

TRACE MATRIKS TOEPLITZ PENTADIAGONAL SIMETRIS BERPANGKAT TIGA

TUGAS AKHIR

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

oleh :

MHD. FADHLIL AMIN

11454105600



UIN SUSKA RIAU

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



LEMBAR PERSETUJUAN

TRACE MATRIKS TOEPLITZ PENTADIAGONAL SIMETRIS BERPANGKAT TIGA

TUGAS AKHIR

oleh:

MHD. FADHLIL AMIN
11454105600

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Juli 2021

Ketua Program Studi

Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003

Pembimbing

Rahmawati, M.Sc.
NIP. 130517046

- 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 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

TRACE MATRIKS TOEPLITZ PENTADIAGONAL SIMETRIS BERPANGKAT TIGA

TUGAS AKHIR

oleh:

MHD. FADHLIL AMIN
11454105600

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 14 Juli 2021

Pekanbaru, 14 Juli 2021
Mengesahkan

Ketua Program Studi

Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003



Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 004

DEWAN PENGUJI :

- Ketua : Mohammad Soleh, M.Sc.**
Sekretaris : Rahmawati, M.Sc.
Anggota I : Fitri Aryani, M.Sc.
Anggota II : Zukrianto, M.Si.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

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 PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 14 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

MHD. FADHLIL AMIN
11454105600

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 PERSEMBAHAN

“..Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..”
(QS. Al - Baqarah: 286)

Alhamdulillah, Ya Rabb, dengan Rahman dan Rahim-Mu telah hamba lewati ujian yang Engkau berikan dan sungguh Engkau maha menepati janji, hingga akhirnya hamba sampai pada titik pencapaian ini, karena hamba yakin setelah malam akan ada siang, setelah kemarau akan tiba hujan.

Dengan kerendahan hati yang tulus bersama keridhaan-Mu ya Allah, izinkan kupersembahkan kado kecil ini sebagai pengobat lelah, penghapus peluh, pengukir senyum diwajah dua orang cahaya hidupku..

Ayah dan Ibu tercinta...

Penyejuk hati dikala gundah,

Pengokoh jiwa ketika lemah,

Penguat raga disaat lelah,

dan yang selalu menghaturkan doa disetiap sujudnya untukku..

Ayah, Ibu, terimakasih....

Selalu tersenyumlahah.. ini adalah gerbang awal yang akan membawa kita untuk lebih sering tersenyum lagi kedepannya. . .

Teruntuk kakakku afifah dan adik-adikku Zahro, Fauziah, Aisyah dan Fahri, jadilah anak yang bisa membanggakan kedua orang tua kita, melebihi diriku ini...

Amiiiiiin yaa Rabbal'amin...Teruntuk Ayah dan Ibu Tersayang..

serta keluarga tercinta.

Untuk Ibu Rahmawati, M.Sc. selaku pembimbing Tugas Akhirku, yang selalu ada waktu untuk bimbingan ditengah kesibukan ibu. Terimakasih bu, pengalaman berharga dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan kulupakan dan merupakan langkah awal untuk meraih kesuksesanku di masa depan. Kepada seluruh Dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau, terimakasih untuk ilmu yang telah diajarkan kepadaku selama dibangku kuliah.

”Always be Possitive, Selalu ada cahaya setelah badai”

MHD. FADHLIL AMIN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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.



TRACE MATRIKS TOEPLITZ PENTADIAGONAL SIMETRIS BERPANGKAT TIGA

MHD. FADHLIL AMIN
NIM: 1454105600

Tanggal Sidang : 14 Juli 2021
Tanggal Wisuda :

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

ABSTRAK

Trace matriks sering digunakan dalam bidang matematika seperti teori bilangan dan persamaan Sdifferensial. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga. Dalam menentukan trace matriks Toeplitz pentadiagonal simetris, terdapat beberapa langkah yang dikerjakan. Pertama menentukan bentuk umum matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$ yaitu $(P_m)^3$ dengan cara mengalikan $P_m^2 \cdot P_m$. Selanjutnya menentukan bentuk umum trace matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$ yaitu $tr(P_m)^3$. Hasil yang diperoleh adalah didapatkannya bentuk umum dari trace matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga dan diaplikasikan dalam beberapa contoh soal.

Kata Kunci: *trace*, matriks Toeplit, matriks simetris, matriks Toeplitz pentadiagonal, trace matriks.

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

UIN Suska Riau University of Sultan Syarif Kasim Riau



TRACE MATRIX TOEPLITZ PENTADIAGONAL SYMMETRIC POWER OF THREE

MHD.FADHLIL AMIN
NIM: 1454105600

Date of Final Exam : July, 14th 2021
Date of Graduation :

Mathematics Program Study
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No.155 Pekanbaru

ABSTRACT

Trace matrices are often used in mathematical fields such as number theory and differential equations. This study aims to determine the triple symmetric pentadiagonal Toeplitz trace matrix. In determining the trace symmetric pentadiagonal Toeplitz matrix, there are several steps that are carried out. First, determine the general form of a symmetrical pentadiagonal Toeplitz matrix of the order of three orders of $m \times m$ namely $(P_m)^3$ by multiplying $P_m^2 \cdot P_m$. Next, determine the general form of a symmetric pentadiagonal Toeplitz trace matrix of the order of three orders of $m \times m$ namely $\text{tr}(P_m)^3$. The results obtained are the general form of the triad symmetric pentadiagonal Toeplitz matrix trace.

Keywords: *trace, Toeplit matrix, symmetric matrix, pentadiagonal Toeplitz matrix, trace matrix.*

- 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.

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Trace Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Berpangkat Tiga**”. Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 (S1) di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, tak lupa shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW dengan mengucapkan “*Allahummasolli 'alamuhammad, wa'alaalimuhammad*” yang telah menjadi suri tauladan yang baik bagi kita semua.

Dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa adanya bantuan dari semua pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak 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. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau sekaligus Penguji 1 dan Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberi masukan berupa kritik dan saran, serta motivasi yang membangun sehingga membuat penulis semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini .

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
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

5. Ibu Rahmawati M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan masukan dan motivasi, arahan dan bimbingan yang sangat membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

6. Bapak Zukrianto, M.Si selaku dosen penguji II (dua) sekaligus koordinator tugas akhir yang telah memberi masukan berupa kritik dan saran, serta motivasi yang membangun sehingga membuat penulis semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Segenap Dosen dan Karyawan Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

8. Kedua orang tua penulis, Ayah Syahrul Fitri dan Ibu Nurlaila Hamid, kak iffa, adik-adikku zahro,fauziah, aisyah, fahri, istri tercinta shasa elfina rahmadani dan anakku tersayang zain ahmad serta keluarga besar yang telah memberikan semangat, motivasi, do'a setiap waktu, dan dukungan materil maupun dukungan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Teman-teman Matematika Angkatan 2014 yang sama-sama berjuang, khususnya untuk Risfan yang telah banyak membantu.

Semoga dengan segala jerih payah dan dorongan yang telah disumbangkan, bernilai sebagai amal ibadah di sisi Allah SWT, Amin. Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang sangat membangun dari pembaca dan dapat disampaikan ke *email mhd.fadhilil.amin@students.uin-suska.ac.id*. Atas bantuannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, 14 Juli 2021

MHD FADHLILAMIN

11454105600



DAFTAR ISI

	Halaman
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 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Matriks dan Jenis-jenis Matriks	6
2.2 Perpangkatan Matriks	9
2.3 <i>Trace</i> Matriks	10
2.4 <i>Trace</i> Matriks Berpangkat	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Bentuk Umum Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Berpangkat Tiga	16

- 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.

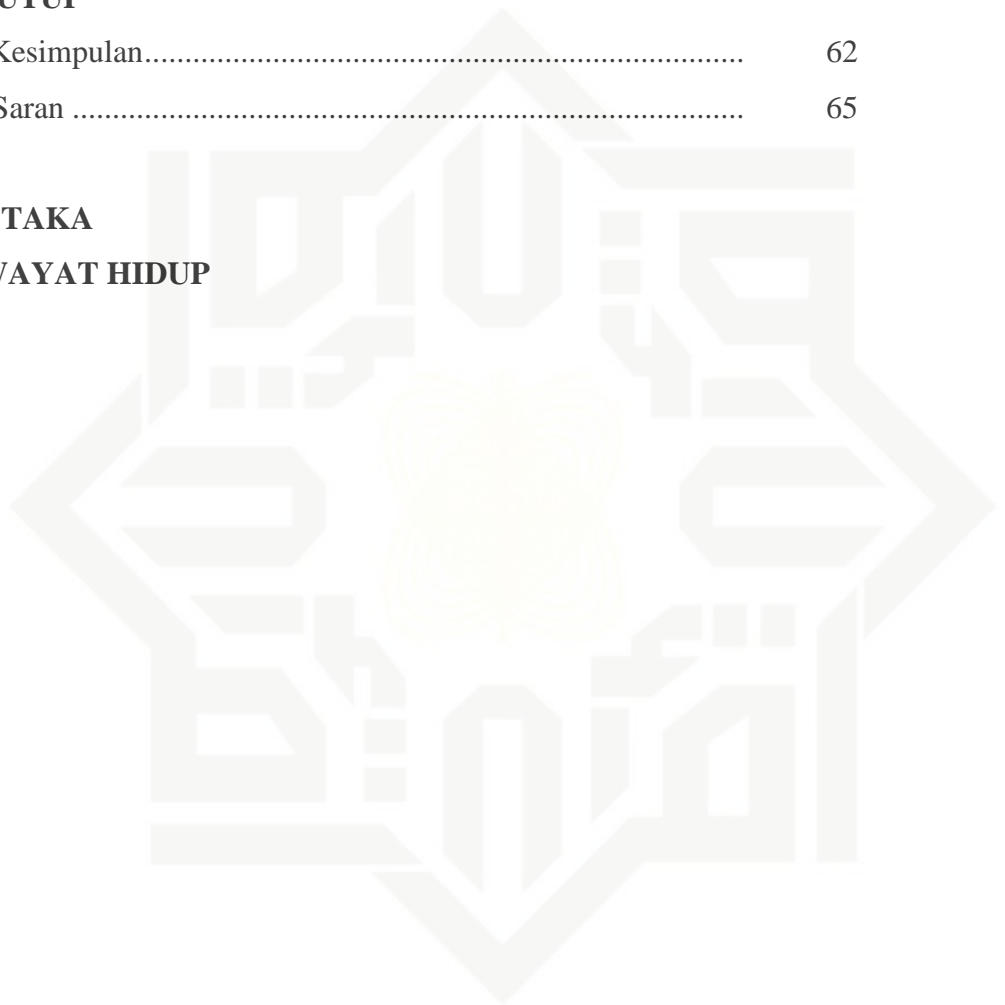
4.2 Bentuk Umum <i>Trace</i> Matriks Toeplitz Pentadiagonal simetris Berpangkat Tiga	53
4.3 Aplikasi Bentuk Umum Matriks $(P_m)^3$ dan $tr(P_m)^3$ dalam bentuk contoh.....	55

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



UIN SUSKA RIAU

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut [1] matriks adalah deretan bilangan real berbentuk persegi panjang. Bilangan dalam deret tersebut disebut entri-entri dari matriks. Adapun beberapa jenis matriks diantaranya yaitu matriks Toeplitz, matriks Toeplitz Tridiagonal, matriks Toeplitz Pentadiagonal, dan matriks Toeplitz Pentadiagonal simetris. Menurut [2], matriks Toeplitz adalah sebuah matriks yang memiliki jumlah baris n dan jumlah kolom n yang dinotasikan sebagai $T_n = [t_{kj}: k, j = 0, 1, \dots, n - 1]$, dengan $t_{kj} = t_{k-j}$ sebuah matriks dengan bentuk umum sebagai berikut;

$$T_n = \begin{bmatrix} t_0 & t_{-1} & t_{-2} & \dots & t_{-(n-2)} & t_{-(n-1)} \\ t_1 & t_0 & t_{-1} & \dots & t_{-(n-3)} & t_{-(n-2)} \\ t_2 & t_1 & t_0 & \dots & t_{-(n-4)} & t_{-(n-3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ t_{n-2} & t_{n-3} & t_0 & \dots & t_0 & t_{-1} \\ t_{n-1} & t_{n-2} & t_0 & \dots & t_1 & t_0 \end{bmatrix}$$

Menurut [3], matriks Toeplitz pentadiagonal simetris memiliki entri pada diagonal utama, dua diagonal di atas diagonal utama, dan dua diagonal di bawah diagonal utama dengan bentuk umum diberikan sebagai berikut

$$P_m = P_m(a, b, c) = \begin{bmatrix} a & b & c & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & a & b & c & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & b & c & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & b & c & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & b & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a & b & c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & b & a & b & c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & c & b & a & b & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & c & b & a & b & c \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & c & b & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & c & b & a \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

Untuk setiap a , b dan c adalah sembarang bilangan real.

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.

Dalam matriks terdapat berbagai macam pembahasan menarik dan salah satunya adalah mengenai *trace* matriks. Dalam menentukan *trace* matriks cukup menjumlahkan entri-entri diagonal utama dalam sebuah matriks bujur sangkar. Dengan kata lain, *trace* sebuah matriks hanya bisa ditentukan jika matriks tersebut merupakan matriks bujur sangkar. Adapun penelitian mengenai *trace* matriks telah banyak dilakukan. Tahun 2017, terdapat penelitian mengenai *trace* matriks ketetangaan berpangkat bilangan bulat positif [4], dengan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

Untuk k bilangan genap yaitu:

$$TrA^k = \sum_{r=1}^{n/2} s(k, r) n(n-1)^r (n-2)^{k-2r}$$

dan untuk k bilangan ganjil

$$TrA^k = \sum_{r=1}^{n-1/2} s(k, r) n(n-1)^r (n-2)^{k-2r}$$

dengan $S(k, r)$ yang didefinisikan sebagai berikut:

$$S(k, 1) = 1, S(k, k/2) = 1, S(k, k-1/2) = \frac{k-1}{2}$$

$$S(k, r) = s(k-1, r) + S(k-2, r-1)$$

Pada tahun 2018, [5] telah melakukan penelitian mengenai *trace* matriks berbentuk khusus 2×2 berpangkat bilangan bulat negatif dengan entri-entrinya bilangan real dan bentuk matriks sebagai berikut

$$A = \begin{bmatrix} 0 & a \\ b & 0 \end{bmatrix} \forall a, b \in \mathbb{R}$$

Adapun hasil dari *trace* A^{-n} adalah sebagai berikut

$$tr(A^{-n}) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } n \text{ ganjil} \\ \frac{1}{(-1)^{\frac{n}{2}} (\det(A))^{\frac{n}{2}}} & \text{untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Pada tahun 2019, [6] telah melakukan penelitian mengenai *trace* matriks Toeplitz tridiagonal 3×3 berpangkat bilangan bulat positif dengan entri-entrinya bilangan real dan bentuk matriks sebagai 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.

$$A = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ c & a & b \\ 0 & c & a \end{bmatrix} \text{ dengan } b, c \neq 0; \forall a, b, c \in \mathbb{R}$$

Hasil yang diperoleh yaitu untuk n genap,

$$\text{tr}(A_3)^n = 3a^n + 4 \sum_{r=1}^{\frac{n-1}{2}} \binom{n}{2r} 2^{r-1} a^{n-2r} b^r c^r$$

dan untuk n ganjil,

$$\text{tr}(A_3)^n = 3a^n + 4 \sum_{r=1}^{\frac{n}{2}} \binom{n}{2r} 2^{r-1} a^{n-2r} b^r c^r.$$

Pada tahun 2020, [7] telah melakukan penelitian tentang *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris kuadrat dengan entri-entrinya bilangan real pada Persamaan (1.1). Hasil yang diperoleh yaitu matriks $(P_m)^2$ adalah sebagai berikut

$$P_m^2 = [p_{i,j}]_{m \times m} = \begin{cases} a^2 + b^2 + c^2 & \text{untuk } i = j = 1 \text{ dan } i = j = m \\ a^2 + 2b^2 + c^2 & \text{untuk } i = j = 2 \text{ dan } i = j = m - 1 \\ a^2 + 2b^2 + 2c^2 & \text{untuk } i = j = 3, 4, 5, \dots, m - 2 \\ 2ab + bc & \text{untuk } j = i + 1 \text{ dengan } i = 1, m - 1 \text{ dan} \\ & i = j + 1 \text{ dengan } j = 1, m - 1 \\ 2ab + 2bc & \text{untuk } j = i + 1 \text{ dengan } i = 2, 3, 4, \dots, m - 2 \text{ dan} \\ & i = j + 1 \text{ dengan } j = 2, 3, 4, \dots, m - 2 \\ 2ac + b^2 & \text{untuk } j = i + 2 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 2 \text{ dan} \\ & i = j + 2 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 2 \\ 2bc & \text{untuk } j = i + 3 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 3 \text{ dan} \\ & i = j + 3 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 3 \\ c^2 & \text{untuk } j = i + 3 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 3 \text{ dan} \\ & i = j + 3 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 3 \\ 0 & \text{untuk } j = i + k, k = 5, 6, 7, \dots, m - 1 \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, m - k \text{ dan} \\ & i = j + k, k = 5, 6, 7, \dots, m - 1 \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, m - k \end{cases}$$

Adapun hasil dari *trace* $(P_m)^2$ adalah sebagai berikut

$$\text{tr}(P_m)^2 = ma^2 + 2(m - 1)b^2 + 2(m - 2)c^2$$

Berdasarkan hasil berbagai penelitian di atas, penulis sangat tertarik dalam mencari sebuah rumus bentuk umum dari *trace* suatu matriks, terkhusus matriks Toeplitz pentadiagonal simetris pada Persamaan (1.1) dengan matriksnya berpangkat tiga. Akhirnya, tugas akhir ini penulis memberi judul “**Trace Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Berpangkat Tiga**”



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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah “Bagaimana bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris pada Persamaan (1.1) berpangkat tiga?”.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian ini lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Batasan masalah pada penilitan ini, matriks yang digunakan adalah matriks Toeplitz pentadiagonal simetris pada Persamaan (1.1) berorde $m \times m$, $m \geq 4$.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah, tujuan penitian ini adalah untuk bentuk umum dari *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Manfaat yang diperoleh penulis dari penelitian ini yaitu dapat mengembangkan wawasan keilmuan matematika mengenai *trace* matriks khususnya *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$.
2. Bentuk umum Trace matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$ ini, sangat memberikan kontribusi dalam menyelesaikan masalah maupun soal-soal mengenai *trace* matriks.



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.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini maka perlu ditentukan sistematika penulisan yang baik. Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan deskripsi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori yang digunakan dalam menentukan bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan penjelasan mengenai proses dalam menentukan bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$.

BAB IV PEMBAHASAN

Berisikan penjelasan dalam menentukan bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari hasil yang didapatkan dan saran penulis untuk pembaca.

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 II LANDASAN TEORI

Dalam bab landasan teori ini, akan dijelaskan mengenai teori-teori yang diperlukan dalam menyelesaikan bentuk umum matriks Toeplitz pentadiagonal simetris orde $m \times m$ berpangkat tiga. Berikut penjelasannya.

1.1 Matriks dan Jenis-jenis Matriks

Definisi 2.1 [1] Matriks adalah deretan bilangan real berbentuk persegi panjang. Bilangan dalam deret tersebut disebut entri-entri dari matriks. Ukuran matriks dijelaskan dalam istilah jumlah baris (garis horizontal) dan kolom (garis vertikal) yang dikandungnya.

Entri-entri matriks yang terletak pada baris i dan kolom j dalam matriks A akan dinyatakan sebagai $[a_{ij}]$. Matriks dengan m baris dan n kolom disebut matriks berukuran $m \times n$. Matriks dengan jumlah baris dan kolom yang sama disebut matriks bujur sangkar. Misalkan m dan n adalah bilangan bulat positif, matriks $m \times n$ dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

dengan

a_{ij} : Entri matriks baris ke- i kolom ke- j

i : 1,2,3, ..., m , indeks baris

j : 1,2,3, ..., n , indeks kolom

Matriks diatas juga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$A_{m \times n} = [a_{ij}]_{m \times n}$$

Terdapat beberapa jenis matriks diantaranya adalah matriks Toeplitz, matriks Toeplitz Tridiagonal, dan matriks Toeplitz Pentadiagonal. Berikut beberapa contoh matriks yang mendukung penulisan tugas akhir ini.

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. Matriks Toeplitz

Definisi 2.2 [2] Matriks Toeplitz adalah matriks bujur sangkar berukuran $n \times n$ yang dinotasikan dengan $T_n = [t_{kj}; k, j = 0, 1, \dots, n - 1]$, dengan $t_{kj} = t_{k-j}$ sebuah matriks dengan bentuk sebagai berikut:

$$T_n = \begin{bmatrix} t_0 & t_{-1} & t_{-2} & \dots & t_{-(n-1)} \\ t_1 & t_0 & t_{-1} & \dots & t_{-(n-2)} \\ t_2 & t_1 & t_0 & \dots & t_{-(n-3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{(n-1)} & t_{(n-2)} & t_{(n-3)} & \dots & t_0 \end{bmatrix}$$

Contoh 2.1 Berikut diberikan matriks Toeplitz orde 3×3 .

$$T_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} -2 & 2 & 1 \\ -2 & -2 & 2 \\ -1 & -2 & -2 \end{bmatrix}$$

2. Matriks Toeplitz Tridiaogonal

Definisi 2.3 [8] Matriks Toeplitz tridiaogonal adalah matriks yang memiliki entri-entri pada diagonal utama, satu diagonal di atas diagonal utama, dan satu diagonal di bawah diagonal utama saja. Matriks Toeplitz tridiaogonal berorde $m \times m$ memiliki bentuk umum sebagai berikut

$$A_m = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

Contoh 2.2 Berikut diberikan matriks Toeplitz Tridiaogonal ordo 4×4 .

$$A_4 = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & -3 & 0 & 0 \\ 1 & \frac{1}{2} & -3 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & -3 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

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.

3. Matriks Toeplitz Pentadiagonal

Definisi 2.4 [9] Matriks Toeplitz pentadiagonal merupakan gabungan dari matriks Toeplitz dan matriks pentadiagonal. Berikut diberikan definisi yang berkaitan dengan matriks Toeplitz pentadiagonal.

Matriks Toeplitz pentadiagonal bentuk umum $n \times n$ sebagai berikut:

$$T = \begin{bmatrix} a & b & d & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & a & b & d & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ e & c & a & b & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e & c & a & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a & b & d & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & c & a & b & d \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & e & c & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & e & c & a \end{bmatrix}$$

dengan $\forall a, b, c, d, e \in R$

Contoh 2.3 Diberikan matriks Toeplitz pentadiagonal berordo 4×4 adalah sebagai berikut:

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

4. Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris

Definisi 2.5 [3] Matriks Toeplitz pentadiagonal simetris adalah matriks yang memiliki entri-entri pada diagonal utama, dua diagonal di atas diagonal utama, dan dua diagonal di bawah diagonal utama saja. Matriks Toeplitz pentadiagonal berorde $m \times m$ memiliki bentuk umum sebagai berikut:

$$P_m = P_m(a, b, c) = \begin{bmatrix} a & b & c & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & a & b & c & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & b & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a & b & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & b & a & b & c \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & c & b & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & c & b & a \end{bmatrix}$$

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.

Contoh 2.4 Berikut diberikan matriks Toeplitz pentadiagonal simetris ordo 4×4

$$P_4 = P_4(-2,1,3) = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 3 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

2.2 Perpangkatan Matriks

Definisi 2.6 [1] Diketahui bahwa A adalah sebuah matriks bujur sangkar, maka hasil dari perpangkatan bilangan bulat tak negatif dari A didefinisikan sebagai berikut

$$A^0 = I, \quad A^n = \underbrace{A \cdot A \cdot A \cdots A}_{n \text{ faktor}} \text{ untuk } n > 0$$

Dengan I adalah sebuah matriks identitas.

Tetapi, jika A dapat dibalik, maka hasil dari perpangkatan bilangan bulat negatif dari A didefinisikan sebagai berikut.

$$A^{-n} = (A^{-1})^n = \underbrace{A^{-1}A^{-1} \cdots A^{-1}}_{n \text{ faktor}} \quad (n > 0).$$

Contoh 2.5 Diketahui matriks $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$, tentukanlah nilai dari matriks B^3 !

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa $B^3 = B \cdot B \cdot B$, maka

$$B^3 = B \cdot B \cdot B$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 30 & 36 & 42 \\ 66 & 81 & 96 \\ 102 & 126 & 150 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 468 & 576 & 684 \\ 1062 & 1305 & 1548 \\ 1656 & 2034 & 2412 \end{bmatrix}$$

2.3 Trace Matriks

Definisi 2.7 [1] Jika A adalah matriks bujur sangkar, maka *trace* dari A yang dinyatakan sebagai $tr(A)$, didefinisikan sebagai jumlah entri-entri pada diagonal utama A . *Trace* dari A tidak dapat didefinisikan jika A bukan matriks bujur sangkar.

Diberikan matriks A sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Maka *trace* dari matriks A adalah:

$$\begin{aligned} tr(A) &= a_{11} + a_{22} + \cdots + a_{nn} \\ &= \sum_{i=1}^n a_{ii} \end{aligned}$$

Contoh 2.6 Tentukanlah *trace* dari matriks berikut:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 6 & 2 & 4 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix}$$

Penyelesaian:

Dari matriks B diperoleh $b_{11} = 1$, $b_{22} = 2$, $b_{33} = 5$, sehingga

$$\begin{aligned} tr(B) &= \sum_{i=1}^3 b_{ii} \\ &= b_{11} + b_{22} + b_{33} \\ &= 1 + 2 + 5 \\ &= 8 \end{aligned}$$

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.

2.4 Trace Matriks Berpangkat

Pembahasan *trace* suatu matriks telah dibahas [7] dalam penelitiannya yang berjudul “*Trace Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Kuadrat*”. Penelitian tersebut membahas bentuk umum *trace* dari Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Kuadrat dengan entri-entri matriksnya bilangan real. Berikut diberikan langkah-langkah pembentukan persamaannya:

1. Diberikan matriks Toeplitz pentadiagonal simetris pada Persamaan (1.1).
2. Menentukan bentuk umum matriks (P_m^2) dengan cara mengalikan $P_m \cdot P_m$

Teorema 2.1 [7] Diberikan suatu matriks Toeplitz pentadiagonal simetris P_m pada Persamaan (1.1), maka

$$P_m^2 = \begin{bmatrix} a^2 + b^2 + c^2 & 2ab + bc & 2ac + b^2 & 2bc & c^2 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2ab + bc & a^2 + 2b^2 + c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc & c^2 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ac + b^2 & 2ac + b^2 & 2bc & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c^2 & 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc & c^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc & c^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & c^2 & 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + c^2 & 2ab + bc \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & c^2 & 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + bc & a^2 + b^2 + c^2 \end{bmatrix}$$

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
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t

Atau dapat ditulis sebagai berikut

$$P_m^2 = [p_{i,j}]_{m \times m} = \begin{cases} a^2 + b^2 + c^2 \\ a^2 + 2b^2 + c^2 \\ a^2 + 2b^2 + 2c^2 \\ 2ab + bc \\ \\ 2ab + 2bc \\ \\ 2ac + b^2 \\ \\ 2bc \\ \\ c^2 \\ \\ 0 \end{cases}$$

- untuk $i = j = 1$ dan $i = j = m$
- untuk $i = j = 2$ dan $i = j = m - 1$
- untuk $i = j = 3, 4, 5, \dots, m - 2$
- untuk $j = i + 1$ dengan $i = 1, m - 1$ dan $i = j + 1$ dengan $j = 1, m - 1$
- untuk $j = i + 1$ dengan $i = 2, 3, 4, \dots, m - 2$ dan $i = j + 1$ dengan $j = 2, 3, 4, \dots, m - 2$
- untuk $j = i + 2$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m - 2$ dan $i = j + 2$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, m - 2$
- untuk $j = i + 3$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m - 3$ dan $i = j + 3$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, m - 3$
- untuk $j = i + 3$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m - 3$ dan $i = j + 3$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, m - 3$
- untuk $j = i + k, k = 5, 6, 7, \dots, m - 1$ dan $i = 1, 2, 3, \dots, m - k$ dan $i = j + k, k = 5, 6, 7, \dots, m - 1$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m - k$

- Menentukan bentuk umum Trace matriks (P_m^2) dengan menggunakan pembuktian langsung.

Teorema 2.2 [7] Diberikan suatu matriks Toeplitz pentadiagonal simetri P_m pada Persamaan (1.1), maka

$$tr(P_m^2) = ma^2 + 2(m-1)b^2 + 2(m-2)c^2$$

- Mengaplikasikan bentuk umum matriks (P_m^2) dan $tr(P_m^2)$ ke dalam contoh soal untuk $m = 7$ dan $m = 8$

Contoh 2.6 Diberikan matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berikut:

$$P_7(3,4,5) = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 3 & 4 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 4 & 3 & 4 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 4 & 3 & 4 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 4 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 4 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

Tentukan (P_7^2) dan $tr(P_7^2)$ dari matriks diatas!

Penyelesaian:

Diketahui $m = 7, a = 3, b = 4, c = 5, k = 1,2,3,4,5,6$ Berdasarkan Teorema 2.1 maka matriks (P_7^2) adalah sebagai berikut

$$(P_7^2) = P_7 \cdot P_7$$

$$(P_7^2) = \begin{bmatrix} 2bc & c^2 & 0 & 0 \\ 2ac + b^2 & 2bc & c^2 & 0 \\ 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc & c^2 \\ a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 & 2bc \\ 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + 2c^2 & 2ab + 2bc & 2ac + b^2 \\ 2ac + b^2 & 2ab + 2bc & a^2 + 2b^2 + c^2 & 2ab + bc \\ 2bc & 2ac + b^2 & 2ab + bc & a^2 + b^2 + c^2 \end{bmatrix}$$

$$(P_7^2) = \begin{bmatrix} 50 & 44 & 46 & 40 & 25 & 0 & 0 \\ 44 & 66 & 64 & 46 & 40 & 25 & 0 \\ 46 & 64 & 91 & 64 & 46 & 40 & 25 \\ 40 & 46 & 64 & 91 & 64 & 46 & 40 \\ 25 & 40 & 46 & 64 & 91 & 64 & 46 \\ 0 & 25 & 40 & 46 & 64 & 66 & 44 \\ 0 & 0 & 25 & 40 & 46 & 44 & 50 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya mencari $tr(P_7^2)$, dengan memperhatikan Teorema 2.2 maka diperoleh:

$$tr(P_7^2) = 7a^2 + 12b^2 + 10c^2 = 7(3^2) + 12(4^2) + 10(5^2)$$

$$tr(P_7^2) = 505$$

Hak Cipta Diindungi 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

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitan yang digunakan yaitu studi literatur dengan langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Diberikan sebuah matriks Toeplitz pentadiagonal simetris pada Persamaan (1.1)
2. Menentukan bentuk umum matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$ yaitu $(P_m)^3$ dengan cara mengalikan $P_m^2 \cdot P_m$
3. Menentukan bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga orde $m \times m$ yaitu $tr(P_m)^3$ menggunakan pembuktian langsung.
4. Mengaplikasikan bentuk umum matriks $(P_m)^3$ dan $tr(P_m)^3$ ke dalam contoh soal untuk $m = 7$ dan $m = 8$.

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 menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipannya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Diberikan matriks Toeplitz pentadiagonal simetris

$$P_m = P_m(a, b, c) = \begin{pmatrix} a & b & c & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & a & b & c & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & b & c & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & b & c & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & b & c & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a & b & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & b & a & b & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & c & b & a & b & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & c & b & a & b & c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & c & b & a & b & c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b & c \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a \end{pmatrix}$$

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
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t

$$P_m^3 = [p_{i,j}]_{m \times m} = \left\{ \begin{array}{l} a^3 + 3ab^2 + 3ac^2 + 2b^2c \\ a^3 + 6ab^2 + 3ac^2 + 4b^2c \\ a^3 + 6ab^2 + 6ac^2 + 6b^2c \\ 3a^2b + 2b^3 + 3bc^2 + 3abc \\ 3a^2b + 3b^3 + 4bc^2 + 6abc \\ 3a^2b + 3b^3 + 6bc^2 + 6abc \\ 3ab^2 + 3a^2c + 4b^2c + 2c^3 \\ 3ab^2 + 3a^2c + 6b^2c + 2c^3 \\ 3ab^2 + 3a^2c + 6b^2c + 3c^3 \\ b^3 + 2bc^2 + 6abc \\ b^3 + 3bc^2 + 6abc \\ 3ac^2 + 3b^2c \\ 3bc^2 \\ c^3 \\ 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{untuk } i = j = 1 \text{ dan } i = j = m \\ \text{untuk } i = j = 2 \text{ dan } i = j = m - 1 \\ \text{untuk } i = j = 3, 4, 5, \dots, m - 2 \\ \text{untuk } j = i + 1 \text{ dengan } i = 1, m - 1 \text{ dan} \\ \quad i = j + 1 \text{ dengan } j = 1, m - 1 \\ \text{untuk } j = i + 1 \text{ dengan } i = 2, m - 2 \text{ dan} \\ \quad i = j + 1 \text{ dengan } j = 2, m - 2 \\ \text{untuk } j = i + 1 \text{ dengan } i = 3, 4, 5, \dots, m - 3 \text{ dan} \\ \quad i = j + 1 \text{ dengan } j = 3, 4, 5, \dots, m - 3 \\ \text{untuk } j = i + 2 \text{ dengan } i = 1, m - 2 \text{ dan} \\ \quad i = j + 2 \text{ dengan } j = 1, m - 2 \\ \text{untuk } j = i + 2 \text{ dengan } i = 2, m - 3 \text{ dan} \\ \quad i = j + 2 \text{ dengan } j = 2, m - 3 \\ \text{untuk } j = i + 2 \text{ dengan } i = 3, 4, 5, \dots, m - 4 \text{ dan} \\ \quad i = j + 2 \text{ dengan } j = 3, 4, 5, \dots, m - 4 \\ \text{untuk } j = i + 3 \text{ dengan } i = 1, m - 3 \text{ dan} \\ \quad i = j + 3 \text{ dengan } j = 1, m - 3 \\ \text{untuk } j = i + 3 \text{ dengan } i = 2, 3, 4, \dots, m - 4 \text{ dan} \\ \quad i = j + 3 \text{ dengan } j = 2, 3, 4, \dots, m - 4 \\ \text{untuk } j = i + 4 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 4 \text{ dan} \\ \quad i = j + 4 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 4 \\ \text{untuk } j = i + 5 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 5 \text{ dan} \\ \quad i = j + 5 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 5 \\ \text{untuk } j = i + 6 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - 6 \text{ dan} \\ \quad i = j + 6 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - 6 \\ \text{untuk } j = i + k, k = 7, 8, 9, \dots, m - 1 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m - k \text{ dan} \\ \quad i = j + k, k = 7, 8, 9, \dots, m - 1 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, m - k \end{array}$$

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.

dan bentuk umum *trace* matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga di atas sebagai berikut.

$$\text{tr}(P_m)^3 = ma^3 + 6(m-1)ab^2 + 6(m-2)ac^2 + 6(m-2)b^2c$$

5.2 Saran

Dalam pembahasan yang telah dikemukakan, penulis membahas tentang langkah-langkah dalam menentukan *trace* dari suatu matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat tiga. Bagi pembaca yang tertarik dengan topik ini, dapat melanjutkan pembahasan tentang menentukan *trace* dari matriks Toeplitz pentadiagonal simetris berpangkat lebih dari tiga.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Lai *et al.*, *Summary of Changes*. 2019.
- [2] R. M. Gray, "Toeplitz and circulant matrices: A review," *Found. Trends Commun. Inf. Theory*, vol. 2, no. 3, pp. 155–239, 2006, doi: 10.1561/01000000006.
- [3] M. Elouafi, "On formulae for the determinant of symmetric pentadiagonal Toeplitz matrices," *Arab. J. Math.*, vol. 7, no. 2, pp. 91–99, 2018, doi: 10.1007/s40065-017-0194-0.
- [4] J. K. Pahade and M. Jha, "Trace of Positive Integer Power of Adjacency Matrix," *Glob. J. Pure Appl. Math.*, vol. 13, no. 6, pp. 2079–2087, 2017.
- [5] F. Aryani, Yulianis, "Trace Matriks Berbentuk Khusus 2×2 Berpangkat Bilangan Bulat Negatif," vol. 4, no. 2, pp. 105–113, 2018.
- [6] F. Aryani, N. Husna, J. Matematika, F. Sains, U. I. N. Sultan, and S. Kasim, "Trace Matriks Toepitz Tridiagonal Bilangan Bulat Positif Berpangkat," vol. 5, no. 1, 2019.
- [7] A. Y. Putri, *Trace Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Kuadrat*. 2020.
- [8] D. K. Salkuyeh, "Positive integer powers of the tridiagonal Toeplitz matrices," *Int. Math. Forum*, no. 22, pp. 1061–1065, 2006, doi: 10.12988/imf.2006.06086.

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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pasar Kampar, Kampar tanggal 12 November 1995, sebagai anak ke dua dari enam bersaudara pasangan Bapak Syahrul Fitri dan Ibu Nurlaila Hamid. Penulis menyelesaikan Pendidikan Formal Sekolah Dasar di SD Negeri 034 Sukajadi tahun 2008. Pada tahun 2011 penulis menyelesaikan Pendidikan Lanjutan Tingkat Pertama di MTS Negeri Kampar dan menyelesaikan Pendidikan Menengah Atas dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMA Negeri 1 Kampar Timur pada tahun 2014 di Kota Pekanbaru.

Tahun 2014 penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan lulus di Fakultas Sains dan Teknologi dengan Jurusan Matematika. Pada bulan Februari 2021, dengan judul **“Analisis Pengaruh Anak Yang Berada di Bawah Garis Merah (Gizi Buruk dan Gizi Kurang) Terhadap Kematian Anak di Kota Pekanbaru”** yang dibimbing oleh Ibu Fitri Aryani, M.Sc. yang diseminarkan pada tanggal 13 Februari 2021. Bulan Juli-September 2018 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kabupaten Rohan Hulu, Kecamatan Rokan IV KOTO, desa Lubuk Bendahara. Penulis dinyatakan lulus ujian sarjana pada tanggal 14 Juli 2021 dengan judul Tugas Akhir **“Trace Matriks Toeplitz Pentadiagonal Simetris Berpangkat Tiga”** dengan dosen pembimbing Ibu Rahmawati, M.Sc.

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.