

Penerapan Metode MOORA dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Macbook untuk Mahasiswa

Nayla Siva Khan¹, Denisa Dermawan², Yuyun Dwi Lestari^{3*}, Yessi Fitri Annisah Lubis⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

Email: ¹naylasivakhn29@gmail.com, ²denisadermawan12@gmail.com, ³yuyun.dl@gmail.com,

⁴yessi.annisa@gmail.com

(*Email Corresponding Author: yuyun.dl@gmail.com)

Received: 25 Juni 2026 | Revision: 3 Juli 2026 | Accepted: 12 Agustus 2026

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat menjadikan laptop sebagai salah satu perangkat utama yang digunakan oleh mahasiswa Teknik Informatika untuk mendukung berbagai aktivitas akademik, seperti pemrograman, pengembangan aplikasi, desain, simulasi, dan pengolahan data. Salah satu perangkat yang banyak diminati adalah MacBook karena memiliki keunggulan dalam hal performa, efisiensi daya, stabilitas sistem operasi, serta kualitas perangkat keras. Namun, banyaknya pilihan tipe MacBook dengan spesifikasi dan harga yang berbeda sering menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan perangkat yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan finansial. Oleh karena itu, diperlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mampu memberikan rekomendasi secara objektif berdasarkan beberapa kriteria penilaian. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis* (MOORA) dalam proses pemilihan MacBook terbaik bagi mahasiswa teknik. Metode MOORA digunakan karena mampu melakukan pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria, baik yang bersifat keuntungan (benefit) maupun biaya (cost). Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi harga, prosesor (chip), kapasitas RAM, penyimpanan (SSD), dan jumlah port. Tahapan penelitian dilakukan melalui penyusunan matriks keputusan, proses normalisasi, perhitungan nilai optimasi berdasarkan bobot kriteria, serta perbandingan terhadap beberapa alternatif MacBook. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode MOORA, diperoleh bahwa MacBook Pro 16 inci M4 Max menjadi alternatif terbaik dengan nilai optimasi tertinggi sebesar 0,455. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MOORA dapat memberikan rekomendasi yang objektif, efektif, dan terstruktur dalam membantu mahasiswa menentukan pilihan MacBook yang sesuai dengan kebutuhan akademik. Penerapan sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat mengurangi kesalahan dalam pemilihan perangkat serta membantu pengguna mengambil keputusan berdasarkan analisis kriteria yang jelas dan terukur.

Kata Kunci: MOORA, Sistem Pendukung Keputusan, MacBook, Mahasiswa Teknik, Pemilihan Laptop

Abstract

The rapid development of information technology has made laptops one of the main devices used by Informatics Engineering students to support various academic activities, such as programming, application development, design, simulation, and data processing. One of the most popular devices is the MacBook due to its advantages in terms of performance, power efficiency, operating system stability, and hardware quality. However, the large selection of MacBook types with different specifications and prices often makes it difficult for students to determine the device that best suits their needs and financial capabilities. Therefore, a Decision Support System (DSS) is needed that is able to provide objective recommendations based on several assessment criteria. This study aims to apply the *Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis* (MOORA) method in the process of selecting the best MacBook for engineering students. The MOORA method is used because it is able to make decisions by considering various criteria, both benefits and costs. The criteria used in this study include price, processor (chip), RAM capacity, storage (SSD), and number of ports. The research stages were carried out through the preparation of a decision matrix, normalization process, calculation of optimization values based on criteria weights, and ranking of several MacBook alternatives. Based on the calculation results using the MOORA method, it was found that the MacBook Pro 16 inch M4 Max was the best alternative with the highest optimization value of 0.455. The results of the study indicate that the MOORA method can provide objective, effective, and structured recommendations in helping students determine the choice of MacBook that suits their academic needs. The implementation of this decision support system is expected to reduce errors in device selection and help users make decisions based on clear and measurable criteria analysis. Keywords: MOORA, Decision Support System, MacBook, Engineering Students, Laptop Selection

Keywords: MOORA, Decision Support System, MacBook, Engineering Student, Laptop Selection

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang sangatlah penting, terutama bagi mahasiswa Teknik Informatika[1]. Pemakaian laptop tidak hanya untuk melakukan kegiatan sederhana namun juga digunakan untuk menjalankan perangkat lunak pendukung pembelajaran seperti pemrograman, simulasi, desain grafis, dan analisis data. Oleh karena itu, pemilihan laptop dengan spesifikasi yang sesuai menjadi sangat penting. Kebanyakan mahasiswa Teknik Informatika membutuhkan laptop yang cepat dengan kapasitas penyimpanan memadai serta daya tahan baterai yang lama. Kompleksitas kurikulum yang menuntut mahasiswa untuk menguasai berbagai bahasa pemrograman lintas platform, pengelolaan basis data berskala besar, hingga eksekusi algoritma kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) memerlukan perangkat komputasi

yang tidak sekadar menyala, melainkan harus memiliki stabilitas performa yang tinggi di bawah tekanan beban kerja yang intensif (*heavy workload*). Kegagalan dalam memilih perangkat yang tepat sering kali menghambat proses belajar-mengajar, memicu frustrasi akibat isu *hardware bottleneck*, serta menyebabkan kerugian finansial yang signifikan bagi mahasiswa.

Salah satu laptop yang banyak dipilih adalah MacBook produksi Apple. Kualitas MacBook secara umum telah dikenal luas karena keandalannya, kemudahan operasional, serta sistem yang dinilai tidak mudah mengalami kerusakan. Faktor-faktor tersebut, ditambah dengan desain estesisnya, membuat MacBook tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu komputasi murni, melainkan juga telah bergeser menjadi sebuah tren gaya hidup di kalangan mahasiswa[2]. Alasan utama mahasiswa teknik lebih memilih MacBook dibandingkan laptop berbasis Windows atau sistem operasi lainnya terletak pada arsitektur macOS yang berbasis Unix. Lingkungan Unix-like ini sangat ramah bagi pengembang (*developer-friendly*) karena kompatibel secara alami dengan mayoritas perangkat lunak pemrograman, manajemen paket *open-source*, dan pengelolaan *server* tanpa memerlukan konfigurasi subsistem tambahan yang rumit. Selain itu, efisiensi energi dari *Apple Silicon* (chipset seri M) memungkinkan laptop mempertahankan performa komputasi tertingginya secara konsisten, baik saat terhubung ke daya maupun saat menggunakan baterai. Arsitektur terpadu (*Unified Memory Architecture*) yang diusung oleh ekosistem Apple juga mendefinisikan ulang cara memori diakses oleh CPU dan GPU, memungkinkan pemrosesan data multimedia dan kompilasi kode program berjalan jauh lebih cepat dibandingkan arsitektur memori tradisional.

MacBook datang dalam banyak seri dan varian seperti MacBook Air dan MacBook Pro. Perbandingan kedua lini ini terlihat pada fokus fungsionalitasnya. MacBook Air dirancang tanpa kipas (*fanless*) demi mengejar portabilitas ekstrem dan daya tahan baterai maksimal, yang sangat ideal untuk beban kerja pemrograman tingkat menengah. Sebaliknya, MacBook Pro dibekali sistem pendingin aktif (*active cooling*), opsi varian chipset Pro atau Max dengan jumlah core pemrosesan yang lebih banyak, serta ketersediaan port yang jauh lebih lengkap untuk menangani beban kerja berat yang berkelanjutan seperti kompilasi proyek berskala besar atau rendering grafis. Setiap seri memiliki spesifikasi, keunggulan, dan harga yang berbeda. Dinamika peluncuran lini produk Apple yang sangat cepat, dikombinasikan dengan variasi kapasitas RAM terintegrasi serta kapasitas penyimpanan *solid-state drive* (SSD) yang tidak dapat ditingkatkan secara mandiri setelah pembelian (*non-upgradeable*), menambah kompleksitas tersendiri bagi calon pembeli[3].

Perbedaan itu kerap membuat calon pengguna, terutama mahasiswa, bingung dalam menentukan pilihan yang sesuai dengan kebutuhan dan anggaran. Memilih laptop secara subjektif tanpa pertimbangan terukur sering menghasilkan keputusan yang tidak optimal. Untuk mengatasinya, dibutuhkan pendekatan sistematis untuk membantu proses pengambilan keputusan menjadi objektif. Salah satu solusi yang dapat dipakai adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Banyak studi sebelumnya telah mengkaji mengenai Sistem Pendukung Keputusan dalam pemilihan laptop untuk kebutuhan akademik. Sebagai contoh, penelitian oleh Syahril dan Suharjo pada 2021[4] yang menerapkan metode SAW untuk menyeleksi pilihan laptop terbaik untuk kebutuhan kuliah. Penelitian ini sendiri memakai metode MOORA (*Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis*) karena dapat menangani banyak kriteria sekaligus[5], baik yang berupa keuntungan (*benefit*) maupun biaya (*cost*). Proses perhitungannya sederhana tetapi akurat. Hal ini dibuktikan dengan studi yang dilakukan Sussolaikah *et al.*[6] yang menggunakan metode MOORA dalam optimasi pemilihan laptop.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian terdahulu hanya membahas pemilihan laptop secara umum dan belum ada penelitian yang membahas spesifikasi khusus MacBook. *Gap analysis* yang ditemukan menunjukkan adanya kekosongan literatur dalam pemodelan kriteria spesifik ekosistem Apple, seperti tipe varian chipset (M1, M2, M3 beserta varian Pro/Max), kapasitas *Unified Memory* yang perilakunya berbeda dengan RAM standar komputer Windows, serta harga jual produk Apple yang memiliki stratifikasi harga premium yang sangat ketat. Parameter-parameter unik ini tidak dapat dievaluasi secara akurat menggunakan model SPK laptop umum yang biasanya hanya berfokus pada merek, kapasitas RAM tradisional, dan ukuran penyimpanan data standar tanpa mempertimbangkan keterbatasan sistem *system-on-chip* (SoC).

Oleh karena itu, tujuan utama penelitian ini adalah menyajikan Sistem Pendukung Keputusan menggunakan metode MOORA untuk pemilihan MacBook bagi mahasiswa Teknik Informatika. Penerapan metode ini diharapkan memberi rekomendasi yang lebih objektif dan cocok dengan kriteria spesifikasi yang dibutuhkan. Melalui sistem berbasis MOORA, mahasiswa dapat menilai berbagai aspek penting secara rasional dan efektif sebelum melakukan pembelian. Harapan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah meminimalkan risiko kesalahan investasi pembelian perangkat keras oleh mahasiswa, sekaligus menyediakan sebuah alat bantu berbasis ilmiah yang mampu mentransformasikan parameter spesifikasi teknis MacBook yang rumit menjadi urutan rekomendasi keputusan yang transparan, personal, dan tepat sasaran sesuai anggaran akademis yang dimiliki.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian dalam rangka pemilihan macbook terbaik bagi mahasiswa Teknik Informatika dengan menggunakan metode MOORA yaitu sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data

Penelitian diawali dengan merumuskan kendala pemilihan laptop. Peneliti memetakan kebutuhan spesifik mahasiswa Teknik Informatika. Setelah itu, pengumpulan data spesifikasi MacBook dilakukan. Data harga aktual di pasar turut dihimpun. Seluruh data mentah menjadi input awal sistem.

b. Penentuan Kriteria dan Bobot

Langkah selanjutnya adalah merumuskan parameter evaluasi laptop. Peneliti menetapkan lima kriteria penilaian utama. Variabel dikelompokkan ke dalam kategori keuntungan atau biaya. Persentase bobot preferensi kemudian ditentukan secara matang. Pembobotan ini mencerminkan prioritas utama komputasi mahasiswa.

c. Implementasi Metode MOORA

Tahapan berikutnya adalah melaksanakan algoritma dasar MOORA. Data disusun dalam bentuk matriks keputusan. Selanjutnya, normalisasi vektor diterapkan untuk menyamakan satuan. Nilai matriks yang telah dinormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot kriteria yang sudah ditentukan. Proses ini menghasilkan matriks normalisasi berbobot pada akhirnya.

d. Penentuan Ranking Hasil

Tahap terakhir adalah menentukan urutan keputusan. Peneliti menghitung nilai optimasi untuk setiap alternatif MacBook. Perhitungan tersebut menggunakan rumus pengurangan total keuntungan dengan biaya. Semua nilai akhir disusun secara hierarkis dari yang tertinggi. Urutan ini menjadi rekomendasi akhir untuk pemilihan produk.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Dalam praktiknya, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem komputer yang dibuat untuk membantu pengambilan keputusan pada situasi yang tidak sepenuhnya terstruktur atau hanya setengah terstruktur[6]. Sistem Pendukung Keputusan tidak menggantikan orang yang membuat keputusan. Sebaliknya, Sistem Pendukung Keputusan berperan sebagai alat bantu yang memberi informasi, model, dan analisis yang tepat[7]. Alat bantu tersebut membuat keputusan menjadi lebih baik dan masuk akal. Ketika memilih perangkat teknologi seperti laptop, SPK berperan penting. SPK dapat mengolah banyak kriteria: harga, performa, spesifikasi teknis, dan kebutuhan pengguna. Tanpa sistem terstruktur, pemilihan perangkat teknologi biasanya hanya mengandalkan preferensi pribadi atau tren pasar. Preferensi pribadi dan tren pasar belum tentu cocok dengan kebutuhan pengguna yang sebenarnya.

SPK memiliki beberapa komponen utama, yaitu:

- a. Basis Data (Database): menyimpan data lain, seperti spesifikasi MacBook (harga, RAM, performa, dll).
- b. Basis Model (Model Base): diisi dengan metode atau algoritma untuk mengolah data. Misalnya, metode MOORA.

Berikut masukan dari pengguna:

- a. Antarmuka Pengguna (User Interface): adalah media interaksi antara pengguna dan sistem.
- b. Manajemen Pengetahuan (Knowledge Base): aturan dan informasi tambahan membantu proses pengambilan keputusan.

2.3 MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis)

MOORA adalah salah satu metode dalam *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM). Metode ini dipakai untuk menyelesaikan masalah dengan banyak kriteria. MOORA (*Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis*) ialah metode yang dikenalkan oleh Brauers dan Zavadskas pada 2006[8][9]. MOORA telah banyak dipakai di berbagai bidang pengambilan keputusan. Pengguna dapat menghitung MOORA dengan cepat dan sederhana. Hasil MOORA tetap akurat dan objektif. MOORA menimbang kriteria yang berlawanan, misalnya harga (cost) dan performa (benefit)[10].

a. Prinsip Dasar MOORA

Metode MOORA mengoptimalkan beberapa kriteria sekaligus lewat normalisasi dan pembobotan[11][12]. Nilai tiap alternatif dihitung dari kontribusi tiap kriteria. Kemudian peringkat dibuat untuk menentukan alternatif terbaik.

b. Kelebihan Metode MOORA

1. Proses perhitungan sederhana dan mudah dipahami
2. Dapat menangani banyak kriteria sekaligus

3. Mampu membedakan kriteria benefit dan cost
4. Memberikan hasil yang objektif dan konsisten

c. Kekurangan Metode MOORA

1. Sensitif terhadap penentuan bobot kriteria
2. Membutuhkan data yang akurat agar hasil optimal

Berikut langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah dengan metode MOORA:

a. Menyusun Matriks keputusan

Nilai dari setiap alternatif seluruh kriteria akan disusun menjadi matriks keputusan[13]. Berikut susunan dari Matriks Keputusan.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

b. Normalisasi matriks keputusan

Normalisasi dilakukan untuk menyatukan tiap data matriks agar data dalam matriks memiliki nilai yang sama[14]. Berikut adalah persamaan untuk normalisasi matriks.

$$X *_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Keterangan:

X_{ij} = Nilai kriteria pada alternatif ke-i dan kriteria ke-j.

m = Jumlah alternatif yang dibandingkan.

$X *_{ij}$ = Nilai hasil normalisasi matriks keputusan.

c. Menghitung nilai optimasi

Nilai optimasi didapatkan dari penjumlahan nilai kriteria benefit dan pengurangan nilai kriteria cost[15]. Berikut adalah persamaannya.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j x *_{ij} - \sum_{j=g+1}^n w_j x *_{ij} \quad (3)$$

Keterangan:

$$\sum_{j=1}^g w_j x *_{ij} = \text{Penjumlahan nilai kriteria maksimal (benefit)}$$

$$\sum_{j=g+1}^n w_j x *_{ij} = \text{Penjumlahan nilai kriteria minimal (cost)}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Alternatif, Kriteria, dan Bobot

MacBook adalah seri laptop yang dikeluarkan oleh Apple Inc. sejak 2006 yang dikenal menggunakan sistem operasi mereka sendiri yaitu MacOS sejak akhir tahun 2020. Untuk mencari MacBook yang cocok dengan kebutuhan mahasiswa Teknik Informatika yang spesifik, kami menggunakan metode MOORA (*Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis*) untuk membandingkan kriteria seperti harga, kapasitas RAM, dan performa chipset. Berdasarkan data yang ada, didapatkan 6 jenis MacBook yang menjadi subjek penelitian ini.

Tabel 1. Daftar alternatif

Alternatif	Nama Official MacBook
A1	MacBook Air (M1, 2020)
A2	MacBook Air (13 inci, M2, 2022)
A3	MacBook Air (13 inci, M3, 2024)
A4	MacBook Pro (14 inci, M3, 2023)
A5	MacBook Pro (14 inci, M4 Pro, 2025)
A6	MacBook Pro (16 inci, M4 Max, 2025)

Dalam menyeleksi perangkat MacBook yang cocok dan mampu mendukung seluruh aktivitas komputasi mahasiswa Teknik Informatika, dibutuhkan parameter penilaian yang terukur. Oleh karena itu, ditetapkan 5 buah kriteria utama seperti berikut:

Tabel 2. Kriteria penilaian dan bobot preferensi

Kode	Kriteria	Bobot	Klasifikasi
C1	Harga	20%	Cost (min)
C2	Prosesor (Chip)	25%	Benefit (max)
C3	RAM (Memory)	20%	Benefit (max)
C4	Penyimpanan (SSD)	20%	Benefit (max)
C5	Port	15%	Benefit (max)

Penilaian setiap kriteria MacBook dilakukan secara objektif berdasarkan skala 1 sampai 5. Tabel berikut merinci skala penilaian yang menjadi acuan dalam proses pengambilan keputusan menggunakan metode MOORA.

Tabel 3. Skala penilaian kriteria

Kriteria	1	2	3	4	5
C1	>50jt	35-50jt	25-35jt	15-25jt	<15jt
C2	M1	M2	M3	M4 PRO	M4 MAX
C3	8gb	16/18gb	24/36gb	48/64gb	96gb
C4	256gb	512gb	1tb	2tb-4tb	8tb
C5	2 port	3 port	4 port	5 port	6+ port

Berdasarkan skala penilaian, berikut nilai dari kecocokan antara alternatif dan kriteria:

Tabel 4. Matriks keputusan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	1	1	1	2
A2	4	2	1	1	3
A3	4	3	2	2	3
A4	4	3	1	2	5
A5	2	4	3	2	5
A6	1	5	3	3	5

Nilai-nilai inilah yang akan disusun menjadi matriks keputusan (X) seperti berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 1 & 1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 5 \\ 2 & 4 & 3 & 2 & 5 \\ 1 & 5 & 3 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

3.2 Perhitungan menggunakan Metode MOORA

Langkah pertama dimulai dengan menormalisasi nilai kecocokan alternatif pada matriks keputusan. Berikut adalah perhitungannya:

Perhitungan untuk kriteria Harga (C1):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2} = \sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 1^2} = 8.832$$

$$X_{*1,1} = \frac{5}{8.832} = 0.566$$

$$X_{*2,1} = \frac{4}{8.832} = 0.453$$

$$X_{*3,1} = \frac{4}{8.832} = 0.453$$

$$X_{*4,1} = \frac{4}{8.832} = 0.453$$

$$X_{*5,1} = \frac{2}{8.832} = 0.226$$

$$X_{*6,1} = \frac{1}{8.832} = 0.113$$

Perhitungan untuk kriteria Prosesor/Chip (C2):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2} = \sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2} = 8$$

$$X_{*1,2} = \frac{1}{8} = 0.125$$

$$X_{*2,2} = \frac{2}{8} = 0.25$$

$$X_{*3,2} = \frac{3}{8} = 0.375$$

$$X_{*4,2} = \frac{3}{8} = 0.375$$

$$X_{*5,2} = \frac{4}{8} = 0.5$$

$$X_{*6,2} = \frac{5}{8} = 0.625$$

Perhitungan untuk kriteria kapasitas RAM (C3):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 + 3^2 + 3^2} = 5$$

$$X_{*1,3} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$X_{*2,3} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$X_{3,3}^* = \frac{2}{5} = 0.4$$

$$X_{4,3}^* = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$X_{5,3}^* = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$X_{6,3}^* = \frac{3}{5} = 0.6$$

Perhitungan untuk kriteria penyimpanan SSD (C4):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2} = 4.795$$

$$X_{1,4}^* = \frac{1}{4.796} = 0.209$$

$$X_{2,4}^* = \frac{1}{4.796} = 0.209$$

$$X_{3,4}^* = \frac{2}{4.796} = 0.417$$

$$X_{4,4}^* = \frac{2}{4.796} = 0.417$$

$$X_{5,4}^* = \frac{2}{4.796} = 0.417$$

$$X_{6,4}^* = \frac{3}{4.796} = 0.626$$

Perhitungan untuk kriteria port (C5):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2} = \sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2} = 9.849$$

$$X_{1,5}^* = \frac{2}{9.849} = 0.203$$

$$X_{2,5}^* = \frac{3}{9.849} = 0.305$$

$$X_{3,5}^* = \frac{3}{9.849} = 0.305$$

$$X_{4,5}^* = \frac{5}{9.849} = 0.508$$

$$X_{5,5}^* = \frac{5}{9.849} = 0.508$$

$$X_{6,5}^* = \frac{5}{9.849} = 0.508$$

Seluruh hasil pembagian parsial di atas digabungkan kembali sehingga membentuk struktur Matriks Keputusan Ternormalisasi (X^*) yang komprehensif seperti berikut:

Tabel 5. Matriks ternormalisasi

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.566	0.125	0.2	0.209	0.203
A2	0.453	0.25	0.2	0.209	0.305
A3	0.453	0.375	0.4	0.417	0.305
A4	0.453	0.375	0.2	0.417	0.508
A5	0.226	0.5	0.6	0.417	0.508
A6	0.113	0.625	0.6	0.626	0.508

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai optimasi bobot. Proses ini dilakukan dengan cara mengalikan hasil matriks normalisasi dengan nilai bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

$$X *_{ij} = \begin{bmatrix} 0.566 & 0.125 & 0.2 & 0.209 & 0.203 \\ 0.453 & 0.25 & 0.2 & 0.209 & 0.305 \\ 0.453 & 0.375 & 0.4 & 0.417 & 0.305 \\ 0.453 & 0.375 & 0.2 & 0.417 & 0.508 \\ 0.226 & 0.5 & 0.6 & 0.417 & 0.508 \\ 0.113 & 0.625 & 0.6 & 0.626 & 0.508 \end{bmatrix} \times \text{bobot}$$

Berikut merupakan hasil dari perkalian antara nilai matriks normalisasi dengan bobot:

Tabel 6. Matriks normalisasi terbobot

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.113	0.031	0.04	0.042	0.030
A2	0.091	0.063	0.04	0.042	0.046
A3	0.091	0.094	0.08	0.083	0.046
A4	0.091	0.094	0.04	0.083	0.076
A5	0.045	0.125	0.12	0.083	0.076
A6	0.023	0.156	0.12	0.125	0.076

Langkah terakhir adalah menentukan nilai optimasi akhir untuk setiap alternatif.

$$y_1 = (0.031 + 0.04 + 0.042 + 0.030) - (0.113) = 0.143 - 0.113 = 0.030$$

$$y_2 = (0.063 + 0.04 + 0.042 + 0.046) - (0.091) = 0.190 - 0.091 = 0.099$$

$$y_3 = (0.094 + 0.08 + 0.083 + 0.046) - (0.091) = 0.303 - 0.091 = 0.212$$

$$y_4 = (0.094 + 0.04 + 0.083 + 0.076) - (0.091) = 0.293 - 0.091 = 0.203$$

$$y_5 = (0.125 + 0.12 + 0.083 + 0.076) - (0.045) = 0.405 - 0.045 = 0.359$$

$$y_6 = (0.156 + 0.12 + 0.125 + 0.076) - (0.023) = 0.478 - 0.023 = 0.455$$

Sehingga didapatkan hasil dan ranking akhirnya yang dapat terlihat di bawah ini:

Tabel 7. Nilai optimasi dan ranking akhir

Alternatif	Yi	Rank
A1	0.030	6
A2	0.099	5
A3	0.212	3
A4	0.203	4
A5	0.359	2
A6	0.455	1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA) pada Sistem Pendukung Keputusan pemilihan MacBook bagi mahasiswa Teknik Informatika, dapat disimpulkan bahwa metode MOORA mampu membantu proses pengambilan keputusan secara lebih objektif, terstruktur, dan efektif. Permasalahan dalam menentukan pilihan MacBook yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dapat diselesaikan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria penting, yaitu harga, prosesor (chip), kapasitas RAM, penyimpanan SSD, dan jumlah port. Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini, pengguna tidak hanya bergantung pada preferensi pribadi atau tren penggunaan perangkat, tetapi dapat menentukan pilihan berdasarkan hasil analisis dari berbagai aspek yang telah diberikan bobot sesuai tingkat kepentingannya. Penerapan metode MOORA dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pembentukan matriks keputusan, proses normalisasi nilai setiap alternatif, perhitungan nilai optimasi berdasarkan bobot kriteria, hingga proses perankingan alternatif terbaik. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap enam alternatif MacBook, diperoleh hasil bahwa MacBook Pro 16 inci M4 Max (A6) menjadi alternatif terbaik dengan nilai optimasi tertinggi sebesar 0,455, kemudian diikuti oleh MacBook Pro 14 inci M4 Pro (A5) dengan nilai 0,359. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat dengan performa tinggi, kapasitas memori besar, penyimpanan luas, serta dukungan fitur yang lebih lengkap memiliki nilai prioritas lebih tinggi untuk mendukung aktivitas mahasiswa Teknik Informatika. Dengan demikian, metode MOORA dapat diterapkan sebagai solusi dalam membantu mahasiswa memilih perangkat MacBook yang sesuai dengan kebutuhan akademik dan kemampuan yang dimiliki. Sistem ini mampu memberikan rekomendasi berdasarkan perhitungan yang jelas sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam pengambilan keputusan pembelian perangkat teknologi. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan lebih banyak alternatif perangkat, memperluas kriteria penilaian seperti daya tahan baterai, kompatibilitas perangkat lunak, maupun kebutuhan pengguna yang lebih spesifik agar hasil rekomendasi menjadi semakin akurat dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

REFERENCES

- [1] A. R. Sombeng, I. As'ad, and H. Darwis, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Laptop Berdasarkan Kriteria Kebutuhan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting," *LINIER: Literatur Informatika dan Komputer*, vol. 2, no. 3, pp. 406–420, Oct. 2025, doi: <https://doi.org/10.33096/linier.v2i3.3151>.
- [2] S. Sofyan, S. Multismart, J. P. Rambe, and K. M. Labuhan, "PENGARUH KUALITAS PRODUK DAN INOVASI PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN (STUDI KASUS DI KALANGAN MAHASISWA KAMPUS STMB MULTISMART MEDAN SEBAGAI PENGGUNA MACBOOK)," 2021. [Online]. Available: <http://stmb-multismart.ac.id/ejournal>
- [3] F. Achmad Karim, "PENGARUH HARGA CITRA MEREK DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN LAPTOP MACBOOK APPLE (STUDI PADA MAHASISWA STIESA SURABAYA) Prijati Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya."
- [4] M. Syahril and I. Suharjo, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Untuk Kebutuhan Kuliah Metode Simple Additive Weighting (SAW)."
- [5] Ilyas, Nurhaliza, and Samsudin, "ANALISIS PENGGUNAAN METODE MOORA PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENGGUNAKAN ANALISIS BIBLIOMETRIK", [Online]. Available: <https://scholar.google.com>
- [6] K. Sussolaikah, J. H. Lubis, A. F. Sallaby, E. Yuliani, and M. Mesran, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop dengan Menerapkan Metode Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA)," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 6, no. 2, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.47065/josh.v6i2.6525>.
- [7] R. D. Sianturi, A. N. Pratama, J. Sulistiono, and R. Fachrizal, *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI) Penerapan Multi-Objective on The Basis of Ratio Analysis Pada Pemilihan Smartphone Gaming*. 2018. [Online]. Available: <http://seminar-id.com/semnas-sensasi2018.htmlPage331>
- [8] R. Ferita Wahyu and F. Gea, "Bulletin of Information Technology (BIT) Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Parking Area Menerapkan Metode MOORA," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 2, no. 3, pp. 107–117, 2021.
- [9] S. Fitriana, J. Sistem Informasi, S. Nusa, and M. Jakarta, "ANALISIS MENENTUKAN REKOMENDASI PENYEJUK UDARA YANG TEPAT MENGGUNAKAN METODE MOORA."

- [10] A. Septi, R. A. Binjori, H. Rotua, B. Hutapea, and M. Syahrizal, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Handphone Bekas Terbaik Menggunakan Metode Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA)," 2018. [Online]. Available: [http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom|Page|61](http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom/Page|61)
- [11] M. Ashari and F. Mintarsih, "Aplikasi Pemilihan Bibit Budidaya Ikan Air Tawar dengan Metode MOORA-Entropy," 2017.
- [12] S. P. Lestari and B. G. Sudarsono, "Penerapan Metode MOORA Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Program Studi," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 2, p. 1024, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.30865/mib.v6i2.3934>.
- [13] P. Metode *et al.*, "Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 368," Online, 2024.
- [14] T. Shabrina and B. Sinaga, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Siswa Penerima Bantuan Miskin," *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, vol. 12, no. 2a, pp. 161–172, Dec. 2021, doi: <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.214>.
- [15] R. Darwin, I. Irwan, Y. Desnelita, M. Siddik, and G. Gustientiedina, "Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process dan Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis Untuk Rekomendasi Laptop," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 5, no. 5, pp. 1076–1088, Aug. 2025, doi: <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v5i5.746>.