

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**DETERMINAN MATRIKS *CENTROSYMMETRIC* BENTUK
KHUSUS ORDO GENAP BERPANGKAT
BILANGAN BULAT NEGATIF**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:

FARIDA SISK
12150420336



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2025



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

DETERMINAN MATRIKS *CENTROSYMMETRIC* BENTUK KHUSUS ORDO GENAP BERPANGKAT BILANGAN BULAT NEGATIF

TUGAS AKHIR

oleh:

FARIDA SISKHA
12150420336

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 05 Mei 2025

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

Corry Corazon Marzuki, M.Si.
NIP. 198603202015032003



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

DETERMINAN MATRIKS *CENTROSYMMETRIC* BENTUK KHUSUS ORDO GENAP BERPANGKAT BILANGAN BULAT NEGATIF

TUGAS AKHIR

oleh:

FARIDA SISKHA
12150420336

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 28 April 2025

Pekanbaru, 05 Mei 2025
Mengesahkan

Plh. Dekan

Dr. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc.
NIP. 19760724 200710 1 003

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Nilwan Andiraja, S.Pd., M.Sc.
Sekretaris : Corry Corazon Marzuki, M.Si.
Anggota I : Dr. Yuslenita Muda, M.Sc.
Anggota II : Fitri Aryani, M.Sc.

Lampiran Surat:
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : FARIDA SISKAK
NIM : 12150420336
Tempat/Tgl. Lahir : Teluk Belengkong/26 Mei 2003
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Matematika
Judul Skripsi : Determinan Matriks Centrosymmetric Ordo Genap Berpangkat Bilangan Bulat Negatif

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 27 Mei 2025
Yang membuat pernyataan



FARIDA SISKAK
NIM :12150420336



DETERMINAN MATRIKS *CENTROSYMMETRIC* BENTUK KHUSUS ORDO GENAP BERPANGKAT BILANGAN BULAT NEGATIF

FARIDA SISK
12150420336

Tanggal Sidang : 28 April 2025
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang bentuk umum determinan matriks *centrosymmetric* bentuk khusus ordo genap berpangkat bilangan bulat negatif (A_m^{-n}). Penentuan bentuk umum determinan A_m^{-n} diawali dengan menduga bentuk umum A_m^{-1} berdasarkan pola yang muncul pada $A_2^{-1}, A_4^{-1}, A_6^{-1}, A_8^{-1}$ dan A_{10}^{-1} . Dugaan ini dibuktikan dengan menunjukkan $A_m \times A_m^{-1} = I$ dan $A_m^{-1} \times A_m = I$. Setelah bentuk umum A_m^{-1} terbukti, hasil yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan $A_2^{-n}, A_4^{-n}, A_6^{-n}, A_8^{-n}$ dan A_{10}^{-n} , dari pola yang dihasilkan dapat diduga bentuk umum A_m^{-n} . Kemudian bentuk umum yang didapat, akan dibuktikan menggunakan induksi matematika. Selanjutnya setelah bentuk umum A_m^{-n} terbukti, maka dapat langsung dicari bentuk umum determinan matriks *centrosymmetric* bentuk khusus berpangkat bilangan bulat negatif ordo genap dengan melakukan pembuktian langsung menggunakan metode ekspansi kofaktor. Terakhir akan dilakukan pengaplikasian pada soal.

Kata Kunci: Determinan Matriks, Ekspansi Kofaktor, Induksi Matematika, Matriks *Centrosymmetric*.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DETERMINANT OF A SPECIAL EVEN-ORDER CENTROSYMMETRIC MATRIX RAISED TO A NEGATIVE INTEGER POWER

FARIDA SISK
12150420336

Date of Final Exam : 28 April 2025
Date of Graduation : of graduation

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

This study discusses the general form of the determinant of a centrosymmetric matrix of a special form of even order with negative integer powers (A_m^{-n}). Determining the general form of the determinant A_m^{-n} begins by guessing the general form of A_m^{-1} based on the patterns that appear in $A_2^{-1}, A_4^{-1}, A_6^{-1}, A_8^{-1}$ and A_{10}^{-1} . This guess is proven by showing $A_m \times A_m^{-1} = I$ and $A_m^{-1} \times A_m = I$. After the general form A_m^{-1} is proven, the results obtained are used to obtain $A_2^{-n}, A_4^{-n}, A_6^{-n}, A_8^{-n}$ and A_{10}^{-n} , from the resulting pattern it can be assumed the general form A_m^{-n} . Then the general form obtained will be proven using mathematical induction. Furthermore, after the general form A_m^{-n} is proven, the general form of the determinant of the centrosymmetric matrix of a special form with even order negative integer powers can be directly found by conducting direct proof using the cofactor expansion method. Finally, the application will be carried out on the problem.

Keywords: Centrosymmetric Matrix, Cofactor Expansion Method, Mathematical induction, Matrix Determinant.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'Alamiin. Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Determinan Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Ordo Genap Berpangkat Bilangan Bulat Negatif”. Sholawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam, semoga kita semua mendapat syafaatnya. Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi Strata (S1) di Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak sekali mendapatkan bimbingan, bantuan, arahan, masukkan dan semangat dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini juga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Rado Yendra, M. Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Ibu Corry Corazon Marzuki, M. Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, penjelasan serta



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

petunjuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Sc. selaku penguji I yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga dapat diselesaikannya Tugas Akhir ini.
8. Ibu Fitri Aryani, M.Sc. selaku penguji II yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga dapat diselesaikannya Tugas Akhir ini.
9. Bapak/Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir tersebut.
10. Teman-teman seperjuangan Matematika, penulis ucapkan terimakasih atas bantuan, masukan dan segala dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis memohon kepada Allah *subhanahu wa Ta'ala* agar usaha ini dapat menjadi amal shalih sehingga berbuah pahala. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, 28 April 2025

FARIDA SISKKA
12150420336

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

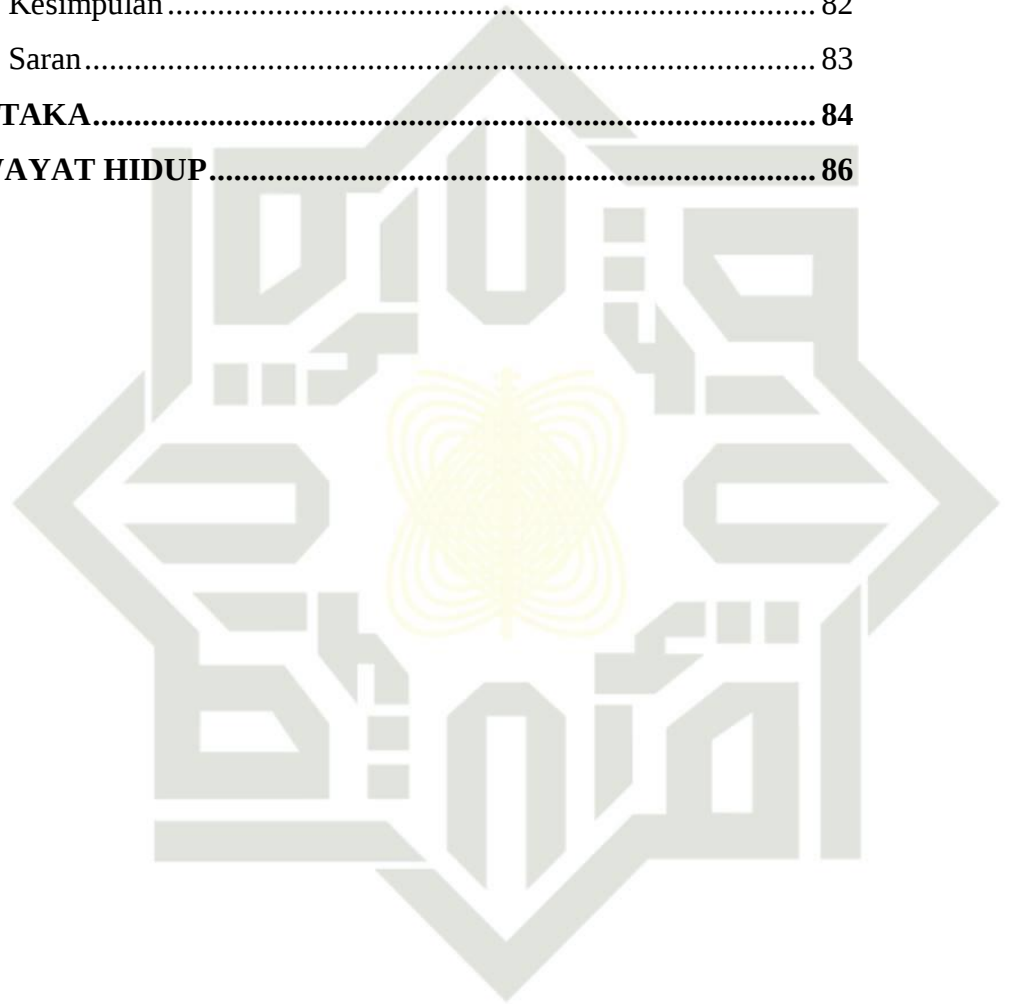
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Matriks dan Operasinya.....	6
2.2 Matriks Centrosymmetric	6
2.3 Determinan Matriks.....	9
2.4 Ekspansi Kofaktor	10
2.5 Invers Matriks	12
2.6 Induksi Matematika	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
BAB IV PEMBAHASAN.....	16
4.1 Bentuk Umum Matriks A_m^{-1}	16
4.2 Bentuk Umum Matriks A_2^{-n}	33
4.3 Bentuk Umum Matriks A_4^{-n}	34
4.4 Bentuk Umum Matriks A_6^{-n}	37



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.5	Bentuk Umum Matriks A_8^{-n}	40
4.6	Bentuk Umum Matriks A_{10}^{-n}	46
4.7	Bentuk Umum Matriks A_m^{-n}	53
4.8	Bentuk Umum Determinan Matriks A_m^{-n}	76
BAB V PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....		84
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		86



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teori matriks adalah materi aljabar linier, yang merupakan subjek utama studi matematika. Matriks adalah kumpulan angka yang membentuk bangun persegi atau persegi panjang. Angka-angka yang termasuk dalam susunan ini disebut entri matriks [1], ukuran matriks adalah ordo yang berisi banyaknya baris $\times$ kolom [2].

Ada beberapa jenis matriks yang memiliki keunikan dalam teori matriks, diantaranya adalah matriks nol yang semua entrinya bernilai nol, matriks diagonal dengan entri bukan nol di sepanjang diagonal utama, matriks segitiga atas atau bawah yang memiliki entri nol di bawah atau di atas diagonal utamanya, matriks persegi dengan n baris dan n kolom, matriks identitas dengan bilangan 1 pada diagonal utamanya serta matriks simetri yang bersimetri pada titik tengahnya [1] dan lainnya.

Salah satu studi matriks adalah determinan. Perhitungan determinan pada matriks berukuran kecil ($n \leq 3$) dapat diselesaikan dengan menggunakan definisi determinan. Namun, untuk perhitungan matriks yang lebih besar, beberapa metode dapat digunakan, seperti metode ekspansi kofaktor, metode reduksi baris, Aturan Sarrus, metode kondensasi chio dan Dodgson, dan Metode Salihu[3].

Determinan matriks telah banyak dibahas dalam penelitian terdahulu. Diantaranya yaitu penelitian [4] tahun 2020, yang menemukan bahwa determinan matriks segitiga atas bentuk khusus berordo 3×3 adalah $|A_n| = a^3$, Selanjutnya penelitian oleh [5] menemukan bahwa Metode Salihu dapat menjadi metode alternatif untuk menemukan determinan $n \times n (n \geq 3)$, menghasilkan skema yang lebih mudah dipahami.

Lebih lanjut, penelitian terbaru pada tahun 2021 dilakukan oleh [2] yang menemukan bentuk umum determinan matriks Toeplitz k-tridiagonal



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milk UIN Suska Riau
 yaitu $|T_n^{(k)}| = a|T_{n-1}^{(k)}| - bc|T_{\lfloor \frac{n}{k} \rfloor - 2}^{(1)}| |T_{n - \lfloor \frac{n}{k} \rfloor}^{(k-1)}|$ dengan $n \geq k + 1, |T_s^{(k)}| = a^s$ untuk $0 \leq s \leq k$, dan $\lfloor \frac{n}{k} \rfloor$ sebagai pembulatan angka keatas.

Penelitian berikutnya terkait matriks *centrosymmetric* dilakukan oleh [6] pada tahun 2021 yang mengkaji determinan matriks *centrosymmetric* berordo 3×3 dengan bentuk khusus matriksnya seperti berikut:

$$A_3 = \begin{bmatrix} a & a & 0 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & a & a \end{bmatrix}$$

dan bentuk umum determinannya yaitu $|A_3^n| = a^{3n}$.

Selanjutnya, terdapat penelitian oleh [7], yang juga membahas determinan matriks *centrosymmetric* dengan ordo 4×4 , serta bentuk unik matriksnya, yang dapat digambarkan sebagai berikut:

$$A_4 = \begin{bmatrix} a & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & a \end{bmatrix}$$

yang menghasilkan bentuk umum determinannya yaitu $|A_4^n| = -a^{4n}$ untuk n ganjil dan $|A_4^n| = a^{4n}$ untuk n genap.

Penelitian tentang matriks biasanya berkonsentrasi pada matriks dengan pangkat bilangan bulat positif. Hasilnya telah menunjukkan pola perhitungan secara umum. Akan tetapi, masih belum banyak penelitian khusus yang membahas matriks dengan pangkat bilangan bulat negatif hingga saat ini.

Terdapat salah satu penelitian mengenai matriks berpangkat negatif yang dilakukan pada tahun 2017 oleh [8] mengenai *trace* matriks real dengan perpangkatan bilangan bulat negatif. Hasilnya menunjukkan sebagai berikut:

a. n ganjil

$$(A^{-n}) = \frac{tr(A^n)}{(\det(A))^n}$$

$$= \frac{\sum_{r=0}^{\frac{n}{2}} \frac{(-1)^r}{r!} n[n-(r+1)][n-(r+2)] \dots [n-(r+(r-1))](\det(A))^r (tr(A))^{n-2r}}{(\det(A))^n}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

b. n genap

$$(A^{-n}) = \frac{\text{tr}(A^n)}{(\det(A))^n}$$

$$= \frac{\sum_{r=0}^{n-1/2} \frac{(-1)^r}{r!} n[n-(r+1)][n-(r+2)] \dots [n-(r+(r-1))](\det(A))^r (\text{tr}(A))^{n-2r}}{(\det(A))^n}$$

Dalam menemukan determinan matriks *centrosymmetric* berpangkat bilangan bulat negatif diperlukan operasi invers terhadap matriks berpangkat positifnya. Penelitian telah dilakukan dalam menemukan invers suatu matriks. Diantaranya penelitian pada tahun 2023 oleh [9] yang menemukan bentuk umum invers matriks toeplitz ordo 4×4 berpangkat bilangan bulat positif yaitu seperti berikut:

$$(T_4^n)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a^n} & \frac{-nb}{a^{n+1}} & \frac{\left(\frac{1}{2}(n+1)n\right)b^2}{a^{n+2}} & \frac{-\left(\frac{1}{6}(n+1)(n+2)n\right)b^3}{a^{n+3}} \\ 0 & \frac{1}{a^n} & \frac{-nb}{a^{n+1}} & \frac{\left(\frac{1}{2}(n+1)n\right)b^2}{a^{n+2}} \\ 0 & 0 & \frac{1}{a^n} & \frac{-nb}{a^{n+1}} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{a^n} \end{bmatrix}$$

Selanjutnya, juga dilakukan penelitian pada tahun 2023 oleh [10] yang menemukan invers matriks *centrosymmetric* bentuk khusus $n \times n$ dengan $(n \geq 3)$ dengan hasil berbeda antara n genap dan n ganjilnya.

Lebih khusus, penelitian serupa dilakukan oleh [11] yang berhasil menemukan determinan matriks *centrosymmetric* berpangkat bilangan bulat positif ordo ganjil dengan hasil determinan matriks khususnya yaitu $|A_m^n| = a_m^n$.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang dijelaskan sebelumnya, penulis tertarik dengan penelitian yang dilakukan oleh [11] dengan melakukan penelitian serupa dengan judul yaitu "Determinan Matriks *Centrosymmetric* Bentuk Khusus Ordo Genap Berpangkat Bilangan Bulat Negatif", khususnya bentuk berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

$$A = \begin{bmatrix} a & a & a & a & \dots & a & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & a & a & \dots & a & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & a & \dots & a & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & \dots & a & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & a & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & a & \dots & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & a & \dots & a & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & a & \dots & a & a & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a & a & \dots & a & a & a & a \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

dengan $a \in R$

Perbedaan antara penelitian penulis dan penelitian oleh [11] terletak pada pangkat bilangan bulat dan ordo matriksnya. Penelitian oleh [11] menggunakan matriks *centrosymmetric* yang dipangkatkan bilangan bulat positif berordo ganjil, sementara penelitian penulis menggunakan matriks *centrosymmetric* ordo genap berpangkat bilangan bulat negatif.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah bentuk umum matriks *centrosymmetric* dengan ordo genap yang dipangkatkan bilangan bulat negatif?
2. Bagaimanakah determinan umum matriks *centrosymmetric* dengan ordo genap yang dipangkatkan bilangan bulat negatif?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Fokus pada penelitian adalah seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (1.1).
2. Dalam penelitian ini metode yang diterapkan dalam menghitung determinan adalah ekspansi kofaktor.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.4 Tujuan Masalah

Penelitian ini dibuat untuk mendapatkan beberapa hal berikut:

1. Bentuk umum matriks *centrosymmetric* dengan ordo genap yang dipangkatkan bilangan bulat negatif.
2. Determinan matriks *centrosymmetric* dengan ordo genap yang dipangkatkan bilangan bulat negatif.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, diantaranya:

1. Meningkatkan pemahaman penulis mengenai matriks, khususnya determinan.
2. Sebagai referensi pada penelitian berikutnya mengenai determinan suatu matriks bentuk khusus terutama matriks *centrosymmetric*.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan proposal ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi penjelasan terkait alasan penting dilakukan penelitian dan fokus penelitian yang dibahas.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi seluruh teori-teori dan konsep-konsep dasar yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan secara rinci tahapan dan metode yang digunakan dalam penelitian

BAB IV PEMBAHASAN

Berisi hasil perhitungan dan analisis menemukan determinan umum matriks sebagaimana Persamaan (1.1). Kemudian, hasil tersebut diaplikasikan terhadap bentuk soal

BAB V PENUTUP

Menyajikan kesimpulan yang diperoleh serta saran untuk penelitian lanjutan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Matriks dan Operasinya

Definisi 2.1 [1] Suatu susunan angka yang berbentuk persegi panjang disebut matriks. Ukuran suatu matriks, umumnya direpresentasikan sebagai $m \times n$, merupakan jumlah baris dan kolom yang dimiliki suatu matriks. Angka-angka dalam susunan tersebut disebut sebagai entri matriks. Simbol $a_{i,j}$ sering digunakan untuk mewakili entri pada baris ke- i dan kolom ke- j . Dengan demikian, suatu matriks dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$[a_{i,j}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Definisi 2.2 [12] Misalkan matriks $m \times s$ sebagai A dan matriks $s \times n$ sebagai B sehingga perkalian matriks A dan B dapat dilambangkan dengan AB . Perkalian A dan B menghasilkan matriks $C = [c_{i,j}]$ dengan $c_{i,j} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \cdots + a_{ik}b_{kj}$ yang berukuran $m \times n$ dengan $c_{i,j}$ dihasilkan dari perkalian matriks A pada baris ke- i dan matriks B kolom ke- j .

Definisi 2.3 [8] Misalkan A berupa matriks persegi, perpangkatan dari A dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. $A^0 = I$
2. $A^k = \underbrace{A \times A \times A \times \cdots \times A}_{k \text{ faktor}}, (k > 0)$

2.2 Matriks Centrosymmetric

Teori matriks telah banyak mengalami perkembangan, terdapat banyak matriks bentuk khusus diantaranya matriks nol, matriks diagonal, matriks identitas, matriks segitiga atas/bawah, matriks *centrosymmetric* dan sebagainya [1].



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian ini akan membahas mengenai matriks *centrosymmetric*, yang dapat dilihat pada definisi berikut:

Definisi 2.4 [13] Matriks *centrosymmetric* ialah matriks yang simetri pada pertengahan matriksnya. Suatu matriks dikatakan matriks jika $a_{ij} = a_{(n-i+1),(n-j+1)}$ dengan $1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq n$, sehingga bentuk umum matriks *centrosymmetric* dapat ditulis sebagai berikut:

$$A_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{2n} & \cdots & a_{22} & a_{21} \\ a_{1n} & \cdots & a_{12} & a_{11} \end{bmatrix}$$

Definisi 2.5 [10] Misalkan S merupakan matriks $n \times n$, matriks S dikatakan *centrosymmetric* jika memenuhi $S^R = S$ dan S^R didefinisikan sebagai $S^R = J_n S J_n$ dengan S^R adalah rotasi dari matriks S dan J_n merupakan matriks contra-identitas sebagai berikut:

$$J_n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \cdots & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Contoh 2.1

Matriks S diberikan sebagai sebuah matriks berukuran $m \times m$ dengan ordo 4×4 dan 6×6 dan bentuk khusus sebagai berikut:

$$S_4 = \begin{bmatrix} a & a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a & a \end{bmatrix}$$

dan

$$S_6 = \begin{bmatrix} a & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & a \end{bmatrix}$$

Buktikan matriks tersebut merupakan matriks *centrosymmetric*.



Penyelesaian.

$$S_4^R = J_4 S_4 J_4$$

$$S_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$S_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & a & a \\ 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ a & a & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$S_4^R = \begin{bmatrix} a & a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a & a \end{bmatrix}$$

$$S_4^R = S$$

dan

$$S_6^R = J_6 S_6 J_6$$

$$S_6^R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$S_6 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & a & a & a \\ 0 & 0 & 0 & a & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & a & 0 & 0 & 0 \\ a & a & a & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$S_6 = \begin{bmatrix} a & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a & a & a \end{bmatrix}$$

$$S_6^R = S$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa matriks S ordo 4×4 dan 6×6 dengan bentuk khusus ini merupakan matriks *centrosymmetric*.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Determinan Matriks

Definisi 2.6 [1] Fungsi dari determinan dilambangkan dengan *det* dan misalkan A adalah persegi maka $\det(A)$ dapat dirumuskan sebagai jumlah dari seluruh hasil perkalian elementer dari A .

Teorema 2.1 [1] Asumsikan bahwa A adalah matriks persegi, maka berlaku:

- a. Jika A berisi satu baris atau kolom dengan nilai nol, maka $\det(A) = 0$.
- b. $\det(A) = \det(A^T)$.

Contoh 2.2

Misalkan $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 5 & 0 \\ 1 & 7 & 0 \end{bmatrix}$, ditanya: $\det(A) = ?$

$$\det(A) = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 5 & 0 \\ 1 & 7 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \\ 1 & 7 \end{vmatrix}$$

$$\det(A) = ((2 \times 5 \times 0) + (4 \times 0 \times 1) + (0 \times 3 \times 7)) - ((4 \times 3 \times 0) + (2 \times 0 \times 7) + (0 \times 5 \times 1))$$

$$\det(A) = (0 + 0 + 0) - (0 + 0 + 0) = 0$$

Dapat dilihat bahwa determinan dari A adalah 0, sehingga terbukti bahwa teorema 2.1 bagian a berlaku.

Contoh 2.3

Diberikan $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 7 & 1 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{bmatrix}$ dan $A^T = \begin{bmatrix} 2 & 7 & 0 \\ 4 & 1 & 4 \\ 0 & 5 & 3 \end{bmatrix}$ adalah matriks 3×3 , buktikan

bahwa Teorema 2.1 bagian b berlaku.

Penyelesaian.

Diketahui:

$$1. A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 7 & 1 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

$$2. A^T = \begin{bmatrix} 2 & 7 & 0 \\ 4 & 1 & 4 \\ 0 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

Ditanya: buktikan $\det(A) = \det(A^T)$.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \det(A) &= \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 7 & 1 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 7 & 1 \\ 0 & 4 \end{vmatrix} \\ &= (2 \times 1 \times 3 + 4 \times 5 \times 0 + 0 \times 7 \times 4) + (4 \times 7 \times 3 + 2 \times 5 \times 4 + 0 \times 1 \times 0) \\ &= (6 + 0 + 0) - (84 + 40 + 0) \\ &= -118 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \det(A) &= \begin{vmatrix} 2 & 7 & 0 \\ 4 & 1 & 4 \\ 0 & 5 & 3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 1 \\ 0 & 5 \end{vmatrix} \\ &= (2 \times 1 \times 3 + 7 \times 4 \times 0 + 0 \times 4 \times 5) + (7 \times 4 \times 3 + 2 \times 4 \times 5 + 0 \times 1 \times 0) \\ &= (6 + 0 + 0) - (84 + 40 + 0) \\ &= -118 \end{aligned}$$

2.4 Ekspansi Kofaktor

Definisi 2.7 [1] Jika diasumsikan bahwa A suatu matriks persegi, maka minor dari a_{ij} yaitu M_{ij} yang merupakan determinan dari submatriks yang tersisa setelah menghilangkan baris ke- i dan kolom ke- j . Sedangkan kofaktor dari a_{ij} diwakili oleh C_{ij} dengan $(-1)^{i+j}M_{ij}$.

Contoh 2.4 Misalkan $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 7 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

Minor dari a_{11} adalah

$$M_{11} = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 7 \\ 4 & 2 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 7 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = -13$$

Kofaktor dari a_{11} adalah

$$C_{11} = (-1)^{1+1}M_{11} = (-1)^2(-13) = -13$$

Begitu juga dengan minor dari a_{23}

$$M_{23} = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 7 \\ 4 & 2 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = 2$$



Kofaktor dari a_{23} adalah

$$C_{11} = (-1)^{2+3} M_{23} = (-1)^5 (2) = -2.$$

Berdasarkan contoh diatas, dapat diketahui bahwa minor dan kofaktor pada a_{ij} hanya berbeda pada tandanya, dimana $C_{ij} = \pm M_{ij} = \pm M_{ij}$. Untuk mengetahui tanda yang akan digunakan + atau - dapat dilihat sebagai berikut

[1]

$$\begin{bmatrix} + & - & + & - & + & \dots \\ - & + & - & + & - & \dots \\ + & - & + & - & + & \dots \\ - & + & - & + & - & \dots \\ + & - & + & - & + & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

Sebagai contoh, $C_{11} = M_{11}$, $C_{12} = -M_{12}$, $C_{13} = M_{13}$, $C_{14} = -M_{14}$ dan begitu seterusnya.

Teorema 2.2 [14] Asumsikan bahwa A sebagai matriks persegi. Maka, penjumlahan dari seluruh hasil perkalian entri-entri pada baris ke- i atau kolom ke- j dengan kofaktornya dengan $1 \leq i \leq n$ dan $1 \leq j \leq n$, akan menghasilkan determinan dari A .

a. Ekspansi baris ke- i .

$$\det(A) = a_{i1}C_{i1} + a_{i2}C_{i2} + \dots + a_{in}C_{in}$$

b. Ekspansi kolom ke- j .

$$\det(A) = a_{j1}C_{j1} + a_{j2}C_{j2} + \dots + a_{jn}C_{jn}$$

Contoh 2.5

Diketahui matriks $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 7 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$, hitunglah determinannya dengan

mengekspansi sepanjang baris pertama dari A .

Penyelesaian.

$$\begin{aligned} |A| &= \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 7 \\ 4 & 2 & 1 \end{vmatrix} = 2 \begin{vmatrix} 1 & 7 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} - 4 \begin{vmatrix} 3 & 7 \\ 4 & 1 \end{vmatrix} + 0 \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \end{vmatrix} \\ &= 2(-13) - 4(-25) + 0(2) = 74 \end{aligned}$$

Jadi, determinan dari matriks A adalah 74.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5 Invers Matriks

Definisi 2.8 [9] Sebuah matriks persegi A disebut *invertible* (non-singular) jika terdapat matriks B sedemikian sehingga $AB = BA = I$. Matriks B dikatakan invers dari matriks A . Jika tidak terdapat matriks B yang memenuhi, maka matriks A dikatakan singular.

Definisi 2.9 [9] Misalkan A merupakan matriks bujur sangkar dan kofaktor dari a_{ij} dinotasikan dengan C_{ij} , maka matriks

$$\begin{bmatrix} C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n2} & \dots & C_{nn} \end{bmatrix}$$

Dinyatakan sebagai matriks kofaktor A . Kemudian, adjoin diperoleh dari transpose matriks tersebut yang dinotasikan dengan $\text{adj}(A)$.

Matriks A dinyatakan memiliki invers jika merupakan matriks nonsingular ($A \neq 0$), sebaliknya matriks A tidak dapat dibalik. jika merupakan matriks singular ($A = 0$).

Teorema 2.3 [9] Jika matriks A memiliki invers, maka

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A)$$

Contoh 2.6

Diberikan $B = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -3 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & -2 & 1 \end{bmatrix}$ tentukan B^{-1}

Penyelesaian.

$$\begin{aligned} \det(B) = |B| &= \begin{vmatrix} 2 & 0 & -3 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & -2 & 1 \end{vmatrix} \\ &= -(-1) \begin{vmatrix} 0 & -3 \\ -2 & 1 \end{vmatrix} + (1) \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} - (2) \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 3 & -2 \end{vmatrix} \\ &= 1(-6) + 1(11) - 2(-4) = 13 \end{aligned}$$

Mentukan $M_{i,j}$ dan $C_{i,j}$

$$C_{11} = (-1)^2 \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{vmatrix} = 5 \quad C_{21} = (-1)^3 \begin{vmatrix} 0 & -3 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 6$$

$$C_{31} = (-1)^4 \begin{vmatrix} 0 & -3 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 3 \quad C_{12} = (-1)^3 \begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 7$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$C_{22} = (-1)^4 \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 11 \quad C_{32} = (-1)^5 \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = -1$$

$$C_{13} = (-1)^4 \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -2 \end{vmatrix} = -1 \quad C_{23} = (-1)^5 \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 3 & -2 \end{vmatrix} = 4$$

$$C_{33} = (-1)^6 \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 2$$

maka diperoleh

$$\text{Adj}(A) = \begin{bmatrix} 5 & 6 & 3 \\ 7 & 11 & -1 \\ -1 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

Maka A^{-1} diperoleh sebagai berikut:

$$A^{-1} = \frac{1}{13} \begin{bmatrix} 5 & 6 & 3 \\ 7 & 11 & -1 \\ -1 & 4 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{13} & \frac{6}{13} & \frac{3}{13} \\ \frac{7}{13} & \frac{11}{13} & -\frac{1}{13} \\ -\frac{1}{13} & \frac{4}{13} & \frac{2}{13} \end{bmatrix}$$

2.6 Induksi Matematika

Metode yang digunakan untuk pembuktian suatu teorema dalam matematika dinamakan dengan induksi matematika.

Definisi 2.10 [15] Dimisalkan bahwa $p(n)$ merupakan proposisi bilangan bulat yang harus dibuktikan kebenarannya untuk semua bilangan bulat positif n . Proses pembuktian terdiri dari dua langkah:

1. Basis Induksi : Pembuktian bahwa $p(1)$ benar
2. Langkah Induksi : Pembuktian bahwa jika $p(k)$ maka berlaku benar juga untuk $p(k + 1)$.

Dengan menyelesaikan kedua langkah ini dapat disimpulkan bahwa $p(n)$ benar untuk semua bilangan bulat positif n .

Contoh 2.7

Misalkan $A = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$. Tunjukkan bahwa $A^n = \begin{bmatrix} 5^n & n \cdot 5^{n-1} \\ 0 & 5^n \end{bmatrix}$ untuk setiap bilangan asli n .



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penyelesaian.

Diketahui: $p(n): A^n = \begin{bmatrix} 5^n & n \cdot 5^{n-1} \\ 0 & 5^n \end{bmatrix}$

Langkah-langkah pembuktiannya adalah sebagai berikut:

1. Basis induksi

Akan dibuktikan $p(1)$ benar.

$$p(1): A^1 = \begin{bmatrix} 5^1 & 1 \cdot 5^{1-1} \\ 0 & 5^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}.$$

Jadi, terbukti bahwa $p(1)$ benar.

2. Langkah Induksi

Asumsikan $p(k)$ benar untuk setiap bilangan asli k , yaitu:

$$p(k): A^k = \begin{bmatrix} 5^k & k \cdot 5^{k-1} \\ 0 & 5^k \end{bmatrix}$$

Akan dibuktikan sebagai berikut:

$$A^{k+1} = A^k \cdot A^1$$

$$= \begin{bmatrix} 5^k & k \cdot 5^{k-1} \\ 0 & 5^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{a. Entri } a_{11} &= (5^k \cdot 5) + (k \cdot 5^{k-1} \cdot 0) \\ &= (5^{k+1} + 0) \\ &= 5^{k+1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Entri } a_{12} &= (5^k \cdot 1) + (k \cdot 5^{k-1} \cdot 5) \\ &= 5^k \cdot 1 + k \cdot 5^{k-1+1} \\ &= 5^k + k \cdot 5^k \\ &= (k+1) \cdot 5^k \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Entri } a_{21} &= (0 \cdot 5) + (5^k \cdot 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Entri } a_{22} &= (0 \cdot 1) + (5^k \cdot 5) \\ &= 5^{k+1} \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga diperoleh } A^{k+1} = \begin{bmatrix} 5^{k+1} & (k+1) \cdot 5^k \\ (k+1) & 5^{k+1} \end{bmatrix}.$$

Jadi, $p(k+1)$ juga benar. Sehingga terbukti bahwa $A^n = \begin{bmatrix} 5^n & n \cdot 5^{n-1} \\ 0 & 5^n \end{bmatrix}$

berlaku untuk setiap bilangan asli n .



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai cara mendapatkan determinan umum dari matriks *centrosymmetric* yang dipangkatkan bilangan bulat negatif dan berordo genap. Berikut adalah langkah-langkahnya:

1. Matriks *centrosymmetric* diberikan dengan bentuk khusus seperti pada Persamaan (1.1).
2. Menentukan A_m^{-1} untuk $m = 2, 4, 6, 8, 10$.
3. Menduga bentuk umum A_m^{-1} untuk m bilangan genap.
4. Membuktikan bentuk umum A_m^{-1} dengan menunjukkan bahwa $A_m^{-1} \times A_m = I$ dan $A_m \times A_m^{-1} = I$.
5. Menentukan A_m^{-n} untuk $m = 2, 4, 6, 8, 10$ dan $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$.
6. Menduga bentuk umum A_m^{-n} untuk m bilangan genap dan n bilangan asli.
7. Membuktikan bentuk umum A_m^{-n} untuk m bilangan genap dan n bilangan asli menggunakan induksi matematika.
8. Mendapatkan bentuk umum determinan A_m^{-n} untuk m bilangan genap dan n bilangan asli menggunakan metode ekspansi kofaktor.
9. Mengaplikasikan bentuk umum determinan yang didapat ke dalam bentuk soal.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa bentuk umum matriks *centrosymmetric* ordo genap berpangkat bilangan bulat negatif adalah sebagai berikut:

$$A_m^{-n} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a^n} & -\frac{n(n-1)(n-2)}{3!a^n} & \dots & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+3)}{(\frac{m}{2}-2)!a^n} \right) & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+2)}{(\frac{m}{2}-1)!a^n} \right) & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{n(n-1)}{2!a^n} & \dots & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+4)}{(\frac{m}{2}-3)!a^n} \right) & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+3)}{(\frac{m}{2}-2)!a^n} \right) & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{n}{a^n} & \dots & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+5)}{(\frac{m}{2}-4)!a^n} \right) & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+4)}{(\frac{m}{2}-3)!a^n} \right) & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{a^n} & \dots & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+6)}{(\frac{m}{2}-5)!a^n} \right) & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+5)}{(\frac{m}{2}-4)!a^n} \right) & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & \frac{1}{a^n} & -\frac{n}{a^n} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \vdots & 0 & \frac{1}{a^n} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 & \frac{1}{a^n} & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 & -\frac{n}{a^n} & \frac{1}{a^n} & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+5)}{(\frac{m}{2}-4)!a^n} \right) & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+6)}{(\frac{m}{2}-5)!a^n} \right) & \dots & \frac{1}{a^n} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+4)}{(\frac{m}{2}-3)!a^n} \right) & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+5)}{(\frac{m}{2}-4)!a^n} \right) & \dots & -\frac{n}{a^n} & \frac{1}{a^n} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+3)}{(\frac{m}{2}-2)!a^n} \right) & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+4)}{(\frac{m}{2}-3)!a^n} \right) & \dots & \frac{n(n-1)}{2!a^n} & -\frac{n}{a^n} & \frac{1}{a^n} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (-1)^{1+\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+2)}{(\frac{m}{2}-1)!a^n} \right) & (-1)^{\frac{m}{2}} \left(\frac{n(n-1)\dots(n-\frac{m}{2}+3)}{(\frac{m}{2}-2)!a^n} \right) & \dots & -\frac{n(n-1)(n-2)}{3!a^n} & \frac{n(n-1)}{2!a^n} & -\frac{n}{a^n} & \frac{1}{a^n} \end{bmatrix}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Atau dapat juga ditulis sebagai berikut:

$A_m^{-n} = [a_{i,j}]$, dengan

$$a_{i,j} = \begin{cases} a^{-n} & , i = j \\ (-1)^{i+j} \left(\frac{k(k-1)(k-2)\dots(k-j+i+2)(k-j+i+1)}{(j-i)!a^n} \right) & , j > i; j = 2, 3, \dots, \frac{m}{2} \\ (-1)^{i+j} \left(\frac{k(k-1)(k-2)\dots(k+j-i+2)(k+j-i+1)}{(i-j)!a^n} \right) & , j < i; j = \frac{m+2}{2}, \frac{m+4}{2}, \dots, m \\ 0 & , \text{lainnya} \end{cases}$$

dengan bentuk umum determinan dari matriks A_m^{-n} adalah a^{-mn} .

5.2. Saran

Pada penelitian ini dibahas mengenai bentuk umum determinan matriks *centrosymmetric* ordo genap berpangkat bilangan bulat negatif. Untuk penelitian lanjutan dari skripsi ini penulis menyarankan untuk meneliti lebih lanjut mengenai determinan matriks *centrosymmetric* dengan bentuk khusus yang berbeda dan membandingkan hasilnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Anton dan C. Rorres, *Aljabar Linear Elementer Versi Aplikasi Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga, 2004.
- [2] R. Rasmawati, L. Yahya, A. R. Nuha, dan R. Resmawan, "Determinan Suatu Matriks Toeplitz K-Tridiagonal Menggunakan Metode Reduksi Baris Dan Ekspansi Kofaktor," *Euler Jurnal Ilmu Matematika Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, hal. 6–16, 2021.
- [3] W. Purnama Sari, N. Noliza Bakar, dan Y. Yanita, "Menghitung Determinan Matriks Blok Menggunakan Ekspansi Laplace Dan Komplemen Schur," *Jurnal Matematika UNAND*, vol. 9, no. 2, hal. 138, 2020.
- [4] A. N. Rahma, R. Rahmawati, dan R. H. Vitho, "Determinan Matriks Segitiga Atas Bentuk Khusus Ordo 3x3 Berpangkat Bilangan Bulat Positif Menggunakan Kofaktor," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 6, no. 2, hal. 30–41, 2020.
- [5] A. Bahota, Azhiksan, dan M. M., "Menghitung Determinsn Matriks nxn ($n > 3$) Dengan Menggunakan Metode Salihu," *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA Universitas Riau*, vol. 1, no. 02, hal. 344–350, 2014.
- [6] A. N. Rahma, S. M. Jauza, dan Rahmawati, "Determinan Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Orda 3x3 Berpangkat Bilangan Bulat Positif Dengan Meode Kofaktor," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 6, no. 2, hal. 89–96, 2020.
- [7] A. N. Rahma, E. Erizona, dan R. Rahmawati, "Determinan Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Ordo 4x4 Berpangkat Bilangan Bulat Positif," *Journal Fundamental Mathematics Application*, vol. 4, no. 1, hal. 7–16, 2021.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [8] F. Aryani dan M. Solihin, "Trace Matriks Real Berpangkat Bilangan Bulat Negatif," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 2, hal. 16–23, 2017.
- [9] A. N. Rahma, S. M. Jauza, C. C. Marzuki, dan F. Aryani, "Invers Matriks Toeplitz Bentuk Khusus Ordo 4×4 Berpangkat Bilangan Bulat Positif Menggunakan Adjoin," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 20, hal. 85–96, 2023.
- [10] A. N. Rahma, R. H. Vitho, R. Rahmawati, dan E. Saftri, "Invers Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Ordo $N \times N$ ($N \geq 3$) Menggunakan Adjoin," *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 4, no. 1, hal. 199–210, 2023.
- [11] N. Putri, "Determinan Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Berpangkat Bilangan Bulat Positif Ordo Ganjil," Fakultas Sains dan Teknologi, UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru, 2020.
- [12] R. Munir, *Matematika Diskrit Edisi Ketiga*. Bandung: Informatika Bandung, 2010.
- [13] B. P. Tomasouw, "Karakteristik Matriks Centro-Simetris," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 10, no. 2, hal. 69–76, 2016.
- [14] F. Aryani dan C. C. Marzuki, "Determinan Matriks Toeplitz Bentuk Khusus Menggunakan Ekspansi Kofaktor," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 4, no. 2, hal. 82–88, 2018.
- [15] Sukirman, *Teori Bilangan Edisi Pertama*. Yogyakarta: UNY Press, 2013.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Farida Siska, lahir di Teluk Belengkong, 26 Mei 2003 merupakan anak ketiga dari empat bersaudara pasangan Bapak Amri dan Ibu Nurbayah yang beralamat di Kelurahan Rumbai Jaya, Kecamatan Kempas, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Adapun perjalanan dalam menempuh pendidikan formal sebagai berikut:

1. Sekolah Dasar Negeri 018 yang beralamat di Desa Harapan Tani, Kecamatan Kempas, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau tahun 2009-2015
2. Madrasah Tsanawiyah Nurul Muhtadiin, yang beralamat di Desa Pulau Burung, Kecamatan Pulau Burung, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau tahun 2015-2018.
3. Sekolah Menengah Atas Darma Pendidikan, yang beralamat di Desa Kempas Jaya, Kecamatan Kempas, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau tahun 2018-2021.
4. Terdaftar pada tahun 2021 sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains dan Teknologi Prodi Matematika.