

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan VGA Berdasarkan Kebutuhan Spesifik Pengguna Menggunakan Metode PROMETHEE

Muhammad Riandy Ananda Jamain¹⁾, Nova Noor Kamala Sari²⁾, Agus Sehatman Saragih³⁾

¹⁾²⁾³⁾Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangkaraya Kampus UPR
Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya 73111

¹⁾riandiananda@mhs.eng.upr.ac.id

²⁾novanoorks@it.upr.ac.id

³⁾assaragih@it.upr.ac.id

Abstrak

Pemilihan kartu grafis (VGA) yang sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna, seperti untuk keperluan gaming, desain grafis, atau kebutuhan profesional lainnya, sering kali menjadi tantangan karena banyaknya pilihan dan spesifikasi teknis yang tersedia. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu membantu pengguna dalam menentukan pilihan VGA terbaik sesuai dengan kebutuhannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan VGA dengan menggunakan metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kriteria tertentu.

Metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode Waterfall. Pengembangan sistem terdiri dari 5 tahapan yaitu Requirements Definition, System and Software Design, Implementation and Unit System dan Integration and System Testing yang menggunakan metode BlackBox Testing.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu konsumen dalam memilih vga yang sesuai dengan kebutuhan mereka berdasarkan rekomendasi dari sistem. Melalui pengembangan sistem berbasis web ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mempermudah proses pengambilan keputusan konsumen di tengah beragamnya pilihan vga yang tersedia di pasaran.

Kata kunci: VGA, Sistem Pendukung Keputusan, PROMETHEE, Waterfall, Web

Abstract

Selecting a graphics card (VGA) that suits a user's specific needs, such as for gaming, graphic design, or other professional needs, is often a challenge due to the many choices and technical specifications available. Therefore, we need a system that is able to assist users in determining the best VGA choice according to their needs. This research aims to design and develop a Decision Support System (DSS) for VGA selection using the Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) method to determine the best alternative based on certain criteria.

The software development methodology used is the Waterfall method. System development consists of 5 stages, namely Requirements Definition, System and Software Design, Implementation and Unit System and Integration and System Testing using the BlackBox Testing method.

It is hoped that the results of this research can help consumers choose a VGA that suits their needs based on recommendations from the system. Through the development of this web-

based system, it is hoped that this research can contribute to simplifying the consumer decision-making process amidst the variety of VGA choices available on the market.

Keywords: VGA, Decision Support System, PROMETHEE, Waterfall, Web

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi grafis yang semakin pesat menuntut penggunaan Video Graphics Array (VGA) yang optimal untuk berbagai kebutuhan, mulai dari gaming, desain grafis, hingga rendering video yang memerlukan performa grafis tinggi (Wibowo, 2020; Setiawan, 2018). Namun, dengan berbagai jenis dan spesifikasi VGA yang ada di pasaran, konsumen sering kali kesulitan memilih VGA yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan anggaran mereka (Putra, 2020). Hal ini menjadikan pemilihan VGA sebagai keputusan yang kompleks, mengingat setiap model VGA memiliki keunggulan dan kekurangan tersendiri dalam hal performa, harga, efisiensi daya, dan teknologi yang digunakan (Nugroho, Adi, & Wibowo, 2019).

Untuk mendukung proses pemilihan yang optimal, penelitian ini menggunakan metode PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) sebagai metode utama dan ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Réalité) sebagai metode perbandingan. Metode PROMETHEE dipilih karena kemampuannya dalam menangani masalah multi-kriteria dengan pendekatan berbasis preferensi, yang memungkinkan perbandingan lebih fleksibel antar alternatif berdasarkan bobot dan fungsi preferensi yang telah ditentukan (Rehman, 2023; Slama et al., 2023). Dengan metode PROMETHEE, penelitian ini dapat memberikan pemeringkatan VGA yang lebih intuitif berdasarkan dominasi preferensi global. Sementara itu, metode ELECTRE digunakan sebagai pembanding karena kemampuannya dalam menangani masalah multi-kriteria secara objektif dengan pendekatan eliminasi dan agregasi dominasi (Hidayat & Fadli, 2020; Syaibah, Abdullah, & Octariadi, 2021). Kedua metode ini akan digunakan untuk memastikan keakuratan rekomendasi VGA terbaik berdasarkan berbagai kriteria seperti performa grafis, harga, efisiensi energi, dan kebutuhan pendinginan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SPK berbasis algoritma PROMETHEE yang dapat memberikan solusi optimal dalam pemilihan VGA, sehingga pengguna dapat lebih mudah menentukan VGA yang sesuai dengan kebutuhan mereka, baik untuk penggunaan pribadi maupun profesional.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Turban et al. (2018), Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan alat yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan cara menyajikan informasi yang relevan, model, dan metode yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan. SPK memanfaatkan data, model, dan teknologi komputasi untuk mendukung pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks dan memerlukan analisis yang mendalam. Dalam konteks pemilihan perangkat keras komputer, seperti Video Graphics Array (VGA), SPK dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam memilih VGA yang sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka, berdasarkan berbagai kriteria seperti performa, harga, efisiensi daya, dan fitur khusus lainnya.

2.2 Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)

Metode PROMETHEE pertama kali diperkenalkan oleh Brans dan Vincke (1985) sebagai metode pengambilan keputusan multikriteria berbasis preferensi. Metode ini kemudian dikembangkan untuk aplikasi yang lebih luas (Brans et al., 1986). Kajian literatur oleh Behzadian et al. (2010) menunjukkan bahwa PROMETHEE telah digunakan dalam berbagai bidang seperti lingkungan, logistik, dan keuangan. Macharis et al. (2004) bahkan mengkombinasikan PROMETHEE dengan AHP untuk menghasilkan keputusan yang lebih operasional. Salah satu contoh aplikatif

PROMETHEE dalam pengambilan keputusan investasi dapat ditemukan dalam studi oleh Albadvi et al. (2007).. Adapun dalam pemrosesan nya, langkah *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE) dapat dilihat sebagai berikut:

1) Matriks Keputusan

Matriks keputusan menggambarkan alternatif-alternatif yang akan dinilai berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Matriks ini berbentuk sebagai berikut.

$$\chi = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

m = nilai alternatif iii untuk kriteria jjj

n = jumlah alternatif

xij = jumlah kriteria

2) Normalisasi Matriks Keputusan

Bobot setiap kriteria perlu dinormalisasi agar totalnya menjadi 1. Untuk menghitung bobot nya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{W_i}{\sum_{k=1}^m W}$$

Keterangan:

Wn = bobot normalisasi untuk setiap kriteria

Wi = bobot awal setiap kriteria

$\sum W$ = total dari seluruh bobot

3) Normalisasi Bobot

Menormalisasikan bobot dari persenan menjadi angka bulat seperti 25% dibulatkan menjadi 2,5 lalu dilakukan perhitungan pembagian dari bobot pertama hingga bobot terakhir dan seterusnya dihitung per bobot untuk mendapat hasil normalisasinya, seperti 2,5 didapatkan hasil normalisasi yaitu 0,25.

4) Nilai Selisih dan Indeks Preferensi

a. Nilai Selisih

Nilai selisih menggambarkan perbedaan antara nilai dua alternatif dalam suatu kriteria tertentu. Nilai ini digunakan untuk menilai sejauh mana satu alternatif lebih unggul dibandingkan alternatif lainnya. Rumus untuk menentuka nilai selisih yaitu sebagai berikut:

$$d(a,b)=f(a)-f(b)$$

Dimana:

d(a,b) = Selisih nilai antara alternatif aaa dan alternatif bbb pada kriteria tertentu

f(a) = Nilai alternatif aaa pada kriteria tersebut

f(b) = Nilai alternatif bbb pada kriteria tersebut

Penyesuaian Berdasarkan Jenis Kriteria:

- **Jika kriteria bersifat benefit** (semakin tinggi semakin baik), maka:

$$d(a,b)=f(a)-f(b)$$

- **Jika kriteria bersifat cost** (semakin rendah semakin baik), maka:

$$d(a,b)=f(b)-f(a)$$

b. Indeks Preferensi

Indeks Preferensi mengubah nilai selisih menjadi nilai antara 0 dan 1 untuk menunjukkan seberapa besar alternatif satu lebih baik dari alternatif lainnya. Digunakan ketika perbedaan nilai tidak signifikan, hanya memperhitungkan apakah satu alternatif lebih baik dari yang lain. Rumus nya sebagai berikut:

$$P(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{jika } d(a, b) > 0 \\ 0, & \text{jika } d(a, b) < 0 \end{cases}$$

Kelebihan:

- Mudah diterapkan pada data kategorikal atau ordinal.

Kekurangan:

- Tidak mempertimbangkan seberapa besar perbedaan antara alternatif.

5) Indeks Preferensi Multri-Kriteria

Langkah-langkah perhitungan metode PROMETHEE meliputi: menghitung selisih antar alternatif untuk setiap kriteria, menentukan indeks preferensi berdasarkan fungsi yang dipilih, mengalikan dengan bobot kriteria, lalu menjumlahkan seluruh nilai preferensi untuk menghasilkan indeks preferensi global (π).

6) Flow

a. Leaving Flow (Φ^+)

Leaving Flow menunjukkan seberapa kuat alternatif mendominasi alternatif lainnya.

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{m-1} \sum \pi(a,b)$$

b. Entering Flow (Φ^-)

Entering Flow menunjukkan seberapa banyak alternatif didominasi oleh yang lain.

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{m-1} \sum \pi(a,b)$$

c. Net Flow (Φ)

Net Flow adalah selisih antara *Leaving Flow* dan *Entering Flow*.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

Alternatif dengan nilai $\Phi(a)$ tertinggi adalah alternatif terbaik.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Perhitungan

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan VGA Berdasarkan Kebutuhan Spesifik Pengguna Menggunakan Metode ELECTRE sebagai metode pembandingan dan Metode Promethee sebagai metode utama yang akan dibangun memiliki proses perhitungan dengan menggunakan dua metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yaitu *Elimination et Choix Traduisant la Realité* (ELECTRE) dan *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE), tapi yang akan dijabarkan kali ini hanya metode PROMETHEE saja. Sebelum mulai melakukan perhitungan, hal yang dilakukan yaitu menentukan kriteria, subkriteria, bobot dan alternatif yang bisa dilihat pada uraian berikut.

A. Kriteria dan Subkriteria

Kriteria dan Subkriteria dari masing-masing kriteria yang digunakan dalam analisis perhitungan menggunakan metode ELECTRE dan PROMETHEE dapat dilihat pada uraian berikut.

1. Tabel Kriteria, Subkriteria, dan Nilai

Tabel 3.1 kriteria, Subriteria, dan Nilai

Kriteria	Subkriteria	Nilai
Resolusi	4K	5
	1440p	4
	1080p	3
	720p	2
	<480p	1
VRAM	>8GB	5
	6 – 8 GB	4
	4 – 6 GB	3
	2 – 4 GB	2
	<2GB	1
Harga	<5 Juta	5
	5 – 10 Juta	4
	10 – 15 Juta	3
	15 – 20 Juta	2
	>20 Juta	1
TDP (Thermal Design Power)	<50 W	5
	50 – 100 W	4
	100 – 200 W	3
	200 – 300 W	2
	>300 W	1
Suhu Maksimum	<60°C	5
	60 – 70°C	4
	70 – 80°C	3
	80 – 90°C	2
	>90°C	1
Memory Clock	≥ 16001 MHz (GDDR6X / HBM2e)	5
	12001 – 16000 MHz (GDDR6)	4
	8001 – 12000 MHz (GDDR5X)	3
	4001 – 8000 MHz (GDDR5)	2
	≤ 4000 MHz (DDR3)	1

B. Bobot Kriteria

Untuk penggunaan AI seperti Stable Diffusion dan gaming ultra settings, VRAM dan harga menjadi faktor utama. GPU dengan VRAM besar seperti RTX 4090 (24GB) diperlukan untuk pemrosesan model besar, namun harganya mahal (\pm \$2.755). Alternatif lebih terjangkau seperti RTX 3090 bekas (\pm \$879) masih layak digunakan. Oleh karena itu, VRAM dan harga mendapat bobot tertinggi dalam pemilihan VGA pada penelitian ini. Detail bobot bisa dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Bobot Kriteria

No	Nama Kriteria	Bobot Kriteria
1	Resolusi (j1)	15
2	VRAM (j2)	25
3	Harga (j3)	25
4	TDP (j4)	10
5	Suhu Maksimum (j5)	10
6	Memory Clock (j6)	15
Jumlah		100

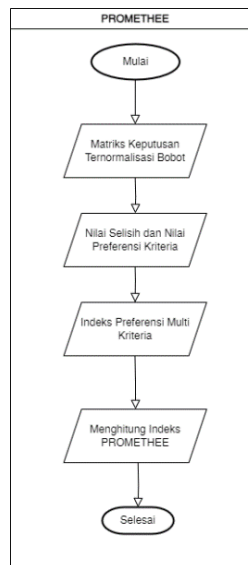
C. Alternatif

Alternatif atau VGA berikut merupakan sampel data untuk perhitungan menggunakan metode ELECTRE dan PROMETHEE.

1. NVIDIA RTX 4090 24GB GDDR6X (Disimbolkan i1)
2. AMD RX 7900 XTX 24GB GDDR6 (i2)
3. NVIDIA RTX 3090 24GB GDDR6X (i3)
4. AMD RX 6900 XT 16GB GDDR6 (i4)
5. NVIDIA RTX 2080TI 11GB GDDR6 (i5)

3.2 Perhitungan dengan Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

Tahapan perhitungan untuk metode PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) bisa dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Tahapan Perhitungan dengan Metode PROMETHEE

1. Matriks Keputusan Ternormalisasi Bobot

Bobot setiap kriteria perlu dinormalisasi agar totalnya menjadi 1. Untuk menghitung bobot nya menggunakan rumus berikut.

$$W_n = \frac{W_i}{\sum_{k=1}^m W}$$

Dimana:

- W_n = Bobot normalisasi untuk setiap kriteria
- W_i = Bobot awal setiap kriteria
- $\sum W$ = Total dari seluruh bobot

Perhitungan Normalisasi Bobot:

Diketahui bobot awal untuk masing-masing kriteria sebagai berikut.

- Resolusi (j1) = 15
- VRAM (j2) = 25
- Harga (j3) = 25
- TDP (j4) = 10
- Suhu Maksimum (j5) = 10
- Memory Clock (j6) = 15

Total Bobot:

$$\sum W = 20 + 25 + 20 + 10 + 10 + 15 = 100$$

Sehingga normalisasi bobot untuk masing-masing kriteria yaitu sebagai berikut.

$$W_{j1} = \frac{20}{100} = 0.15$$

$$W_{j1} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$W_{j1} = \frac{20}{100} = 0.25$$

$$W_{j2} = \frac{10}{100} = 0.10$$

$$W_{j3} = \frac{10}{100} = 0.10$$

$$W_{j4} = \frac{15}{100} = 0.15$$

2. Nilai Selisih dan Nilai Preferensi Kriteria

Metode PROMETHEE menggunakan **nilai selisih** antara alternatif serta **fungsi preferensi** untuk menentukan dominasi suatu alternatif terhadap alternatif lainnya. Berikut pada Tabel 3.3 merupakan nilai selisih kriteria.

Tabel 3.3 Nilai Selisih

(a, b)	d					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
(A1, A2)	0	0	-2	0	0	1
(A1, A3)	0	0	0	0	0	0
(A1, A4)	0	0	-3	0	0	1
(A1, A5)	1	0	-1	-1	0	1
(A2, A1)	0	0	2	0	0	-1
(A2, A3)	0	0	2	0	0	-1
(A2, A4)	0	0	-1	0	0	0
(A2, A5)	1	0	1	-1	0	0
(A3, A1)	0	0	0	0	0	0
(A3, A2)	0	0	-2	0	0	1
(A3, A4)	0	0	-3	0	0	1
(A3, A5)	1	0	-1	-1	0	1
(A4, A1)	0	0	3	0	0	-1
(A4, A2)	0	0	1	0	0	0
(A4, A3)	0	0	3	0	0	-1
(A4, A5)	1	0	2	-1	0	0
(A5, A1)	-1	0	1	1	0	-1
(A5, A2)	-1	0	-1	1	0	0
(A5, A3)	-1	0	1	1	0	-1
(A5, A4)	-1	0	-2	1	0	0

Berikut pada Tabel 3.4 merupakan nilai preferensi kriteria.

Tabel 3.4 Nilai Preferensi

(a, b)	d					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
(A1, A2)	0	0	0	0	0	1
(A1, A3)	0	0	0	0	0	0
(A1, A4)	0	0	0	0	0	1
(A1, A5)	1	0	0	0	0	1
(A2, A1)	0	0	1	0	0	0
(A2, A3)	0	0	1	0	0	0
(A2, A4)	0	0	0	0	0	0
(A2, A5)	1	0	1	0	0	0

(A3, A1)	0	0	0	0	0	0
(A3, A2)	0	0	0	0	0	1
(A3, A4)	0	0	0	0	0	1
(A3, A5)	1	0	0	0	0	1
(A4, A1)	0	0	1	0	0	0
(A4, A2)	0	0	1	0	0	0
(A4, A3)	0	0	1	0	0	0
(A4, A5)	1	0	1	0	0	0
(A5, A1)	0	0	1	1	0	0
(A5, A2)	0	0	0	1	0	0
(A5, A3)	0	0	1	1	0	0
(A5, A4)	0	0	0	1	0	0
Bobot	0,15	0,25	0,25	0,1	0,1	0,15

3. Indeks Preferensi Multi Kriteria

Berikut pada Tabel 3.5 merupakan indeks preferensi multikriteria setelah dilakukan perhitungan.

Tabel 3.5 Indeks Preferensi Multi Kriteria

Q =	-	0,15	0	0,15
	0,25	-	0,25	0
	0	0,15	-	0,15
	0,25	0,25	0,25	-
	0,35	0,1	0,35	0,1

4. Menghitung Indeks PROMETHEE

Berikut merupakan tabel perhitungan hasil akhir yang menentukan ranking dari setiap alternatif yaitu VGA.

Tabel 3.6 Menghitung Indeks PROMETHEE

Alternatif	Leaving Flow ($\phi+$)	Entering Flow ($\phi-$)	Net Flow (ϕ)	Ranking
A1	0,15	0,21	-0,06	3
A2	0,23	0,16	0,06	2
A3	0,15	0,21	-0,06	3
A4	0,29	0,10	0,19	1
A5	0,23	0,35	-0,13	5

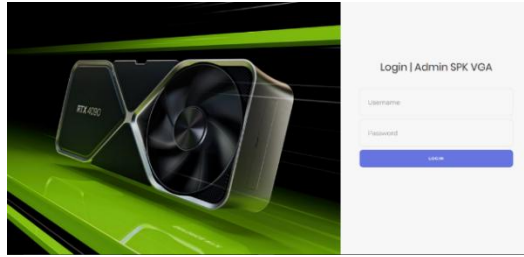
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Program

Tahapan ini bertujuan untuk membuktikan bahwa website berfungsi dengan baik melalui skenario uji coba yang memastikan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.1 Tampilan Website Untuk Admin

Web Admin digunakan untuk memasukkan dan mengelola data VGA yang akan dihitung dan dibandingkan untuk menentukan pilihan terbaik bagi pengguna. Proses dimulai dengan login menggunakan username dan password yang tertera pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Halaman *Form Login*

Setelah itu pada halaman selanjutnya terdapat hasil ranking dari VGA yang telah didapatkan dari perhitungan indeks PROMETHEE sebelumnya. Adapun lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Ranking	Kode Alternatif	Nama VGA	Net Flow (q)
1	A19	NVIDIA RTX 3800 10GB GDDR6X	0,22
2	A10	AMD RX 7600 XT 16GB GDDR6	0,21
3	A33	INTEL ARC A770	0,21
4	A34	INTEL ARC B580	0,21
5	A4	AMD RX 6900 XT 16GB GDDR6	0,18
6	A6	AMD RX 7600 XT 16GB GDDR6	0,14
7	A0	AMD RX 7900 XT 16GB GDDR6	0,14
8	A13	NVIDIA RTX 4070 12GB GDDR6X	0,13
9	A14	NVIDIA RTX 4070 Ti 12GB GDDR6X	0,13
10	A15	NVIDIA RTX 4070 Ti SUPER 16GB GDDR6X	0,13

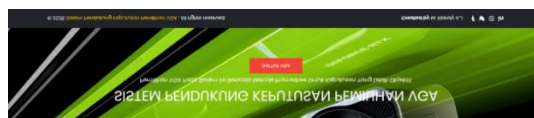
Gambar 4.2 Halaman Hasil Perankingan VGA

4.1.2 Tampilan Website Untuk *Visitor*

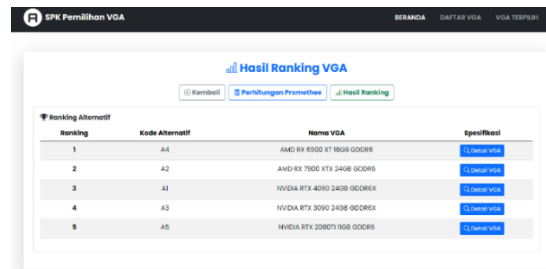
Antarmuka pengguna dibagi menjadi dua, yaitu untuk admin dan visitor. Admin dapat mengelola data VGA, kriteria, serta melakukan perhitungan dan menampilkan hasil ranking. Visitor dapat memilih dan membandingkan VGA berdasarkan hasil rekomendasi.



Gambar 4.3 Halaman Beranda *Visitor*



Gambar 4.4 Bagian Bawah Halaman Beranda *Visitor*



Ranking Alternatif	Kode Alternatif	Nama VGA	Spesifikasi
1	A4	AMD RX 6900 XT 16GB GDDR6	Detail VGA
2	A2	AMD RX 7900 XTX 24GB GDDR6	Detail VGA
3	A1	NVIDIA RTX 4090 24GB GDDR6X	Detail VGA
4	A3	NVIDIA RTX 3090 24GB GDDR6X	Detail VGA
5	A5	NVIDIA RTX 2080Ti 10GB GDDR6	Detail VGA

Gambar 4.5 Hasil Perankingan dari VGA Terpilih

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, metode PROMETHEE mampu menghasilkan peringkat VGA yang sesuai dengan kriteria multi-aspek seperti resolusi, VRAM, harga, TDP, suhu maksimum, dan memory clock. Sistem berbasis web yang dikembangkan juga memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk memilih VGA berdasarkan merek atau model melalui fitur filter dan detail spesifikasi, sehingga memudahkan pengambilan keputusan secara praktis dan akurat sesuai preferensi pengguna.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, diantaranya sebagai berikut:

1. Bisa menambahkan **fitur feedback atau ulasan dari pengunjung** mengenai rekomendasi yang mereka terima karena hal ini akan berguna sebagai bahan evaluasi performa sistem dan sebagai data tambahan untuk meningkatkan kualitas rekomendasi ke depan.
2. Data visitor bisa disimpan kedalam database.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Choi, H., & Lee, J. (2021). Efficient use of GPU memory for large-scale deep learning model training. *Applied Sciences*, 11(21), 10377.
- [2] Hidayat, M. A., & Fadli, I. (2020). Implementasi Metode ELECTRE untuk Pemilihan Prioritas Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 4(1), 65-72.
- [3] Islamy, N. F. (2020). Sistem pendukung keputusan pemilihan Video Graphic Card menggunakan metode Multi Factor Evaluation Process (MFEP) [Skripsi Sarjana, STMIK Widya Cipta Dharma]. Repositori Wicida.
- [4] Nugroho, T., Adi, S., & Wibowo, R. (2019). Arsitektur GPU dan Implementasinya dalam Komputasi Paralel. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 387, 012133.
- [5] Rehman, A.U. Solar Panel Cooling System Evaluation: Visual PROMETHEE Multi-Criteria Decision-Making Approach. *Sustainability* 2023, 15, 12947.
- [6] Setiawan, B. (2018). Peran VGA dalam Sistem Komputasi Modern. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 5(3), 45-54.
- [7] Slama, H.B.; Gaha, R.; Tlija, M.; Chatti, S.; Benamara, A. Proposal of a Combined AHP-PROMETHEE Decision Support Tool for Selecting Sustainable Machining Process Based on Toolpath Strategy and Manufacturing Parameters. *Sustainability* 2023, 15, 16861.
- [8] Syaibah, S., Abdullah, A., & Octariadi, B. C. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Judul Skripsi Prodi Teknik Informatika Menggunakan Metode ELECTRE. *Digital Intelligence*, 2(1). Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- [9] Turban, E., et al. (2018). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Pearson Education.
- [10] Wibowo, S. (2020): Wibowo, S. (2020). Pemanfaatan GPU untuk Komputasi Tingkat Lanjut. *Jurnal Ilmu Komputer*, 8(2), 120-130.