



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**META ANALISIS EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *SIX WARE*
CYBER DEFENSE FRAMEWORK UNTUK PERTAHANAN
SIBER NASIONAL**

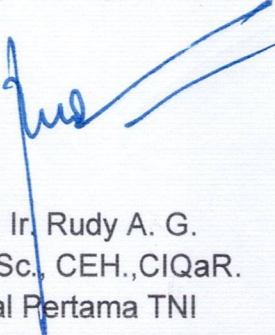
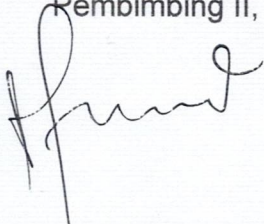
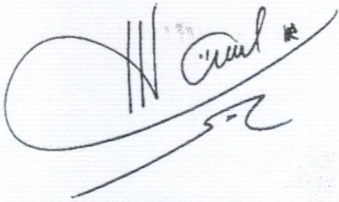
**FACHDY NURDIN
120220402006**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

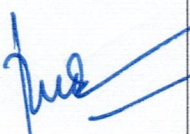
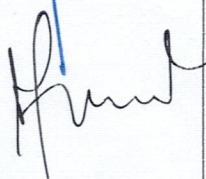
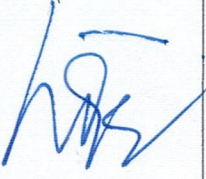
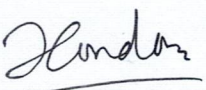
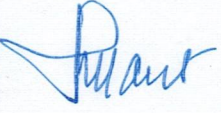
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN**

**BOGOR
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama : Fachdy Nurdin	
NIM : 120220402006	
Program Studi : Teknologi Penginderaan	
Fakultas : Sains dan Teknologi Pertahanan	
Judul Proposal Tesis : Meta Analisis Efektivitas Pemanfaatan <i>Six Ware Cyber Defense Framework</i> untuk Pertahanan Siber Nasional.	
Pembimbing I,  Prof. Dr. Ir. Rudy A. G. Gultom, M.Sc., CEH., CIQaR. Marsekal Pertama TNI Tanggal: 23 Januari 2024	Pembimbing II,  Dr. Ir. Achmad Farid Wajdi, M.M. Pembina Tk. I IV/B NIP. 196303201989031001 Tanggal: 23 Januari 2024
Mengetahui, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan Republik Indonesia  Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. Pembina Tk. I IV/B NIP. 196804061994031014 Tanggal: 23 Januari 2024	

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama	: Fachdy Nurdin		
NIM	: 120220402006		
Program Studi	: Teknologi Penginderaan		
Fakultas	: Sains dan Teknologi Pertahanan		
Judul Proposal Tesis	: Meta Analisis Efektivitas Pemanfaatan <i>Six Ware Cyber Defense Framework</i> untuk Pertahanan Siber Nasional		
No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Rudy A.G.Gultom., M.Sc., CEH., CIQaR. Marsekal Pertama TNI		29/01 2024
2.	Pembimbing II: Dr. Ir. Achmad Farid Wadjdi, M.M. Pembina Tk.I IV/B NIP.196303201989031001		27/01 2024
3.	Penguji I: Dr.H.A. Danang Rimbawa, S.Si.,M.T., M.Tr.Opsla.,CSBA., IPM., ASEAN Eng. Kolonel Laut (E) NRP.10829/P		29/01 2024
4.	Penguji II: Dr. Hondor Saragih, S.T., M.Si (Han) Letkol Laut (KH) NRP.14633/P		29/01 2024
5.	Penguji III: Agus Haryanto Ikhsanudin, M.Han Kolonel Sus NRP. 516362		29/01 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia untuk menerima sanksi ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 23 Januari 2024



Fachdy Nurdin

KATA PENGANTAR



Dengan rasa syukur kepada Allah, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya memulai kata pengantar ini. Puji dan syukur saya panjatkan atas limpahan rahmat dan bimbingan-Nya yang telah menyertai saya dalam perjalanan penyusunan tesis ini. Saya berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang keamanan siber.

Penyusunan tesis ini merupakan bagian penting dari perjalanan akademik saya dalam mencapai gelar Magister Pertahanan pada Program Studi Teknologi Penginderaan Siber, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Penelitian ini berjudul "**Evaluasi Efektivitas Six Ware Cyber Defense Framework (SWCDF) dalam Konteks Keamanan Siber Nasional: Sebuah Studi Meta-Analysis.**" Tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan evaluasi komprehensif terhadap efektivitas SWCDF, sebuah kerangka kerja yang dikembangkan untuk meningkatkan pertahanan siber dan melindungi infrastruktur serta sistem informasi.

Dalam konteks yang terus berkembang dan menghadapi ancaman siber yang meningkat, penting bagi kita untuk memahami dan mengembangkan strategi pertahanan siber yang efektif. Penelitian ini akan menganalisis dan mengintegrasikan berbagai studi yang telah dilakukan terkait efektivitas SWCDF, menggunakan metode meta-analisis untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam dan menyeluruh. Dengan menggabungkan data dari studi yang berbeda, penelitian ini berupaya mengidentifikasi pola-pola konsistensi dan variabilitas dalam efektivitas SWCDF, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Saya berharap hasil penelitian ini akan memberikan manfaat bagi para peneliti, praktisi keamanan siber, dan pemangku kebijakan dalam memahami potensi serta keterbatasan dari SWCDF sebagai alat pengukuran dan peningkatan keamanan siber. Selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat mendorong pengembangan lebih lanjut dalam strategi dan metode keamanan siber yang efektif, khususnya dalam konteks pertahanan nasional.

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Letjen TNI Jonni Mahroza, Ph.D. selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia
2. Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan Republik Indonesia
3. Kolonel Sus. Agus Haryanto Ikhsanudin, M.Han. selaku Ketua Program Studi Teknologi Penginderaan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan Republik Indonesia
4. Marsma TNI Prof. Dr. Ir. Rudy A.G. Gultom., M.Sc., CEH., CIQaR. selaku Dosen Pembimbing I
5. Dr. Ir. Achmad Farid Wajdi, M.M. selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Dosen, Staf dan Mahasiswa Program Studi Teknologi Penginderaan Cohort VI Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah membantu kelancaran selama perkuliahan.
7. Keluarga yang tersayang, terutama orang tua yang selalu memberikan doa-doa untuk kesuksesan dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Teman-teman yang tak dapat disebutkan karena keterbatasan ruang, tetapi hal ini tidak berarti mereka dilupakan.
9. Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua individu yang telah memberikan dukungan selama tahap pengumpulan data dan penyusunan tesis ini. Kami menghargai upaya Anda dalam berdialog

dan berbagi pengetahuan dengan Peneliti, yang telah turut berkontribusi dalam menyelesaikan tesis ini.

Terima kasih atas dukungan dan bantuan semua pihak dalam perjalanan Penelitian ini.

Bogor, 23 Januari 2024

Fachdy Nurdin

ABSTRAK

META ANALISIS EFEKTIVITAS PEMANFAATAN *SIX WARE CYBER DEFENSE FRAMEWORK* UNTUK PERTAHANAN SIBER NASIONAL

Fachdy Nurdin

Meningkatnya ancaman siber yang berdampak negatif pada berbagai sektor, termasuk pemerintahan, keuangan, kesehatan, dan pertahanan negara. Serangan siber di Indonesia mengalami peningkatan signifikan, dengan kebutuhan mendesak untuk langkah-langkah keamanan siber yang kuat. Kerentanan infrastruktur siber dan potensi penggunaan senjata siber sembarangan menimbulkan kekhawatiran global. Penelitian ini melakukan evaluasi komprehensif terhadap efektivitas *Six Ware Cyber Defense Framework* (SWCDF) dalam konteks keamanan siber nasional menggunakan metode meta-analisis. SWCDF, dikembangkan oleh Universitas Pertahanan, terdiri dari enam komponen utama (*brainware, hardware, software, infrastructureware, firmware, dan budgetware*) dan dirancang untuk meningkatkan pertahanan siber serta melindungi infrastruktur dan sistem informasi. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas SWCDF, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya, dan membandingkannya efektivitas antar komponen SWCDF. Hasil penelitian menunjukkan efek positif signifikan dari setiap komponen SWCDF pada pertahanan siber. *Brainware* (BRW) memiliki rata-rata efek sejati 81.42 (95% CI: 77.74-85.09), *software* (SW) 86.75 (95% CI: 81.28-92.23), *hardware* (HW) 86.15 (95% CI: 81.82-90.47), *infrastructureware* (ISW) 84.35 (95% CI: 80.69-88.01), *firmware* (FW) 84.06 (95% CI: 79.79-88.34), dan *budgetware* (BGW) 82.47 (95% CI: 79.40-85.55). SWCDF secara keseluruhan memiliki rata-rata efek ukuran 83.95 (95% CI: 81.21-86.69), menunjukkan efektivitas yang konsisten di berbagai studi yang dianalisis. Selain itu SWCDF secara keseluruhan merupakan alat yang efektif untuk meningkatkan pertahanan siber, dengan rekomendasi untuk penyesuaian dan pendekatan yang disesuaikan agar efektivitasnya dapat dioptimalkan dalam berbagai kondisi operasional. Penelitian ini memberikan kontribusi penting pada teori dan praktek keamanan siber, menawarkan wawasan bagi pemangku kebijakan dalam peningkatan efektivitas SWCDF, dan membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut dalam pengembangan metrik keamanan siber yang lebih tepat.

Kata Kunci: Keamanan Siber, *Six Ware Cyber Defense Framework* (SWCDF), Meta-Analisis, Ancaman Siber, Pertahanan Nasional

ABSTRACT

A META-ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE SIX WARE CYBER DEFENCE FRAMEWORK FOR NATIONAL CYBER DEFENCE

Fachdy Nurdin

Based on the increasing cyber threats that negatively impact various sectors, including government, finance, health, and national defence. Cyber-attacks in Indonesia have significantly increased, with an urgent need for robust cybersecurity measures. The vulnerability of cyber infrastructure and the potential for indiscriminate use of cyber weapons are causing global concern. This research conducts a comprehensive evaluation of the effectiveness of the Six Ware Cyber Defence Framework (SWCDF) in the context of national cybersecurity using a meta-analysis method. The SWCDF, developed by the University of Defence, consists of six key components (brainware, hardware, software, infrastructureware, firmware, and budgetware) and is designed to enhance cyber defence and protect infrastructure and information systems. This research aims to assess the effectiveness of the SWCDF, identify the factors that influence it, and comparing effectiveness between SWCDF components. The results showed significant positive effects of each SWCDF component on cyber defence. Brainware (BRW) had a mean true effect of 81.42 (95% CI: 77.74-85.09), software (SW) 86.75 (95% CI: 81.28-92.23), hardware (HW) 86.15 (95% CI: 81. 82-90.47), infrastructureware (ISW) 84.35 (95% CI: 80.69-88.01), firmware (FW) 84.06 (95% CI: 79.79-88.34), and budgetware (BGW) 82.47 (95% CI: 79.40-85.55). SWCDF as a whole had a mean effect size of 83.95 (95% CI: 81.21-86.69), indicating consistent effectiveness across the studies analysed. Furthermore, the SWCDF is overall an effective tool for improving cyber defence, with recommendations for adjustments and tailored approaches to optimise its effectiveness under various operational conditions. This research makes an important contribution to cybersecurity theory and practice, offers insights for policy makers in improving the effectiveness of SWCDF, and paves the way for further research in the development of more appropriate cybersecurity metrics.

Keywords: Cyber Security, Six Ware Cyber Defence Framework (SWCDF), Meta-Analysis, Cyber Threats, National Defence

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1	16
PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Identifikasi Masalah.....	23
1.3 Pembatasan Masalah.....	24
1.4 Rumusan Masalah.....	25
1.5 Tujuan Penelitian.....	25
1.6 Manfaat Penelitian.....	26
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	26
1.6.2 Manfaat Praktis.....	26
BAB 2	28
TINJAUAN PUSTAKA	28
2.1 Landasan Teori.....	28
2.1.1 Sistem Pertahanan Negara.....	28
2.1.2 Pertahanan dan Keamanan Siber.....	30
2.1.3 Kerangka Keamanan Siber <i>Six-Ware</i> (SWCSF).....	34
2.1.4 Definisi dan Ruang Lingkup Meta-Analisis.....	37
2.1.5 Model Statistik dalam Konteks Meta-Analisis.....	41
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	43
2.3 Kerangka Pemikiran.....	61
BAB 3	63
METODOLOGI PENELITIAN	63

3.1	Metode dan Desain Penelitian	63
3.1.1	Metode Penelitian	63
3.1.2	Desain Penelitian	64
3.1.2.1	Desain Metodologi	65
3.1.2.2	Kriteria Inklusi	65
3.2	Waktu Penelitian	66
3.3	Populasi dan Data Penelitian	67
3.3.1	Populasi	67
3.3.2	Sensus Data	67
3.3.3	Proses Pemilihan Data	68
3.4	Metode Pengumpulan Data	69
3.5	Instrumen Penelitian	71
3.6	Teknik Analisis Data	75
3.7	Tahapan Penelitian	77
BAB 4		83
	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	83
4.1	Deskripsi Data	83
4.2	Hasil Pengumpulan Data	85
4.2.1.	Sumber Data	85
4.2.2.	Data Studi	87
4.3	Preparasi Data	88
4.4	Pembahasan	90
4.4.1.	Uji Distribusi Efek	90
a.	Uji Distribusi Efek variable BRW	90
b.	Uji Distribusi Efek variable SW	91
c.	Uji Distribusi Efek variabel HW	92
d.	Uji Distribusi Efek variable FW	93
e.	Uji Distribusi Efek variable FW	95
f.	Uji Distribusi Efek variable BGW	96
g.	Uji Distribusi Efek variable SWCDF	97
4.4.2.	Uji Publikasi Bias	98
a.	Uji Publikasi Bias BRW	99
b.	Uji Publikasi Bias SW	101

c.	Uji Publikasi Bias HW	103
d.	Uji Publikasi Bias ISW	105
e.	Uji Publikasi Bias FW.....	107
f.	Uji Publikasi Bias BGW	109
g.	Uji Publikasi Bias SWCDF	111
4.4.3.	Uji Sensitivitas	112
a.	Uji Sensitivitas BRW	113
b.	Uji Sensitivitas SW	114
c.	Uji Sensitivitas HW	115
d.	Uji Sensitivitas ISW	117
e.	Uji Sensitivitas FW	118
f.	Uji Sensitivitas BGW	119
g.	Uji Sensitivitas SWCDF	120
4.4.4.	Uji Efektivitas	121
a.	Efektivitas BRW	121
b.	Efektivitas SW	124
c.	Efektivitas HW	127
d.	Efektivitas ISW	130
e.	Efektivitas FW	132
f.	Efektivitas BGW	135
g.	Efektivitas SWCDF	137
4.4.5.	Analisis Sub Grup	140
a.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L BRW	140
b.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L SW	143
c.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L HW	146
d.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L ISW	149
e.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L FW	152
f.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L BGW	154
g.	Analisis Sub Grup Jenis Instansi K/L SWCDF	156
4.4.6.	Analisis Sensitivitas Antar Komponen SWCDF	159
BAB 5.....	162
KESIMPULAN DAN SARAN.....	162
5.1	Kesimpulan.....	162

5.2	Saran	164
	DAFTAR PUSTAKA	166
	LAMPIRAN	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Serangan Siber Di Indonesia (2018-2022).....	17
Gambar 1. 2 Laporan National Cyber Security Index (NCSI).....	20
Gambar 2. 1 Tingkatan Teori yang Digunakan	28
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir.....	62
Gambar 3. 1 Desain Metodologi.....	65
Gambar 3. 2 Proses Pemilihan Data.....	68
Gambar 3. 3 Prisma FLOW Diagram Meta Analisis.....	70
Gambar 3. 4 Langkah-langkah Pengkodean.....	72
Gambar 3. 5 Tahapan Penelitian.....	78
Gambar 4.1 Jenis Publikasi.....	86
Gambar 4.2 Tahun Publikasi	86
Gambar 4.3 Lokus Berdasarkan Instansi K/L	87
Gambar 4. 4 Grafik Distribusi True Effects BRW	90
Gambar 4. 5 Grafik Distribusi True Effects SW	91
Gambar 4. 6 Grafik Distribusi True Effects HW	92
Gambar 4. 7 Grafik Distribusi True Effects ISW	93
Gambar 4. 8 Grafik Distribusi True Effects FW	95
Gambar 4. 9 Grafik Distribusi True Effects BGW	96
Gambar 4. 10 Grafik Distribusi True Effects SWCDF	97
Gambar 4. 11 Grafik Funnel Plot BRW	99
Gambar 4. 12 Hasil Uji trim and fill BRW	100
Gambar 4. 13 Grafik Funnel Plot SW.....	101
Gambar 4. 14 Hasil Uji trim and fill SW	102
Gambar 4. 15 Grafik Funnel Plot HW.....	103
Gambar 4. 16 Hasil Uji trim and fill HW	104
Gambar 4. 17 Grafik Funnel Plot ISW.....	105
Gambar 4. 18 Hasil Uji trim and fill ISW	106
Gambar 4. 19 Grafik Funnel Plot FW	107
Gambar 4. 20 Hasil Uji trim and fill FW	108
Gambar 4. 21 Grafik Funnel Plot BGW	109
Gambar 4. 22 Hasil Uji trim and fill BGW	110
Gambar 4. 23 Grafik Funnel Plot SWCDF	111
Gambar 4. 24 Hasil Uji trim and fill SWCDF	112
Gambar 4. 25 Uji Sensitivitas BRW	113
Gambar 4. 26 Uji Sensitivitas SW	114
Gambar 4. 27 Uji Sensitivitas HW	115
Gambar 4. 28 Uji Sensitivitas ISW	117
Gambar 4. 29 Uji Sensitivitas FW	118
Gambar 4. 30 Uji Sensitivitas BGW	119
Gambar 4. 31 Uji Sensitivitas SWCDF	120

Gambar 4. 32 Uji Efektivitas BRW	121
Gambar 4. 33 Uji Efektivitas SW	124
Gambar 4. 34 Uji Efektivitas HW	127
Gambar 4. 35 Uji Efektivitas ISW	130
Gambar 4. 36 Uji Efektivitas FW	132
Gambar 4. 37 Uji Efektivitas BGW	135
Gambar 4. 38 Uji Efektivitas SWCDF	137
Gambar 4. 39 Uji Sub Grub BRW	140
Gambar 4. 40 Uji Sub Grub SW	143
Gambar 4. 41 Uji Sub Grub HW	146
Gambar 4. 42 Uji Sub Grub ISW	149
Gambar 4. 43 Uji Sub Grub FW	152
Gambar 4. 44 Uji Sub Grub BGW	154
Gambar 4. 45 Uji Sub Grub SWCDF	156

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	45
Tabel 3. 1 Kriteria Inklusi.....	65
Tabel 3. 2 Waktu Penelitian.....	66
Tabel 3. 3 Kriteria inklusi sampel	67
Tabel 3. 4 Kriteria Inklusi.....	73
Tabel 3. 5 Kategori Effect Size.....	77
Tabel 4.1 Sumber Data Studi.....	85
Tabel 4.2 Variable Pengkodean	88
Tabel 4.3 Hasil Meta Analisis BRW.....	122
Tabel 4.4 Hasil Meta Analisis SW	125
Tabel 4.5 Hasil Meta Analisis HW	128
Tabel 4.6 Hasil Meta Analisis ISW	131
Tabel 4.7 Hasil Meta Analisis SW	133
Tabel 4.8 Hasil Meta Analisis BGW	136
Tabel 4.9 Hasil Meta Analisis SWCDF	139
Tabel 4.10 Hasil Sub Grub Meta Analisis BRW	142
Tabel 4.11 Hasil Sub Grub Meta Analisis SW	145
Tabel 4.12 Hasil Sub Grub Meta Analisis HW	148
Tabel 4.13 Hasil Sub Grub Meta Analisis ISW	150
Tabel 4.14 Hasil Sub Grub Meta Analisis FW	153
Tabel 4.15 Hasil Sub Grub Meta Analisis BGW	155
Tabel 4.16 Hasil Sub Grub Meta Analisis SWCDF	158
Tabel 4.17 Analisis Sensitivitas Antar komponen SWCDF.....	159

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengumpulan Data	175
Lampiran 2. Hasil Pengkodean Data	177
Lampiran 3. CMA v4.....	178

Gmail interface showing an email from Fachdy Nurdin and a forwarded email from Jurnal Unhan.

Header: Gmail, Telusuri email, 2 dari 1.952

From: fachdy nurdhin
Mohon Izin mengirimkan Jurnal Tesis Nama : Fachdy Nurdin NIM :120220402001 Prodi : Teknologi Penginderaan

Subject: Fachdy Nurdin-120220402001_pengiriman Jurnal Tesis dan hasil Turnitin

Forwarded From: Jurnal Unhan
kepada saya

Artikel yang berasal dari tesis dapat diterima, artikel dapat diterbitkan pada jurnal prodi. Namun perhatikan kembali bahwa tidak ada data rahasia yang dipublikasikan

Editorial Team
Jurnal Pertahanan: Media Informasi ttg Kajian & Strategi Pertahanan yang Mengedepankan Identity, Nationalism & Integrity (E-ISSN: 2549-9459)
Jurnal Pertahanan & Bela Negara (E-ISSN: 2620-7400)
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Pertahanan RI
Kampus Unhan Salemba
Jl. Salemba Raya, Jakarta, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10440

Pada Sen, 29 Jan 2024 pukul 07.58 fachdy nurdhin <fachdy.nurdin.123@gmail.com> menulis:
Mohon Izin mengirimkan Jurnal Tesis
Nama : Fachdy Nurdin
NIM :120220402001
Prodi : Teknologi Penginderaan