2
		Tidak pernah imunisasi	1

Pada Tabel 4. merupakan faktor yang mempengaruhi seorang balita terhadap kebutuhan penanganan dan pantauan khusus yang mana data ini diperoleh saat wawancara dengan ahli gizi di Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.

Fungsi nilai bobot terhadap penentuan ini sangat penting, sebab bobot yang ada akan sangat berpengaruh terhadap nilai yang menjadi *output* baik dalam perhitungan bayes (Hasibuan and Serdano, 2022) atau HDSS yang akan dilakukan.

Setelah bobot dan kriteria sudah didapatkan, maka pengujian dapat dilakukan, dengan memulai dengan mempersiapkan data uji dan mengimplementasikan data uji kedalam rumusan yang ada disetiap metode yang digunakan, dimana dalam Penelitian ini metode yang digunakan yaitu Teorema Bayes dan HDSS atau AHP (*Analytical Hierarchy Proses*) dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) (Hasibuan et al., 2021).

Pendekatan akan dilakukan terhadap metode Teorema Bayes terlebih dahulu, dimana nantinya akan menghasilkan *output* berupa nilai diagnosis penyakit. Dengan berpedoman terhadap nilai dari setiap penyakit, diambil kesimpulan bahwa nilai

probabilitas tertinggi merupakan diagnosis yang paling mungkin dialami oleh balita.

Sebagai contoh perhitungan dan validasi data guna membuktikan keakuratan nilai *output* yang antara perhitungan manual dengan *output* dari *software* Matlab yang akan digunakan (Kurniawan et al., 2022).

Gejala anak pertama pada data balita akan digunakan sebagai pengujian manual. Dimana gejalanya adalah sebagai berikut:

- o Infeksi Berulang (G4)
- o Kelelahan Parah (G17)
- o Pembengkakan (G18)
- o Bintik pada tubuh (G20)
- o Kurangnya nafsu makan (G24)
- o Mudah sakit (G30)

1. Mencari Nilai Probabilitas

Tabel 5 Nilai Probabilitas

BOBOT PENYAKIT	G4	G17	G18	G20	G24	G30
STUNTING	0	0	0	0	0,1	0
GIZI LEBIH	0,3	0,2	0,2	0	0	0

BOBOT PENYAKIT	G4	G17	G18	G20	G24	G30
GIZI KURANG	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,8
KWASHIORKOR	0,8	0,3	1	0,7	0,7	0,2
MARASMUS	0,6	0,2	0,2	0,1	0,7	0,2

2. Menghitung Nilai Probabilitas Eviden

$$(PX|H) * P(H) \tag{17}$$

- o Stunting(P(X)1) = (0,1 * 0,1095) = **0,01095**
- o Gizi Lebih(P(X)2) = (0,3 * 0,2739) + (0,2 * 0,2739) + (0,2 * 0,2739) = **0,19173**
- o Gizi Kurang(P(X)3) = (0,4 * 0,2465) + (0,3 * 0,2465) + (0,2 * 0,2465) + (0,1 * 0,2465) + (0,7 * 0,2465) + (0,8 * 0,2465) = **0,61625**
- o Kuashiorkor(P(X)4) = (0,8 * 0,1643) + (0,3 * 0,1643) + (1 * 0,1643) + (0,7 * 0,1643) + (0,7 * 0,1643) + (0,2 * 0,1643) = **0,60791**
- o Marasmus(P(X)5) = (0,6 * 0,2054) + (0,2 * 0,2054) + (0,2 * 0,2054) + (0,1 * 0,2054) + (0,7 * 0,2054) + (0,2 * 0,2054) = **0,4108**

3. Menghitung Nilai Semesta

$$\sum_x^1(p(x)) \tag{18}$$

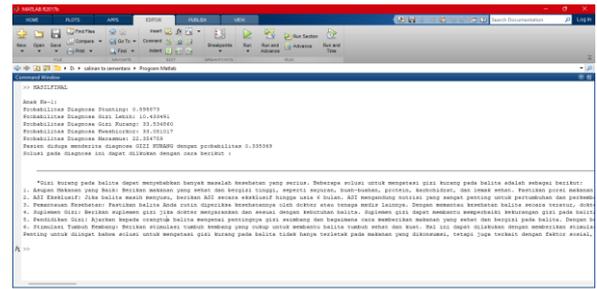
= 0,01095 + 0,19173 + 0,61625 + 0,60791 + 0,4108
 = 1.83764

4. Menghitung Nilai Bayes

$$\frac{P(X)}{\sum p(X)} \tag{19}$$

- o Stunting = $\frac{0,01095}{1,83764} = 0,0059 = 0,59\%$
- o Gizi Lebih = $\frac{0,19173}{1,83764} = 0,1043 = 10,43\%$
- o Gizi Kurang = $\frac{0,61625}{1,83764} = 0,3353 = 33,53\%$
- o Kuashiorkor = $\frac{0,60791}{1,83764} = 0,3308 = 33,08\%$
- o Marasmus = $\frac{0,4108}{1,83764} = 0,2235 = 22,35\%$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa balita yang mengalami Gejala4, Gejala17, Gejala18, Gejala20, Gejala24 dan Gejala30 Mengalami kemungkinan gejala Gizi Kurang sebesar 33,53%, dimana Persentase Stunting sebesar 0.59%, Gizi Lebih = 10.43%, Kwashiorkor = 33.08% dan Marasmus 22.35%. Pengujian Matlab dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Hasil Bayes dengan Software MATLAB

Setelah proses perhitungan Teorema Bayes selesai, maka akan membentuk sebuah kriteria baru dimana jika nilai *output* bayes bernilai Stunting maka bernilai 5 untuk kriteria pada HDSS, jika Kwashiorkor = 4, Marasmus = 3, Gizi Kurang = 2, dan Gizi Lebih = 1. Nilai ini diberikan oleh seorang pakar berdasarkan seberapa penting kriteria tersebut terhadap status pantauan seorang balita yang memiliki masalah terhadap Kesehatan gizi.

Selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap HDSS dimana menggunakan kriteria yang diberikan oleh pakar untuk menentukan persentase status pantauan pada balita(Mohammed, Kasim and Shahraneec, 2018). Dimulai dengan menentukan bobot eviden dengan AHP yang akan digunakan pada tahap TOPSIS.

5. Menentukan Nilai Perbandingan Berpasangan

Dalam menentukan nilai perbandingan berpasangan disebut juga dengan menentukan nilai tingkat kepentingan suatu kriteria dibandingkan kriteria lainnya. Tabel perbandingan berpasangan pada kriteria yang digunakan dalam AHP pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Nilai Perbandingan Berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	3	5	7	5	7	9
C2	0.33	1	2	3	5	5	9
C3	0.2	0.5	1	2	3	5	3
C4	0.14	0.33	0.5	1	2	5	5
C5	0.2	0.2	0.33	0.5	1	2	3
C6	0.14	0.2	0.2	0.2	0.5	1	2
C7	0.11	0.11	0.33	0.2	0.33	0.5	1
SUM	2.13	5.34	9.36	13.9	16.83	25.5	32

6. Menentukan Nilai Bobot, Prioritas dan Eigen

Nilai bobot kriteria ditentungan dengan membagi setiap nilai perbandingan dengan jumlah nilai perbandingan berpasangan itu sendiri.

Dalam menentukan nilai P atau Prioritas adalah dengan membagikan nilai Jumlah nilai bobot dengan total kriteria. Sedangkan Eigen diperoleh dengan mengalikan jumlah nilai bobot berpasangan dengan Nilai P atau Prioritas.

Tabel 7 Nilai Bobot, Prioritas dan Eigen

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	JML	P	EIGEN
C1	0.469449	0.561331	0.533808	0.503597	0.29703	0.27451	0.28125	2.920974	0.417282	0.888877
C2	0.156483	0.18711	0.213523	0.215827	0.29703	0.196078	0.28125	1.547302	0.221043	1.181353
C3	0.09389	0.093555	0.106762	0.143885	0.178218	0.196078	0.09375	0.906138	0.129448	1.212498
C4	0.067064	0.06237	0.053381	0.071942	0.118812	0.196078	0.15625	0.725898	0.1037	1.441425
C5	0.09389	0.037422	0.035587	0.035971	0.059406	0.078431	0.09375	0.434457	0.062065	1.044767
C6	0.067064	0.037422	0.021352	0.014388	0.029703	0.039216	0.0625	0.271646	0.038807	0.989566
C7	0.052161	0.02079	0.035587	0.014388	0.019802	0.019608	0.03125	0.193586	0.027655	0.884967
SUM	1	1	1	1	1	1	1	7	1	7.643453

5. Menentukan Nilai CI dan CR

Dalam menentukan nilai CI dapat menggunakan rumus pada persamaan 20 dan persamaan 21.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)} \quad (20)$$

Dan Rumus CR sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (21)$$

Maka diperoleh hasil perhitungann CI dan CR adalah :

Tabel 8 Nilai CI dan CR

CI	RI	CR
0.107242	1.32	0.081244

Dengan diperoleh nilai CR < 0.1 maka bobot yang akan digunakan bernilai konsisten. Bobot yang akan digunakan terhadap perhitungan TOPSIS adalah nilai P atau Probabilitas. Perhitungan TOPSIS dapat dilakukan sebagai berikut:

8. Membuat Matriks Bobot Antar Kriteria dan Prioritas

Tabel 9 Bobot Kriteria

Bobot Kriteria						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
4	5	5	4	5	5	1
4	5	5	4	3	5	2
1	4	5	4	2	5	1

9. Membuat Matriks Keputusan Ternormalisasi

$$rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2ij}} \quad (22)$$

Dengan contoh perhitungan :

$$r_{11} = \frac{4}{\sqrt{4+4+1}} = 0.6963$$

Sehinga diperoleh matriks keputusan ternormalisasi sebagai berikut:

Tabel 10 Matriks Keputusan Ternormalisasi

Balita	Hasil						
	C1	C1	C3	C4	C5	C6	C7
B1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.4
B2	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8
B3	0.2	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6	0.4

10. Menghitung Nilai Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Berdasarkan nilai yang diperoleh dari perhitungan AHP maka nilai bobot yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 11 Nilai Hasil Bobot Diperoleh

NILAI HASIL BOBOT DIPEOLEH (P)						
0.417	0.221	0.129	0.1037	0.062	0.039	0.028

Maka nilai Keputusan ternormalisasi terbobot adalah sebagai berikut:

Tabel 12 Nilai Ternormalisasi Terbobot

ALT	HASIL						
	C1	C1	C3	C4	C5	C6	C7
B1	0.291	0.136	0.075	0.06	0.05	0.022	0.011
B2	0.291	0.136	0.075	0.06	0.03	0.022	0.023
B3	0.073	0.109	0.075	0.06	0.02	0.022	0.011

Setelah nilai ternormalisasi terbobot diperoleh maka selanjutnya adalah menghitung nilai solusi ideal terdekat positif dan solusi terdekat negative.

11. Menghitung Solusi Ideal Terdekat

Dalam menghitung nilai solusi ideal terdekat positif dan solusi ideal negatif adalah dengan mencari nilai terbesar untuk solusi terdekat positif (D+) dan nilai terkecil untuk solusi terdekat negatif (D-) dari matriks nilai ternormalisasi terbobot. Sehingga D+ dan D- adalah sebagai berikut:

Tabel 13 Nilai Solusi Ideal Terdekat

	D+	D-
C1	0.290558	0.072639
C2	0.136043	0.108834
C3	0.074737	0.074737
C4	0.059871	0.059871
C5	0.050342	0.020137
C6	0.022405	0.022405
C7	0.02258	0.01129

12. Menghitung Solusi Ideal Negatif (S+) dan Solusi Ideal Negatif (S-), solusi Ideal Positif (S+) dapat dihitung dengan rumus :

$$D_{j=i}^n (y_i^+ - y_{ij})^2 \tag{23}$$

Solusi Ideal Negatif (S-) dapat dihitung dengan rumus yang sama namun pada baris (D-):

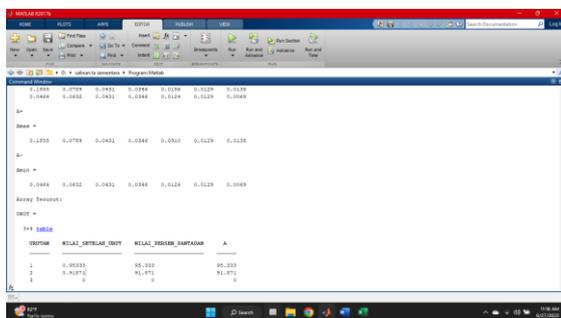
$$D_{j=i}^n (y_i^- - y_{ij})^2 \tag{24}$$

Sehingga Nilai Solusi Ideal nya adalah:

Tabel 14 Solusi Ideal Akhir

	S+	S-
	0.01129	0.221678
	0.020137	0.220131
	0.221965	0

Setelah perhitungan berhasil dilakukan, maka dilakukan pengujian terhadap Program Matlab yang memberikan output sebagai berikut:



Gambar 4 Hasil Solusi Ideal dengan MATLAB

Dengan menguji 100 Balita dengan gejala dan kriteria yang diperoleh ketika dilakukan pengumpulan data, maka dilakukan pengimplementasian kedalam Program yang telah dibangun. Maka menghasilkan Output sebagai berikut:

Data yang akan disajikan bayes berupa diagram batang dimana mempresentasikan diagnosis yang dialami oleh 100 balita.

Pada Gambar 5. terdapat diagram batang yang menggambarkan hasil diagnosis yang dilakukan oleh

Teorema Bayes, dimana Pada Puskesmas XYZ tidak ditemukan balita Stunting, terdapat 35 balita Gizi Lebih, 12 Balita dengan diagnosis Gizi Kurang, Kwashiorkor dengan total 33 Balita, dan 20 Balita didiagnosis Marasmus.

Data Akhir ini menggambarkan representasi perhitungan secara keseluruhan, dengan menampilkan data akhir berupa nilai probabilitas teorema bayes dengan disandingkan terhadap perhitungan AHP dan TOPSIS yang menampilkan nilai persentasi kebutuhan status pantauan setiap balita. .

Gambar 6 menunjukkan urutan perhitungan AHP dan TOPSIS menampilkan persentase dari urutan tertinggi hingga terendah, persentase tertinggi adalah balita dengan kriteria terburuk dibandingkan balita lainnya. Pada program Matlab dapat dilihat pada Gambar 6.

Dengan perhitungan yang dihasilkan oleh MATLAB dapat dinyakan sesuai dengan pehitungan manual, maka peogram dapat dinyakan sebagai rujukan dalam mendiagosa Gizi Balita.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Penggunaan teorema bayes untuk mendeteksi perkembangan pada anak dapat membantu masyarakat memahami gejala dan keterlambatan perkembangan pada balita. Sistem pakar menggunakan teorema bayes untuk mendeteksi pertumbuhan anak membutuhkan makanan bergizi yang baik telah berhasil diimplementasikan dalam teknik bayes. Sistem pakar yang diimplementasikan dapat digunakan sebagai media untuk mendeteksi 100 balita yang membutuhkan makanan bergizi baik dimana di Puskesmas XYZ tidak ditemukan balita stunting, terdapat 35 balita gizi lebih, 12 balita dengan diagnosis gizi buruk, Kwashiorkor dengan total 33 balita, dan 20 balita terdiagnosis Marasmus. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan untuk mengetahui status gizi anak HDSS dengan menggunakan metode. Metode ini dapat memberikan pembaharuan dan integrasi dengan menerapkan konsep dan model serta metode untuk memberikan keluaran AHP TOPSIS yang dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan. Nilai persentase yang dihasilkan oleh AHP dan TOPSIS adalah 95,49% yang tergolong tinggi dalam status pengawasan anak. Analisis saran AHP paling baik pada indikator yang digunakan. Tidak hanya itu kinerja juga mampu menghasilkan solusi ideal peringkat TOPSIS berdasarkan jarak solusi ideal positif dan negatif.



Gambar 5 Output Diagnosis Bayes pada 100 Balita



Gambar 6 Hasil Urutan Balita dengan MATLAB

PERHATIAN, Jangan menggunakan aplikasi Pakar yang dibuat untuk dijadikan acuan pasti, Kunjungi Dokter atau Pelayanan Kesehatan terdekat untuk mendapatkan keputusan diagnosis yang tepat, dan pastikan balita yang terdiagnosis suatu penyakit mendapatkan pengobatan yang tepat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ibu Prof. Dr. Nurhayati, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
2. Bapak Dr. Zulham S.H.i, M.Hum, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Bapak Ilka Zufria, M.Kom Kepala Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Bapak Rahmat Kurniawan R, S.T, M.Kom, Sekretaris Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

5. Bapak Muhammad Sidik Hasibuan M.Kom, Pembimbing saya dalam menyelesaikan Skripsi Jurnal Terkreditasi ini.
6. Bapak dr. Alwi Mujahit Hsb, M.Kes, selaku pimpinan/ketua Dinas Kesehatan Provinsi Sumut, dan seluruh pihak terkait yang membantu dalam memperoleh data yang dibutuhkan di Dinas Kesehatan Provinsi Sumut.
7. Kepada semua pihak yang membantu penulisan Skripsi Jurnal Terakreditasi.

DAFTAR PUSTAKA

ARUMI, E.R. & YUDATAMA, U., 2018. ‘Pemanfaatan Curiculum Vitae dan Sasaran Kinerja Pegawai untuk Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan AHP’, Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 1(3), pp. 170–176. Available at: <http://jurnal.iaii.or.id>.

ATINA, A., 2019. ‘Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis’, Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER), 1(1), p. 28.

- Available at:
<https://doi.org/10.31851/jupiter.v1i1.3123>.
- DIRAYATI, F., SYAMSURYADI & SUKEMI, 2021. 'Pengambilan Keputusan Penerimaan Guru Fisika dengan Metode Fuzzy TOPSIS', *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer)*, 13(1), pp. 118–125. Available at:
<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/3254>.
- HASIBUAN, M.S. ET AL., 2021. 'Determining the Main Priority in the Assessment of Hollywood Horror Films by Applying the AHP and SAW Methods', *International Conference on Sciences Development and Technology*, 1(1). Available at:
<http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/icosdtech/article/view/10867%0Ahttp://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/icosdtech/article/download/10867/5059>.
- HASIBUAN, M.S. & SERDANO, A., 2022. 'Analisis Sentimen Kebijakan Pembelajaran Tatap Muka Menggunakan Support Vector Machine dan Naive Bayes Policy Sentiment Analysis Face-to-face Learning Using Supports Vector and Naive Bayes Engines', 6(2), pp. 199–204.
- KURNIAWAN, R.A. ET AL., 2022. 'Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Tempat Makan Di Batubara', *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (CoSIE)*, 01(1), pp. 10–18. Available at:
<https://doi.org/10.55537/cosie.v1i1.27>.
- MARATULLATIFAH, Y., WIDODO, C.E. & ADI, K., 2022. 'Perbandingan Metode Simple Additive Weighting dan Analytic Hierarchy Process Untuk Pemilihan Supplier pada Restoran', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(1), p. 121. Available at:
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2022914428>.
- MOHAMMED, H.J., KASIM, M.M. & SHAHARANEE, I.N., 2018. 'Evaluation of E-learning approaches using AHP-TOPSIS technique', *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10(1–10), pp. 7–10.
- MULJADI, A., KHUMAIDI, A. & CHUSNA, N.L., 2020. 'Implementasi Metode TOPSIS untuk Menentukan Karyawan Terbaik Berbasis Web Pada PT. Mun Hean Indonesia', *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 8(2), p. 101. Available at:
<https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i02.p04>.
- NASUTION, M.Z. & HASIBUAN, M.S., 2020. 'Pendekatan Initial Centroid Search Untuk Meningkatkan Efisiensi Iterasi Klustering K-Means', *Techno.Com*, 19(4), pp. 341–352. Available at:
<https://doi.org/10.33633/tc.v19i4.3875>.
- PARAMITHA, N., JUNIANTO, E. & SUSANTI, S., 2019. 'Penerapan Teorema Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Pada Ibu Hamil Berbasis Android', *Jurnal Informatika*, 6(1), pp. 53–61. Available at:
<https://doi.org/10.31311/ji.v6i1.4693>.
- SEPTILIA, H.A. & SETYAWATI, 2020. 'Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Dana Bantuan Menggunakan Ahp', *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, 1(2), pp. 34–41. Available at:
http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sistemi_nformasi/article/view/369.
- SRIANI, S., HASIBUAN, M.S. & ANANDA, R., 2022. 'Classification of Batu Bara Songket Using Gray-Level Co-Occurrence Matrix and Support Vector Machine', *Jurnal Riset Informatika*, 5(1), pp. 481–490. Available at:
<https://doi.org/10.34288/jri.v5i1.469>.
- SSGI (2017) *Buku Saku HSSGBI Tingkat Nasional*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Available at:
<https://doi.org/10.36805/bi.v2i1.301>.
- SUDRADJAT, A., SODIQIN, M. & KOMARUDIN, I., 2020. 'Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Terhadap Pemilihan Merek CCTV', *Jurnal Infortech*, 2(1), pp. 19–30. Available at:
<https://doi.org/10.31294/infortech.v2i1.7660>.
- SUHARDI, S. ET AL., 2021. 'Perbandingan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Dan Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dalam Menentukan Rekomendasi Shuttlecock Badminton Terbaik', *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, 6(2). Available at:
<https://doi.org/10.30829/jistech.v6i2.11072>.
- SURYA, C., 2018. 'Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : Amik Mitra Gama)', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2(1), pp. 322–329. Available at:
<https://doi.org/10.29207/resti.v2i1.119>.
- TRIHONO ET AL., 2015. *Pendek (Stunting) di Indonesia, Masalah dan Solusinya*. M. Sudomo, Lembaga Penerbit Balitbangkes. M. Sudomo. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- UMAR, R., FADLIL, A. & YUMINAH, 2017. 'Analisis Metode AHP Dan Promethee Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Soft Skills', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(1), pp. 27–36. Available at:
<https://doi.org/10.25126/jtiik202071118>.
- WINIARTI, S., 2008. 'Pemanfaatan Teorema Bayes Dalam Penentuan Penyakit Tht',

Pemanfaatan Teorema Bayes Dalam Penentuan Penyakit THT, 2(2), pp. 209–219.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021. 'The UNICEF/WHO/WB Joint Child Malnutrition Estimates (JME) group released new data for 2021', World Health Organization [Preprint]. Available at: <https://www.who.int/news/item/06-05-2021-the-unicef-who-wb-joint-child-malnutrition-estimates-group-released-new-data-for-2021>.