

TRANSFORMASI DIGITAL, INOVASI DAN KEBIJAKAN TERHADAP KINERJA DI SEKTOR PERTAHANAN: ANALISIS BIBLIOMETRIK

Evi Savitri, S. Kom., M.A.

Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan Kementerian Pertahanan RI, Jl. Tanah Abang

Timur No 8 Jakarta Pusat

E-mail: savitrievi300973@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif lanskap penelitian ilmiah terkait transformasi digital, inovasi, dan kebijakan di sektor pertahanan melalui pendekatan bibliometrik. Transformasi digital telah menjadi pendorong utama perubahan di berbagai sektor, termasuk pertahanan, yang menuntut adaptasi dan inovasi berkelanjutan untuk mempertahankan keunggulan strategis. Penelitian ini menggunakan data publikasi ilmiah dari database *Google Scholar*, mencakup periode waktu tertentu (2020-2024), dengan kata kunci yang relevan seperti "transformasi digital," "inovasi," "kebijakan," dan "kinerja." Analisis bibliometrik dilakukan untuk mengidentifikasi tren penelitian, penulis dan institusi yang berpengaruh, publikasi terkemuka, serta tema-tema riset yang berkembang. Metode analisis meliputi analisis sitasi, *co-authorship*, *co-occurrence* kata kunci, dan pemetaan visualisasi jaringan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang perkembangan penelitian di bidang ini, mengidentifikasi celah riset yang potensial, dan memberikan wawasan bagi pembuat kebijakan, peneliti, dan praktisi di sektor pertahanan tentang pentingnya transformasi digital dan inovasi dalam meningkatkan kinerja dan kapabilitas pertahanan. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah memberikan landasan ilmiah bagi perumusan kebijakan yang mendukung adopsi teknologi digital dan inovasi di sektor pertahanan.

Kata Kunci: Transformasi digital, inovasi, kebijakan, analisis bibliometrik, kinerja, sektor pertahanan.

ABSTRACT

This research aims to comprehensively analyze the scientific research landscape related to digital transformation, innovation, and policy in the defense sector through a bibliometric approach. Digital transformation has become a major driver of change in various sectors, including defense, which demands continuous adaptation and innovation to maintain strategic advantage. This study utilizes scientific publication data from the Google Scholar database, covering a specific time period (2020-2024), with relevant keywords such as "digital transformation," "innovation," "policy," and "performance." Bibliometric analysis is conducted to identify research trends, influential authors and institutions, prominent publications, and emerging research themes. The analysis methods include citation analysis, co-authorship analysis, keyword co-occurrence analysis, and network visualization mapping. The research results are expected to provide a clear picture of research development in this field, identify potential research gaps, and provide insights for policymakers, researchers, and practitioners in the defense sector regarding the importance of digital transformation and innovation in enhancing defense performance and capabilities. The practical implication of this research is to provide a scientific foundation for the formulation of policies that support the adoption of digital technologies and innovation in the defense sector.

Keywords: Digital Transformation, Innovation, Policy, Bibliometric Analysis, Performance, Defence Sector.

I. PENDAHULUAN

Dalam konteks globalisasi dan pesatnya perkembangan teknologi, sektor pertahanan menghadapi dinamika tantangan dan peluang yang signifikan. Kemajuan teknologi digital telah memicu pergeseran paradigma dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pertahanan kedaulatan dan keamanan nasional. Fenomena ini dikenal sebagai transformasi digital, yang merujuk pada adopsi dan integrasi teknologi digital ke dalam struktur organisasi, proses, operasional, dan strategi, termasuk di ranah pertahanan. Menurut (Schmidt & Cohen, 2015), tujuan utama transformasi digital adalah memanfaatkan teknologi digital untuk memodifikasi cara organisasi beroperasi dan menciptakan nilai tambah.

Integrasi teknologi digital dalam sektor pertahanan sangat dipengaruhi oleh lanskap geopolitik global yang terus berubah dan persaingan antarnegara untuk mendominasi teknologi strategis (Pătrașcu, 2021). Kompetisi ini tidak hanya berfokus pada kepemilikan perangkat keras militer tercanggih, tetapi juga berimplikasi pada pengembangan kapabilitas siber (ofensif dan defensif), adopsi kecerdasan buatan (AI) untuk keperluan militer, dan eksplorasi teknologi pertahanan terdepan, seperti senjata hipersonik, sistem otonom, dan bioteknologi. Persaingan ini berpotensi memicu perlombaan senjata berbasis teknologi.

Dinamika pergeseran kekuatan ekonomi dan politik global telah mendorong persaingan yang intens dalam penguasaan teknologi strategis, termasuk di sektor pertahanan. Negara-negara adidaya dan negara berkembang berlomba untuk mengamankan teknologi yang dapat memberikan keunggulan militer dan geopolitik. Transformasi digital telah muncul sebagai arena persaingan yang baru dan penting, di mana penguasaan teknologi siber dan AI dipandang sebagai faktor penentu dalam memproyeksikan kekuatan dan pengaruh di arena internasional.

Negara yang berhasil menguasai teknologi-teknologi ini berpotensi untuk mendominasi lanskap geopolitik di masa depan (Santoso et al., 2023).

Persaingan dalam penguasaan teknologi strategis, termasuk transformasi digital di sektor pertahanan, berpotensi memperburuk ketegangan dan instabilitas global. Perlombaan senjata siber dan AI berisiko memicu spiral konflik yang sulit dikendalikan. Mekanisme kerja sama internasional yang efektif dibutuhkan untuk mengatur penggunaan teknologi baru di bidang militer dan mencegah eskalasi konflik. Dialog dan negosiasi antarnegara penting untuk membangun kepercayaan dan mengurangi risiko salah perhitungan. Kasus-kasus seperti kemajuan pesat teknologi militer Tiongkok, terutama dalam AI dan siber, telah memunculkan kekhawatiran di Amerika Serikat dan negara-negara Barat, mendorong peningkatan investasi dalam Litbang dan kolaborasi aliansi untuk mempertahankan keunggulan teknologi. Serangan siber terhadap infrastruktur kritis di berbagai negara menyoroti betapa rentannya sistem digital terhadap ancaman siber, yang mendorong negara-negara untuk memperkuat pertahanan siber dan mengembangkan strategi respons yang efektif (Ghelani, 2022)

Dalam konteks ini, Kementerian Pertahanan menganggap transformasi digital sebagai inovasi yang krusial untuk diadopsi guna mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas operasional. Hal ini didukung oleh Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Everett Rogers dalam jurnal yang ditulis oleh (Ummah, 2019). Melalui bukunya *Diffusion of Innovations* (DOI), Rogers menjelaskan bahwa difusi inovasi melibatkan proses penyebaran dan adopsi ide baru, yang dalam hal ini adalah transformasi digital, oleh berbagai pihak. Adopsi ini ditujukan untuk meningkatkan kinerja dan daya saing di sektor pertahanan.

Transformasi digital dalam sektor pertahanan jauh melampaui modernisasi alutsista melalui adopsi teknologi terkini. Spektrum transformasi ini mencakup restrukturisasi doktrin militer,

perumusan ulang strategi pertahanan, optimalisasi pengelolaan sumber daya, peningkatan kompetensi personel melalui program pelatihan, dan penguatan sinergi antar institusi. Konvergensi sistem informasi, kecerdasan buatan (AI), analitik data skala besar (*big data analytics*), kapabilitas siber, dan beragam teknologi lainnya telah merekonstruksi lanskap peperangan modern, yang dicirikan oleh peperangan asimetris, perang siber (*cyber warfare*), dan peningkatan penyebaran disinformasi (Vukšić et al., 2018).

Menurut (Murray & Millett, 1998), inovasi sangat penting untuk menghadapi ancaman yang terus berubah dalam konteks militer dan geopolitik. Inovasi pertahanan mencakup pengembangan teknologi, revisi taktik dan strategi, serta peningkatan efisiensi organisasi. Kolaborasi antara pemerintah, industri, lembaga riset, dan akademisi juga penting untuk menghasilkan solusi inovatif.

Kebijakan memainkan peran penting dalam mengarahkan transformasi digital dan inovasi di sektor pertahanan. Kebijakan yang tepat dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan dan adopsi teknologi, mendorong investasi R&D, dan memfasilitasi kolaborasi. Pertimbangan etika, hukum, dan keamanan siber juga harus diintegrasikan dalam kebijakan (Bozeman, 2000).

Kinerja pertahanan diukur melalui kesiapan tempur, kapasitas menghadapi ancaman, dan efisiensi sumber daya, sangat dipengaruhi oleh transformasi digital, inovasi, dan kebijakan. Transformasi digital yang efektif meningkatkan operasi militer, intelijen, dan pertahanan siber. Inovasi berkelanjutan menjamin relevansi angkatan bersenjata. Kebijakan yang efektif memastikan optimalisasi sumber daya dan keselarasan dengan tujuan strategis nasional.

Mengingat kompleksitas dan pentingnya topik transformasi digital, inovasi, dan kebijakan dalam ranah pertahanan, diperlukan analisis literatur ilmiah yang mendalam dan sistematis.

Analisis bibliometrik dapat memberikan representasi holistik perkembangan riset di bidang ini, mengidentifikasi tren penelitian, aktor (penulis dan institusi) yang berpengaruh, dan tema-tema riset yang berkembang. Analisis ini bertujuan untuk membantu pembuat kebijakan, peneliti, dan praktisi di sektor pertahanan dalam memahami lanskap penelitian, mengidentifikasi potensi celah riset, dan merumuskan strategi yang efektif untuk menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang di era digital.

Beranjak dari latar belakang tersebut, rumusan masalah yang akan diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja tren utama dalam penelitian tentang transformasi digital, inovasi, kebijakan dan kinerja di sektor pertahanan selama dekade terakhir?
2. Bagaimana peta keterkaitan antar penulis?
3. Apa saja tema penelitian yang muncul dan belum banyak dieksplorasi terkait transformasi digital, inovasi, dan kebijakan di sektor pertahanan?

Tujuan penelitian ini mencakup beberapa aspek penting, yaitu:

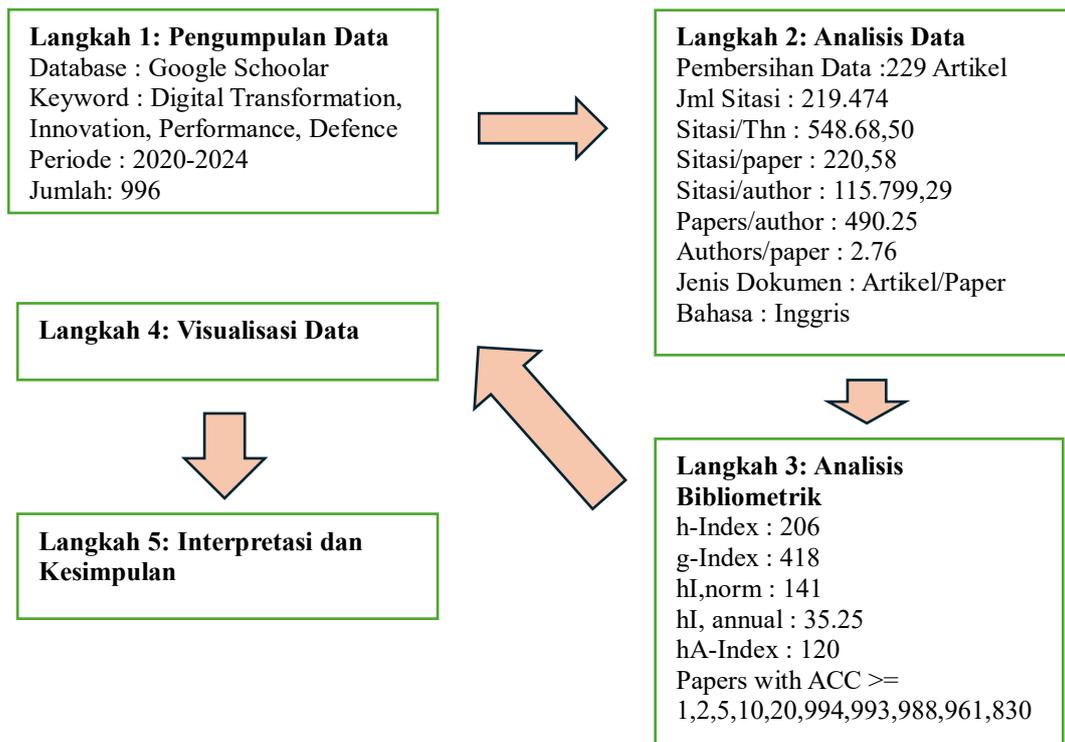
1. **Mengidentifikasi tren utama penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tren-tren riset yang dominan dalam satu dekade terakhir terkait transformasi digital di sektor pertahanan.
2. **Menganalisis peta keterkaitan antar penulis:** Penelitian ini akan mengkaji bagaimana keterkaitan antar penulis.
3. **Mengidentifikasi tema penelitian yang belum dieksplorasi:** Penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan area-area penelitian yang masih minim kajian terkait

transformasi digital, inovasi, dan kebijakan di sektor pertahanan. Hal ini diharapkan dapat memberikan arah bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

II. METODE PENELITIAN

Untuk mensintesis literatur transformasi digital, khususnya kebijakan, penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik. Analisis bibliometrik, yang didefinisikan oleh (Martínez-López et al., 2018) sebagai kajian numerik publikasi berdasarkan bidang, waktu, wilayah, dan relasi antar publikasi, digunakan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting secara komprehensif, termasuk terminologi, penulis, publikasi, penelitian, perusahaan, dan negara yang relevan dalam domain transformasi digital.

Studi bibliometrik melibatkan beberapa tahapan prosedural, di antaranya adalah pengaturan protokol pencarian dan penentuan kriteria inklusi dan eksklusi. Rangkaian prosedur ini terdiri dari lima tahap yang divisualisasikan pada gambar 1.



Sumber: diolah penulis (2024)

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Google Scholar* sebagai basis data utama yang dianggap relevan dan komprehensif. Perangkat lunak *Publish or Perish* dimanfaatkan untuk mengumpulkan sitasi karena indeksasi yang ketat dan kelengkapan fitur analisisnya (Aguillo, 2012). Penggunaan perangkat lunak ini bertujuan untuk menjangkau artikel-artikel yang relevan dengan tema transformasi digital melalui kata kunci "*Digital Transformation*," "*Innovation*," "*Performance*," "*Policy*," dan "*Defence*" dengan rentang tahun publikasi antara 2020 dan 2024. Data yang terkumpul, yang meliputi judul, penulis, tahun publikasi, nama jurnal, abstrak, kata kunci, dan sitasi, kemudian diekstraksi dan diekspor dalam format .csv atau .ris, menghasilkan 996 artikel yang dianalisis menggunakan metode bibliometrik.

VOSviewer digunakan untuk menganalisis data bibliometrik (kata kunci, sitasi, judul, penulis, tahun publikasi) melalui teknik *clustering* dan *mapping*, menghasilkan visualisasi peta. Kemudahan penggunaan dan fitur esensial *VOSviewer* untuk visualisasi jaringan bibliometrik ditekankan oleh (Van Eck & Waltman, 2010). Analisis asosiasi kata kunci dan kutipan, dengan penerapan *threshold*, dilakukan berdasarkan meta-data.

Artikel untuk studi ini diseleksi berdasarkan kriteria inklusi (artikel final, berbahasa Inggris, bidang transformasi digital/*digital transformation*) dan eksklusi. Hanya artikel jurnal akses terbuka (*open access journal*) yang dianalisis. Data disimpan dalam format *csv/ris* untuk analisis *VOSviewer* (lihat tabel 1).

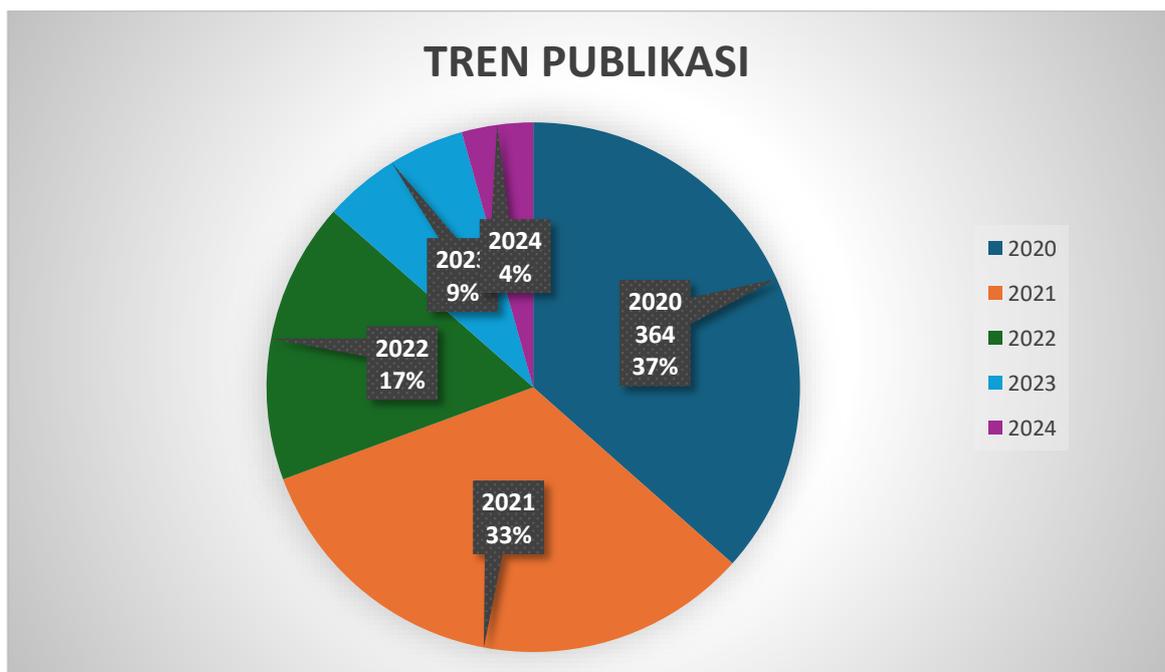
Tabel 1. Teknik Analisis Data

| Pertanyaan Penelitian | Teknik Analisis |
|--|-----------------|
| 1. Apa saja tren utama dalam penelitian tentang transformasi digital di sektor pertahanan selama dekade terakhir? | Bibliometrik |
| 2. Bagaimana peta keterkaitan antar penulis? | Bibliometrik |
| 3. Apa saja tema penelitian yang muncul dan belum banyak dieksplorasi terkait transformasi digital, inovasi, dan kebijakan di sektor pertahanan? | Bibliometrik |

Sumber : Diolah penulis, 2024

III. Hasil dan Pembahasan

Analisis Bibliometrik



Sumber : *Google Scholar* diolah Penulis, 2024

Gambar 2. Tren Publikasi

Analisis tren publikasi penelitian transformasi digital, inovasi, kinerja dan kebijakan di sektor pertahanan yang disajikan pada Gambar 2, memperlihatkan bahwa perhatian terhadap topik ini telah ada sejak tahun 2020. Namun, jumlah publikasi terbatas dengan jumlah terbanyak (n=37%) tercatat pada tahun 2020 dan 2021. Penurunan penelitian yang signifikan terjadi pada tahun 2024, dengan total 43 publikasi (n=4%).

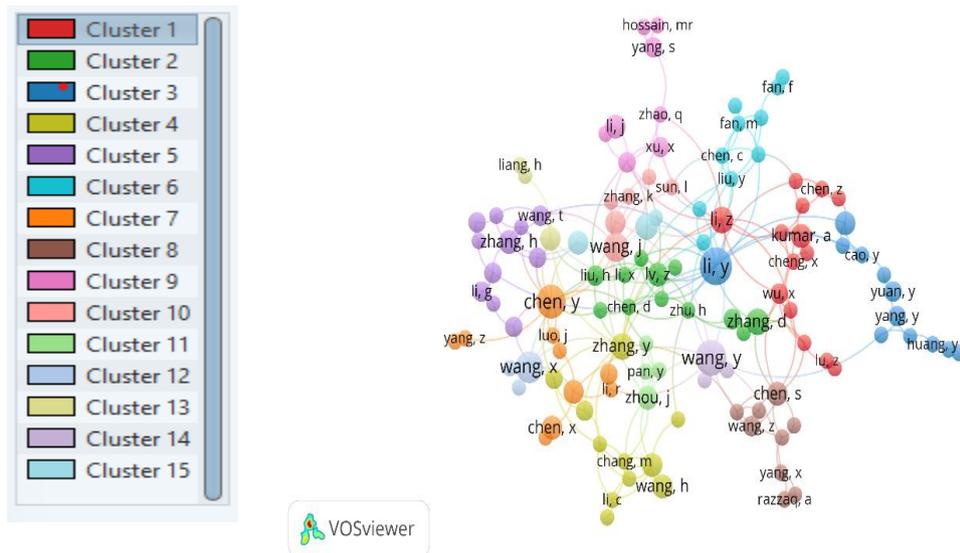
Tabel 2. Jumlah Sitasi Artikel
Sumber: Diolah Penulis, 2024

| No | Judul | Tahun | Jurnal | Jumlah Sitasi |
|----|---|-------|-------------------------|---------------|
| 1 | <i>Managing innovation: integrating technological, market and organizational change</i> | 2020 | <i>books.google.com</i> | 15.204 |
| 2 | <i>The education debate</i> | 2021 | <i>books.google.com</i> | 3.883 |
| 3 | <i>Logistics and supply chain management</i> | 2022 | <i>books.google.com</i> | 13.130 |
| 4 | <i>Strategic market management</i> | 2023 | <i>books.google.com</i> | 5.762 |
| 5 | <i>Contemporary strategy analysis</i> | 2024 | <i>books.google.com</i> | 8031 |

Analisis terhadap 229 artikel yang diidentifikasi menghasilkan lima artikel (n=5) dengan jumlah sitasi tertinggi. Artikel "*Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*" mencatat jumlah sitasi tertinggi, yaitu 15.204. Meskipun buku ini tidak secara khusus membahas sektor pertahanan, prinsip-prinsip yang diuraikan di dalamnya sangat relevan untuk mengelola transformasi digital, inovasi, kebijakan, dan kinerja di sektor pertahanan. Buku ini memberikan kerangka kerja yang komprehensif untuk memahami dan mengelola kompleksitas inovasi, yang sangat penting dalam konteks pertahanan yang dinamis dan penuh tantangan. Dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip ini, pemangku kepentingan di sektor pertahanan dapat meningkatkan

efektivitas upaya transformasi digital dan inovasi mereka. Artikel lain yang menonjol adalah "*Logistics and Supply Chain Management*" dengan 13.130 sitasi. Sebagai panduan penting bagi sektor pertahanan, buku ini membahas bagaimana memanfaatkan teknologi digital dan inovasi untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan ketahanan rantai pasokan. Buku ini juga menggarisbawahi pentingnya kebijakan yang tepat dalam mendukung upaya tersebut. Digitalisasi dan modernisasi logistik militer sangat penting untuk menjaga daya saing dan efektivitas dalam lingkungan strategis yang terus berubah, serta untuk mendukung operasi militer dan menjaga kesiapan pasukan.

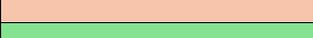
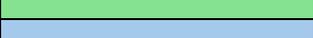
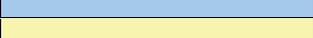
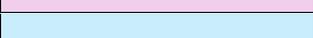
Analisis *co-authorship* divisualisasikan dalam bentuk peta untuk mengidentifikasi pola kolaborasi antar penulis. Untuk memetakan pola relasi antar penulis, studi ini memanfaatkan aplikasi *VOSviewer* sebagai instrumen pengolahan dan visualisasi data. *VOSviewer*, sebagaimana dijelaskan oleh (Finandhita et al., 2022), merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk memvisualisasikan pemetaan data bibliografi dalam konteks analisis bibliometrik. Dalam *VOSviewer*, unit analisis disebut sebagai *item* (objek penelitian), yang dapat berupa publikasi, peneliti, atau kata kunci artikel (Bascur et al., 2019). Guna menjawab rumusan masalah kedua, penelitian ini mengkaji *item* berupa penulis melalui fitur analisis *co-authorship*. Relasi *co-authorship* yang diamati mencakup hubungan antar penulis yang divisualisasikan pada gambar di bawah ini.



Sumber : VOSviewer diolah Penulis, 2024

Gambar 3: Visualisasi Peta Jaringan *Co-authorship*

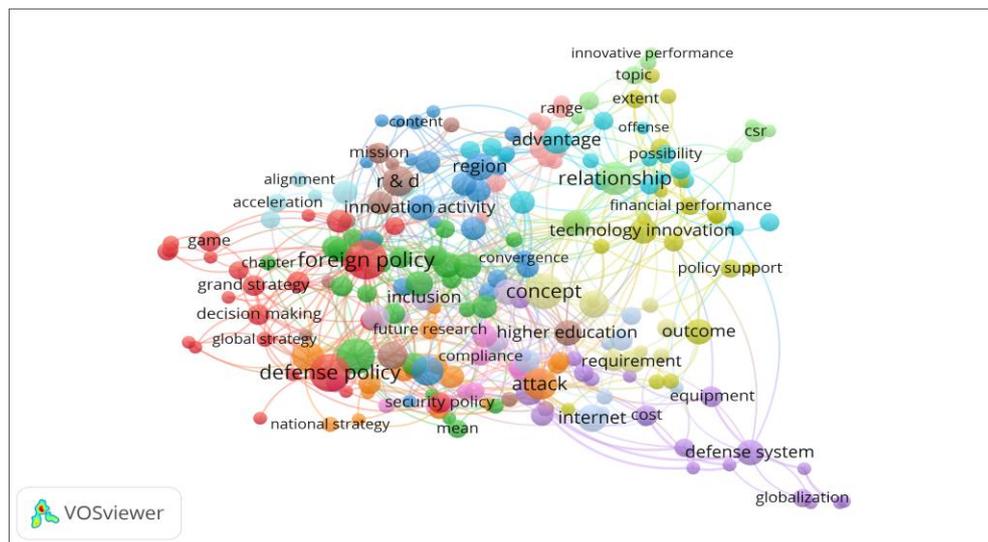
Visualisasi peta jaringan *co-authorship* pada Gambar 3 mengidentifikasi 15 klaster kolaborasi penulis. Klaster-klaster ini merepresentasikan kelompok penulis yang berkolaborasi dalam setidaknya satu artikel. Distribusi ukuran klaster bervariasi, dengan satu klaster terbesar terdiri dari 14 penulis, diikuti oleh klaster dengan 12 dan 11 penulis.

| Sampel Warna | Cluster | Jumlah Penulis |
|---|---------|----------------|
|  | 1 | 14 |
|  | 2 | 12 |
|  | 3 | 12 |
|  | 4 | 11 |
|  | 5 | 11 |
|  | 6 | 10 |
|  | 7 | 10 |
|  | 8 | 9 |
|  | 9 | 8 |
|  | 10 | 6 |
|  | 11 | 4 |
|  | 12 | 3 |
|  | 13 | 3 |
|  | 14 | 3 |
|  | 15 | 3 |

Sumber: Di olah Penulis, 2024

Gambar 4: Klasterisasi berdasarkan Penulis

Selain pemetaan *co-authorship*, *VOSviewer* juga dapat digunakan untuk memvisualisasikan peta *co-occurrence* tema guna menganalisis hubungan antar topik dalam literatur. Melalui analisis *co-occurrence*, hubungan antar tema dapat diidentifikasi. Kurangnya penelitian yang memanfaatkan *co-occurrence* untuk pemetaan dan analisis historis tema menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dieksplorasi (Bascur et al., 2019).



Sumber; *VOSviewer* diolah Penulis, 2024

Gambar 5: Peta Jaringan *Co-Occurance* berdasarkan Kajian

Visualisasi peta jaringan berdasarkan *co-occurrence* dengan kata kunci *Author* (Gambar 5) menunjukkan bahwa tema-tema terkait transformasi digital, inovasi, kinerja dan kebijakan di sektor pertahanan terbagi ke dalam lima belas klaster. Pengelompokan tema per klaster adalah sebagai berikut:

- **Klaster 1 (26 item):** *commont security, csdp, decision making, defence policy, domain, foreign policy, frontier, game, global strategy, governmental policy, grand strategy, important innovation, innovative idea, innovative business, manufacturing firm, means, military application, military innovation, new strategy, partner, Russia, security policy,*

trends, Ukraine, warfare. Berbeda dengan fokus pada detail teknis cloud computing, AI, atau *cybersecurity*, klaster ini menempatkan transformasi digital dan inovasi dalam konteks yang lebih luas, yaitu kebijakan, strategi, keamanan internasional, dan dinamika geopolitik. Dengan kata lain, klaster ini membahas implikasi politis, strategis, dan keamanan dari transformasi digital, bukan detail teknisnya.

- **Klaster 2 (26 item):** *argument, balance, chapter, cloud, cloud computing, control, corporate innovation, defence policy, demand, democracy, digital age, disruption, disruptive innovation, enabler, frame, generation, Germany, innovative approach, Japan, mean, measure, policy making, present, sustainability transition, uncertainty*. Berbeda dengan klaster 1 yang menyoroti konteks geopolitik dan strategis, klaster ini lebih menekankan pada cara transformasi digital, khususnya melalui adopsi *cloud computing*, diimplementasikan dan dikelola dalam kerangka kebijakan dan strategi. Tantangan di era digital dan konteks spesifik negara, seperti Jerman dan Jepang, juga menjadi pertimbangan penting.
- **Klaster 3 (24 item):** *adjustment, algorithm, alternative, content, continuous innovation, convergence, core business, critical success factor, debate, defence industry, empirical analysis, industrial transformation, innovation activity, innovation programme, matterm metaverse, new model, policy measure, region, smart city, specific policy, Uzbekistan*. Klaster ini menekankan implementasi praktis inovasi di industri pertahanan, dengan fokus pada analisis empiris, kebijakan spesifik, adaptasi, *metaverse*, dan konteks regional, berbeda dengan klaster 1 dan 2 yang lebih berfokus pada konteks geopolitik dan manajemen transformasi digital yang lebih luas.

- **Klaster 4 (20 item):** *defence innovation, economic development, extent, financial performance, india, literature review, mediating role, medium sized enterprise, moderating effect, outcome, participation, policy recommendation, policy support, positive effect, quality, software, technology policy, third, Vietnam.* Klaster ini memusatkan perhatian pada evaluasi dampak inovasi pertahanan. Aspek-aspek yang dievaluasi meliputi kinerja finansial, pembangunan ekonomi, peran kebijakan, konteks negara (India dan Vietnam), dan peran perusahaan menengah. Hal ini berbeda dengan klaster sebelumnya yang membahas konteks geopolitik, strategi, implementasi, dan manajemen.
- **Klaster 5 (19 item):** *advance, availability, backbone, blockchain, blockchain technology, cost, current state, defence system, digital platform, disruptive technology, dynamic capability, equipment, globalization, innovation development, machine learning, maintenance, manufacturing industry, opportunities digitale transformation, vulnerability.* Berbeda dengan klaster sebelumnya yang lebih berfokus pada "mengapa" dan "apa" (kebijakan, strategi, dan dampak), klaster ini lebih berfokus pada "bagaimana" teknologi digital mutakhir, khususnya *blockchain* dan *machine learning*, diterapkan secara praktis dalam sistem pertahanan dan industri manufaktur terkait. Aspek-aspek seperti ketersediaan, biaya, pemeliharaan, kerentanan, dan pengembangan inovasi dalam konteks globalisasi menjadi perhatian utama.
- **Klaster 6 (17 item):** *advantage, aerospace, awarness, cluste, comparative analysis, digital, digital market, digital transformation process, empirical evidence, fact, innovation management, new technology, offense, origin, overall strategy, possibility, researcher.* Klaster ini lebih berorientasi pada pemahaman proses transformasi digital dan implikasi strategisnya melalui analisis dan perbandingan. Industri kedirgantaraan

menjadi konteks utama, dengan fokus pada manajemen inovasi, teknologi baru, strategi keseluruhan, dan penggunaan bukti empiris.

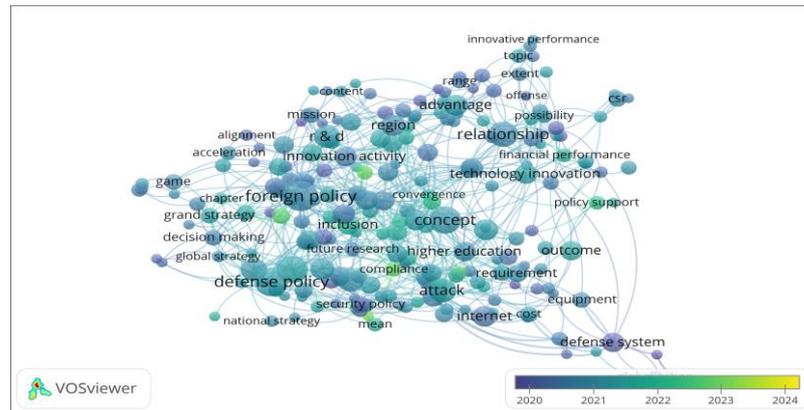
- **Klaster 7 (16 item):** *attack, chareacteristic, comprehensive review, contribution, cyber risk, European union, future direction, future research, innovative policy, innovative research, Italy, national strategy, policy intervention, scope, significant digital transformation, sustainable development goal.* Klaster ini lebih berorientasi pada tinjauan komprehensif yang bertujuan untuk mengidentifikasi arah penelitian masa depan terkait transformasi digital yang signifikan. Konteksnya adalah kebijakan dan strategi di Uni Eropa dan Italia, dengan penekanan pada risiko siber dan kontribusi terhadap SDG.
- **Klaster 8 (14 item):** *Canada, decision, defense spending, defensive, defensive industrial policy, empirical assessment, higher education, innovative strategy, mission, policy level, productivity, R & D, societal challenge, technical innovation.* Berbeda dengan klaster-klaster sebelumnya yang membahas aspek yang lebih luas seperti geopolitik, implementasi teknologi, atau analisis kebijakan umum, klaster ini lebih spesifik pada evaluasi empiris kebijakan industri pertahanan dalam konteks negara tertentu, yaitu Kanada. Penekanannya terletak pada investasi R&D, inovasi teknis, dampaknya terhadap produktivitas, serta peran pendidikan tinggi dalam menghadapi tantangan sosial.
- **Klaster 9 (12 item):** *comparison, clompliance, cyber security, defence strategy, defence mechanism, digitalisation, ict, innovative method, norm, policy document, service innovation, typology.* Klaster ini berfokus pada bagaimana strategi dan mekanisme pertahanan, khususnya dalam konteks keamanan siber dan digitalisasi, dibandingkan

satu sama lain, melalui analisis kepatuhan, metode inovatif, norma, dan tipologi kebijakan.

- **Klaster 10 (11 item):** *challenges, conceptual framework, digital transformation initiative, digital transformation trend, firm performance, improvement, national policy, procedure, public administration, range, USA.* Klaster ini memusatkan perhatian pada dampak transformasi digital terhadap kinerja organisasi, khususnya perusahaan dan administrasi publik di USA. Analisisnya mencakup inisiatif dan tren transformasi digital, dengan penekanan pada tantangan yang dihadapi dan kerangka konseptual yang mendasari.
- **Klaster 11 (11 item):** *corporate sustainability, csr, defensive reason, defensive way, innovative performance, necessity, relationship, strategic management, strategy innovation, systematic literature review, topic.* Berbeda dengan klaster sebelumnya yang mungkin lebih fokus pada "apa" itu inovasi, klaster ini lebih menekankan pada "mengapa" perusahaan mengadopsi inovasi terkait keberlanjutan dan CSR, melalui analisis hubungan antara inovasi, kinerja, dan strategi, justifikasi dan pendekatan defensif, serta didukung oleh tinjauan literatur sistematis.
- **Klaster 12 (10 item):** *accordance, effectiveness, innovation effect, innovative business model, internet, national defence, principle, research trend, responsible innovation, sense.* Klaster ini lebih berfokus pada konteks pertahanan nasional dan penggunaan internet terkait inovasi. Fokusnya adalah pada efektivitas inovasi, khususnya model bisnis inovatif, dengan memperhatikan prinsip-prinsip inovasi yang bertanggung jawab dan analisis tren penelitian.

- **Klaster 13 (9 item):** *breakthrough innovation, concept, evaluation, knowledge management, overview, rapid digital transformation, requirement, transformation process, user.* Klaster ini lebih berfokus pada kecepatan transformasi dan inovasi yang bersifat terobosan dalam konteks transformasi digital. Fokusnya adalah pada evaluasi dan pemahaman konseptual, serta terkait dengan manajemen pengetahuan, persyaratan, proses transformasi, dan pengguna.
- **Klaster 14 (8 item):** *agriculture, inclusion, lack, new paradigm, public investment, social movement, united states, wellbeing.* Klaster ini menganalisis perubahan paradigma dari perspektif yang lebih luas, dengan fokus pada dampak sosial dan ekonomi, implikasi terhadap inklusi, kesejahteraan, dan sektor pertanian di Amerika Serikat, serta peran investasi publik dalam merespons perubahan tersebut. Analisis ini juga mempertimbangkan kekurangan atau kesenjangan yang ada (diindikasikan oleh kata "*lack*"), berbeda dengan klaster sebelumnya yang lebih berfokus pada aspek teknis, strategis, atau kebijakan di sektor tertentu.
- **Klaster 15 (6 item):** *acceleration, alignment, Indonesia, new opportunity, public sector, skill.* Berbeda dengan klaster sebelumnya yang mungkin lebih fokus pada teori atau dampak yang lebih luas, klaster ini lebih menekankan pada aspek praktis dari pengembangan sumber daya manusia di sektor publik Indonesia, yaitu bagaimana mempercepat dan menyelaraskan pengembangan keterampilan untuk memanfaatkan peluang yang ada.

Dari pengelompokan ini, terlihat bahwa pembentukan kluster didasarkan pada kesamaan bidang kajian.



Sumber: *VOSviewer* diolah Penulis, 2024

Gambar 6: Peta Jaringan *Overlay Co-Occurance* berdasarkan Tahun Publikasi

Sebagai tambahan pada pemetaan topik berdasarkan *co-occurrence* kata kunci, *VOSviewer* juga menyajikan informasi historis publikasi. Hal ini dilakukan dengan mewarnai item *co-occurrence* berdasarkan tahun publikasi. Spektrum warna dari ungu tua (tema lama) ke kuning (tema baru/tren) memberikan gambaran evolusi tema penelitian.

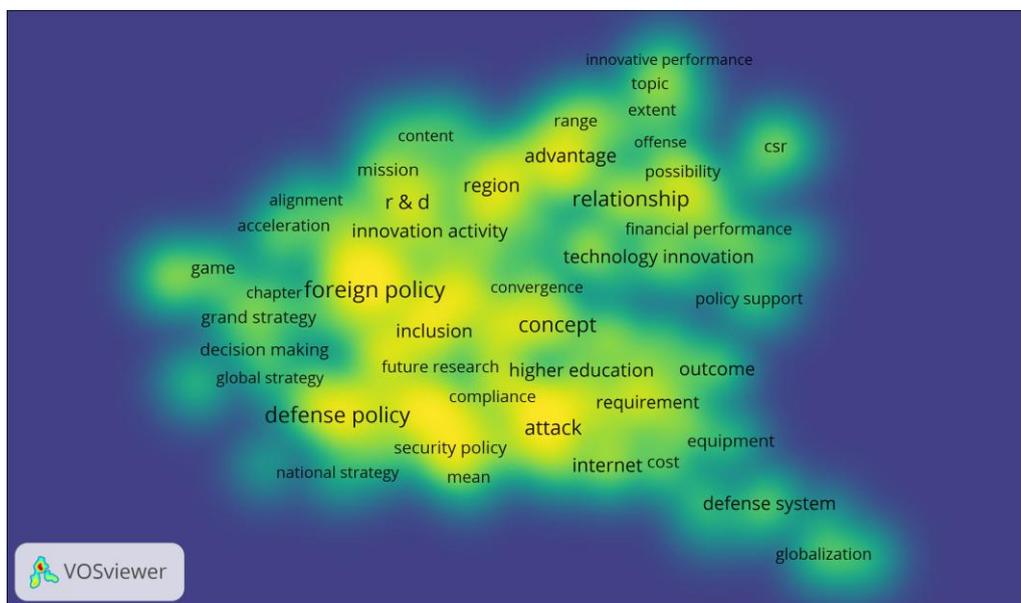
Visualisasi tersebut memunculkan *foreign policy* (kebijakan luar negeri), *relationship* (hubungan), dan *concept* (konsep) sebagai tema yang paling sering dibahas berdasarkan ukuran itemnya. Ini berarti ketiga tema tersebut paling banyak muncul atau paling sentral dalam dataset yang dianalisis. Namun, analisis pewarnaan memberikan perspektif yang berbeda. Munculnya *internet* sebagai tema yang paling lama diteliti, ditandai dengan warna yang lebih tua/gelap, menunjukkan bahwa topik ini telah menjadi perhatian para peneliti sejak lama. Kontrasnya, tema-tema seperti *cloud* (komputasi awan), *compliance* (kepatuhan), dan *cyber risk* (risiko siber) yang muncul di sekitar tahun 2023, ditandai dengan warna yang lebih muda/terang, mengindikasikan bahwa topik-topik ini relatif baru dan sedang tren.

Pergeseran fokus ini menunjukkan beberapa hal penting:

1. **Perkembangan Teknologi dan Dampaknya:** Munculnya *cloud* dan *cyber risk* sebagai tema baru secara jelas mencerminkan perkembangan teknologi digital dan implikasinya. *Cloud computing* telah mengubah cara data disimpan, diproses, dan diakses, sementara *cyber risk* menjadi perhatian yang semakin besar seiring dengan meningkatnya ketergantungan pada sistem digital. Ini menunjukkan adanya pergeseran fokus penelitian ke aspek-aspek keamanan, privasi, dan implikasi sosial-ekonomi dari teknologi baru (Lubis & Nasution, 2023).
2. **Perubahan Lanskap Regulasi dan Hukum:** Munculnya *compliance* sebagai tema baru menunjukkan meningkatnya perhatian terhadap regulasi, standar, dan hukum yang berkaitan dengan berbagai bidang, kemungkinan besar terkait dengan teknologi digital, data, dan keamanan. Hal ini bisa mencakup regulasi privasi data (seperti GDPR), standar keamanan siber, atau regulasi industri tertentu (Kristianti & Kurniasi, 2024).
3. **Dari Infrastruktur ke Aplikasi dan Implikasi:** Menurut (Khan et al., 2012) pergeseran dari *internet* sebagai tema lama ke *cloud*, *compliance*, dan *cyber risk* sebagai tema baru dapat diinterpretasikan sebagai pergeseran fokus dari infrastruktur dasar (internet) ke aplikasi, implikasi, dan tantangan yang muncul dari penggunaan infrastruktur tersebut. Sebelumnya, prioritas utama adalah pengembangan dan perluasan akses internet. Sekarang, isu-isu krusial seperti cara internet digunakan, dampaknya terhadap keamanan dan privasi, serta kepatuhan terhadap regulasi menjadi fokus utama.
4. **Implikasi terhadap Kebijakan Luar Negeri dan Hubungan:** Meskipun *foreign policy* dan *relationship* masih menjadi tema sentral, munculnya tema-tema baru ini

menunjukkan bahwa kebijakan luar negeri dan hubungan internasional semakin dipengaruhi oleh isu-isu teknologi, keamanan siber, dan regulasi digital. Kerja sama internasional dalam mengatasi kejahatan siber, pertukaran informasi terkait ancaman siber, dan harmonisasi regulasi digital menjadi semakin penting dalam konteks global saat ini. Hubungan antar negara juga semakin dipengaruhi oleh isu-isu ekonomi digital dan persaingan teknologi (Putri, 2021).

Pergeseran fokus penelitian dari *internet* ke *cloud*, *compliance*, dan *cyber risk*, di tengah dominasi *foreign policy*, *relationship*, dan *concept*, menunjukkan adanya penekanan yang semakin kuat pada implikasi teknologi digital, keamanan siber, dan regulasi dalam konteks global. Hal ini mencerminkan perkembangan teknologi yang pesat dan dampaknya terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk kebijakan luar negeri dan hubungan antar negara. Penelitian di masa mendatang kemungkinan akan semakin fokus pada bagaimana mengelola risiko siber, memastikan kepatuhan terhadap regulasi digital, dan memanfaatkan potensi teknologi *cloud* secara aman dan bertanggung jawab.



Sumber: VOSviewer diolah Penulis, 2024
Gambar 7: Visualisasi Peta Jaringan *Density Co-Occurrence*

Selanjutnya, melalui analisis *density* pada *VOSviewer*, tingkat kejenuhan tema penelitian dapat diidentifikasi berdasarkan intensitas warna pada visualisasi jaringan. Semakin pekat warna suatu item, semakin sering tema tersebut dibahas. Dalam konteks penelitian ini, item "*foreign policy*" (Gambar 7) menunjukkan intensitas warna tertinggi, mengkonfirmasi frekuensi pembahasan yang tinggi. Sementara itu, tema-tema seperti *governmental policy*, *partner*, *availability* dengan warnanya kurang pekat menunjukkan bahwa tema-tema ini masih relatif kurang dieksplorasi dan menawarkan peluang penelitian yang signifikan.

III. Penutup

Kesimpulan

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik melalui database *Google Scholar* terhadap 995 artikel. Analisis tren publikasi menunjukkan peningkatan jumlah artikel setiap tahun, dengan puncak pada tahun 2020 (364 artikel). Buku dengan sitasi tertinggi adalah "*Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*" (15.204 sitasi). Analisis *co-authorship* mengidentifikasi 15 klaster, didominasi oleh klaster 1 (26 item) dan klaster 2 (26 item). Analisis *co-occurrence* kata kunci menghasilkan 15 klaster, dengan *foreign policy* (kebijakan luar negeri), *relationship* (hubungan), dan *concept* (konsep) sebagai topik yang paling sering muncul. Beberapa topik potensial untuk penelitian di masa mendatang adalah pergeseran fokus penelitian dari *internet* ke *cloud*, *compliance*, dan *cyber risk*, di tengah dominasi *foreign policy*, *relationship*, dan *concept*. Hal ini menunjukkan adanya penekanan yang semakin kuat pada implikasi teknologi digital, keamanan siber, dan regulasi dalam konteks global.

Penelitian melalui analisis bibliografi, menempatkan Transformasi Digital, Inovasi, Kinerja, dan Kebijakan sebagai fondasi di sektor pertahanan. Temuan ini menekankan urgensi *foreign*

policy, relationship baik nasional maupun internasional dan *concept* dalam mendukung sektor pertahanan. Wawasan analisis ini diharapkan membantu pemangku kepentingan menghadapi disrupti digital dan memperkuat sektor pertahanan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Aguillo, I. F. (2012). Is Google Scholar useful for bibliometrics? A webometric analysis. *Scientometrics*, 91(2), 343–351.
- Bascur, J. P., van Eck, N. J., & Waltman, L. (2019). An Interactive Visual Tool for Scientific Literature Search: Proposal and Algorithmic Specification. *BIR@ ECIR*, 76–87.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4–5), 627–655.
- Finandhita, A., Mega, R. U., Jumansyah, R., Rafdhi, A. A., & Oktafiani, D. (2022). VOSviewer application analysis: computational physical chemistry case study. *Moroccan Journal of Chemistry*, 10(1), J-Chem.
- Ghelani, D. (2022). Cyber security, cyber threats, implications and future perspectives: A Review. *Authorea Preprints*.
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges. *2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology*, 257–260.
- Kristianti, N., & Kurniasi, R. (2024). Peraturan dan Regulasi Keamanan Siber di Era Digital. *Satya Dharma: Jurnal Ilmu Hukum*, 7(1), 297–310.
- Lubis, N. S., & Nasution, M. I. P. (2023). Perkembangan Teknologi Informasi Dan Dampaknya Pada Masyarakat. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(12), 41–50.
- Martínez-López, F. J., Merigó, J. M., Valenzuela-Fernández, L., & Nicolás, C. (2018). Fifty years of the European Journal of Marketing: a bibliometric analysis. *European Journal of Marketing*, 52(1/2), 439–468.
- Murray, W. R., & Millett, A. R. (1998). *Military innovation in the interwar period*. Cambridge University Press.
- Pătrașcu, P. (2021). Emerging technologies and National Security: The impact of IoT in critical infrastructures protection and defence sector. *Land Forces Academy Review*, 26(4), 423–429.
- Putri, K. V. K. (2021). Kerja Sama Indonesia dengan ASEAN Mengenai Cyber Security dan Cyber Resilience dalam Mengatasi Cyber Crime. *Jurnal Hukum Lex Generalis*, 2(7), 542–554.
- Santoso, G., Karim, A. A., & Maftuh, B. (2023). Kajian Ketahanan Nasional melalui Geopolitik dan Geostrategi Indonesia Abad 21. *Jurnal Pendidikan Transformatif*, 2(1),

184–196.

Schmidt, E., & Cohen, J. (2015). *The new digital age: Reshaping the future of people, nations and business*. SAGE Publications Sage India: New Delhi, India.

Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1), 1–14.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETU_NGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, *84*(2), 523–538.

Vukšić, V. B., Ivančić, L., & Vugec, D. S. (2018). A preliminary literature review of digital transformation case studies. *International Journal of Computer and Information Engineering*, *12*(9), 737–742.