



Artikel Penelitian

Analisis Variasi Implementasi Algoritma Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Menentukan Prioritas Produk Kalibrasi

Ivan Michael Siregar^a, Lydia Wulandari Budi Putri^a^a *Sistem Informasi, Institut Teknologi Harapan Bangsa, Bandung, 40132, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 28 Januari 2024

Revisi Akhir: 29 April 2024

Diterbitkan Online: 15 Mei 2024

KATA KUNCI

Pendukung keputusan,

Perangkingan,

Prioritas produk kalibrasi,

Variasi proses AHP

KORESPONDENSI

E-mail: ivan@ithb.ac.id

A B S T R A C T

Pemanfaatan teknologi informasi telah berhasil menolong banyak perusahaan dalam meningkatkan penjualan produknya. Dengan melakukan evaluasi terhadap kinerja penjualan maka akan terlihat dinamika perubahan angka penjualan setiap produk secara lebih akurat untuk membantu pengambil keputusan yang strategis. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan ranking dan prioritas produk pada penelitian ini diperlukan suatu algoritma khusus seperti AHP untuk menyelesaikan permasalahan kompleks yang memiliki banyak kriteria. Banyak penelitian yang berhasil menggunakan algoritma AHP untuk menentukan peringkat produk seperti produk yang laris di minimarket dan beberapa studi kasus lainnya. Namun dalam penerapan AHP terdapat beberapa cara berbeda dalam menghitung bobot dan rasio konsistensi. Menggunakan AHP, melakukan pengujian dengan variasi proses AHP yang sering digunakan untuk menentukan prioritas kalibrasi produk dan membandingkannya, kemudian mengimplementasikan metode terbaik ke dalam *Python*. Kriterianya adalah jumlah pelanggan, jumlah alat yang masuk, harga per alat, waktu penyelesaian, dan review pelanggan. Berdasarkan hasil penelitian, bobot masing-masing cara berbeda-beda, namun prioritas yang dihasilkan sama. Produk terlaris adalah *plug gauge* dengan bobot tertinggi dan terburuk adalah instrumen. Hasilnya juga menunjukkan bahwa cara terbaik dalam proses normalisasi adalah dengan membagi setiap nilai kolom dengan total kolom yang bersangkutan dan memiliki nilai konsistensi yang lebih akurat. Hasil pemeringkatan akan memudahkan pengambil keputusan menganalisis prioritas produk dan menggunakan cara yang efektif.

1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah bisnis perlu dilakukan pengukuran hasil penjualan produknya untuk menjadi bahan evaluasi performa penjualannya. Dengan mengevaluasi hasil penjualan setiap produk, perusahaan akan dapat menilai produk yang paling diminati, sehingga dapat memberikan prioritas dan fokus pada produk tersebut [1]. Prioritas yang ditentukan akan membantu perusahaan untuk menentukan kebijakan dan strategi bisnis dalam membuat keputusan.

Pada bisnis kalibrasi yang secara umum melakukan penjualan jasa juga memerlukan evaluasi penjualan. Penjualan yang dilakukan adalah jasa kalibrasi terhadap beberapa alat utama

yaitu *plug gauge*, *thread plug gauge*, *thread ring gauge*, dan *instrument*. Dalam menentukan strategi bisnis yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan, dibutuhkan adanya pendukung yang dapat membantu dalam mengambil keputusan. Hal ini dilakukan untuk menghindari penilaian yang didasarkan dari persepsi semata tanpa memperhatikan fakta yang sebenarnya [2]. Dalam melakukan analisis penilaian terhadap produk prioritas, perlu untuk memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan bisnis dengan melibatkan kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif yang akan di evaluasi.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan pengukuran dan evaluasi penjualan dalam mendukung keputusan bisnis untuk memilih prioritas alternatif terbaik yang bersifat multi kriteria diantaranya adalah metode SAW (*Simple Additive Weighting*),

SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, dan Time Bound*), Topsis, AHP (*Analytical Hierarchy Process*), dan lain sebagainya [3]. Namun, pada penelitian ini metode yang digunakan adalah AHP karena AHP dapat mengukur penjualan produk berdasarkan susunan prioritasnya dengan cara yang efisien dan efektif. AHP merupakan salah satu metode dari pendukung keputusan (*decision making*) yang dapat membantu dalam implementasi untuk pengukuran atau evaluasi penjualan. Penggunaan metode AHP dapat menganalisis dan mengevaluasi penjualan dengan memperhatikan pertimbangan beberapa faktor berpengaruh berdasarkan bobot dari masing-masing kriteria untuk menentukan perankingan dan prioritas produk [4]. Evaluasi penjualan dilakukan dengan menggunakan data yang objektif (data dan fakta) dan subjektif (pengalaman). AHP ini bersifat fleksibel sehingga cocok dipakai untuk permasalahan yang bersifat multikriteria dan multi alternatif dengan menguraikan permasalahan menjadi bentuk hierarki yang dipecah menjadi subkriteria yang lebih spesifik dan mempertimbangkan berbagai alternatif terbaik [5]. Pada AHP, dengan melibatkan perbandingan pasangan berpasangan, keterlibatan para ahli, pengukuran konsistensi akan memberikan hasil yang lebih akurat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat pembahasan yang mirip mengenai implementasi metode AHP untuk pendukung keputusan dalam mengevaluasi penjualan produk pada kasus seleksi produk. Dalam jurnal yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Dengan Menggunakan Metode AHP Dalam Seleksi Produk” yang ditulis Musli Yanto pada tahun 2021 menjelaskan mengenai implementasi metode AHP pada sebuah sistem pendukung keputusan untuk penyeleksian produk yang diminati di sebuah mini market dengan tujuan untuk membantu pengelola mini market dalam melakukan pengadaan barang agar tidak terjadi penumpukan barang. Proses penyeleksian produk alternatif didasarkan pada kriteria harga, rasa, desain, aroma, dan manfaat [1].

Lalu ada beberapa penelitian lainnya yang menggunakan berbagai cara perhitungan yang berbeda untuk mencari bobot dan nilai konsistensi. Penelitian itu diantaranya jurnal “Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Rumah Makan Ciganea Pusat” karya Bintang Rama Putra dan Anita Diana untuk memilih karyawan terbaik di sebuah rumah makan dengan melakukan penilaian secara objektif [6], jurnal “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Dosen Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada STMIK Primakara” karya I Wayan Sutrisna Yasa, Komang Tri Werthi, dan I Putu Satwika, untuk menentukan dosen terbaik dan melakukan perhitungan nilai rasio konsistensi dengan nilai indeks random dari beberapa peneliti [7], dan jurnal karya Retno Waluyo, Ito Setiawan, dan Vina Wulandari yang berjudul “Metode *Analytical Hierarchy Process* dan Borda Untuk Seleksi Penerima Pembebasan Operasional Sekolah” yang menjelaskan penggunaan metode AHP pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan dan meranking siswa yang menerima beasiswa pembebasan operasional sekolah [8].

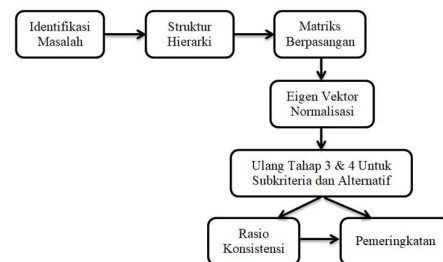
Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah disebutkan, metode AHP sebagai metode pendukung keputusan menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan penyeleksian dan perankingan untuk mendapatkan alternatif terbaik dari

menggunakan penilaian yang objektif sehingga menghasilkan hasil yang akurat [9]. Namun pada penerapan metode AHP ada beberapa variasi cara implementasinya dengan menggunakan teori dasar Thomas L. Saaty. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam membuat perankingan untuk membantu menentukan produk prioritas penjualan kalibrasi dari masa lalu berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya (kriteria-kriteria) yaitu jumlah pelanggan, jumlah alat masuk, harga per alat, waktu penyelesaian, dan ulasan pelanggan menggunakan variasi cara perhitungan metode AHP [10]. Variasi perhitungan metode AHP ini dibandingkan dengan tujuan untuk melihat perbedaan dan pengaruh cara perhitungan terhadap hasil perankingan dan pembobotan sebagai bahan pertimbangan pada pemilihan proses AHP yang lebih efektif. Sedangkan hasil perankingan akan digunakan oleh pengambil keputusan untuk menentukan berbagai macam strategi bisnis seperti strategi produk, strategi pemasaran, dan strategi sumber daya manusia berdasarkan hasil evaluasi dan prioritas produk yang telah disusun.

2. METODE

2.1. Metode AHP

Berikut merupakan alur atau proses penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode AHP berdasarkan literatur review dari beberapa sumber jurnal seperti pada karya Agnia Eva Munthafa dan Husni Mubarak, kemudian pada karya Yulaikha Maratullatifah, Catur Edi Widodo, dan Kusworo Adi, serta pada karya Admi Syarif, Ari Ardianto, Bambang Hermanto dan Machudor Yusman disimpulkan sebagai berikut [11,12,13]:



Gambar 1. Diagram Alir Metode AHP

1. Identifikasi masalah.
Mendefinisikan permasalahan dan penentuan tujuan / solusi yang dikembangkan menjadi beberapa bagian kriteria, sub kriteria dan alternatif.
2. Struktur hierarki.
Menyusun masalah ke dalam struktur hierarki yang diawali tujuan utama meliputi tujuan, kriteria, sub kriteria (jika ada), dan alternatif (Saaty, 2012).
3. Matriks berpasangan.
Membuat matriks perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparison Matrix*) menggunakan penilaian para ahli (*expert judgement*) berdasarkan penilaian tingkat kepentingan suatu elemen untuk menggambarkan dampak pada setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria di atasnya. Berikut ini merupakan tabel skala perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty (Yasa, Werthi, & Satwika, 2021) [7]:

Tabel 1. Skala Matriks Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua perimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i dapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka nilai j adalah kebalikannya dibandingkan dengan i.

Tabel 2. Nilai Indeks Random Konsistensi

Ukuran Matriks	Nilai IR (indeks random)
1,2	0,00
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Penyatuan beberapa penilaian *judgment* dengan menggunakan persamaan rata-rata geometri rumus sebagai berikut [14]:

$$GM = \sqrt[n]{(R_1)(R_2) \dots (R_n)} \tag{1}$$

- Eigen vektor normalisasi [15]. Menghitung nilai eigen (vektor eigen normalisasi / bobot) dan menguji konsistensinya. Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam penelitian :

- Rumus normalisasi data :

$$\left(\begin{array}{ccc} \frac{X_{11}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{12}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{13}}{\sum \text{kolom K3}} \\ \frac{X_{21}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{22}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{23}}{\sum \text{kolom K3}} \\ \frac{X_{31}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{32}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{33}}{\sum \text{kolom K3}} \end{array} \right) \tag{2}$$

- Rumus pencarian bobot (EVN) :

$$\text{Bobot Kn} = \frac{\sum \text{barisKn}}{\text{Total}} \tag{3}$$

- Rumus jumlah perbaris nilai eigen:

$$JP = \begin{pmatrix} 1 & X_{12} & X_{13} \\ X_{21} & 1 & X_{23} \\ X_{31} & X_{32} & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{Bobot K1} \\ \text{Bobot K2} \\ \text{Bobot K3} \end{pmatrix} \tag{4}$$

- Rumus Hasil :

$$\text{Hasil} = \sum \left(\frac{JP_{Kn}}{\text{Bobot}_{Kn}} \right) \tag{5}$$

- Rumus Emaks (λ_{maks}) :

$$\text{Emaks} = \frac{\text{Hasil}}{n} \tag{6}$$

- Ulang tahap 3 dan 4 untuk sub kriteria dan alternatif.
- Rasio konsistensi.
Memeriksa konsistensi semua matriks perbandingan pada struktur hierarki. Apabila tidak konsisten maka ulang pengambilan datanya. Rasio konsistensi yang baik adalah kurang dari atau sama dengan 10% (0,1) [15].

- Rumus untuk menghitung *Consistency Indeks* (CI) :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \tag{7}$$

- Rumus untuk menghitung *Consistency Ratio* (CR) :

$$CR = \frac{CI}{IR} \tag{8}$$

Thomas L. Saaty menetapkan nilai IR adalah sebagai berikut [9]:

- Perangkingan.
Untuk mendapatkan hasil keputusan akhir atau rekomendasi, dilakukan perangkingan terhadap alternatif dengan rumus :

$$\text{Alternatif} = \sum (\text{Bobot Kn} \times \text{Bobot SKn}) \tag{9}$$

2.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan beberapa cara berikut [16]:

- Wawancara
Dikarenakan jumlah responden yang sedikit, maka wawancara dapat dilakukan untuk pengumpulan data melalui tanya jawab antara peneliti bersama para narasumber (*judgement*) secara langsung (tatap muka) dan mandiri. Pada tahap wawancara ini menghasilkan sebuah permasalahan yang dihadapi perusahaan dalam melakukan evaluasi penjualan terhadap produknya hingga memperoleh faktor – faktor (kriteria dan subkriteria) yang mempengaruhi penjualan.
- Kuesioner (survey)
Mencari data dengan menyebarkan kuesioner kepada para ahli atau pakar. Penyebaran kuesioner ini menghasilkan data kuantitatif, namun berisi penilaian objektif, pengalaman, dan pendapat dari ahli (*expert*). Bentuk kuesioner ini adalah penilaian dari 2 faktor yaitu perbandingan setiap kriteria terhadap kriteria lainnya, contohnya adalah perbandingan kepentingan antara jumlah pelanggan dengan jumlah alat masuk, jumlah pelanggan dengan harga per alat, dan seterusnya. Dalam form kuesioner, faktor dalam kategori kriteria yang sama akan di seajarkan dengan nilai intensitas kepentingan masing-masing disebelah kanan dan kiri kriteria dengan pemberian penilaian disalah satu sisi [17].
Hasil yang didapatkan dari penyebaran kuesioner ini berupa data kuantitatif berupa angka yang nantinya akan digunakan untuk melakukan perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks.
- Dokumen (data historis)
Mengumpulkan data yang bersumber dari perusahaan [13]. Data yang dikumpulkan melibatkan data kuantitatif (numerik) dan kualitatif (deskriptif). Pada penelitian ini, dokumen yang digunakan berupa kumpulan dari data penjualan perusahaan yaitu data jumlah pelanggan, jumlah alat masuk, harga per alat, waktu penyelesaian, dan ulasan pelanggan yang akan dijadikan sebagai input perangkingan.

4. Studi literatur
Mencari dan memahami teori-teori dari buku dan beberapa referensi jurnal dari peneliti terdahulu yang terkait dengan penelitian ini. Berdasarkan studi literatur ini, diperoleh teori dan proses implementasi dari metode AHP dan menghasilkan kesimpulan bahwa terdapat beberapa cara perhitungan dari perolehan bobot dan rasio konsistensi.

2.3. Kajian Literatur

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, ada beberapa cara dalam melakukan perhitungan metode AHP. Ada 4 cara berbeda yang ditemukan dan berikut ini perbedaan-perbedaannya pada setiap cara yang ditemukan dengan tahapan yang sama :

Tabel 3. Perbedaan Perhitungan AHP dari Penelitian Terdahulu

Tahap	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
1	Identifikasi Masalah dan solusi			
2	Struktur Hierarki			
3	Matriks Berpasangan			
4	Eigen Vektor Normalisasi			
(Normalisasi data beda formula)	Kuadrat matriks perbandingan.	Perkalian nilai pada kolom dengan penjumlahan perkolom. (Output yang dihasilkan sama)		
5	Mengulang tahap 3 dan 4 untuk seluruh tingkat hierarki yaitu sub kriteria dan alternatif.			
Rasio Konsistensi (Semua tingkatan hierarki)				
6 (Emaks beda formula)	Penjumlahan antara prioritas bobot dikali total kolom matriks perbandingan. (Output berbeda, karena output langkah 4 berbeda meskipun sama).	Mencari jumlah perbaris dan dibagi rata, kemudian dijumlahkan dan dibagi banyaknya elemen.	Mencari jumlah perbaris lalu dijumlahkan dengan rata-rata, kemudian dijumlahkan dan dibagi banyaknya elemen.	
Perangkingan				
	No	Kriteria	Sub Kriteria	
			<3	
	1	Jumlah pelanggan	3-5	
			>5	
			<50	
	2	Jumlah Alat Masuk	50-100	
			>100	
			<200.000	
	7	3	Harga Per Alat	200.000 – 350.000
				>350.000
			Terlambat	
	4	Waktu Penyelesaian	Tepat Waktu	
			Sangat Cepat	
			Kurang Puas	
	5	Ulasan Pelanggan	Puas	
			Sangat Puas	
	Penjumlahan antara prioritas bobot setiap kriteria (tahap 4) dikali prioritas bobot setiap sub kriteria atau alternatif (tahap 5).			

Perbedaan tersebut terletak pada formulanya (rumus), berikut merupakan perbedaan formula dari cara perhitungan pada tahap 4 dan 6 :

Tahap 4 (Normalisasi data)

1. Cara 1

Pada cara 1 (Bintang Rama Putra dan Anita Diana, 2021 [6] dan Renny Oktapiani, Ramlan Subakti, M. Azhar Lihan Sandy, Domeniqe Gladys Tsafara Kartika, Davi Firdaus, 2020 [16]), normalisasi data dihitung dengan menggunakan teknik penguadratan matriks perbandingan (mengalikan matriks perbandingan dengan dirinya sendiri).

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{pmatrix}^2 \tag{10}$$

2. Cara 2, 3, 4

Pada cara 2 (I Wayan Sutrisna Yasa, Komang Tri Werthi, I Putu Satwika, 2021) [7], cara 3 (Musli Yanto, 2021) [1], dan cara 4 (Retno Waluyo, Ito Setiawan, & Vina Wulandari, 2021) [8], penghitungan untuk normalisasi data adalah dengan rumus :

$$\begin{pmatrix} \frac{X_{11}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{12}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{13}}{\sum \text{kolom K3}} \\ \frac{X_{21}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{22}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{23}}{\sum \text{kolom K3}} \\ \frac{X_{31}}{\sum \text{kolom K1}} & \frac{X_{32}}{\sum \text{kolom K2}} & \frac{X_{33}}{\sum \text{kolom K3}} \end{pmatrix} \tag{2}$$

Tahap 6 (Emaks)

1. Cara 1 dan 2

Nilai Emaks diperoleh dari penjumlahan antara nilai bobot dikali total setiap kolom matriks perbandingan dengan rumus :

$$\text{Emaks} = \sum (\text{Bobot elemen} \times \text{jumlah kolom matriks perbandingan elemen})$$

2. Cara 3

Nilai Emaks diperoleh dari pembagian jumlah perbaris dengan bobot elemen pada setiap kriteria, kemudian hasilnya dijumlahkan. Jumlah perbaris dapat dicari dengan cara perkalian matriks perbandingan dengan bobot elemen. Berikut merupakan rumusnya :

$$JP = \begin{pmatrix} 1 & X_{12} & X_{13} \\ X_{21} & 1 & X_{23} \\ X_{31} & X_{32} & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{Bobot K1} \\ \text{Bobot K2} \\ \text{Bobot K3} \end{pmatrix} \tag{4}$$

$$\text{Hasil} = \sum \left(\frac{JP_{Kn}}{\text{Bobot}_{Kn}} \right) \tag{11}$$

3. Cara 4

$$JP = \begin{pmatrix} 1 & X_{12} & X_{13} \\ X_{21} & 1 & X_{23} \\ X_{31} & X_{32} & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{Bobot K1} \\ \text{Bobot K2} \\ \text{Bobot K3} \end{pmatrix} \tag{4}$$

$$\text{Hasil} = \sum (JP_{Kn} + \text{Bobot}_{Kn}) \tag{12}$$

3. HASIL

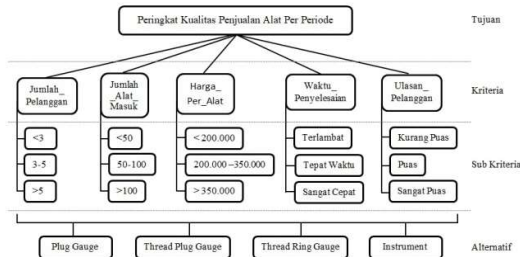
3.1. Mendefinisikan permasalahan dan penentuan tujuan / solusi [16]

- Permasalahan: Seorang manajer perusahaan kesulitan dalam menentukan prioritas produk tertentu dengan perangkingan untuk menerapkan strategi bisnis yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Ketidaktepatan manajer dalam pemilihan produk yang memerlukan fokus / perhatian lebih dalam penerapan strategi bisnis mengakibatkan ketidakseimbangan penjualan.
- Tujuan: Peringkat Kualitas Penjualan Alat Per Periode
- Kriteria dan sub kriteria:

- Alternatif (produk/alat): *Plug gauge, Thread plug gauge, Thread ring gauge, dan Instrument.*

3.2. Menyusun masalah ke dalam struktur hierarki yang diawali tujuan utama.

Penyusunan struktur hierarki dari definisi permasalahan berdasarkan bentuk prinsip penyusunan hierarki menurut Saaty [16][18].



Gambar 2. Struktur Hierarki AHP pada Penjualan Alat

3.3. Membuat matriks perbandingan berpasangan (Pairwise Comparison Matrix)

Keterangan kriteria :

- JP = Jumlah pelanggan
- JAM = Jumlah alat masuk
- HPA = Harga per alat
- WP = Waktu penyelesaian
- UP = Ulasan pelanggan

- Penilaian *judgement / expert* terhadap kriteria. Dalam menyusun matriks perbandingan berpasangan, dibutuhkan penilaian dari *expert*. Apabila *expert* lebih dari satu, maka perlu dilakukan penggabungan penilaian menggunakan geomean seperti perhitungan dibawah ini :

$$GM = \sqrt[3]{(0,11)(0,125)(0,11)} = 0,116$$

Tabel 4. Penilaian *Expert* Terhadap Kriteria

Kriteria	E1	E2	E3	Geomean
JP-JAM	0,11	0,125	0,11	0,116
JP-HPA	0,167	0,2	6	0,585
JP-WP	0,2	0,167	0,125	0,161
JP-UP	0,2	7	0,2	0,654
JAM-HPA	8	7	8	7,652
JAM-WP	7	5	0,167	1,80
JAM-UP	7	9	0,33	2,759
HPA-WP	6	0,2	0,125	0,531
HPA-UP	5	7	0,143	1,710
WP-UP	0,2	7	5	1,913

- Tabel matriks perbandingan berpasangan kriteria.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Terhadap Kriteria

Kriteria	JP	JAM	HPA	WP	UP
JP	1	0,116	0,585	0,161	0,654
JAM	9	1	7,652	1,8	2,759
HPA	1,710	0,131	1	0,531	1,71
WP	6,214	0,556	1,882	1	1,913

UP	1,529	0,36	0,585	0,523	1
----	-------	------	-------	-------	---

3.4. Menghitung nilai eigen (vektor eigen normalisasi / bobot)

- Menjumlahkan nilai pada setiap kolom matriks kriteria (Cara 2,3,4).

Tabel 6. Penjumlahan Nilai Matriks Setiap Kolom Kriteria

Kriteria	JP	JAM	HPA	WP	UP
JP	1	0,116	0,585	0,161	0,654
JAM	9	1	7,652	1,8	2,759
HPA	1,710	0,131	1	0,531	1,71
WP	6,214	0,556	1,882	1	1,913
UP	1,529	0,36	0,585	0,523	1
Total	19	2	12	4	8

- Normalisasi data matriks kriteria.
 - Cara 1 (kuadrat matriks perbandingan beberapa kali)

Tabel 7. Normalisasi Data Kriteria Cara 1

Kriteria	JP	JAM	HPA	WP	UP
JP	5	0,634	2,739	1,183	2,935
JAM	46	5	25,365	10,501	27,707
HPA	10,47	1	5	2,467	5,916
WP	23,4	2,77	12,768	5	12,642
UP	10,44	1,268	5,821	2,255	5
Total	95,083	11,045	51,693	21,405	54,2

- Cara 2,3,4 (dengan membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan)

Tabel 8. Normalisasi Data Kriteria Cara 2,3,4

Kriteria	JP	JAM	HPA	WP	UP
JP	0,052	0,053	0,050	0,040	0,081
JAM	0,453	0,462	0,654	0,448	0,343
HPA	0,089	0,060	0,85	0,132	0,213
WP	0,325	0,257	0,161	0,249	0,238
UP	0,080	0,167	0,050	0,130	0,124
Total	1	1	1	1	1

- EVN / bobot (rata-rata) per kriteria dengan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah kriteria.

- Cara 1

Tabel 9. Bobot Setiap Kriteria Cara 1

Kriteria	Total	Bobot
JP	343,697	0,054
JAM	3064,296	0,486
HPA	700,139	0,111
WP	1526,830	0,242
UP	673,766	0,107
Total	6308,728	1

- Cara 2,3,4

Tabel 10. Bobot Setiap Kriteria Cara 2,3,4

Kriteria	Total	Bobot
JP	0,277	0,055
JAM	2,36	0,472
HPA	0,58	0,116
WP	1,23	0,246

UP	0,552	0,11
Total	5	1

3.5. Mengulang tahap 3 dan 4 untuk seluruh tingkat hierarki

Melakukan hal serupa pada setiap sub kriteria yaitu sub kriteria jumlah pelanggan, jumlah alat masuk, harga per alat, waktu penyelesaian, dan ulasan pelanggan dengan melakukan pembuatan matriks perbandingan berpasangan dan menghitung nilai eigen vektor normalisasi (bobot).

1. Penilaian 3 judgement / expert terhadap sub kriteria

Tabel 11. Penilaian Judgment Terhadap Sub Kriteria

Kriteria dan Subkriteria	E1	E2	E3	Geomean
Jumlah Pelanggan				
<3 - 3-5	0,167	0,2	0,143	0,168
<3 - >5	0,25	0,2	0,2	0,215
3-5 - >5	2	0,333	0,333	0,606
Jumlah Alat Masuk				
<50 - 50-100	0,333	0,2	0,167	0,223
<50 - >100	0,25	0,5	0,25	0,315
50-100 - >100	2	2	0,5	1,260
Harga Per Alat				
<200.000 - 200.000 – 350.000	0,167	0,2	0,143	0,168
<200.000 - >350.000	0,167	0,167	0,2	0,177
200.000 – 350.000 - >350.000	0,5	3	0,333	0,794
Waktu Penyelesaian				
Terlambat - Tepat Waktu	0,111	0,111	0,111	0,111
Terlambat - Sangat Cepat	0,143	0,167	0,143	0,150
Tepat Waktu - Sangat Cepat	0,5	2	0,5	0,794
Ulasan Pelanggan				
Kurang Puas - Puas	0,167	0,143	0,143	0,150
Kurang Puas - Sangat Puas	0,125	0,125	0,111	0,120
Puas - Sangat Puas	0,5	2	0,25	0,630

2. Tabel matriks perbandingan berpasangan kriteria.

Tabel 12. Matriks Perbandingan Berpasangan Terhadap Sub Kriteria

	Sub kriteria		
JP	<3	3-5	>5
<3	1	0,168	0,215
3-5	5,944	1	0,606
>5	4,642	1,651	1
JAM	<50	50-100	>100
<50	1	0,223	0,315
50-100	4,481	1	1,26
>100	3,175	0,794	1
HPA	<200.000	200.000 – 350.000	>350.000
<200.000	1	0,168	0,18
200.000 – 350.000	5,944	1	0,794
>350.000	5,646	1,26	1

WP	Terlambat	Tepat Waktu	Sangat Cepat
Terlambat	1	0,111	0,15
Tepat Waktu	9	1	0,794
Sangat Cepat	6,649	1,26	1

UP	Kurang Puas	Puas	Sangat Puas
Kurang Puas	1	0,15	0,12
Puas	6,649	1	0,63
Sangat Puas	8,32	1,587	1

3. Menghitung nilai eigen (vektor eigen normalisasi / bobot)

- Cara 1

Tabel 13. EVN (bobot) Sub Kriteria Cara 1

JP	Bobot
<3	0,086
3-5	0,400
>5	0,514
JAM	
<50	0,116
50-100	0,501
>100	0,383
HPA	
<200.000	0,079
200.000 – 350.000	0,429
>350.000	0,492
WP	
Terlambat	0,061
Tepat Waktu	0,457
Sangat Cepat	0,482
UP	
Kurang Puas	0,062
Puas	0,380
Sangat Puas	0,558

- Cara 2,3,4

Tabel 14. EVN (bobot) Sub Kriteria Cara 2,3,4

JP	Bobot
<3	0,088
3-5	0,4
>5	0,512
JAM	
<50	0,116
50-100	0,501
>100	0,383
HPA	
<200.000	0,08
200.000 – 350.000	0,429
>350.000	0,492
WP	
Terlambat	0,061
Tepat Waktu	0,457
Sangat Cepat	0,482
UP	

Kurang Puas	0,062
Puas	0,381
Sangat Puas	0,557

3.6. Memeriksa konsistensi hierarki

Melakukan pencarian nilai konsistensi untuk setiap kriteria dan sub kriteria untuk memastikan bahwa data penilaian dari judgement sudah konsisten yaitu dengan nilai dibawah 10% atau 0,1 dengan perhitungan dan hasil sebagai berikut :

- Cara 1

$$\text{Emaks} = (0,054 \times 19,106) + (0,486 \times 2,164) + (0,111 \times 11,703) + (0,242 \times 4,015) + (0,107 \times 8,036) = 5,221$$

Tabel 15. Rasio Konsistensi (CR) Kriteria Cara 1

Emaks	CI	CR	nilai CR<=0,1 maka konsisten
5,221	0,055	0,049	nilai CR<=0,1 maka konsisten

- Cara 2

$$\text{Emaks} = (0,055 \times 19,106) + (0,472 \times 2,164) + (0,116 \times 11,703) + (0,246 \times 4,015) + (0,11 \times 8,036) = 5,314$$

Tabel 16. Rasio Konsistensi (CR) Kriteria Cara 2

Emaks	CI	CR	nilai CR<=0,1 maka konsisten
5,314	0,079	0,070	nilai CR<=0,1 maka konsisten

- Cara 3

Tabel 17. Jumlah Perbaris dan Hasil Pada Kriteria Cara 3

Kriteria	Jumlah Perbaris	Bobot	Hasil
JP	0,29	0,055	5,226
JAM	2,588	0,472	5,481
HPA	0,592	0,116	5,1
WP	1,282	0,246	5,214
UP	0,563	0,11	5,097
Total			26,117

$$\text{Emaks} = \frac{26,117}{5} = 5,223$$

Tabel 18. Rasio Konsistensi (CR) Cara 3

Emaks	CI	CR	nilai CR<=0,1 maka konsisten
5,223	0,056	0,050	nilai CR<=0,1 maka konsisten

- Cara 4

Tabel 19. Jumlah Perbaris dan Hasil Pada Kriteria Cara 4

Kriteria	Jumlah Perbaris	Bobot	Hasil
JP	0,29	0,055	0,345
JAM	2,588	0,472	3,06
HPA	0,592	0,116	0,708
WP	1,282	0,246	1,528
UP	0,563	0,11	0,673
Total			6,314

$$\text{Emaks} = \frac{6,314}{5} = 1,263$$

Tabel 20. Rasio Konsistensi (CR) Cara 4

Emaks	CI	CR	nilai CR<=0,1 maka konsisten
1,263	-0,934	-0,834	nilai CR<=0,1 maka konsisten

3.7. Perangkingan

Setelah memastikan bahwa semua data penilaian telah konsisten, tahap selanjutnya adalah penghitungan bobot setiap alternatif alat menggunakan bobot kriteria dan sub kriteria yang telah didapatkan sebelumnya, kemudian dihitung berdasarkan kondisi dan data perusahaan untuk membuat perangkingan dengan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 21. Data Input Alternatif

Alternatif (Alat)	JP	JAM	HPA	WP	UP
Plug gauge	6	99	280000	Sangat Cepat	Sangat Puas
Thread plug gauge	3	49	330000	Tepat Waktu	Puas
Thread ring gauge	4	51	350000	Tepat Waktu	Puas
Instrument	2	20	150000	Sangat Cepat	Puas

Tabel 22. Bobot Kriteria Terhadap Alternatif

Alat	JP	JAM	HPA	WP	UP
Plug gauge	0,028	0,236	0,050	0,118	0,062
Thread plug gauge	0,022	0,055	0,050	0,112	0,042
Thread ring gauge	0,022	0,236	0,050	0,112	0,042
Instrument	0,005	0,055	0,009	0,118	0,042

Tabel 23. Hasil Perangkingan Alternatif

Alat	Bobot	Rangking
Plug gauge	0,495	1
Thread ring gauge	0,463	2
Thread plug gauge	0,281	3
Instrument	0,229	4

4. PEMBAHASAN

Kemudian dalam penelitian ini, pengujian perhitungan AHP pada penjualan produk dilakukan menggunakan Google Colab (Python) dengan empat cara berbeda berdasarkan beberapa penelitian terdahulu. Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbandingan setiap cara terhadap hasilnya. Berikut merupakan rekap data perhitungan AHP yang menunjukkan perbedaan keempat cara menggunakan Google Colab:

1. Rasio konsistensi

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, berikut ini merupakan hasil data yang didapatkan dari pencarian rasio konsistensi dengan perbedaan di setiap cara :

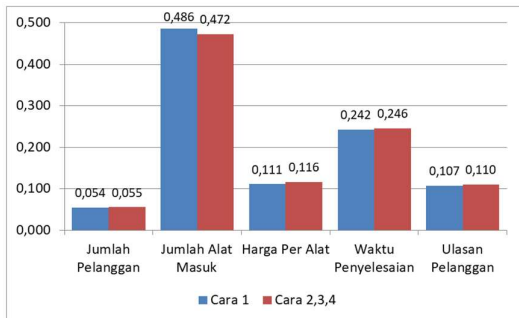
Tabel 24. Rasio Konsistensi dari Keempat Cara AHP

Rasio Konsistensi Kriteria				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	5,221	5,314	5,223	1,263
CI	0,055	0,079	0,056	-0,934
CR	0,049	0,070	0,050	-0,834
Rasio Konsistensi Sub Kriteria Jumlah Pelanggan				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	3,063	3,081	3,063	1,360
CI	0,032	0,040	0,031	-0,820

CR	0,054	0,070	0,054	-1,414
Rasio Konsistensi Sub Kriteria Jumlah Alat Masuk				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	3,001	3,002	3,001	1,334
CI	0,000	0,001	0,001	-0,833
CR	0,001	0,002	0,001	-1,436
Rasio Konsistensi Sub Kriteria Harga Per Alat				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	3,009	3,011	3,009	1,337
CI	0,004	0,006	0,004	-0,831
CR	0,008	0,010	0,008	-1,433
Rasio Konsistensi Sub Kriteria Waktu Penyelesaian				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	3,032	3,042	3,032	1,347
CI	0,016	0,021	0,016	-0,826
CR	0,028	0,037	0,027	-1,425
Rasio Konsistensi Sub Kriteria Ulasan Pelanggan				
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4
Emaks	3,006	3,009	3,006	1,336
CI	0,003	0,004	0,003	-0,832
CR	0,005	0,007	0,005	-1,434

Nilai konsistensi pada cara 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan bahwa data matriks perbandingan konsisten karena memiliki nilai dibawah 10%. Meskipun data matriks perbandingan dari setiap cara konsisten, namun beberapa nilai CR dari setiap cara itu berbeda.

2. Nilai bobot dan perangkingan



Gambar 3. Grafik Perbandingan Bobot Kriteria Pada Cara 1 dan Cara 2,3,4

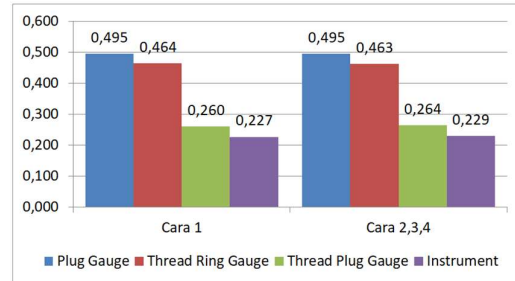
Besarnya bobot kriteria yang dihasilkan pada cara 1 berbeda dengan cara 2, 3, dan 4, namun tidak signifikan. Dari hasil diatas, kriteria jumlah alat masuk memiliki bobot terbesar dan jumlah pelanggan memiliki bobot terkecil.

Tabel 25. Bobot dan Perangkingan dari Keempat Cara AHP

Alat	Bobot				Ranking
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4	
Plug gauge	0,495	0,495	0,495	0,495	1
Thread plug gauge	0,260	0,264	0,264	0,264	3
Thread ring gauge	0,464	0,463	0,463	0,463	2
Instrument	0,227	0,229	0,229	0,229	4

Cara 2 cenderung memiliki nilai CR paling besar, kemudian diikuti dengan cara 3, cara 1 dan paling kecil adalah cara 4. Namun, berdasarkan hasil yang ditemukan, cara 1 dan cara 3

memiliki nilai konsistensi yang hampir mirip dan bahkan sama. Kesimpulan kekonsistenan data pada setiap cara dapat berbeda. Misalnya, jika pada cara 3 menunjukkan bahwa data tidak konsisten, maka pada cara 2 pun akan menunjukkan bahwa data tidak konsisten. Namun pada cara 4 memiliki hasil nilai konsistensi yang berbeda jauh dengan cara lainnya karena nilainya selalu negatif, sehingga dapat dikatakan bahwa cara 4 memiliki keakuratan yang rendah dan tidak cocok dalam menentukan apakah data konsisten atau tidak.

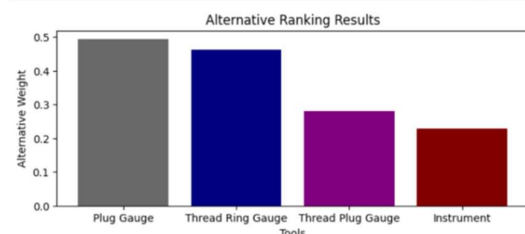


Gambar 4. Grafik Perbandingan Terhadap Alternatif Cara 1 dan Cara 2,3,4

Besarnya bobot yang dihasilkan cara 1 berbeda dengan cara 2,3,4, namun tidak terlalu signifikan. Walaupun besarnya bobot berbeda, namun hasil perangkingan tetap sama dengan *plug gauge* di urutan pertama hingga *instrument* di urutan terakhir. Perbandingan antara cara normalisasi dengan penguadratan (cara 1) dan pembagian data matriks perbandingan dengan jumlah kolom matriks (cara 2,3,4) menghasilkan bobot seperti grafik diatas (gambar 4).

```
# Filter the DataFrame based on column 'A' from large to small
Ranking = Perankingan.sort_values(by='Weight', ascending=False)
# Reorder the index from first to last
Ranking.reset_index(drop=True, inplace=True)
# Adding a new column 'rank' based on the value of column 'A'
Ranking['Ranking'] = Ranking['Weight'].rank(ascending=False, method='min')
Ranking
```

Tools	Weight	Ranking
0	Plug Gauge 0.494685	1.0
1	Thread Ring Gauge 0.462852	2.0
2	Thread Plug Gauge 0.281201	3.0
3	Instrument 0.229459	4.0



Gambar 5. Grafik Hasil Rangkang Alternatif Menggunakan Python (Cara 3)

Berdasarkan hasil perangkingan (gambar 5), maka perusahaan memberikan fokus prioritas terhadap produk *plug gauge* dengan minat tertinggi dan *instrument* karena memiliki minat terendah. Prioritas produk yang dimaksud berarti produk pilihan yang memerlukan perhatian dan fokus karena berhubungan dengan minat pada penjualan produk. *Plug gauge* perlu difokuskan pada penjualan karena menjadi pemasukan terbesar bagi perusahaan, sedangkan *instrument* perlu difokuskan pada strategi bisnis untuk ditingkatkan agar penjualan dapat lebih meningkat lagi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penerapan metode AHP yang telah dilakukan untuk melakukan seleksi dan pemeringkatan produk kalibrasi, diperoleh kesimpulan bahwa penerapan metode AHP dapat diterapkan dalam mendukung pengambilan keputusan untuk melakukan pemeringkatan penjualan produk kalibrasi yang dilakukan lebih mudah dalam mengevaluasi hasil penjualan untuk membantu pengambil keputusan menentukan prioritas utama produk dalam mendukung pengambilan keputusan dari terbaik hingga terburuk. Faktor yang mempengaruhi penjualan produk kalibrasi adalah jumlah pelanggan, jumlah alat masuk, harga per alat, waktu penyelesaian, dan ulasan pelanggan. Berdasarkan hasil perbandingan keempat cara, diperoleh hasil pembobotan masing-masing metode mempunyai hasil yang sama kecuali cara 1 dan mempunyai hasil perangkingan yang sama. Nilai rasio konsistensi setiap cara berbeda-beda, namun hasilnya tetap menunjukkan bahwa data konsisten pada setiap cara. Urutan besaran nilai rasio konsistensi yang dihasilkan pada masing-masing cara adalah dengan urutan cara 2 > cara 3 > cara 1 > cara 4. Namun secara keseluruhan cara 1 dan 3 mempunyai nilai konsistensi yang hampir sama. Meskipun hasil perangkingan pada kasus ini sama, namun tidak dapat dipungkiri bahwa hasil perangkingan pada kasus lain dengan menggunakan 4 cara tersebut bisa berbeda, apalagi jika bobot alternatif mempunyai nilai yang mendekati. Begitu pula dengan nilai CR yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perbedaan konsistensi data dalam segala hal. Kemudian dapat digunakan oleh pengambil keputusan untuk menentukan strategi bisnis kedepannya, hasil pemeringkatan penjualan kalibrasi adalah *plug gauge* pada urutan pertama dengan bobot 0,495, *thread ring gauge* dengan bobot 0,463, *thread plug gauge* dengan bobot 0,281, dan instrumen dengan bobot 0,229. Jadi dapat disimpulkan bahwa *plug gauge* merupakan produk terbaik perusahaan dan penggunaan proses AHP yang paling baik adalah cara 3 karena mempunyai hasil yang mendekati konsisten dan mempunyai bobot yang sama dengan kedua cara lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yanto, "Sistem Penunjang Keputusan Dengan Menggunakan Metode AHP Dalam Seleksi Produk," *Jurnal Teknologi dan Informasi Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 167-174, 2021.
- [2] E. Rosiska, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Menentukan Mitra Usaha Berprestasi," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi (RESTI)*, vol. 2, no. 2, pp. 479-485, 2018.
- [3] I. T. Syaputra, T. Raharjo, B. Hardian, T. Simanungkalit, "Critical Success Factor Proyek Ti: Studi Kasus Mobile Government," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 10, no. 2, pp. 359-368, 2023.
- [4] Y. O. Kang, H. Yabar, T. Mizunoya, Y. Higano, "*Optimal landfill site selection using ArcGIS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) for Kinshasa City*," *Environmental Challenges*, 2023.
- [5] S. Ipinuwati, K. Khotimah, K. P. Sari, "Pemilihan Cafe Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy

- Process (AHP)," *Jurnal Management Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 29-38, 2018.
- [6] B. R. Putra, A. Diana, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Rumah Makan Ciganea Pusat," *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi (RADIAL)*, vol. 9, no. 2, pp. 250-264, 2021
- [7] I. W. S. Yasa, K. T. Werthi, I. P. Satwika, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Dosen Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Stmik Primakara," *Jurnal Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, vol. 10, no. 3, pp. 250-264, 2021.
- [8] R. Waluyo, I. Setiawan, V. Wulandari, "Metode Analytical Hierarchy Process dan Borda Untuk Seleksi Penerima Pembebasan Operasional Sekolah," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 4, pp. 683-692, 2021.
- [9] A. Yudhana, R. Umar, A. B. Fawait, "*Integration of AHP and TOPSIS Methods for Small and Medium Industries Development Decision Making*," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi (RESTI)*, vol. 6, no. 5, pp. 719-729, 2022.
- [10] E. Yuminah, R. Umar, A. Fadli, "Analisis Metode AHP dan Promethee Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kompetensi Soft Skills Karyawan," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 1, pp. 27-36, 2020.
- [11] Y. Maratullatifah, C. E. Widodo, K. Adi, T. Simanungkalit, "Perbandingan Metode Simple Additive Weighting dan Analytic Hierarchy Process Untuk Pemilihan Supplier pada Restoran," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 121-128, 2022.
- [12] A. E. Munthafa, H. Mubarak, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi," *Jurnal Siliwangi Sains dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 192-201, 2017.
- [13] A. Syarif, A. Ardianto, B. Hermanto, M. Yusman, "Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Mobil di Bandar Lampung," *Jurnal Management Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 7, no. 3, pp. 219-229, 2020.
- [14] Imron, "Penerapan Metode AHP pada Penentuan Sales Terbaik Studi Kasus: PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. 5, no. 1, pp. 127-134, 2019.
- [15] C. Carrodano, "*Novel Semi-Quantitative Risk Model Based On AHP: A Case Study Of US Driving Risks*," *Heliyon*, vol. 9, no. 10, 2023.
- [16] R. Oktapiani, R. Subakti, M. A. L. Sandy, D. G. T. Kartika, D. Firdaus, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Jurusan di SMK Doa Bangsa Palabuhan Ratu," *Jurnal Swabumi*, vol. 8, no. 2, pp. 106-113, 2020.
- [17] R. Faradisa, M. H. Assidiqi, T. Badriah, "Evaluasi Faktor-Faktor Pembelajaran Online pada Perguruan Tinggi Menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP): Studi Kasus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS)," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 10, no. 4, pp. 769-780, 2023.

- [18] T. L. Saaty, "*Decision Making for Leaders (The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World)*," University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2012.

NOMENKLATUR

GM	= <i>Geometric mean</i> (rata-rata geometris)
R	= Responden
n	= Banyaknya responden
K	= kriteria
$\sum \text{barisKn}$	= Jumlah perbaris normalisasi data
N	= banyaknya elemen
JP	= Jumlah perbaris untuk nilai eigen
Hasil	= Nilai eigen sebelum dibagi n
Emaks	= Nilai eigen maksimum
CI	= Indeks konsistensi
IR	= Indeks rasio (tergantung pada ukuran
matriks)	
CR	= Rasio konsistensi