

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.



TRACE MATRIKS SKEW HERMITIAN BENTUK KHUSUS BERPANGKAT BILANGAN BULAT POSITIF DUA

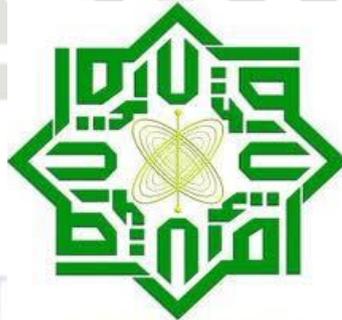
TUGAS AKHIR

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

oleh:

RAHMAD HATAMI RITONGA

11554102758



U UIN SUSKA RIAU A RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

TRACE MATRIKS SKEW HERMITIAN BENTUK KHUSUS BERPANGKAT BILANGAN BULAT POSITIF DUA

TUGAS AKHIR

Oleh:

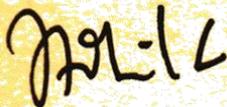
RAHMAD HATAMI RITONGA

11554102758

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 08 Mei 2020

UIN SUSKA RIAU

Ketua Program Studi



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

Pembimbing



Rahmawati, M.Sc.
NIK. 130 517 046

- 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 mengumunkan 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.

LEMBAR PENGESAHAN

**TRACE MATRIKS SKEW HERMITIAN BENTUK
KHUSUS BERPANGKAT BILANGAN BULAT
POSITIF DUA**

TUGAS AKHIR

Oleh:

RAHMAD HATAMI RITONGA
1155410278

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 08 Mei 2020

Pekanbaru, 08 Mei 2020
Mengesahkan

Ketua Program Studi

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



Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIP. 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Riswan Efendi, M.Sc.

Sekretaris : Rahmawati, M.Sc.

Anggota I : Corry Corazon Marzuki, M.Si.

Anggota II : Ade Novia Rahma, M. Mat.

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 peminjaman.

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 mengumunkan 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 disuatu 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 di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 08 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,

RAHMAD HATAMI RITONGA
11554102758

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.



LEMBAR PERSEMBAHAN

Tiada tempat yang pantas mengadu kecuali pada-Mu.

Tiada tempat yang layak untuk meminta kecuali pada-Mu.

Kini kubersyukur ya Allah atas kelulusan yang kau berikan padaku.

Untuk Rasulullah Shallallahu 'alaihi wasallam terima kasih atas tauladan mu.

Karya ini kupersembahkan untuk orang-rang yang sangat kusayangi
Ayahanda dan Ibundaku tercinta

Teruntuk ayahanda dan ibunda yang menjadi kuatnya ananda dari hari pertama ananda di dunia milik Allah ini. Terima kasih untuk pengorbanan yang tak terhingga, pengorbanan yang tak mampu ananda gantikan dengan hal apapun. Terima kasih sudah melahirkan ananda ibu, terimakasih karena sudah membesarkan ananda ayah. Terima kasih sudah mendidik ananda sampai seperti sekarang ini.

Apa yang ananda dapatkan saat ini belum mampu membayar semua ketulusan, kebaikan, keringat dan juga air mata ayahanda dan ibunda. Terimalah karya ini sebagai wujud rasa terimakasih atas pengorbanan, do'a dan jerih payah ayahanda dan ibunda sehingga ananda telah berhasil menyelesaikan pendidikan S1.

Ucapan terimakasih juga tentunya untuk abang dan adekku tercinta yang telah mendoakan, memberi semangat dan dukungan kepada ananda.

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.

TRACE MATRIKS SKEW HERMITIAN BENTUK KHUSUS BERPANGKAT BILANGAN BULAT POSITIF DUA

RAHMAD HATAMI RITONGA

11554102758

Tanggal Sidang : 08 Mei 2020

Tanggal Wisuda: 2020

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini akan membahas *trace* matriks Skew Hermitian bentuk khusus berpangkat bilangan bulat positif dua. Terdapat dua langkah dalam pembentukan bentuk umum *trace* matriks tersebut. Pertama, menentukan bentuk umum matriks Skew Hermitian bentuk khusus berpangkat bilangan bulat positif dua yang dinotasikan A_n^2 yaitu dengan cara mengalikan $A_n \cdot A_n$, sehingga didapat entri-entri super diagonal, diagonal utama dan sub diagonal dari A_n^2 . Kedua, menentukan bentuk umum *trace* matriks Skew Hermitian bentuk khusus berpangkat bilangan bulat positif dua menggunakan definisi *trace* yang dinotasikan sebagai $tr(A_n^2)$, yang kemudian diaplikasikan dalam beberapa contoh soal.

Kata kunci: *Matriks Skew Hermitian, pembuktian langsung, trace*

UIN SUSKA RIAU

TRACE MATRIX SKEW HERMITIAN SPECIFIC FORM TO DEVELOP POSITIVE ROUND NUMBERS

RAHMAD HATAMI RITONGA

11554102758

Date of Final Exam : 08 May 2020

Date of Graduation: 2020

*Mathematics Departement
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

This research will discuss the *trace* matrix of the Skew Hermitian specific form with positive square. There are two steps in forming a general form of the matrix. First, determine the general form of Skew Hermitian matrix is a specific form with a positive square notated A_n^2 is that by multiplying $A_n \cdot A_n$. So we get super diagonal, main diagonal dan sub diagonal entries from A_n^2 . Second, determine the general shape of *trace* of Skew Hermitian matrix is a specific form with a positive square use resolution *trace* denoted as $tr(A_n^2)$ which then the application of several sample problem.

Key Word: *Skew Hermitian matrix, Direct Proof, Trace*

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

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat, nikmat, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam kita sampaikan buat junjungan alam Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam* karena berkat perjuangan beliau kita umat manusia yang dibawa dari alam kegelapan ditujukan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana sains pada jurusan matematika. Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak sekali mendapat bimbingan, bantuan, arahan, nasehat, petunjuk, perhatian serta semangat dari orang tua tercinta, yang tidak pernah lelah dan tiada henti melimpahkan kasih sayang, perhatian, motivasi yang membuat penulis mampu untuk terus dan terus melangkah, pelajaran hidup, juga materi yang tak mungkin bisa terbalas. Serta abang dan adekku (Muhammad Khadafi Ritonga dan Rayhan Aulia Annisa Ritonga), yang telah memberikan dukungan, do'a serta kasih sayang yang tulus kepada penulis.

Kemudian dengan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

Bapak Prof. Dr. K.H. Akhmad Mujahidin MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Ahmad Darmawi., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.

Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Ibu Fitri Aryani, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Matematika yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Bapak Mohammad Soleh, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik penulis yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

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.

Ibu Rahmawati, M.Sc, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan sehingga tugas akhir penulis dapat diselesaikan.

Bapak Dr Riswan Efendi, M.Sc, selaku Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga selesainya tugas akhir ini.

Ibu Corry Corazon Marzuki, M.Si, dan Ibu Ade Novia Rahma, M.Mat selaku Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga selesainya tugas akhir ini.

Seluruh Dosen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak memberi nasehat, bimbingan, serta ilmu kepada penulis.

10. Keluarga tercinta, yang telah memberikan motivasi, dukungan, do'a dan materi yang tak henti-hentinya serta kasih sayang yang tulus kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat penulis (Dimas, Suryadi, Yanto, Bobby, Bayu, Yuhandi, Fatur, Sundra Mufti, Didit, Riko, Bocan, Nando, Tomi) yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
12. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata sekaligus sahabat penulis (Arjun, Yogi, Budi, Maria Pesek, Ulfa, Soleha, Indri, Mawan) yang telah memberi dukungan, semangat dan menjadi tempat berkeluh kesah penulis.
13. Teman-teman seperjuangan Prodi Matematika angkatan 2015 khususnya kelas B.

Dalam penulisan ini penulis sadar bahwa tugas akhir ini belum sempurna.

Maka dari itu kritik dan saran membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal bagi pemikiran dan aplikasi ilmu yang lebih lanjut.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, 08 Mei 2020

Rahmad Hatami Ritonga

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	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Matriks dan Jenis-jenis Matriks	II-1
2.1.1 Matriks Hermitian	II-2
2.1.2 Matriks Skew Hermitian	II-2
2.2 Operasi Matriks	II-3
2.3 <i>Trace</i> Matriks	II-5
2.4 Bilangan Kompleks	II-5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Bentuk Umum Matriks Skew Hermitian Bentuk Khusus Berpangkat Bilangan Bulat Positif Dua	IV-1

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.

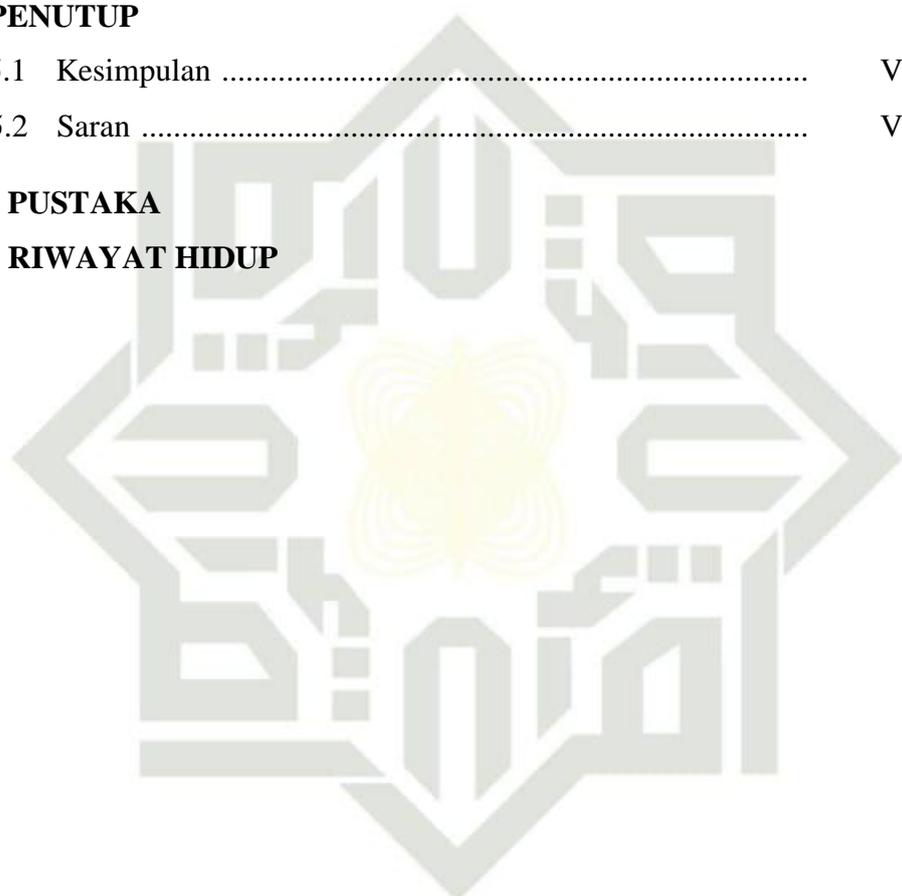
4.2 Bentuk Umum <i>Trace</i> Matriks Skew Hermitian Bentuk Khusus Berpangkat Bilangan Bulat Positif	IV-28
4.3 Aplikasi Contoh masing-masing Bentuk Umum dan <i>Trace</i> Matriks Skew Hermitian Bentuk Khusus Berpangkat Bilangan Bulat Positif	IV-29

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-3

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



UIN SUSKA RIAU

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trace matriks pada dasarnya merupakan jumlahan entri-entri pada diagonal utama matriks. *Trace* dari matriks berpangkat sering digunakan pada beberapa bidang matematika, khususnya Analisis Jaringan (*Network Analysis*), Teori Bilangan, Sistem Dinamik, Teori Matriks, dan Persamaan Differensial. Pembahasan mengenai *trace* suatu matriks telah dibahas Pahade dan Jha pada tahun 2017, mengenai *trace* dari suatu matriks ketetangaan yang berpangkat bilangan bulat positif. Hasil yang diperoleh merupakan bentuk umum *trace* dari matriks ketangaan yaitu untuk k bilangan genap dan k bilangan ganjil.

Untuk k bilangan genap:

$$\text{tr}(A^k) = \sum_{r=0}^{n/2} s(k, r)n(n-1)^r(n-2)^{2r}$$

Untuk k bilangan ganjil:

$$\text{tr}(A^k) = \sum_{r=0}^{n-1/2} s(k, r)n(n-1)^r(n-2)^{2r}$$

dengan $S(k, r)$ menjadi angka yang bergantung pada k dan r , dan didefinisikan sebagai: $S(k, 1) = 1$, $S(k, \frac{k}{2}) = 1$, $S(k, \frac{k-1}{2}) = \frac{k-1}{2}$, $S(k-1, r) + S(k-2, r-1) = 1$.

Pada tahun 2018, Aryani F meneliti tentang *trace* matriks 3×3 berpangkat bilangan bulat, dengan bentuk matriks $A_3 = \begin{bmatrix} a & a & a \\ b & b & b \\ c & c & c \end{bmatrix}$ dan

$B_3 = \begin{bmatrix} a & b & c \\ a & b & c \\ a & b & c \end{bmatrix}$, $\forall a, b, c \in R$. Hasilnya berupa bentuk umum *trace* dari

matriks tersebut yaitu

$$\text{Tr}(A_3)^n = \text{Tr}(B_3)^n = (a + b + c)^n.$$

Pada tahun 2018, Dwi Ratna Sari membahas *trace* matriks Toeplitz kompleks khusus ordo 3×3 berpangkat bilangan bulat positif, dengan bentuk

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

matriks $A = \begin{bmatrix} 0 & a + bi & 0 \\ a + bi & 0 & a + bi \\ 0 & a + bi & 0 \end{bmatrix}, \forall a, b \in R, \text{ dan } i \text{ imajiner. Hasilnya berupa bentuk umum } trace \text{ dari matriks tersebut yaitu untuk } n \text{ ganjil dan } n \text{ genap.}$

$$tr(A_3)^n = \begin{cases} 0 & ; \text{ Untuk } n \text{ ganjil} \\ (2)^{\frac{n}{2}+1} \cdot (a + bi)^n & ; \text{ Untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Pada tahun 2019, Aryani dan Husna membahas *trace* matriks Toeplitz Tridiagonal 3×3 berpangkat bilangan bulat positif. Hasilnya berupa bentuk umum *trace* dari matriks tersebut yaitu untuk n ganjil dan n genap.

$$tr(A_3)^n = \begin{cases} 3a^n + 4 \sum_{r=1}^{\frac{n-1}{2}} \binom{n}{2r} 2^{r-1} a^{n-2r} b^r c^r & ; \text{ Untuk } n \text{ ganjil} \\ 3a^n + 4 \sum_{r=1}^{\frac{n}{2}} \binom{n}{2r} 2^{r-1} a^{n-2r} b^r c^r & ; \text{ Untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Pada tahun 2019, Novia Arda Putri membahas *trace* matriks Toeplitz simetris bentuk khusus ordo 3×3 berpangkat bilangan bulat positif, dengan

bentuk matriks $A = \begin{bmatrix} 0 & a & 0 \\ a & 0 & a \\ 0 & a & 0 \end{bmatrix}, \forall a, b \in R, \text{ dan } i \text{ imajiner. Hasilnya berupa}$

bentuk umum *trace* dari matriks tersebut yaitu untuk n ganjil dan n genap.

$$tr(A_3)^n = \begin{cases} 0 & ; \text{ Untuk } n \text{ ganjil} \\ (2)^{\frac{n}{2}+1} a^n & ; \text{ Untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai matriks Skew Hermitian. Matriks Skew Hermitian ditemukan pada tahun 1855 oleh Charles Hermite. Sebuah matriks $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ disebut matriks Skew Hermitian, jika $A = -\overline{(A)}^T$. Salah satu sifat dari matriks Skew Hermitian adalah entri-entri penyusunnya bilangan kompleks dan semua entri pada diagonal utama merupakan bilangan imajiner murni atau nol. (Jha, 2016)

Berdasarkan pembahasan dari beberapa penelitian di atas, penulis tertarik untuk mengulas tentang *trace* matriks Skew Hermitian bentuk khusus berpangkat bilangan bulat positif dua.

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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka dirumuskan suatu masalah yaitu menentukan bentuk umum *trace* matriks Skew Hermitian berbentuk khusus berpangkat bilangan bulat positif dua.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka harus dilakukan batasan masalah agar tujuan dari penelitian ini dapat dicapai dengan baik dan tepat. Permasalahan pada penelitian ini dibatasi yaitu:

Matriks A_n berordo $n \times n; n \geq 2$, dengan bentuk

$$A_n = \begin{bmatrix} 0 & -a+bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & 0 & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & 0 & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & 0 & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & 0 & \dots & -a+bi & -a+bi \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & 0 & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & a+bi & 0 \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

dan matriks B_n berordo $n \times n; n \geq 2$, dengan bentuk

$$B_n = \begin{bmatrix} bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & a+bi & bi \end{bmatrix} \quad (1.2)$$

dengan $a, b \in R, i = \text{imajiner}$.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan bentuk umum *trace* matriks Skew Hermitian berpangkat bilangan bulat positif dua.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dikemukakan di atas, maka manfaat yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Penulis dapat mengembangkan wawasan keilmuan yang diperoleh penulis dalam bidang matematika mengenai 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.

2. Penulis dapat mengetahui lebih banyak tentang materi matriks yang tentunya akan sangat memberikan kontribusi untuk mempermudah dalam menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan *trace* dari matriks Skew Hermitian.
3. Penulis berharap dengan adanya penelitian ini dapat mempermudah pembaca dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini mencakup lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori pendukung yang berkaitan dengan matriks dan jenis-jenis matriks, perpangkatan matriks, *trace* matriks, dan bilangan kompleks.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah atau prosedur dalam menentukan bentuk umum dari matriks Skew Hermitian berpangkat positif dua serta *trace* dari matriks Skew Hermitian berpangkat positif dua.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisikan penjelasan bagaimana mendapatkan bentuk umum dari matriks Skew Hermitian berpangkat positif dua serta *trace* dari matriks Skew Hermitian berpangkat positif dua.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab IV dan saran dari penulis.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan untuk pembahasan selanjutnya yaitu matriks dan jenis-jenis matriks, operasi matriks, *trace* matriks, dan bilangan kompleks. Teori-teori tersebut bersumber dari berbagai buku dan artikel.

2.1 Matriks dan Jenis-jenis Matriks

Definisi 2.1 (Anton dan Rorres, 2004) Suatu matriks adalah jajaran empat persegi panjang dari bilangan-bilangan. Bilangan-bilangan dalam jajaran tersebut disebut entri dari matriks.

Matriks dengan m baris dan n kolom disebut matriks $m \times n$. 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:

Matriks A ditulis sebagai berikut:

$$A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Matriks diatas juga dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Dengan

$$a_{ij} = \text{entri matriks } A \text{ pada baris ke-}i \text{ dan kolom ke-}j,$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Terdapat beberapa jenis matriks diantaranya matriks bujur sangkar, matriks diagonal, matriks Toeplitz, matriks Hermitian, matriks Skew Hermitian dan sebagainya.

2.1.1 Matriks Hermitian

Definisi 2.2 (Jha, 2016) Suatu matriks kompleks bujur sangkar A disebut Hermitian, bila memenuhi hubungan:

$$A = \overline{(A)}^T$$

dengan

$$\overline{A} = \text{konjugat dari matriks } A$$

Contoh 2.1

Diberikan matriks $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 - 2i & 4 + 7i \\ 1 + 2i & -4 & -2i \\ 4 - 7i & 2i & 5 \end{bmatrix}$, tunjukkan bahwa matriks A adalah matriks Hermitian

$$\begin{aligned} \overline{A} &= \begin{bmatrix} 3 & 1 - 2i & 4 + 7i \\ 1 + 2i & -4 & -2i \\ 4 - 7i & 2i & 5 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 3 & 1 + 2i & 4 - 7i \\ 1 - 2i & -4 & 2i \\ 4 + 7i & -2i & 5 \end{bmatrix} \\ \overline{(A)}^T &= \begin{bmatrix} 3 & 1 - 2i & 4 + 7i \\ 1 + 2i & -4 & -2i \\ 4 - 7i & 2i & 5 \end{bmatrix} = A \end{aligned}$$

Karena $A = \overline{(A)}^T$, matriks A adalah matriks Hermitian.

2.1.2 Matriks Skew Hermitian

Jha pada tahun 2016 dalam penelitiannya yang berjudul “*Study on Hermitian, Skew Hermitian and Unitary Matrices as a Part of Normal Matrices*” mengatakan bahwa sebuah matriks $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ disebut matriks Skew Hermitian, jika $A = -\overline{(A)}^T$. Salah satu sifat dari matriks Skew Hermitian adalah entri-entri penyusunnya bilangan kompleks dan semua entri pada diagonal utama merupakan bilangan imajiner murni atau nol.

Contoh 2.2

Diberikan matriks $B = \begin{bmatrix} 0 & 2+i & -2+i \\ -2+i & 0 & 3-2i \\ 2+i & -3-2i & 0 \end{bmatrix}$, tunjukkan bahwa matriks B

adalah matriks Skew Hermitian

$$\begin{aligned} \overline{B} &= \overline{\begin{bmatrix} 0 & 2+i & -2+i \\ -2+i & 0 & 3-2i \\ 2+i & -3-2i & 0 \end{bmatrix}} \\ &= \begin{bmatrix} 0 & 2-i & -2-i \\ -2-i & 0 & 3+2i \\ 2-i & -3+2i & 0 \end{bmatrix} \\ \overline{(B)}^T &= \begin{bmatrix} 0 & -2-i & 2-i \\ 2-i & 0 & -3+2i \\ -2-i & 3+2i & 0 \end{bmatrix} \\ -\overline{(B)}^T &= -\begin{bmatrix} 0 & -2-i & 2-i \\ 2-i & 0 & -3+2i \\ -2-i & 3+2i & 0 \end{bmatrix} = B \end{aligned}$$

Karena $B = -\overline{(B)}^T$, maka B adalah Skew Hermitian.

2.2 Operasi Matriks

Adapun beberapa cara operasi matriks yaitu perkalian matriks dengan matriks dan perpangkatan matriks.

1. Perkalian Matriks dengan Matriks

Definisi 2.4 (Anton dan Rorres, 2004) Jika A adalah sebuah matriks $m \times r$ dan B adalah sebuah matriks $r \times n$, maka hasil kali AB adalah matriks $m \times n$ yang entri-entrinya didefinisikan sebagai berikut: untuk mencari entri dalam baris i dan kolom j dari AB , pilih baris i dari matriks A dan kolom j dari matriks B . Kalikan entri-entri yang bersesuaian dari baris dan kolom secara bersama-sama dan kemudian jumlahkan hasil kalinya.

Contoh 2.3 Diberikan matriks :

$$A = \begin{bmatrix} -3 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & 0 \\ 7 & 2 & -3 \end{bmatrix} \text{ dan } B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}.$$

Karena A adalah matriks 3×3 dan B adalah matriks 3×2 maka hasil kali AB adalah matriks 3×2 , yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik 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.

$$AB = \begin{bmatrix} -3 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & 0 \\ 7 & 2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -1 & 7 \\ 3 & -8 \\ 3 & -13 \end{bmatrix}$$

Perpangkatan Matriks

Definisi 2.5 (Anton dan Rorres, 2004) Jika A adalah sebuah matriks bujur sangkar, maka dapat didefinisikan pangkat-pangkat bilangan bulat tak negatif A menjadi

$$A^0 = I, \quad A^n = \underbrace{AAA \dots A}_{n \text{ faktor}} \quad (n > 0) \quad (2.1)$$

Akan tetapi, jika A dapat dibalik, maka dapat didefinisikan pangkat bilangan bulat negatif menjadi

$$A^{-n} = (A^{-1})^n = \underbrace{A^{-1}A^{-1}A^{-1} \dots A^{-1}}_{n \text{ faktor}} \quad (n > 0) \quad (2.2)$$

Contoh 2.4 Diberikan matriks $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$, tentukanlah A^2 .

$$A^2 = AA$$

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

$$= \begin{bmatrix} 5 & 2 & 0 \\ 2 & 4 & 0 \\ 12 & 9 & 1 \end{bmatrix}$$

2.3 Trace Matriks

Trace adalah jumlah dari entri-entri diagonal utama dari matriks bujur sangkar.

Definisi 2.6 (Anton dan Rorres, 2004) Misalkan $A = [a_{ij}]$ suatu matriks bujur sangkar berukuran $n \times n$, maka *trace* dari A didefinisikan sebagai jumlah dari entri diagonal A dan dinotasikan dengan $tr(A)$, yaitu $tr(A) = a_{11} + a_{22} + \dots + a_{nn} = \sum_{i=1}^n a_{ii}$.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Contoh 2.5

Diberikan matriks $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & -2 \\ -1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$, tentukan nilai $tr(A)$

Dari bentuk A diketahui $a_{11} = -1$, $a_{22} = 2$, dan $a_{33} = 3$ sehingga $tr(A) = a_{11} + a_{22} + a_{33} = (-1) + 2 + 3 = 4$

2.4 Bilangan Kompleks

Definisi 2.7 (Churchill, 2009) bilangan kompleks $z \in \mathbb{C}$ dapat didefinisikan sebagai pasangan berurut $z = (a, b)$ yang mana $a, b \in \mathbb{R}$.

Bagian riil z atau $Re(z) = a$

Bagian imajiner z atau $Im(z) = b$.

Pada bilangan kompleks juga terdapat suatu operasi yang disebut kesekawanan (*conjugation*). Konjugat kompleks \bar{z} dari bilangan kompleks $z = a + bi$ didefinisikan sebagai: $\bar{z} = a - bi$.

Definisi 2.8 (Churchill, 2009) Jika bilangan kompleks $z = a + bi$, maka modulus dari z ditulis $|z|$ didefinisikan sebagai $|z| = |a + bi| = \sqrt{a^2 + b^2}$.

Contoh 2.6 Diberikan $z = 3 + 7i$,

Maka,

$$\begin{aligned} |z| &= |3 + 7i| \\ &= \sqrt{3^2 + 7^2} \\ &= \sqrt{58}. \end{aligned}$$

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 III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah studi literatur dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Diberikan matriks Skew Hermitian A_n dan B_n pada Persamaan (1.1) dan Persamaan (1.2).
2. Menentukan bentuk umum matriks A_n^2 dan matriks B_n^2 dengan pembuktian langsung.
3. Menentukan bentuk umum $tr(A_n^2)$ dan $tr(B_n^2)$ dengan menggunakan Definisi 2.6.
4. Mengaplikasikan bentuk umum matriks A_n^2 dan $tr(A_n^2)$ dalam bentuk contoh soal.
5. Mengaplikasikan bentuk umum matriks B_n^2 dan $tr(B_n^2)$ dalam bentuk contoh soal.

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 kritikan.
 - 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 V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Diberikan matriks Skew Hermitian bentuk khusus

$$A_n = \begin{bmatrix} 0 & -a+bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & 0 & -a+bi & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & 0 & -a+bi & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & 0 & -a+bi & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & 0 & -a+bi & \dots & -a+bi & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & 0 & \dots & -a+bi & -a+bi \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & 0 & -a+bi \\ a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & a+bi & \dots & a+bi & 0 \end{bmatrix}$$

maka

$$A_n^2 = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{cases} (k-1)(-a+bi)^2 + (n-k-1)(-a+bi)(a+bi) & j = i+k, k = 1,2,3, \dots, n-1 \text{ dan } i = 1,2,3, \dots, n-1. \\ (n-j+i-1)(-a+bi)(a+bi) & i = j = 1,2,3, \dots, n \\ (k-1)(a+bi)^2 + (n-k-1)(-a+bi)(a+bi) & i = j+k, k = 1,2,3, \dots, n-1 \text{ dan } j = 1,2,3, \dots, n-1. \end{cases}$$

dan

$$tr(A_n^2) = n((n-1)(-a+bi)(a+bi)).$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum yang sah.

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.

Diberikan matriks Skew Hermitian bentuk khusus

$$B_n = \begin{bmatrix} bi & -a + bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ a + bi & bi & -a + bi & -a + bi & -a + bi & -a + bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ a + bi & a + bi & bi & -a + bi & -a + bi & -a + bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ a + bi & a + bi & a + bi & bi & -a + bi & -a + bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ a + bi & a + bi & a + bi & a + bi & bi & -a + bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ a + bi & bi & \dots & -a + bi & -a + bi \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a + bi & \dots & bi & -a + bi \\ a + bi & \dots & a + bi & bi \end{bmatrix}$$

$$B_n^2 = [b_{ij}]_{n \times n} = \begin{cases} 2bi(-a + bi) + (k - 1)(-a + bi)^2 + (n - k - 1)(-a + bi)(a + bi) & j = i + k, k = 1, 2, 3, \dots, n - 1 \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, n - 1. \\ (bi)^2 + (n - j + i - 1)(-a + bi)(a + bi) & i = j = 1, 2, 3, \dots, n \\ 2bi(-a + bi) + (k - 1)(a + bi)^2 + (n - k - 1)(-a + bi)(a + bi) & i = j + k, k = 1, 2, 3, \dots, n - 1 \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, n - 1. \end{cases}$$

$$tr(B_n^2) = n((bi)^2 + (n - 1)(-a + bi)(a + bi)).$$

DAFTAR PUSTAKA

- Anton dan Rorres. “*Aljabar Linear Elementer, Edisi Kedelapan*“.Penerbit Erlangga. Jakarta. 2004.
- Aryani, F., Trace Matriks 3×3 Berpangkat Bilangan Bulat, *Penelitian*, 2018.
- Aryani, F., dan Nurul, H., Trace Matriks Toeplitz Tridiagonal 3×3 Berpangkat Bilangan Bulat Positif, *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol.5 (2), 2019.
- Churchill, Ruek V, dan James Ward Brown.”*Complex Variable and Applications*; . Eighth Edition. McGraw Hill: Singapore. 2009.
- Dwi, Ratna, Sari. Trace Matriks Toeplitz Kompleks Khusus Ukuran 3×3 Berpangkat Bilangan Bulat Positif. *Skripsi*. UIN Sultan Syarif Kasim. 2018.
- Jha. “*Study on Hermitian, Skew-Hermitian and Unitary Matrices as a Part of Normal Matrices*”. International Journal Vol 4, No11. 2016.
- India Salaka dan Henry W.M. Patty. “*Sifat-Sifat Dasar Matriks Skew Hermitian*”. Jurnal Barekeng Vol 7;19-26. 2013.
- Novia, Arda, Putri., matriks Toeplitz simetris bentuk khusus ordo 3×3 berpangkat bilangan bulat positif. *Skripsi*. UIN Sultan Syarif Kasim. 2019.
- Pahade dan Jha. “*Trace of Positive Integer power of Adjacency Matrices*”, *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol 13, No 6,pp. 2079-2087, 2017.



Penulis dilahirkan di Pematang Siantar, pada tanggal 15 Mei 1997, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Syarifuddin Ritonga dan Ibu Safnida Pane. Penulis menyelesaikan Pendidikan Formal Taman Kanak-Kanak di TK Handayani 001 Pematang Siantar pada tahun 2003, Sekolah Dasar di SDN 00051 Jln Asahan pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Penulis selesaikan di Mts AL-Kautsar Panei Tongah pada tahun 2012 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di MA Al-Kautsar Paneitongah pada tahun 2015.

Setelah menyelesaikan bangku MA, pada tahun yang sama 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 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktek di Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pekanbaru dengan judul **“Analisa Jumlah Peserta Diklat Terhadap Lama Hari Pelaksanaan Diklat Di Balai Diklat Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Pekanbaru Menggunakan Analisis Regresi”** yang dibimbing oleh Ibu Fitri Aryani, M.Sc dan diseminarkan pada 8 Juni 2018. Pada bulan Agustus-September 2018 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kabupaten Siak, Kecamatan Sungai Mandau, Desa Teluk Langcang. Pada tanggal 20 November 2019 penulis dinyatakan lulus ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir **“Trace Matriks Skew Hermitian Bentuk Khusus Berpangkat Bilangan Bulat Positif Dua”** dengan dosen pembimbing tugas akhir Ibu Rahmawati, M.Sc.

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