



## **DAMPAK INOVASI DAN KEMAMPUAN TEKNOLOGI TERHADAP PRODUK RISET STTAL GUNA MENINGKATKAN KEMANDIRIAN ALUTSISTA TNI AL**

### **THE IMPACT OF INNOVATION AND TECHNOLOGICAL CAPABILITIES ON STTAL RESEARCH PRODUCTS TO ENHANCE THE INDEPENDENCE OF THE TNI AL'S DEFENSE EQUIPMENT**

**Ilwan Indra Putra<sup>1\*</sup>, Wujud Wiyono<sup>2</sup>, Eko Krisiono<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>STTAL, Bumimoro Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60187, Indonesia

<sup>2</sup> Deptek AAL, Jl. Bumimoro Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178, Indonesia

\*Penulis korespondensi, Surel: [wewekambani971@gmail.com](mailto:wewekambani971@gmail.com)

#### **Abstract**

In the contemporary era, advancements in innovation and technological readiness have become fundamental elements in national security and defense strategies. This is because modern warfare has evolved from conventional physical conflicts to battles that encompass the domains of information, cybersecurity, and technological supremacy. In an effort to build a strong, sophisticated, and autonomous defense system, a nation needs to prioritize reducing dependency on other countries through achieving independence in the provision of Main Weapon System Tools (Alutsista). The Naval Technology College (STTAL) plays a vital role in advancing research activities and producing high-quality human resources as a long-term defense investment capital that can be optimized by the Indonesian Navy (TNI AL). This study examines the impact of innovation and integrated technological readiness in STTAL's research outcomes on the achievement of TNI AL's defense equipment independence. The research methodology employs a quantitative approach with Structural Equation Modeling (SEM) analysis techniques using the SmartPLS 4 application. The study involves four key variables: Innovation (X1, Z), Technological Readiness (X2), STTAL Research Outcomes (Y1), and TNI AL Defense Equipment Independence (Y2). The research findings reveal that: (1) the innovation variable has a significant impact on STTAL's research outcomes with an effect magnitude of 0.065, (2) the technology readiness variable shows a very significant influence on STTAL's research outcomes with an effect magnitude of 0.874, (3) there is a significant mediating effect of technology readiness through innovation as a mediator on STTAL's research outcomes with an effect magnitude of 0.026, and (4) STTAL's research outcomes have a very significant impact on the independence of the TNI AL's defense equipment with an effect magnitude of 1.318.

**Keywords:** Innovation, Technology readiness, STTAL research products, Defense equipment

#### **Abstrak**

Di era kontemporer, kemajuan inovasi dan kesiapan teknologi menjadi elemen fundamental dalam strategi keamanan dan pertahanan nasional. Hal ini disebabkan karena peperangan modern telah berevolusi dari konflik fisik konvensional menjadi pertempuran yang mencakup domain informasi, keamanan siber, dan supremasi teknologi. Dalam upaya membangun sistem pertahanan yang kuat, sophisticated, dan otonom, sebuah bangsa perlu memprioritaskan pengurangan dependensi terhadap negara lain melalui pencapaian kemandirian dalam penyediaan Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista). Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) memainkan peran vital dalam memajukan aktivitas riset dan menghasilkan sumber daya manusia berkualitas sebagai modal investasi pertahanan jangka panjang yang dapat dioptimalkan oleh Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (TNI AL). Studi ini mengkaji dampak inovasi dan kesiapan teknologi yang terintegrasi

dalam hasil riset STTAL terhadap pencapaian kemandirian Alutsista TNI AL. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis Structural Equation Modeling (SEM) melalui aplikasi SmartPLS 4. Penelitian melibatkan empat variabel kunci: Inovasi (X1, Z), Kesiapan Teknologi (X2), Hasil Riset STTAL (Y1), dan Kemandirian Alutsista TNI AL (Y2). Temuan penelitian mengungkapkan bahwa: (1) variabel inovasi memberikan dampak signifikan pada hasil riset STTAL dengan magnitudo efek 0.065, (2) variabel kesiapan teknologi menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap hasil riset STTAL dengan magnitudo efek 0.874, (3) terdapat efek mediasi yang signifikan dari kesiapan teknologi melalui inovasi sebagai perantara terhadap hasil riset STTAL dengan magnitudo efek 0.026, dan (4) hasil riset STTAL memberikan dampak yang sangat signifikan pada kemandirian Alutsista TNI AL dengan magnitudo efek 1.318.

**Kata kunci:** : Inovasi, Technology readiness, Produk riset STTAL, Alutsista

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi militer yang pesat di era modern menuntut setiap negara untuk memiliki kemandirian dalam bidang sistem persenjataan dan peralatan tempur (alutsista). Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah perairan yang luas memerlukan kekuatan maritim yang handal untuk menjaga kedaulatan dan keamanan wilayah perairannya (Bakrie, 2007). Tantangan geopolitik dan ancaman keamanan maritim yang semakin kompleks mengharuskan Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (TNI AL) untuk terus meningkatkan kapabilitas operasionalnya melalui modernisasi alutsista yang didukung oleh inovasi teknologi dalam negeri (Marsetio, 2014).

Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) sebagai lembaga pendidikan tinggi militer memiliki peran strategis dalam mengembangkan sumber daya manusia yang kompeten di bidang teknologi maritim dan pertahanan. Institusi ini tidak hanya berfungsi sebagai pusat pendidikan, tetapi juga sebagai pusat penelitian dan pengembangan teknologi yang dapat mendukung kemandirian alutsista TNI AL (Suharto, 2018). Kemampuan teknologi yang dimiliki STTAL melalui berbagai program penelitian dan inovasi diharapkan dapat menghasilkan produk-produk riset yang applicable dan dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas alutsista TNI AL (Widodo & Prasetyo, 2019).

Inovasi teknologi dalam konteks pertahanan maritim mencakup berbagai aspek mulai dari teknologi navigasi, sistem komunikasi, teknologi propulsi, hingga sistem persenjataan modern. Penelitian-penelitian yang dilakukan di STTAL harus mampu menjawab kebutuhan operasional TNI AL yang semakin kompleks seiring dengan dinamika ancaman keamanan maritim regional dan global (Supriyatno, 2014). Produk riset yang dihasilkan tidak hanya harus memenuhi standar teknis yang tinggi, tetapi juga harus ekonomis dan dapat diproduksi secara massal untuk mendukung program modernisasi alutsista TNI AL secara berkelanjutan (Nugroho, 2017).

Kemandirian alutsista TNI AL menjadi isu strategis yang sangat penting dalam konteks pertahanan nasional Indonesia. Ketergantungan terhadap teknologi dan produk pertahanan dari negara lain dapat menimbulkan kerentanan strategis, terutama dalam situasi konflik atau embargo teknologi (Rieffel & Prawiraatmadja, 2007). Oleh karena itu, pengembangan kapabilitas riset dan inovasi teknologi di STTAL menjadi investasi jangka panjang yang sangat strategis untuk mencapai kemandirian teknologi pertahanan maritim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana dampak inovasi dan kemampuan teknologi yang dikembangkan di STTAL terhadap produk riset yang dihasilkan, serta kontribusinya dalam meningkatkan kemandirian alutsista TNI AL.

Urgensi penelitian ini semakin diperkuat oleh kebijakan pemerintah Indonesia yang mendorong pengembangan industri pertahanan dalam negeri melalui program "Indonesia Defense Forces 2024" dan roadmap kemandirian alutsista nasional. STTAL sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi militer terdepan diharapkan dapat berperan aktif dalam mewujudkan visi tersebut melalui peningkatan kualitas dan kuantitas produk riset yang dapat diaplikasikan secara langsung untuk kepentingan operasional TNI AL (Kemhan RI, 2020). Dengan demikian, analisis yang mendalam terhadap dampak inovasi dan kemampuan teknologi STTAL menjadi sangat relevan untuk memberikan rekomendasi strategis dalam pengembangan riset pertahanan maritim Indonesia ke depan.

## **2. Metode**

### a. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (mixed methods) dengan pendekatan sequential explanatory design. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif untuk memperdalam pemahaman terhadap hasil temuan kuantitatif (Creswell, 2014). Pendekatan ini sangat sesuai untuk menganalisis dampak inovasi dan kemampuan teknologi yang bersifat multidimensional terhadap produk riset STTAL.

### b. Jenis Penelitian

Jenis penelitian: Penelitian Evaluatif dengan pendekatan Deskriptif-Analitis

Karakteristik penelitian:

- Penelitian Evaluatif: Bertujuan menilai efektivitas dan dampak program inovasi teknologi di STTAL
- Deskriptif: Menggambarkan kondisi existing kemampuan teknologi dan produk riset STTAL
- Analitis: Menganalisis hubungan kausal antara inovasi teknologi dengan peningkatan kemandirian alutsista TNI AL
- Longitudinal: Menganalisis perkembangan dalam periode waktu tertentu

### c. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian:

- Periode Penelitian: Januari 2024 - Desember 2024
- Fase Persiapan: Januari - Februari 2024
- Fase Pengumpulan Data: Maret - September 2024
- Fase Analisis Data: Oktober - November 2024

- Fase Penulisan Laporan: Desember 2024

Tempat Penelitian:

- Lokasi Utama: Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Surabaya
- Lokasi Pendukung:
  - Mabesal (Markas Besar TNI AL), Jakarta
  - Balitbang TNI AL, Surabaya
  - Fasilitas riset dan laboratorium STTAL
  - Unit-unit operasional TNI AL yang menggunakan produk riset STTAL

d. Target atau Sasaran

Target Utama:

- Mengidentifikasi dampak inovasi teknologi terhadap kualitas produk riset STTAL
- Mengevaluasi kontribusi produk riset STTAL terhadap kemandirian alutsista TNI AL
- Merumuskan strategi peningkatan kapabilitas riset teknologi maritim

Sasaran Spesifik:

- Tingkat adopsi teknologi dalam proses riset di STTAL
- Kualitas dan relevansi produk riset yang dihasilkan
- Implementasi produk riset dalam operasional TNI AL
- Tingkat kemandirian teknologi alutsista yang tercapai

e. Subyek Penelitian

Populasi: Seluruh sivitas akademika STTAL yang terlibat dalam kegiatan riset dan pengembangan teknologi (estimasi 500 orang)

Sampel Penelitian: Sampel Kuantitatif: 150 responden (menggunakan rumus Slovin dengan margin error 5%)

- Dosen peneliti: 60 orang
- Taruna tingkat akhir: 50 orang
- Tenaga kependidikan/teknisi: 40 orang

Informan Kunci (Kualitatif):

- Pimpinan STTAL (Komandan, Wakil Komandan): 2 orang
- Kepala Departemen/Prodi teknologi: 5 orang
- Peneliti senior dengan track record riset: 8 orang
- Perwira TNI AL pengguna produk riset: 6 orang
- Stakeholder eksternal (industri pertahanan): 4 orang

f. **Prosedur Penelitian**

**Tahap 1: Persiapan**

- Penyusunan proposal dan instrumen penelitian
- Perizinan penelitian ke STTAL dan instansi terkait
- Validasi instrumen penelitian
- Pelatihan tim enumerator

**Tahap 2: Pengumpulan Data Kuantitatif**

- Survei menggunakan kuesioner terstruktur
- Pengumpulan data sekunder (dokumen riset, laporan, publikasi)
- Observasi fasilitas riset dan laboratorium

**Tahap 3: Pengumpulan Data Kualitatif**

- Wawancara mendalam dengan informan kunci
- Focus Group Discussion (FGD) dengan peneliti STTAL
- Studi dokumentasi produk riset dan implementasinya

**Tahap 4: Analisis dan Verifikasi Data**

- Analisis statistik data kuantitatif
- Analisis tematik data kualitatif
- Triangulasi data dan validasi temuan

**Tahap 5: Penyusunan Laporan**

- Interpretasi hasil analisis
- Perumusan kesimpulan dan rekomendasi
- Penulisan laporan final

g. **Instrumen Penelitian**

Instrumen Kuantitatif:

- Kuesioner Kapabilitas Inovasi Teknologi: 25 item (skala Likert 1-5)
  - Dimensi: infrastruktur teknologi, SDM, budaya inovasi, dukungan manajemen
- Kuesioner Kualitas Produk Riset: 20 item (skala Likert 1-5)
  - Dimensi: originalitas, aplikabilitas, dampak, keberlanjutan
- Kuesioner Kemandirian Alutsista: 18 item (skala Likert 1-5)
  - Dimensi: teknologi, produksi, maintenance, upgrade

Instrumen Kualitatif:

- Pedoman Wawancara Terstruktur: 15 pertanyaan utama dengan probing
- Panduan FGD: 8 topik diskusi terarah
- Checklist Observasi: 12 aspek observasi fasilitas dan proses riset
- Format Analisis Dokumen: template analisis konten produk riset

h. Teknis Analisis Data

Analisis Data Kuantitatif:

Statistik Deskriptif:

- Distribusi frekuensi dan persentase
- Measures of central tendency (mean, median, modus)
- Measures of variability (standar deviasi, varians)

Statistik Inferensial:

- Uji Korelasi Pearson: menganalisis hubungan antar variabel
- Analisis Regresi Berganda: menentukan pengaruh inovasi dan kemampuan teknologi terhadap produk riset
- Structural Equation Modeling (SEM): menganalisis model struktural hubungan kompleks
- Uji t dan ANOVA: membandingkan perbedaan antar kelompok

Software: SPSS 26.0, AMOS 24.0, SmartPLS 3.0

Analisis Data Kualitatif:

Analisis Tematik (Braun & Clarke, 2006):

- Familiarisasi data: membaca berulang transkrip wawancara
- Coding: pemberian kode pada data mentah
- Pencarian tema: identifikasi pola dan tema potensial
- Review tema: evaluasi dan refinement tema
- Definisi tema: penamaan dan definisi tema final
- Pelaporan: narasi analitis dengan kutipan mendukung

Software: NVivo 12, ATLAS.ti 9

Integrasi Data:

- Joint Display: tabel perbandingan hasil kuantitatif dan kualitatif
- Data Transformation: konversi data kualitatif menjadi kuantifiable
- Triangulasi: validasi silang temuan dari berbagai sumber data

Validitas dan Reliabilitas:

- Validitas Internal: triangulasi sumber, metode, dan peneliti
- Validitas Eksternal: generalisabilitas dengan multiple sites
- Reliabilitas: Cronbach's Alpha > 0.7 untuk instrumen kuantitatif
- Dependabilitas: audit trail dan member checking untuk data kualitatif

### 3. Hasil dan Pembahasan

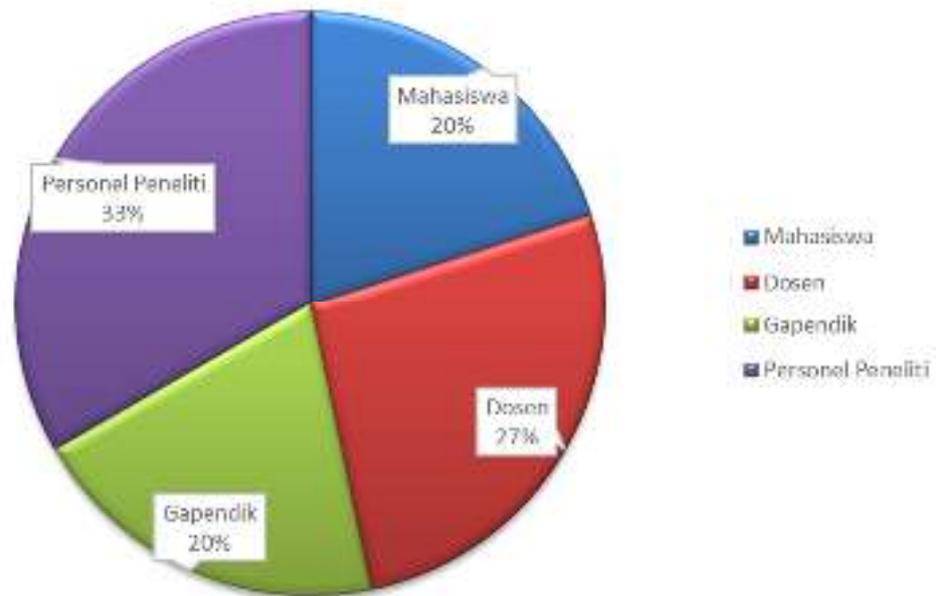
#### 3.1 Karakteristik Responden

Tahap pengumpulan data dimulai tanggal 10 Februari 2025 sampai dengan 14 April 2025. Responden pada penelitian ini adalah 150 orang, terdiri dari para peneliti/desainer produk riset STTAL (mahasiswa), dosen, dan tenaga pendukung pendidikan (gapendik) STTAL Surabaya sebanyak 100 orang dan personel peneliti di jajaran Dislitbangal Jakarta sebanyak 50 orang.

Tabel 3.1 Sebaran Responden

| No | Satker | Responden | Jumlah | Presentase |
|----|--------|-----------|--------|------------|
| 1  | STTAL  | Mahasiswa | 30     | 20 %       |
|    |        | Dosen     | 40     | 27 %       |

|       |              |                   |     |       |
|-------|--------------|-------------------|-----|-------|
|       |              | Gapendik          | 30  | 20 %  |
| 2     | Dislitbangal | Personel Peneliti | 50  | 33 %  |
| Total |              |                   | 150 | 100 % |

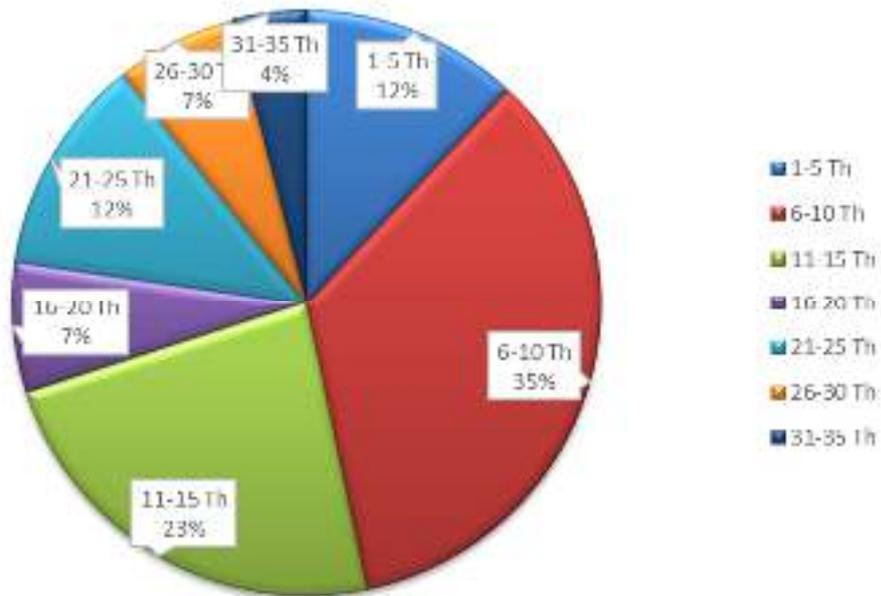


Gambar 3.1 Sebaran Responden STTAL dan Dislitbangal

Tabel 3.2 Sebaran Responden berdasarkan Masa Dinas

| No | Masa Dinas  | Jumlah | Presentase |
|----|-------------|--------|------------|
| 1  | 1-5 Tahun   | 18     | 12 %       |
| 2  | 6-10 Tahun  | 52     | 35 %       |
| 3  | 11-15 Tahun | 35     | 23 %       |
| 4  | 16-20 Tahun | 11     | 7 %        |
| 5  | 21-25 Tahun | 18     | 12 %       |
| 6  | 26-30 Tahun | 10     | 7 %        |

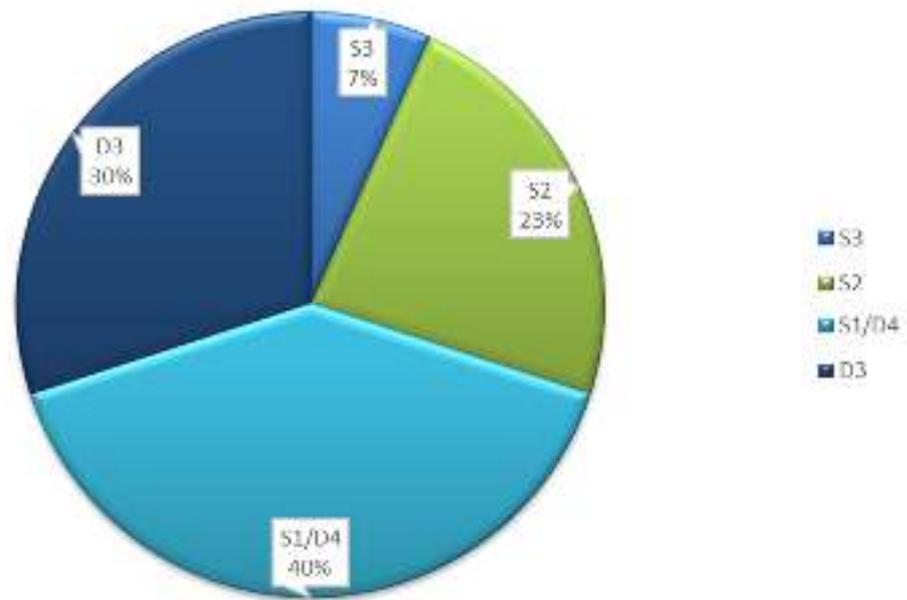
|       |             |     |       |
|-------|-------------|-----|-------|
| 7     | 31-35 Tahun | 6   | 4 %   |
| Total |             | 150 | 100 % |



Gambar 3.3 Sebaran Responden berdasarkan Masa Dinas

Tabel 3.3 Sebaran Responden berdasarkan Strata Pendidikan

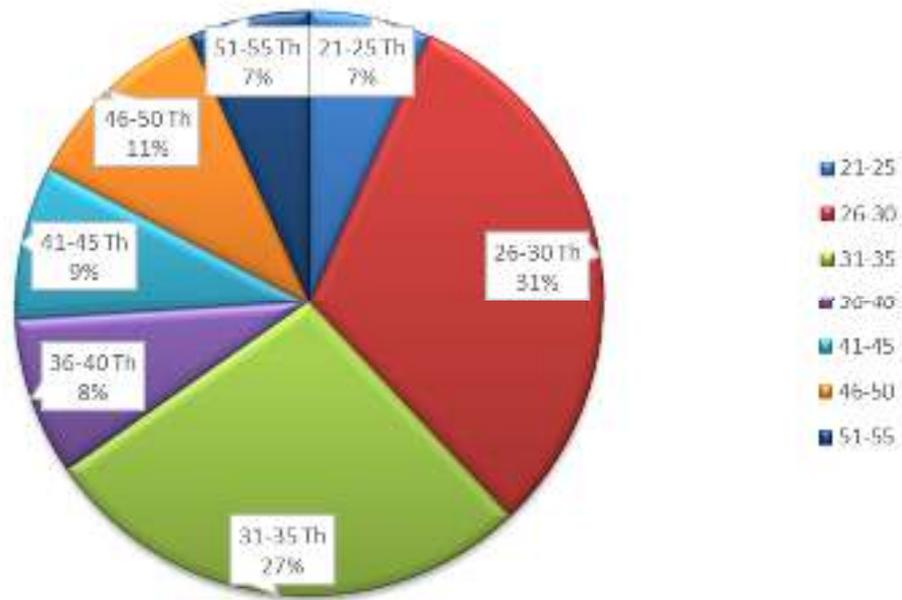
| No    | Strata Pendidikan   | Jumlah | Presentase |
|-------|---------------------|--------|------------|
| 1     | Strata 3            | 10     | 7 %        |
| 2     | Strata 2            | 35     | 23 %       |
| 3     | Strata 1/ Diploma 4 | 60     | 40 %       |
| 4     | Diploma 3           | 45     | 30%        |
| Total |                     | 150    | 100 %      |



Gambar 3.4 Sebaran Responden berdasarkan Strata Pendidikan

Tabel 3.4 Sebaran Responden berdasarkan Rentan Usia

| No    | Rentan Usia | Jumlah | Presentase |
|-------|-------------|--------|------------|
| 1     | 21-25 Tahun | 10     | 7 %        |
| 2     | 26-30 Tahun | 47     | 31 %       |
| 3     | 31-35 Tahun | 41     | 27 %       |
| 4     | 36-40 Tahun | 12     | 8 %        |
| 5     | 41-45 Tahun | 14     | 9 %        |
| 6     | 46-50 Tahun | 16     | 11 %       |
| 7     | 51-55 Tahun | 10     | 7 %        |
| Total |             | 150    | 100 %      |



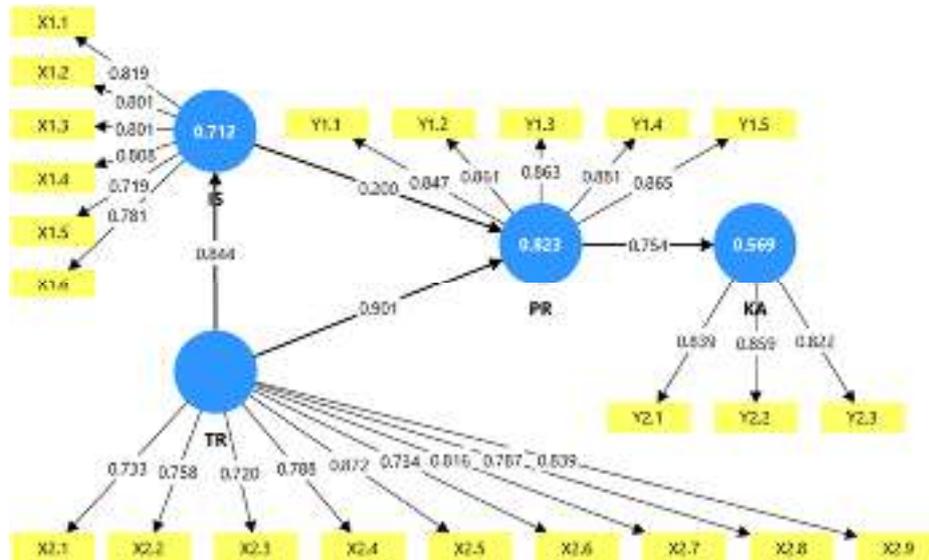
Gambar 3.5 Sebaran Responden berdasarkan Rentan Usia

### 3.2 Analisis Statistik

Dalam penelitian ini, analisis statistik yang digunakan adalah Structural Equation Modeling (SEM), karena sampel yang digunakan lebih dari 100 yakni 160 sampel. Software yang digunakan untuk pengolahan data adalah SmartPLS versi 4 dengan Langkah-langkah yang meliputi:

a. Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

Dalam analisis data penelitian ini, terdapat tahap uji validitas dan reliabilitas yang dikenal sebagai outer model. setiap indikator diuji validitasnya melalui dua tahap, yakni validitas convergent dan validitas discriminant. Sedangkan untuk mengevaluasi reliabilitas, dilihat dari nilai cronbach's alpha dan composite reliability (Imam Ghazali, 2015).



Gambar 3.6 Output PLS Algorithm

b. Uji Validitas Konvergen (Convergent Validity)

Hasil dari analisis validitas konvergen menunjukkan bahwa indikator dinyatakan valid jika nilai loading factor lebih besar dari 0.70 (Savitri et al., 2021). Selain itu, validitas konvergen juga dilihat dari nilai AVE (Average Variance Extracted) yang seharusnya lebih dari 0.50 untuk mengkonfirmasi bahwa indikator-indikator tersebut mengukur konstruk yang sama dengan baik (Haryono, 2016).

Tabel 3.5 Outer Loadings

|      | Inovasi | Technology Readiness | Produk Riset | Kemandirian Alutsista |
|------|---------|----------------------|--------------|-----------------------|
| X1.1 | 0.819   |                      |              |                       |
| X1.2 | 0.801   |                      |              |                       |
| X1.3 | 0.801   |                      |              |                       |
| X1.4 | 0.808   |                      |              |                       |
| X1.5 | 0.719   |                      |              |                       |
| X1.6 | 0.781   |                      |              |                       |
| X2.1 |         | 0.733                |              |                       |
| X2.2 |         | 0.758                |              |                       |
| X2.3 |         | 0.720                |              |                       |
| X2.4 |         | 0.788                |              |                       |
| X2.5 |         | 0.872                |              |                       |
| X2.6 |         | 0.734                |              |                       |
| X2.7 |         | 0.816                |              |                       |
| X2.8 |         | 0.787                |              |                       |
| X2.9 |         | 0.839                |              |                       |

|      |  |  |       |       |
|------|--|--|-------|-------|
| Y1.1 |  |  | 0.847 |       |
| Y1.2 |  |  | 0.861 |       |
| Y1.3 |  |  | 0.863 |       |
| Y1.4 |  |  | 0.881 |       |
| Y1.5 |  |  | 0.865 |       |
| Y2.1 |  |  |       | 0.839 |
| Y2.2 |  |  |       | 0.859 |
| Y2.3 |  |  |       | 0.822 |

Tabel 3.6 Average Variance Extracted

|  | <b>Average Variance Extracted (AVE)</b> |
|--|---|
| <b>Inovasi (X1,Z)</b>                    | 0.622                                   |
| <b>Technology Readiness (X2)</b>         | 0.615                                   |
| <b>Produk Riset STTAL (Y1)</b>           | 0.746                                   |
| <b>Kemandirian Alutsista TNI AL (Y2)</b> | 0.705                                   |

c. Uji Validitas Diskriminasi (Discriminant Validity)

Untuk menguji validitas diskriminan dengan menggunakan indikator refleksi, dilakukan dengan melihat nilai cross loading untuk setiap variabel yang seharusnya lebih besar dari 0.70 (Haryono, 2016). Berikut adalah hasil dari analisis cross loading:

Tabel 3.7 Cross Loadings

|      | <b>Inovasi</b> | <b>Technology Readiness</b> | <b>Produk Riset</b> | <b>Kemandirian Alutsista TNI AL</b> |
|------|----------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| X1.1 | 0.819          | 0.684                       | 0.668               | 0.553                               |
| X1.2 | 0.801          | 0.627                       | 0.627               | 0.504                               |
| X1.3 | 0.801          | 0.676                       | 0.644               | 0.531                               |
| X1.4 | 0.808          | 0.654                       | 0.657               | 0.494                               |
| X1.5 | 0.719          | 0.657                       | 0.64                | 0.695                               |
| X1.6 | 0.781          | 0.690                       | 0.631               | 0.603                               |
| X2.1 | 0.664          | 0.733                       | 0.658               | 0.568                               |
| X2.2 | 0.653          | 0.758                       | 0.646               | 0.663                               |
| X2.3 | 0.594          | 0.720                       | 0.616               | 0.546                               |
| X2.4 | 0.602          | 0.788                       | 0.686               | 0.545                               |

|      |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|
| X2.5 | 0.711 | 0.872 | 0.779 | 0.679 |
| X2.6 | 0.592 | 0.734 | 0.641 | 0.590 |
| X2.7 | 0.714 | 0.816 | 0.731 | 0.614 |
| X2.8 | 0.699 | 0.787 | 0.701 | 0.621 |
| X2.9 | 0.709 | 0.839 | 0.773 | 0.636 |
| Y1.1 | 0.678 | 0.762 | 0.847 | 0.584 |
| Y1.2 | 0.687 | 0.765 | 0.861 | 0.625 |
| Y1.3 | 0.712 | 0.772 | 0.863 | 0.721 |
| Y1.4 | 0.717 | 0.809 | 0.881 | 0.687 |
| Y1.5 | 0.735 | 0.780 | 0.865 | 0.630 |
| Y2.1 | 0.573 | 0.635 | 0.617 | 0.839 |
| Y2.2 | 0.648 | 0.678 | 0.655 | 0.859 |
| Y2.3 | 0.577 | 0.639 | 0.627 | 0.822 |

d. Uji Reliabilitas (Composite Reliability)

Untuk menguji reliabilitas konstruk, dapat dilihat dari nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability yang seharusnya lebih besar dari 0.70 untuk dianggap reliabel (Wiyono, 2020). Berikut adalah hasil dari analisis composite reliability:

Tabel 3.8 Nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability

|  | <b>Cronbach's Alpha</b> | <b>Composite Reliability</b> |
|--|-------------------------|------------------------------|
| <b>Inovasi (X1,Z)</b>                    | 0.878                   | 0.878                        |
| <b>Technology Readiness (X2)</b>         | 0.921                   | 0.924                        |
| <b>Produk Riset STTAL (Y1)</b>           | 0.915                   | 0.916                        |
| <b>Kemandirian Alutsista TNI AL (Y2)</b> | 0.791                   | 0.792                        |

e. Validasi Model Fit

Validasi model fit dilakukan dengan melihat hasil estimasi output Smart PLS versi 4 dibandingkan dengan kriteria seperti penjelasan pada tabel berikut.

Tabel 3.9 Hasil Validasi Model Fit

| <b>Parameter</b> | <b>Rule of Thumb</b>  | <b>Nilai Parameter</b> | <b>Keterangan</b> |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| <b>SRMR</b>      | Lebih kecil dari 0.10 | 0.067                  | Fit               |

|                   |                         |                  |     |
|-------------------|-------------------------|------------------|-----|
| <b>d-ULS</b>      | > 0.05                  | 1.227            | Fit |
| <b>d-G</b>        | > 0.05                  | 0.827            | Fit |
| <b>Chi Square</b> | X2 statistik > X2 tabel | 629.460 > 33.924 | Fit |
| <b>NFI</b>        | Mendekati nilai 1       | 0.782            | Fit |

f. Evaluasi Model Pengukuran Struktural (Inner Model)

Inner model dalam PLS-SEM menggambarkan hubungan antar variabel laten dan dievaluasi untuk melihat kekuatan serta signifikansi hubungan tersebut. Evaluasinya mencakup R-Square dan Effect Size.

Tabel 3.10 Nilai R Square ( $R^2$ )

| <b>Variabel Dependen</b>            | <b>R Square (<math>R^2</math>)</b> | <b>R Square Adjusted</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| <b>Inovasi</b>                      | 0.712                              | 0.710                    |
| <b>Produk Riset STTAL</b>           | 0.823                              | 0.821                    |
| <b>Kemandirian Alutsista TNI AL</b> | 0.569                              | 0.566                    |

g. Effect Size ( $F^2$ )

Effect Size ( $F^2$ ) digunakan untuk mengevaluasi dampak spesifik variabel independen terhadap prediksi variabel dependen. Pengukuran ini dilakukan dengan melihat perubahan nilai  $R^2$  setelah variabel independen tertentu dihilangkan dari model. Dengan menghitung  $F^2$ , peneliti dapat mengidentifikasi variabel independen mana yang memiliki pengaruh paling besar terhadap variabel dependen dalam model, sehingga memberikan wawasan lebih dalam tentang dinamika hubungan antar variabel laten.

Tabel 3.11 Uji Direct Effect Size ( $F^2$ )

| <b>Variabel</b>   | <b>Effect Size (<math>F^2</math>)</b> |
|---|---------------------------------------|
| <b>Inovasi</b><br>→<br><b>Produk Riset STTAL</b>              | 0.065                                 |
| <b>Technology Readiness Produk</b><br>→<br><b>Riset STTAL</b> | 0.874                                 |

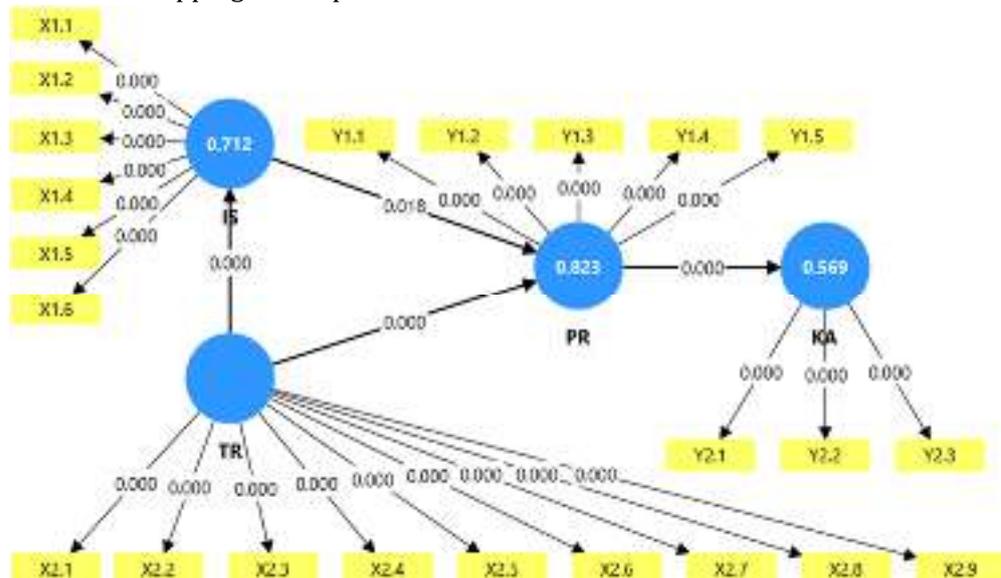
|   |       |
|---|-------|
| Produk Riset STTAL<br>→<br>Kemandirian Alutsista TNI AL | 1.318 |
|---|-------|

Tabel 3.12 Uji Indirect Effect Size ( $F^2$ )

| Variabel  | $F^2$ TR<br>→<br>IN | $F^2$ IN<br>→<br>PR | $F^2$ Mediation<br>TR→ IN →PR |
|---|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| Technology<br>Readiness<br>→<br>Inovasi<br>→<br>Produk Riset<br>STTAL | 2.471               | 0.065               | 0.026                         |

h. Uji Hipotesis (Signifikansi)

Uji signifikansi hubungan dalam PLS-SEM dilakukan untuk menentukan apakah hubungan antar variabel laten dalam model dapat dianggap signifikan secara statistik. Proses ini biasanya menggunakan teknik bootstrapping, dimana data di resampling untuk menghitung nilai koefisien jalur (path coefficient) dan kesalahan standarnya. Hasilnya dilaporkan dalam bentuk nilai t-statistic atau p-value. Sebuah hubungan dianggap signifikan jika p-value lebih kecil dari tingkat signifikansi yang telah ditentukan (dalam penelitian ini menggunakan signifikansi 0.05). Koefisien jalur yang signifikan menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen dan dependen laten memiliki dukungan statistik yang kuat, sehingga hipotesis yang diajukan dapat diterima. Berikut hasil bootstrapping model penelitian direct effect dan indirect effect.



Gambar 3.7 Output Bootstrapping

Tabel 3.13 Hasil Path Coefficient Bootstrapping Direct Effect

| Koefisien Jalur  | Original Sample (O) | Sample Mean (M) | Standart Deviation (STDEV) | T Statistics | P Value | Ket.           |
|--|---------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------|----------------|
| Inovasi →<br>Produk Riset<br>STTAL                     | 0.200               | 0.199           | 0.085                      | 2.363        | 0.018   | H1<br>Terbukti |
| <i>Technology Readiness</i> →<br>Produk Riset<br>STTAL | 0.732               | 0.734           | 0.079                      | 9.304        | 0.000   | H2<br>Terbukti |
| Produk Riset<br>STTAL →<br>Kemandirian<br>Alutsista    | 0.754               | 0.755           | 0.048                      | 15.778       | 0.000   | H4<br>Terbukti |

Tabel 3.14 Hasil Path Coefficient Bootstrapping Indirect Effect

| Koefisien Jalur   | Original Sample (O) | Sample Mean (M) | Standart Deviation (STDEV) | T Statistics | P Value | Ket.           |
|---|---------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------|----------------|
| <i>Technology Readiness</i> →<br>Inovasi →<br>Produk Riset<br>STTAL | 0.169               | 0.168           | 0.072                      | 2.343        | 0.019   | H3<br>Terbukti |

- i. Pembahasan Penelitian
- Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam menganalisis pengaruh teknologi informasi dan keterampilan komunikasi terhadap kesiapan kerja, dalam pengelolaan data dibantu dengan menggunakan aplikasi SmartPLS 4 menunjukkan bahwa data yang diperoleh dalam penelitian yang diuji dengan menggunakan uji validitas dan reliabilitas data terhadap semua variabel dalam penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh data yang digunakan dan didapatkan dalam penelitian ini valid dan reliabel dibuktikan dengan nilai composite reliability lebih besar dari 0.70 dan nilai cronbach"s alpha juga lebih besar dari 0.70. Demikian pula hasil yang didapatkan untuk menjawab hipotesis dan pernyataan yang ada pada rumusan masalah diuraikan serbagai berikut:
- 1) Pengaruh dan Hubungan Antar Variabel

Berdasarkan hasil analisis Path Coefficient, pengaruh inovasi terhadap produk riset STTAL menunjukkan nilai t-statistics sebesar 2.363, yang lebih besar dari t tabel 1.976, dengan p-values sebesar 0.018, yang lebih kecil dari level signifikansi 0.050. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk riset yang dihasilkan oleh STTAL. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis pertama diterima dan memiliki nilai effect size sebesar 0.065 (sedang).

Hasil penelitian ini mendukung penelitian (Kavadias & Ulrich, 2020), dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa inovasi merupakan sebuah gagasan baru yang mencocokkan antara solusi dan kebutuhan suatu organisasi dalam mengembangkan dan meningkatkan solusi untuk melakukan bisnis dengan lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dalam meningkatkan produk dan layanan bagi pelanggan.

Dalam penelitian ini, inovasi terbukti memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap produk riset STTAL. Hal ini menunjukkan bahwa produk riset STTAL yang dibuat dan dikembangkan oleh peneliti/desainer riset dalam hal ini mahasiswa STTAL telah memiliki kemampuan untuk berinovasi yang baik. Hal ini tercermin dari kemampuan mereka dalam mengidentifikasi masalah, mengembangkan dan meningkatkan solusi, dan mampu untuk menyelesaikan tugas serta pekerjaan dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, setiap peneliti/desainer riset harus selalu mengembangkan inovasi dalam produk risetnya agar menghasilkan produk riset yang relevan dengan kebutuhan pertahanan maritim nasional, baik dari segi teknologi senjata, sistem navigasi, komunikasi, maupun aspek logistik dan operasi guna menunjang kemandirian Alutsista TNI AL.

Berdasarkan hasil analisis Path Coefficient, pengaruh technology readiness terhadap produk riset STTAL menunjukkan nilai t-statistics sebesar 9.304, yang lebih besar dari t tabel 1.960, dengan p-values sebesar 0.000, yang lebih kecil dari level signifikansi 0.050. Hal ini menunjukkan bahwa technology readiness berpengaruh sangat signifikan terhadap produk riset yang dihasilkan oleh STTAL. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis kedua diterima dan memiliki nilai effect size sebesar 0.874 (tinggi).

Hasil penelitian ini mendukung penelitian dari (Ferreira et al., 2021), dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya manajemen untuk mengintegrasikan technology readiness pada tahap awal pengembangan inovasi produk baru atau metode desain baru.

Dalam penelitian ini, technology readiness terbukti memiliki pengaruh signifikan yang tinggi terhadap produk riset STTAL. Hal ini berarti bahwa penerapan technology readiness dalam produk riset STTAL yang dibuat dan dikembangkan oleh peneliti/desainer riset dalam hal ini mahasiswa STTAL sudah baik. Hal ini tercermin dari kemampuan mereka dalam menghasilkan produk riset yang relevan dengan kebutuhan pertahanan maritim nasional, baik dari segi teknologi senjata, sistem navigasi, komunikasi, maupun aspek logistik dan operasi. Oleh karena itu, setiap peneliti/desainer riset harus selalu mengembangkan inovasi dalam penerapan technology readiness dalam produk risetnya agar menghasilkan produk riset yang mampu untuk menunjang kemandirian Alutsista TNI AL.

Berdasarkan hasil analisis Path Coefficient, technology readiness melalui inovasi (sebagai variabel mediasi atau intervening) memiliki pengaruh tidak langsung yang signifikan terhadap produk riset STTAL melalui inovasi dengan menunjukkan nilai t-statistics sebesar 2.343, yang melebihi nilai t tabel 1.960, dengan p-values sebesar 0.019, yang kurang dari level signifikansi 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan technology readiness yang efektif dan dikombinasikan dengan inovasi dapat meningkatkan kualitas dari produk riset yang dihasilkan oleh STTAL secara signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis ketiga diterima dan memiliki nilai effect size sebesar 0.026 (cukup).

Hasil dari penelitian ini sejalan dengan penelitian dari (Sudiansyah & Wahyu Adi, 2024), dimana dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa technology readiness/kesiapan teknologi sangat krusial dalam adopsi inovasi di industri konstruksi Indonesia. Perusahaan yang siap secara teknologi cenderung terbuka pada teknologi baru dan memiliki infrastruktur yang memadai sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas, serta menghasilkan produk atau layanan yang lebih inovatif dan lebih baik dari pesaingnya.

Dalam penelitian ini, technology readiness terbukti memiliki pengaruh tidak langsung yang cukup signifikan terhadap produk riset STTAL melalui inovasi. Hal ini dapat diartikan bahwa penerapan technology readiness yang efektif dan dikombinasikan dengan inovasi oleh peneliti/desainer riset dalam hal ini mahasiswa STTAL dapat menghasilkan sebuah produk riset yang lebih inovatif dan mampu untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Hal ini tercermin dari kemampuan mereka dalam menghasilkan produk riset yang relevan dengan kebutuhan pertahanan maritim nasional, baik dari segi teknologi senjata, sistem navigasi, komunikasi, maupun aspek logistik dan operasi. Oleh karena itu, setiap peneliti/desainer riset harus mampu untuk menerapkan technology readiness secara tepat dalam produk risetnya dan dikombinasikan dengan inovasi agar mampu menghasilkan produk riset yang lebih inovatif guna menunjang kemandirian Alutsista TNI AL.

Berdasarkan hasil analisis Path Coefficient, pengaruh produk riset STTAL terhadap kemandirian Alutsista menunjukkan nilai t-statistics sebesar 15.778, yang lebih besar dari t tabel 1.960, dengan p-values sebesar 0.000, yang lebih kecil dari level signifikansi 0.050. Hal ini menunjukkan bahwa produk riset STTAL berpengaruh sangat signifikan terhadap kemandirian Alutsista. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis keempat diterima dan memiliki nilai effect size sebesar 1.318 (tinggi).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari (Prasetya, 2022), dimana hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa dengan adanya sumbangsih dari lingkungan akademisi terhadap perkembangan industri pertahanan, maka diharapkan Indonesia memiliki kemandirian dalam pemenuhan kebutuhan Alutsista kedepannya. Sedangkan pengadaan Alutsista yang belum bisa diproduksi oleh industri dalam negeri maka dibolehkan untuk mengimpor dengan menggunakan sistem ToT yang melibatkan quarter

helix yaitu pemangku kebijakan (Kemhan), user (TNI AL), galangan (PT PAL), dan Akademisi (STTAL, seskoal) (Parwatha & Arif, 2022).

Dalam penelitian ini, produk riset STTAL terbukti memiliki pengaruh signifikan yang tinggi terhadap Kemandirian Alutsista. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik produk riset yang dihasilkan oleh STTAL, semakin baik pula dalam menunjang kemandirian Alutsista di TNI AL. Kerjasama antara industri pertahanan dengan institusi pendidikan dan riset dapat menjadi peluang besar dalam mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas. Kerjasama ini dapat mencakup penyediaan pendidikan dan pelatihan yang relevan, pertukaran pengetahuan dan pengalaman antara dunia industri dan akademik, serta penelitian kolaboratif yang mengarah pada inovasi dan pengembangan teknologi baru (Arab et al., 2023). Oleh karena itu, setiap peneliti/desainer riset harus selalu mengembangkan produk risetnya secara inovatif dan relevan dengan kebutuhan pertahanan maritim nasional, baik dari segi teknologi senjata, sistem navigasi, komunikasi, maupun aspek logistik dan operasi sehingga mampu untuk menunjang kemandirian Alutsista TNI AL.

2) Implikasi Manajerial

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa nilai outer loadings tiap indikator yang membentuk variabel Inovasi (X1) adalah sebagai berikut: Produk baru bagi dunia (X1.1) = 0.819, Lini produk baru (X1.2) = 0.801, Tambahan pada lini produk yang telah ada (X1.3) = 0.801, Perbaikan dan revisi produk yang telah ada (X1.4) = 0.808, Penentuan kembali (X1.5) = 0.719, dan Pengurangan biaya (X1.6) = 0.781. Dari nilai outer loadings di atas dapat diartikan bahwa seluruh indikator yang ada dalam variabel inovasi terbukti berpengaruh terhadap variabel produk riset STTAL karena mempunyai nilai lebih dari 0.700. Selain itu didapatkan indikator produk baru bagi dunia (X1.1) dengan nilai 0.819 sebagai indikator tertinggi penyusun variabel inovasi. Hal ini memiliki arti bahwa indikator produk baru bagi dunia sangat berpengaruh terhadap pembentukan variabel inovasi dan akan mempengaruhi variabel produk riset STTAL. Rekomendasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan inovasi adalah sebagai berikut:

1) Pengembangan inovasi mahasiswa STTAL yang sesuai dengan slogan STTAL yaitu cerdas berfikir, pandai berbicara, dan semangat berkarya yaitu dengan mendorong mahasiswa agar berpikir kreatif, berani mengeksplorasi ide-ide baru, dan tidak takut mencoba pendekatan yang belum pernah dilakukan.

2) Menyusun program diskusi yang terencana untuk melaksanakan kolaborasi dan bertukar pikiran dengan dosen, mahasiswa perguruan tinggi lain maupun orang yang berkecimpung dalam dunia industri pertahanan.

3) Menciptakan atmosfer belajar yang baik sehingga mendorong semangat mahasiswa untuk melaksanakan eksperimen dan memberikan ruang bagi gagasan baru.

Sedangkan nilai outer loadings indikator-indikator penyusun variabel Technology Readiness (X2) adalah sebagai berikut: Prinsip dasar dari teknologi diteliti dan dilaporkan (X2.1) = 0.733, Formulasi konsep dan/atau

aplikasi teknologi (X2.2) = 0.758, Pembuktian konsep (proof-of-concept) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental (X2.3) = 0.720, Validasi kode, komponen dan/atau breadboard validation dalam lingkungan laboratorium (X2.4) = 0.788, Validasi kode, komponen dan/atau breadboard validation dalam suatu lingkungan yang relevan (X2.5) = 0.872, Demonstrasi model atau prototype sistem/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan (X2.6) = 0.734, Demonstrasi prototype sistem dalam lingkungan/aplikasi sebenarnya (X2.7) = 0.816, Sistem telah lengkap dan memenuhi syarat (qualified) melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan/aplikasi sebenarnya (X2.8) = 0.787, dan Sistem benar-benar teruji/terbukti melalui keberhasilan pengoperasian (X2.9) = 0.839. Dari nilai outer loadings di atas dapat diartikan bahwa seluruh indikator yang ada dalam variabel technology readiness terbukti berpengaruh terhadap variabel produk riset STTAL karena mempunyai nilai lebih dari 0.700. Selain itu didapatkan indikator validasi kode, komponen dan/atau breadboard validation dalam suatu lingkungan yang relevan (X2.5) dengan nilai 0.872 sebagai indikator tertinggi penyusun variabel technology readiness. Hal ini memiliki arti bahwa indikator validasi kode, komponen dan/atau breadboard validation dalam suatu lingkungan yang relevan sangat berpengaruh terhadap pembentukan variabel technology readiness dan akan mempengaruhi variabel produk riset STTAL. Rekomendasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan technology readiness adalah sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan fasilitas dan peralatan yang ada di laboratorium agar mahasiswa dapat melaksanakan pengujian dan demonstrasi terhadap hasil produk riset sehingga mampu untuk mengidentifikasi area yang memerlukan peningkatan atau pengembangan prototype.
- 2) Menambah anggaran untuk diinvestasikan dalam penelitian agar memperdalam pengetahuan tentang pemanfaatan teknologi sehingga mampu mengikuti tren teknologi terkini, membantu mempercepat inovasi dan efisiensi, dan memastikan bahwa teknologi diuji dalam berbagai kondisi untuk meningkatkan keandalan.

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa nilai outer loadings tiap indikator yang membentuk variabel produk riset STTAL (Y1) adalah sebagai berikut: Observasi (Y1.1) = 0.847, Eksplorasi (Y1.2) = 0.861, Eksperimen (Y1.3) = 0.863, Simulasi (Y1.4) = 0.808, dan Kompilasi (Y1.5) = 0.781. Dari nilai outer loadings di atas dapat diartikan bahwa seluruh indikator yang ada dalam variabel produk riset STTAL terbukti berpengaruh terhadap variabel kemandirian Alutsista TNI AL karena mempunyai nilai lebih dari 0.700. Selain itu didapatkan indikator eksperimen (Y1.3) dengan nilai 0.863 sebagai indikator tertinggi penyusun variabel produk riset STTAL. Hal ini memiliki arti bahwa indikator eksperimen sangat berpengaruh terhadap pembentukan variabel produk riset STTAL dan akan mempengaruhi variabel kemandirian Alutsista TNI AL. Rekomendasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan produk riset STTAL adalah sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan kolaborasi penelitian dengan cara membangun kemitraan dengan Dislitbangal, universitas terkemuka, lembaga riset,

industri nasional maupun internasional, dan antar program studi untuk bereksperimen dan menciptakan riset yang lebih inovatif dan relevan serta efisien.

2) Meningkatkan kualitas SDM desainer/peneliti dengan cara mengadakan pelatihan untuk dosen dan peneliti agar selalu mengikuti perkembangan teknologi terkini, mengadakan seminar, workshop, atau pameran untuk memperkenalkan hasil riset ke TNI AL dan publik, serta mendorong dosen dan mahasiswa untuk mempublikasikan hasil penelitian di jurnal bereputasi internasional.

3) Fokus pada riset terapan yang mengidentifikasi masalah nyata yang ada dilapangan dan relevan dengan kebutuhan militer, maritim, dan teknologi nasional serta memastikan bahwa produk riset dapat diuji dan diimplementasikan dilapangan.

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa nilai outer loadings tiap indikator yang membentuk variabel kemandirian Alutsista TNI AL (Y2) adalah sebagai berikut: Kemandirian pemeliharaan Alutsista (Y2.1) = 0.839, Berpengaruh dalam industri pertahanan global (Y2.2) = 0.859, dan Memproduksi sendiri seluruh komponen sistem pertahanan/Alutsista (Y2.3) = 0.822. Dari nilai outer loadings di atas dapat diartikan bahwa indikator berpengaruh dalam industri pertahanan global (Y2.2) dengan nilai 0.859 sebagai indikator tertinggi penyusun variabel kemandirian Alutsista TNI AL. Hal ini memiliki arti bahwa indikator berpengaruh dalam industri pertahanan global sangat mempengaruhi terhadap pembentukan variabel kemandirian Alutsista TNI AL. Rekomendasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemandirian Alutsista TNI AL adalah sebagai berikut:

1) Melaksanakan investasi yang signifikan dalam penelitian dan pengembangan riset inovasi teknologi militer secara mandiri dengan melibatkan quarter helix yaitu Kemhan selaku pemangku kebijakan, TNI AL selaku pengguna, PT PAL selaku galangan, dan selaku akademisi adalah STTAL dan Seskoal.

2) Melaksanakan transfer teknologi melalui kerja sama dengan negara lain untuk mendapatkan teknologi mutakhir dengan syarat adanya transfer teknologi yang memungkinkan penguasaan penuh di masa depan sehingga mampu menghasilkan alutsista yang mampu bersaing di pasar global, baik dari aspek desain, efektivitas operasional, maupun integrasi teknologi.

3) Melaksanakan pemilihan bahan baku komponen Alutsista agar sebanyak mungkin diproduksi di dalam negeri untuk menghindari ketergantungan pada satu negara atau pihak eksternal.

#### **4. Simpulan**

a. Terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel inovasi terhadap variabel produk riset STTAL dengan memiliki nilai effect size sebesar 0.065. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi akan mempengaruhi produk riset yang dihasilkan oleh STTAL.

b. Terdapat pengaruh yang sangat signifikan dari variabel technology readiness terhadap variabel produk riset STTAL dengan memiliki nilai effect size sebesar 0.874.

Hal ini menunjukkan bahwa technology readiness akan sangat mempengaruhi produk riset yang dihasilkan oleh STTAL.

c. Terdapat pengaruh tidak langsung yang signifikan dari variabel technology readiness melalui variabel inovasi (sebagai variabel mediasi atau intervening) terhadap variabel produk riset STTAL dengan memiliki nilai effect size sebesar 0.026. Hal ini menunjukkan bahwa technology readiness melalui inovasi (sebagai variabel mediasi atau intervening) secara tidak langsung akan mempengaruhi produk riset yang dihasilkan oleh STTAL.

d. Terdapat pengaruh yang sangat signifikan dari variabel produk riset STTAL terhadap variabel kemandirian Alutsista TNI AL dengan memiliki nilai effect size sebesar 1.318. Hal ini menunjukkan bahwa produk riset STTAL akan sangat mempengaruhi kemandirian Alutsista TNI AL.

e. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa nilai outer loadings tiap indikator yang membentuk variabel produk riset STTAL (Y1) adalah sebagai berikut: Observasi (Y1.1) = 0.847, Eksplorasi (Y1.2) = 0.861, Eksperimen (Y1.3) = 0.863, Simulasi (Y1.4) = 0.808, dan Kompilasi (Y1.5) = 0.781. Dari nilai outer loadings di atas dapat diartikan bahwa seluruh indikator yang ada dalam variabel produk riset STTAL terbukti berpengaruh terhadap variabel kemandirian Alutsista TNI AL

### Ucapan Terima Kasih (Opsional)

### Daftar Rujukan

- Amarilia, I. O., Anu, S., Ainie, R., Inzany, R., & Ranggong, A. M. A. (2023). Kesiapan PT Pindad Dalam Memproduksi Alutsista Guna Mewujudkan Kemandirian Industri Pertahanan. *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 1(2), 58–72.
- Ambodo, T., Saputro, G. E., & ... (2022). Implementasi Kebijakan Pengembangan Teknologi Industri Pertahanan Dalam Mendukung Kemandirian Alat Peralatan Pertahanan. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu ...*, 9(3), 587–600. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/article/download/4173/3529>
- Anissa, Y. N., & Djuyandi, Y. (2021). Analisis Pemenuhan Kebutuhan Minimum Essential Froce (Mef) Dalam Pengadaan Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista) Tentara Nasional Indonesia (TNI) *Scripta : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Scripta : Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3, 35–53. <https://scripta.fisip.ubb.ac.id/index.php/scripta/article/view/115>
- Anjelika, F., Rahayu, J., Sari, T. P., & Ratmaningsih, N. (2024). Analisis Perang Modern Pada Perang Ukrain. *Jurnal Ilmu Sosial Politik Dan Humaniora*, 6(2), 39–48. <https://doi.org/10.36624/jisora.v6i2.100>
- Arab, S. M., Jandhana, I. B. M. P., Muhammad, A., & Fayed, M. A. Al. (2023). Mengembangkan Sumber Daya Manusia Berkualitas Pada Litbang Demi Mendukung Bumh Industri Pertahanan. *NUSANTARA; Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, Vol 10, No(6), 3117–3123. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/index>
- Blut, M., Wang, C., & Wang, C. (2020). Technology readiness : a meta-analysis of conceptualizations of the construct and its impact on technology usage. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 649–669.
- Budiaji, W. (2013). Skala Pengukuran Dan Jumlah Respon Skala Likert (The Measurement Scale and The Number of Responses in Likert Scale). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 127–133.
- Bakrie, C. R. (2007). *Pertahanan Negara dan Postur TNI Ideal*. Yayasan Obor Indonesia.

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Departemen Pertahanan Republik Indonesia, 2007. *Doktrin Pertahanan Negara*. Pertama ed. Jakarta: Departemen Pertahanan Republik Indonesia.
- Efendie, N. A., Kiswara, G. J., & Purboyo. (2022). Pengembangan Kemampuan dan Kemandirian Industri Pertahanan Indonesia (Studi Kerjasama Pengembangan Dengan Metode Penta-Helix). *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(3), 299-305.
- Febryaningrum, V., Buana, A. V., Rohman, A. F., Rochmah, A. N., Soraya, A., & Suparta, I. M. (2024). Penggunaan Analisis Structural Equation Modelling ( SEM ) Dengan PLS Untuk Menguji Pengaruh Variabel Intervening Terhadap Hubungan. *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis*, 1(6), 1-9.
- Ferreira, C. V., Biesek, F. L., & Scalice, R. K. (2021). Product innovation management model based on manufacturing readiness level (MRL), design for manufacturing and assembly (DFMA) and technology readiness level (TRL). *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 43(7), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40430-021-03080-8>
- Fitri Anjelika, Jelita Rahayu, Tania Purnama Sari & Neiny Ratmaningsih, 2023. Analisis Perang Modern Pada Perang Ukraina. *Jurnal Ilmu Sosial, Politik Humaniora*, 6(Jurnal Ilmu Sosial, Politik Humaniora), pp. 39-48.
- Gordon, 2019. *Structural Equation Modeling (SEM) Berbasis Varian: Konsep Dasar dan Aplikasi dengan Program SmartPLS 3.2.8 dalam Riset Bisnis*. PT Inkubator Penulis Indonesia. [https://lib-pasca.unpak.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=14946](https://lib-pasca.unpak.ac.id/index.php?p=show_detail&id=14946)
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E., 2010. *Multivariate Data Analysis a Global Perspective*. 7 ed. New Jersey: Pearson Education, Inc..
- Haryono, S. (2016). *Metode SEM Untuk Penelitian Manajemen dengan AMOS LISREL PLS*. PT. Intermedia Personalia Utama. [https://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/12640/e%20bookk\\_3in1.pdf?sequence=11&isAllowed=y](https://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/12640/e%20bookk_3in1.pdf?sequence=11&isAllowed=y)
- Hendrix, T., Isnasari, Y., Berliandaldo, M., & Kholiyah, S. (2021). Implementasi Kebijakan Perlindungan Kekayaan Intelektual Terhadap Efektivitas Produk Penelitian dan Pengembangan. *Jurnal Borneo Administrator*, 17(1), 41-64. <https://doi.org/10.24258/jba.v17i1.754>
- Herlinda, S. et al., 2010. *Metodologi Penelitian*. Pertama ed. Palembang: Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Irwanto, H. Y., Mariani, L., & Sarjito, A. (2022). Evaluasi Industri Pertahanan dalam rangka Kemandirian Alutsista dengan Bercemin pada Industri Pertahanan Negara Maju Evaluation of the Defense Industry in the framework of Weapon System Independence Reflecting on the Defense Industry of Developed Countrie. *Jurnal Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia*, 10(1), 1-9.
- Kavadias, S., & Ulrich, K. T. (2020). Innovation and new product development: Reflections and insights from the research published in the first 20 years of manufacturing & service operations management. *Manufacturing and Service Operations Management*, 22(1), 84-92. <https://doi.org/10.1287/msom.2019.0816>
- Kemhan RI. (2020). *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- Lestari, W. A., Budiando, A., & Setiawan, I. (2020). Pengaruh Inovasi Dan Kualitas Produk Terhadap Keunggulan Bersaing (Suatu Studi Pada Payung Geulis Mandiri Tasikmalaya). *Business Management and Entrepreneurship Journal*, 2(1), 56-65.
- Mahmud, H., Islam, A. K. M. N., & Mitra, R. K. (2023). What drives managers towards algorithm aversion and how to overcome it? Mitigating the impact of innovation resistance through technology readiness. *Technological Forecasting and Social Change*, 193(May), 122641. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122641>
- Mailin, Rambe, G., Ar-Ridho, A., & Candra. (2022). Teori Media/Teori Difusi Inovasi. *Guru Kita*, 6(2), 158-168. <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017->

Eng8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005  
%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\_SISTEM\_PEMBETUNGAN\_TERPUSAT\_S  
TRATEGI\_MELESTARI

- Muhajirin, M. P., 2017. Pendekatan Praktis Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif. Pertama ed. Yogyakarta: Idea Press Yogyakarta.
- Mulyani, S. R., 2021. Metodologi Penelitian. Pertama ed. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Muis, D. (2021). Peningkatan kemandirian industri pertahanan dalam rangka ketahanan nasional.
- Marsetio. (2014). Strategi Pertahanan Maritim dalam Mendukung Keamanan Nasional. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 4(2), 15-32.
- Mulyadi, M. (2013). Riset Desain Dalam Metodologi Penelitian. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.31445/jskm.2012.160106>
- Mustafa, P. S., & Angga, P. D. (2022). Strategi Pengembangan Produk dalam Penelitian dan Pengembangan. *Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual*, 6(3), 413-424. <https://doi.org/10.28926/riset>
- Nugroho, A. S. (2017). Pengembangan teknologi pertahanan maritim untuk mendukung kemandirian alutsista TNI AL. *Jurnal Teknologi Maritim*, 15(3), 45-58.
- Odom, W., Wakkary, R., Lim, Y. K., Desjardins, A., Hengeveld, B., & Banks, R. (2016). From research prototype to research product. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2549-2561. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858447>
- Pemerintah Indonesia, 2025. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2025 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 Tentang Tentara Nasional Indonesia. Indonesia, Patent No. 255559 A
- Parwatha, I. G. J., & Arif, W. (2022). Peran Industri Pertahanan Nasional Dalam Membangun Alutsista Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut I Gede Jaya Parwatha, Wahyudin Arif. 10(1), 264-272. <http://doi.org/10.52307//jmi.v9i12.118>
- Prasetyo, B., Riesnandar, E., & Nendya, B. (2024). Modernisasi Alat Utama Sistem Senjata TNI dalam Mendukung Tugas TNI AL. 24(3), 2288-2301. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i3.5648>
- Prasetya, W. A. (2022). Sinergitas Perguruan Tinggi Dengan Industri Pertahanan Untuk Optimalisasi Kebutuhan Alat Utama Sistem Persenjataan Nasional. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(4), 255-260. <https://jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/394>
- Rais Rozali. (2021). Menjadikan Dewan Riset Daerah DKI Jakarta Sebagai Lembaga Intermediasi dan Alih Teknologi. *Jurnal Riset Jakarta*, 14(2), 57-64. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v14i2.53>
- Rehberg, L., & Brem, A. (2024). Bridging the gap: Linking prototyping and technology readiness levels for integrative product development. *Creativity and Innovation Management*, December 2023, 1-16. <https://doi.org/10.1111/caim.12633>
- Risnita. (2012). Pengembangan skala model likert. *Jurnal Edu-Bio*, 3, 86-99.
- Rieffel, L., & Prawiraatmadja, W. (2007). Keamanan Energi di Asia Tenggara. LIPI Press.
- Savitri, C., Faddila, S. P., Irmawartini, Iswari, H. R., Anam, C., Syah, S., Mulyani, S. R., Sihombing, P. R., Kismawadi, E. R., Pujianto, A., Mulyati, A., Astuti, Y., Adinugroho, W. C., Imanuddin, R., Kristia, Nuraini, A., & Siregar, M. T. (2021). Statistik Multivariat dalam Riset. Widina Bhakti Persada Bandung. [https://www.researchgate.net/profile/Wahyu-dinugroho/publication/358087928\\_STATISTIK\\_MULTIVARIAT\\_DALAM\\_RISET/links/61ef5d9b5779d35951d15cf1/STATISTIK-MULTIVARIAT-DALAM-RISET.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wahyu-dinugroho/publication/358087928_STATISTIK_MULTIVARIAT_DALAM_RISET/links/61ef5d9b5779d35951d15cf1/STATISTIK-MULTIVARIAT-DALAM-RISET.pdf)
- Sehabudin, D. (2023). Pengaruh Inovasi Teknologi Terhadap Adopsi Produk Perbankan Syariah: Studi Kasus BJB Syariah Garut. *Perbankan Syariah*, 1(1), 25-30.
- STTAL, 2023. Profil STTAL. [Online] Available at: <https://sttal.ac.id/about-us/> [Accessed 9 Januari 2025].
- Subchiawan, M., & Rahmawati, D. (2021). META-ANALISIS PENELITIAN TECHNOLOGY READINESS DI INDONESIA. *Jurnal Profita*, 9(8), 47-69.
- Sudiansyah, N., & Wahyu Adi, T. J. (2024). Pengaruh Kesiapan Teknologi, Karakteristik Perusahaan dan Adopsi Inovasi Terhadap Keunggulan Kompetisi pada Perusahaan Konstruksi di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 22(3), 233. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v22i3.17618>

- Suharyo, O., 2021. Penguatan Peran Perguruan Tinggi Dalam Penyiapan Sumber Daya Manusia Pada Riset Teknologi Alutista Guna Mendukung Kemandirian Industri Pertahanan Menghadapi Revolusi Industri 4.0.. Pertama ed. Malang: Madza Media.
- Suhirwan, 2023. ILMU PERTAHANAN : TEORI & PRAKTIK. Pertama ed. Garut, Jawa Barat: CV. Aksara Global Akademia.
- Suryadharna, M., Asthiti, A. N. Q., Putro, A. N. S., Rukmana, A. Y., & Mesra, R. (2023). Strategi Kolaboratif dalam Mendorong Inovasi Bisnis di Industri Kreatif: Kajian Kualitatif pada Perusahaan Desain Grafis. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 1(03), 172–181. <https://doi.org/10.58812/smb.v1i03.221>
- Suyaman, D. J. (2021). Pengaruh Inovasi Produk dan Promosi Penjualan terhadap Minat Beli Sepeda Motor Suzuki Satria F150 ( Survei pada Komunitas Suzuki Satria F150 Indonesia ). 4(1), 572–587.
- Suharto, T. (2018). Peran institusi pendidikan tinggi militer dalam pengembangan teknologi pertahanan. *Jurnal Strategi Pertahanan Maritim*, 4(1), 23-38.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business: A Skill Building Approach* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Supriyatno, M. (2014). *Tentang Ilmu Pertahanan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Taufik, T. A. (2020). Konsep dan Metode Pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi / TKT ( Technology Readiness Level / TRL ). May.
- Tippe, S., 2016. *Ilmu Pertahanan*. Pertama ed. Jakarta: Salemba Empat.
- Wahyudi, S. (2019). Teori Inovasi: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Valuta*, 5(2), 93–101.
- Wiyono, G. (2020). Merancang penelitian bisnis dengan alat analisis spss 25 & smartpls 3.2.8 (Yogyakarta). UPP STIM YKPN. [//pustaka.kemdikbud.go.id%2F%2Findex.php%3Fp%3Dshow\\_detail%26id%3D48846%26keywords%3D](http://pustaka.kemdikbud.go.id%2F%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D48846%26keywords%3D)
- Widodo, P., & Prasetyo, B. (2019). Inovasi teknologi maritim untuk kemandirian alutsista TNI AL. *Jurnal Riset Teknologi Kelautan*, 17(2), 112-125.
- Yam, J. H., & Taufik, R. (2021). Hipotesis Penelitian Kuantitatif. 3(2), 96–102.