

Optimasi Pengeluaran Belanja Mahasiswa Menggunakan Sistem Persamaan Linier dan Matriks

Lukas Raja Agripa - 13523158^{1,2}
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13523158@stei.itb.ac.id, lukasagripa27@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan pengeluaran merupakan tantangan utama bagi mahasiswa, khususnya yang tinggal jauh dari rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengeluaran mahasiswa dengan menggunakan Sistem Persamaan Linier (SPL) dan matriks. Analisis dilakukan dengan memodelkan total biaya yang terdiri atas tiga komponen utama: biaya barang, biaya transportasi, dan biaya waktu perjalanan. Penelitian ini membandingkan tiga lokasi belanja, yaitu Griya Jatinangor, Griya Cinunuk, dan Griya Bandung, berdasarkan dua pendekatan utama: total biaya termurah dan pembobotan prioritas. Hasil menunjukkan bahwa Griya Cinunuk memiliki total biaya termurah (Rp147.510), sedangkan Griya Jatinangor menjadi pilihan terbaik berdasarkan pembobotan dengan skor total 0.64. Pendekatan ini memberikan wawasan tentang bagaimana SPL dan matriks dapat digunakan untuk membantu mahasiswa membuat keputusan belanja yang lebih terinformasi.

Kata kunci : Sistem Persamaan Linier (SPL), Matriks, Pengeluaran Mahasiswa, Optimasi Biaya, Normalisasi Data, Biaya Transportasi, Biaya Waktu, Pembobotan Prioritas

I. LATAR BELAKANG

Salah satu tantangan besar bagi pelajar, terutama yang tinggal jauh dari rumah, adalah mengelola biaya makanan secara efektif. Biaya akomodasi bagi mahasiswa, seperti yang kuliah di Institut Teknologi Bandung (ITB), terdiri dari banyak komponen, seperti sewa akomodasi, makanan, listrik, internet, dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Selain itu, harga kebutuhan pokok dan jarak ke lokasi penjual juga menjadi faktor yang mempengaruhi total pengeluaran. Siswa sering menghadapi dilema. Pilih barang yang lebih murah namun memerlukan perjalanan jauh, atau pilih barang yang lebih mahal namun dekat dengan rumah.

Pengelolaan pengeluaran menjadi semakin kompleks akibat perubahan biaya akibat inflasi, perbedaan harga antar vendor, dan permintaan yang tiba-tiba. Siswa sering kali bingung tentang pengeluaran mana yang harus diprioritaskan, yang sering menimbulkan masalah seperti pemborosan dan alokasi sumber daya yang tidak merata. Hal ini menyoroti pentingnya pendekatan yang lebih terencana dan terukur untuk membantu siswa mengelola biaya asrama mereka secara lebih efektif.

Pendekatan praktis untuk memecahkan masalah ini adalah dengan menggunakan sistem persamaan linear (SPL) dan simulasi berbasis matriks. SPL memungkinkan Anda menggambarkan hubungan antara variabel seperti harga suatu produk, jarak ke lokasi penjual, dan anggaran yang tersedia. Dalam konteks ini, simulasi matriks digunakan untuk menentukan penghematan terbaik yang mungkin, yaitu skenario

“penghematan maksimum”, “kenyamanan” atau “sedang”, dengan mempertimbangkan harga barang dan jarak dari tempat tinggal ke tempat tinggal. Anda dapat mensimulasikan skenario pengeluaran siswa. pembelian. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk membandingkan total biaya dari berbagai skenario dan menentukan alokasi pengeluaran yang paling tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi praktis dalam pengelolaan pengeluaran makanan mahasiswa melalui pendekatan SPL dan simulasi matriks. Dengan mempertimbangkan variabel harga produk dan jarak ke lokasi penjual, penelitian ini tidak hanya membantu siswa mengoptimalkan pengeluaran mereka, tetapi juga meningkatkan kemampuan akademis dengan menunjukkan penerapan praktis aljabar linier dalam pengambilan keputusan. Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bagaimana matematika dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan sehari-hari yang kompleks dan relevan.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Persamaan Linear

• Definisi dan Konsep Dasar

Sistem Persamaan Linear (SPL) adalah kumpulan persamaan linier yang melibatkan sejumlah variabel. SPL digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel-variabel yang saling bergantung. Secara umum, SPL dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

Dimana a_{ij} adalah koefisien, x_1, x_2, \dots, x_n adalah variabel, dan b_1, b_2, \dots, b_m adalah konstanta

• Konsep Matriks dalam SPL

SPL seringkali direpresentasikan dalam matriks untuk mempermudah penyelesaian. Matriks koefisien dalam matriks solusi dinyatakan sebagai berikut

$$AX = B$$

Di mana:

- A adalah matriks koefisien $m \times n$
- X adalah matriks variabel $n \times 1$
- B adalah matriks konstanta $m \times 1$

- Keterkaitan SPL dengan Pengelolaan Keuangan

Mahasiswa

Dalam konteks pengelolaan keuangan, SPL dapat digunakan untuk memodelkan pengeluaran mahasiswa dengan batasan tertentu. Misalnya:

$$x_1 + x_2 + x_3 = 2.000.000$$

di mana $x_1, x_2,$ dan x_3 masing-masing mewakili biaya kos, makanan, dan listrik.

Gambar yang mendukung:

- Matriks $AX = B$ dengan contoh numerik sederhana.
- Representasi grafik dua persamaan dalam bidang 2D.

B. Metode Penyelesaian Sistem Persamaan Linear

- Substitusi dan Eliminasi

Dengan substitusi, akan menggantikan satu variabel dari satu persamaan ke persamaan lainnya. Sedangkan eliminasi, menghilangkan variabel dengan menambahkan atau mengurangi persamaan.

- Penyelesaian Matriks
 - Eliminasi Gauss

Mengubah matriks koefisien menjadi matriks segitiga atas untuk mempermudah solusi

- Invers Matriks

Jika A memiliki invers (A^{-1}), solusi SPL adalah

$$X = A^{-1}B$$

- Optimasi dengan Batasan

Selain penyelesaian SPL, optimasi sering digunakan untuk memastikan solusi memenuhi kriteria tertentu. Dalam pengelolaan keuangan, optimasi bisa berupa:

- **Minimisasi biaya:** Memastikan total pengeluaran seminimal mungkin.
- **Maximisasi efisiensi:** Memastikan setiap komponen mendapatkan proporsi dana yang optimal.

Pendekatan ini relevan dalam membandingkan berbagai skenario pengeluaran:

- Skenario Hemat Maksimal: Barang murah namun didapatkan dari tempat yang jauh
- Skenario Nyaman: Barang mahal tetapi dekat
- Skenario Moderat: Barang tidak terlalu mahal / murah dan didapatkan dari tempat yang tidak terlalu dekat / jauh

Gambar yang mendukung:

- Diagram hubungan antara harga barang atau jarak.

III. PERHITUNGAN

A. Pendahuluan

Untuk perhitungan ini, digunakan tempat titik awal yaitu Kampus ITB Jatinangor, dan barang yang diujikan adalah kebutuhan pokok mahasiswa, yaitu minyak goreng, sabun deterjen, dan beras. Pemilihan lokasi ini juga melibatkan beberapa faktor utama:

- Biaya Barang (C): Faktor terbesar yang memengaruhi pengeluaran total.
- Biaya Transportasi (T): Dipengaruhi oleh jarak lokasi belanja dari tempat tinggal mahasiswa.

- Biaya Waktu (W): Mengukur waktu yang diperlukan untuk perjalanan dengan nilai ekonomis tertentu.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memanfaatkan **Sistem Persamaan Linier (SPL)** dan representasi matriks untuk memodelkan hubungan antara variabel-variabel tersebut. Model ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi lokasi belanja berdasarkan dua kriteria utama yaitu biaya total termurah dan pembobotan total, yang berarti lokasi terbaik berdasarkan prioritas mahasiswa dengan biaya yang terjangkau.

B. Asumsi Data dan Perhitungan

- Biaya transportasi yang dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar rata-rata sepeda motor pribadi (40 km/liter) dengan harga bahan bakar Rp13.000/liter.

$$T = \frac{(\text{Harga Bensin})}{\text{Konsumsi harga barang}} \text{ Jarak (km)} = \text{Rp}325/\text{km}$$

- Waktu perjalanan yang diasumsikan kecepatan rata-rata 50 km/jam, dengan waktu perjalanan dihitung

$$t = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}}, \quad W = t \times 25.000$$

Dimana Rp25.000,00/jam nilai waktu mahasiswa berdasarkan nilai prioritas aktivitas mahasiswa

- **Perihal pembobotan**
 Biaya Barang (C): 60%
 Biaya Transportasi (T): 30%
 Biaya Waktu (W): 10%

Dengan alasan,

Berdasarkan Prinsip Pareto (80/20 Rule), keputusan mahasiswa sebagian besar ditentukan oleh biaya barang. Studi tentang Preferensi Konsumen menunjukkan bahwa harga barang sering menjadi prioritas utama, dengan bobot hingga 70%. Biaya transportasi dan waktu perjalanan dianggap faktor tambahan yang lebih kecil dibandingkan biaya barang.

C. Data yang digunakan

Lokasi	Minyak goreng 1 liter (Rp)	Sabun deterjen 4kg (Rp)	Beras 5kg (Rp)	Jarak (km) dari titik awal
Griya Jatinangor	38.950	53.900	64.000	1.8
Griya Cinunuk	29.950	43.290	68.000	7.6
Griya Bandung	35.450	52.000	60.000	17.3



Gambar 1: Harga Minyak Goreng di Griya Jatinangor
Sumber : Foto di tempat

D. Analisis Perhitungan dalam Representasi Sistem Persamaan Linear

1. Biaya barang (C) :

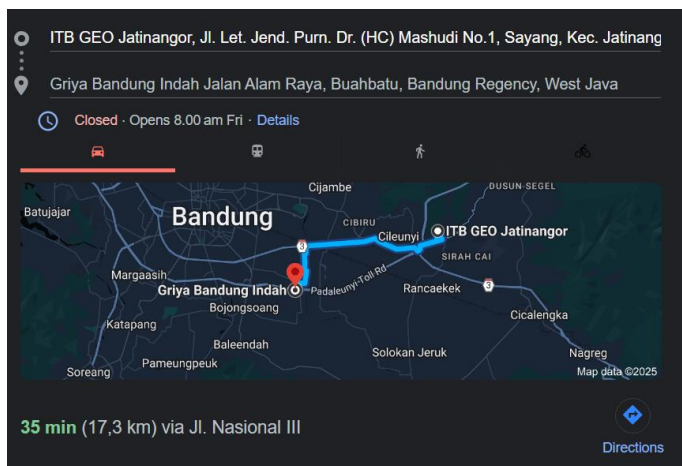
$C = \text{Harga minyak goreng} + \text{Harga sabun deterjen} + \text{Harga beras}$

- Griya Jatinangor: $C = 38.950 + 53.900 + 64.000 = 156.850$
- Griya Cinunuk: $C = 29.950 + 43.290 + 64.000 = 141.240$
- Griya Bandung: $C = 35.450 + 52.000 + 64.000 = 147.450$

2. Biaya transportasi (T) :

$$T = 325 \times \text{Jarak (km)}$$

- Griya Jatinangor: $T = 325 \times 1.8 = 585$
- Griya Cinunuk: $T = 325 \times 7.6 = 2.470$
- Griya Bandung: $T = 325 \times 17.3 = 5.622$



Gambar 2 : Jarak Kampus ITB Jatinangor dengan Griya Bandung
Sumber : maps.co.id

3. Biaya waktu (W) :

$$t = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}}, W = t \times 25.000$$

- Griya Jatinangor: $W = \frac{1.8}{50} \times 25.000 = 900$
- Griya Cinunuk: $W = \frac{7.6}{50} \times 25.000 = 3.800$
- Griya Bandung: $W = \frac{17.3}{50} \times 25.000 = 8.650$

4. Total Biaya (Ctotal) :

$$C_{total} = C + T + W$$

- Griya Jatinangor:
 $C_{total} = 156.850 + 585 + 900 = 158.335$
- Griya Cinunuk:
 $C_{total} = 141.240 + 2.470 + 3.800 = 147.510$
- Griya Bandung:
 $C_{total} = 147.450 + 5.622 + 8.650 = 161.722$

E. Representasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C \\ T \\ W \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 158.335 \\ 147.510 \\ 161.722 \end{bmatrix}$$

Substitusi nilai:

$$\begin{bmatrix} 156.850 & 585 & 900 \\ 141.240 & 2.470 & 3.800 \\ 147.450 & 5.622 & 8.650 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 158.335 \\ 147.510 \\ 161.722 \end{bmatrix}$$

F. Perihal Skor Normalisasi

Untuk menyamakan skala data sehingga setiap komponen memiliki rentang nilai yang seragam, maka digunakan normalisasi sehingga perbandingannya adil. Tanpa normalisasi, biaya barang akan selalu dominan, meskipun pembobotan telah diterapkan

Formula :

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Biaya Lokasi}}{\text{Nilai Biaya Maksimum}}$$

Lokasi	Biaya barang	Biaya transportasi	Biaya waktu	Normalisasi Barang	Normalisasi Transportasi	Normalisasi Waktu
Griya Jatinangor	156.850	585	900	$\frac{156.850}{156.850} = 1.00$	$\frac{585}{5.622} = 0.10$	$\frac{900}{8.650} = 0.10$
Griya Cinunuk	141.240	2.470	3.800	$\frac{141.240}{156.850} = 0.90$	$\frac{2.470}{5.622} = 0.44$	$\frac{3.800}{8.650} = 0.44$
Griya Bandung	147.450	5.622	8.650	$\frac{147.450}{156.850} = 0.94$	$\frac{5.622}{5.622} = 1.00$	$\frac{8.650}{8.650} = 1.00$

G. Pembahasan

a. Berdasarkan biaya termurah

Lokasi	Total Biaya
Griya Jatinangor	158.335
Griya Cinunuk	147.510
Griya Bandung	161.722

Griya Cinunuk memiliki total biaya termurah, yaitu Rp147.510. Ini karena harga barang di Griya Cinunuk lebih rendah dibandingkan dua lokasi lainnya, meskipun biaya transportasi dan waktu perjalanan lebih tinggi.

Griya Jatinangor menempati posisi kedua dengan total biaya Rp158.335. Meskipun harga barang di lokasi ini paling tinggi, jaraknya yang dekat membuat biaya transportasi dan waktu lebih rendah.

Griya Bandung memiliki total biaya tertinggi, yaitu Rp161.722. Jarak yang jauh menyebabkan biaya transportasi dan waktu perjalanan menjadi signifikan, meskipun harga barang tidak terlalu tinggi.

b. Berdasarkan skor normalisasi total

Lokasi	Total skor
Griya Jatinangor	0.64
Griya Cinunuk	0.71
Griya Bandung	0.96

Griya Jatinangor memiliki skor total terbaik (0.64) karena bobot tinggi untuk biaya barang dan lokasi yang dekat membuat biaya transportasi dan waktu lebih kecil. Lokasi ini direkomendasikan jika mahasiswa mengutamakan keseimbangan antara harga barang, transportasi, dan waktu perjalanan.

Griya Cinunuk memiliki skor total 0.71, menempati posisi kedua. Lokasi ini cocok untuk mahasiswa yang lebih memprioritaskan biaya barang termurah, meskipun harus menempuh jarak yang lebih jauh.

Griya Bandung memiliki skor total tertinggi (0.96) karena biaya transportasi dan waktu perjalanan yang signifikan, menjadikannya kurang direkomendasikan.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

1. Berdasarkan Biaya Termurah:

Griya Cinunuk adalah pilihan terbaik untuk mahasiswa yang memprioritaskan pengeluaran terendah, dengan total biaya Rp147.510.

2. Berdasarkan Skor Total:

Griya Jatinangor adalah pilihan terbaik untuk mahasiswa yang mengutamakan keseimbangan antara biaya barang, transportasi, dan waktu, dengan skor total 0.64.

3. Rekomendasi:

- Jika mahasiswa memiliki kendaraan yang efisien dan

waktu perjalanan tidak menjadi masalah, Griya Cinunuk dapat dipilih untuk menghemat pengeluaran.

- Jika mahasiswa lebih memprioritaskan lokasi yang dekat dan hemat waktu, Griya Jatinangor adalah pilihan yang lebih baik.
- Griya Bandung tidak direkomendasikan, karena total biaya dan skor totalnya paling tinggi.

V. IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

Implikasi:

- Model ini dapat membantu mahasiswa membuat keputusan belanja yang lebih terinformasi dengan mempertimbangkan semua aspek pengeluaran.
- Pendekatan ini menunjukkan bagaimana Sistem Persamaan Linier (SPL) dan matriks dapat digunakan untuk mengoptimalkan keputusan berbasis data.

Keterbatasan:

- Model ini tidak mempertimbangkan faktor non-ekonomi seperti kenyamanan atau kualitas barang.
- Pembobotan dapat bervariasi tergantung preferensi mahasiswa, sehingga hasil analisis ini tidak mutlak.
- Perhitungan biaya waktu mengasumsikan nilai peluang yang mungkin berbeda antar individu.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa telah menuntun dari awal hingga akhir mata kuliah Aljabar Linier dan Geometri ini. Terima kasih kepada Bapak Dr. Judhi Santoso, M.Sc dan Bapak Arrival Dwi Sentosa, S.Kom., M.T, selaku dosen pengampu mata kuliah IF2123 Aljabar Linier dan Geometri di semester ini

VII. REFERENSI

- Koch, R. (1998).** *The 80/20 Principle: The Secret to Achieving More with Less.* Doubleday Business Syabila, C. E. (2024). Pengaruh Literasi Keuangan dan Gaya Hidup terhadap Pengelolaan Keuangan pada Mahasiswa. *Repository Universitas Medan Area.*
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016).** *Marketing Management (15th Edition).* Pearson. J. Wang, "Fundamentals of erbium-doped fiber amplifiers arrays (Periodical style—Submitted for publication)," *IEEE J. Quantum Electron.*, submitted for publication.
- Wijaya, A. F., et al. (2020).** *Analisis Preferensi Mahasiswa Terhadap Harga Barang dan Biaya Transportasi.* *Jurnal Ekonomi Mahasiswa*, 5(2), 45-58.
- Mankiw, N. G. (2020). *Principles of Economics (9th Edition).* Cengage Learning.
- Strang, G. (2016).** *Introduction to Linear Algebra (5th Edition).* Wellesley-Cambridge Press.
- Ghozali, I. (2021).** *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS.* Universitas Diponegoro Press.
- Direktorat Jenderal Energi dan Sumber Daya Mineral (2023).** *Data Konsumsi dan Harga Bahan Bakar Indonesia.*
- BPS Indonesia (2023).** *Data Pengeluaran dan Pendapatan Mahasiswa di Indonesia.*
- Anderson, D. R., et al. (2021).** *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making.* Cengage Learning.

VII. PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 2 Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lukas Raja Agripa', written over a horizontal line.

Lukas Raja Agripa - 13523158