



PERAN ANALISIS SISTEM DAN RISET OPERASI (ASRO) DALAM STRATEGI MILITER MODERN DAN OPTIMASI LOGISTIK

Hiras M. S. Turnip*

Dislitbang TNI AD

hirasturnip@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini membahas peran Analisis Sistem dan Riset Operasi (ASRO) dalam mendukung efektivitas pengambilan keputusan militer modern, khususnya dalam konteks TNI Angkatan Darat. Sebagai pendekatan analitik yang sistematis dan berbasis data, ASRO menawarkan perangkat metodologis untuk mengoptimalkan berbagai aspek operasional, termasuk perencanaan strategis, logistik, manajemen proyek, dan pemodelan risiko. Melalui studi pustaka dan analisis isi terhadap berbagai sumber literatur dan kebijakan militer, tulisan ini mengkaji potensi, tantangan, dan keterbatasan penerapan ASRO dalam lingkungan organisasi militer Indonesia. Ditemukan bahwa kendala implementasi mencakup keterbatasan sumber daya manusia, infrastruktur data yang belum terintegrasi, serta resistensi budaya organisasi terhadap pendekatan analitik. Artikel ini merekomendasikan langkah-langkah strategis seperti penguatan kapasitas SDM, digitalisasi sistem informasi, dan pengembangan tata kelola berbasis etika untuk menjadikan ASRO sebagai pilar dalam transformasi pertahanan yang adaptif, efisien, dan akuntabel.

Kata-kunci: ASRO; riset operasi militer; logistik pertahanan; sistem pendukung keputusan; transformasi pertahanan.

THE ROLE OF OR/SA (OPERATIONS RESEARCH AND SYSTEM ANALYSIS) IN MODERN MILITARY STRATEGY AND LOGISTICS OPTIMIZATION

ABSTRACT

This article examines the role of Systems Analysis and Operations Research (ASRO) in enhancing the effectiveness of modern military decision-making, particularly within the context of the Indonesian Army (TNI AD). As a systematic, data-driven analytical approach, ASRO offers a methodological framework to optimize various operational aspects, including strategic planning, logistics, project management, and risk modelling. Based on literature review and content analysis of military sources and doctrines, this paper explores the potential, challenges, and limitations of ASRO implementation in the Indonesian military context. Key constraints identified include limited human resource capacity, fragmented data infrastructure, and organizational resistance to analytic approaches. The article recommends strategic measures such as capacity building, digital integration of information systems, and the development of ethical governance frameworks to establish ASRO as a foundational pillar for adaptive, efficient, and accountable defense transformation.

Keywords: ASRO; military operations research; defense logistics; decision support systems; defense transformation.

PENDAHULUAN

Dalam dinamika strategi militer modern yang kompleks dan multidomain, Analisis Sistem dan Riset Operasi (ASRO) menjadi instrumen krusial dalam mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data dan analisis kuantitatif. Di tengah ketidakpastian dan eskalasi ancaman asimetris, ASRO memungkinkan optimalisasi sumber daya, simulasi skenario operasional, dan evaluasi risiko secara terukur.

Deckro (2001) menekankan bahwa informasi telah menjadi sumber daya strategis utama dalam pertahanan, dengan operasi informasi memainkan peran vital dalam menentukan hasil pertempuran. Integrasi pendekatan analitis terbukti meningkatkan efektivitas operasi pada level taktis hingga strategis. Di TNI AD, ASRO telah diinstitusionalisasi melalui Paban III/Litbang ASRO Srenaad sebagai bagian dari penguatan sistem pengambilan keputusan.

Praktik riset operasional dalam militer telah berlangsung sejak abad ke-16 dan mengalami lompatan besar pada Perang Dunia II, ketika ilmuwan bekerja sama dengan militer untuk mengoptimalkan alokasi radar dan distribusi konvoi laut (Kirby, 2003; Winston, 2004 dalam Haming dkk., 2017). Sejak saat itu, ASRO berkembang sebagai disiplin terapan yang berakar pada kebutuhan nyata di medan tempur.

Dengan menggabungkan analisis sistem dan model kuantitatif, ASRO mendukung perumusan strategi yang presisi dan adaptif terhadap dinamika operasi. Berbagai studi menunjukkan kontribusinya dalam efisiensi sumber daya, kesiapan pertahanan siber, dan simulasi tempur (Henry & Smith, 2015; Putra & Mulyono, 2025).

Tulisan ini bertujuan mengkaji peran aktual dan potensial ASRO dalam strategi militer dan optimasi logistik di lingkungan TNI AD. Dengan pendekatan deskriptif-analitis berbasis studi pustaka, kajian ini diharapkan memperkuat pemahaman atas ASRO sebagai fondasi transformasi pertahanan nasional di era informasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-analitis dengan fokus pada kajian literatur dan dokumen relevan terkait penerapan ASRO di lingkungan militer. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi konsep, prinsip, dan dinamika implementasi ASRO berdasarkan bukti teoretis dan normatif yang tersedia.

Sumber data utama mencakup jurnal ilmiah, dokumen resmi TNI AD, dan buku referensi yang membahas riset operasi militer, sistem informasi pertahanan, dan strategi logistik. Di antara rujukan utama adalah Deckro (2001), Hartley (1992), Putra & Mulyono (2025), Tozan & Karatas (2019), Henry & Smith (2015), serta Petunjuk Penyelenggaraan ASRO TNI AD (2022).

Analisis dilakukan melalui teknik analisis isi untuk mengidentifikasi tema utama, pola argumentatif, dan keterkaitan antar konsep. Proses analisis meliputi: (1) inventarisasi sumber sekunder berdasarkan kata kunci seperti "ASRO", "*operations research*", dan "*life cycle cost*"; (2) klasifikasi tema mencakup konsep dasar, metode analitis, konteks militer, dan tantangan penerapan; (3) sintesis argumentasi yang menyoroti kontribusi ASRO terhadap kapabilitas pertahanan dan efisiensi logistik; serta (4) tinjauan kritis atas keterbatasan teoretis, implementatif, dan implikasi etis.

Penelitian ini tidak melibatkan studi lapangan, namun tetap menjaga kedalaman analisis melalui kerangka kerja berbasis literatur dan kebijakan, sebagai dasar penguatan organisasi dan kebijakan ASRO di tubuh TNI AD.

Dengan pendekatan ini, artikel selanjutnya akan membahas kontribusi ASRO dalam konteks militer, dimulai dari prinsip dasarnya hingga penerapan praktis dalam operasi dan logistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Dasar ASRO

ASRO merupakan pendekatan analitis yang memadukan metode kuantitatif, logika sistemik, dan kerangka berpikir strategis guna mendukung pengambilan keputusan dalam lingkungan militer yang kompleks. Sebagai disiplin interdisipliner, ASRO tidak hanya berfokus pada penerapan model matematis, tetapi juga pada pemahaman menyeluruh terhadap sistem militer sebagai suatu entitas dinamis yang saling terhubung. Pendekatan ini memungkinkan perumusan kebijakan dan strategi berbasis data, memperkuat efektivitas operasional sekaligus efisiensi sumber daya.

Seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, informasi telah berkembang menjadi sumber daya strategis utama dalam pertahanan nasional. Konsep *Information Operations* (IO), seperti dijelaskan oleh Deckro (2001), menempatkan dominasi informasi sebagai salah satu penentu utama keunggulan di medan perang. Dalam konteks ini, ASRO berperan sebagai penghubung antara proses pengumpulan informasi, analisis intelijen, hingga formulasi respons militer yang presisi. Kemampuan untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber, memprosesnya secara

sistematis, dan menghasilkan alternatif keputusan yang optimal menjadikan ASRO sebagai tulang punggung pengambilan keputusan modern.

Penerapan pendekatan sistemik dalam ASRO juga mencakup aspek intervensi strategis terhadap lawan, baik secara fisik maupun psikologis. Dengan merancang strategi yang mampu memengaruhi kehendak dan pola keputusan musuh, pendekatan ini mengedepankan keunggulan informasi sebagai *force multiplier*. Sebagaimana ditegaskan oleh Hartley (1992) dan diperkuat oleh Putra & Mulyono (2025), dominasi informasi bukan hanya tentang kecepatan memperoleh data, tetapi juga tentang kemampuan menyaring, memahami, dan memanfaatkan data secara efektif untuk menciptakan keunggulan taktis.

Dengan demikian, konsep dasar ASRO mencerminkan perpaduan antara pendekatan analitik, kepekaan terhadap dinamika medan tempur, dan integrasi teknologi informasi modern. Peran strategis ASRO terletak pada kemampuannya membingkai kompleksitas operasi militer dalam bentuk model yang terukur dan dapat diuji, serta menghasilkan rekomendasi kebijakan dan tindakan yang dapat diandalkan dalam menghadapi situasi ketidakpastian.

Metodologi dan Alat dalam Analisis Sistem dan Riset Operasi

ASRO sebagai pendekatan analitis dalam konteks militer mencakup berbagai metode kuantitatif dan kualitatif yang dirancang untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan di lingkungan yang sarat ketidakpastian dan kompleksitas. Metodologi ini digunakan untuk mengurai persoalan operasional militer secara sistematis, mulai dari alokasi

sumber daya hingga simulasi skenario konflik. Pemilihan alat analisis dalam ASRO sangat bergantung pada karakteristik masalah, urgensi waktu, serta ketersediaan data dan sistem informasi yang mendukung.

Berikut adalah beberapa metode utama yang lazim digunakan dalam ASRO, beserta penerapannya dalam lingkungan militer yang dikompilasi dari berbagai sumber dalam bidang riset operasi militer, termasuk Haming dkk. (2017), Jaiswal (1997), dan Tozan & Karatas (2019), serta mengacu pada pedoman resmi TNI AD (2022):

1. *Linear Programming* (LP): Digunakan untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya terbatas seperti logistik, bahan bakar, atau distribusi personel pada medan operasi.

2. *Integer & Mixed-Integer Programming*: Sesuai untuk keputusan-keputusan biner (ya/tidak), seperti pemilihan sistem senjata, rute pergerakan, atau penempatan fasilitas militer.

3. *Dynamic Programming*: Bermanfaat dalam perencanaan bertahap atau berjenjang, seperti dalam perencanaan misi berurutan atau pengembangan kapabilitas bertahap.

4. Simulasi (*Monte Carlo, Discrete Event Simulation*): Digunakan untuk mengevaluasi berbagai kemungkinan hasil tanpa harus melakukan uji lapangan yang berisiko dan mahal.

5. *Game Theory* dan *Decision Analysis*: Membantu dalam menyusun strategi respons terhadap aksi lawan, serta menilai pilihan-pilihan dalam kondisi persaingan dan ketidakpastian.

6. *Queueing Theory*: Berguna dalam manajemen sistem antrian seperti distribusi logistik, pelayanan medis lapangan, atau rotasi pasukan.

7. *Network Analysis* (PERT & CPM): Digunakan untuk merencanakan dan

mengendalikan proyek militer besar, seperti pembangunan pangkalan atau sistem persenjataan.

8. *System Dynamics*: Menganalisis keterkaitan antar sub sistem dalam jangka panjang, misalnya interaksi antara doktrin, pelatihan, dan kesiapan logistik.

9. *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP): Digunakan saat pengambilan keputusan memerlukan pertimbangan berbagai aspek seperti efektivitas, efisiensi, dan risiko politik.

10. *Geospatial Analysis* dan Sistem Informasi Geografis (GIS): Menyediakan dukungan visual dan spasial yang krusial untuk penempatan pasukan, pengawasan wilayah, dan perencanaan pertahanan perbatasan.

Kemajuan teknologi informasi, pemodelan, dan kecerdasan buatan semakin memperkaya penerapan metode-metode ini dalam sistem pendukung keputusan (*Decision Support Systems*) di tubuh militer. Dengan memadukan berbagai pendekatan tersebut, ASRO tidak hanya menghasilkan solusi optimal secara matematis, tetapi juga menyediakan panduan strategis yang mempertimbangkan konteks operasional nyata.

Melalui integrasi metode ini dalam organisasi militer, keputusan-keputusan yang sebelumnya bergantung pada intuisi kini dapat ditransformasi menjadi proses yang objektif, sistematis, dan berbasis data, sebuah kebutuhan mendesak di era perang modern yang bergerak cepat dan berlapis teknologi.

Pemetaan Sistem, Pemodelan Sistematis, Simulasi, dan Optimasi

Dalam konteks strategi militer modern, ASRO memainkan peran sentral dalam proses pemetaan sistem,

pemodelan sistematis, simulasi, dan optimasi. Keempat komponen ini saling terhubung dalam membangun pemahaman menyeluruh atas dinamika operasional militer yang kompleks dan terus berubah.

Pemetaan sistem adalah proses awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi elemen-elemen utama dalam suatu sistem militer, termasuk aktor, sumber daya, alur logistik, dan variabel eksternal seperti cuaca atau medan geografis. Proses ini memungkinkan komandan atau perencana memahami struktur sistem secara holistik sebelum merancang intervensi taktis maupun strategis. Hasil pemetaan sistem kemudian menjadi dasar dalam pengembangan model yang sistematis.

Pemodelan sistematis melibatkan penyusunan representasi matematis atau logis atas realitas operasional militer. Model ini memungkinkan simulasi terhadap berbagai skenario, seperti distribusi pasukan, respons terhadap serangan musuh, atau efisiensi rute logistik. Dalam lingkungan yang berisiko tinggi, pemodelan sistem memberikan sarana untuk menguji strategi tanpa mengorbankan sumber daya nyata (Lu dkk., 2023). Sebagaimana dikemukakan oleh Deckro (2001) dan Hartley (1992), model simulasi memberi kesempatan untuk melakukan eksperimen virtual terhadap berbagai skenario tanpa harus menanggung konsekuensi langsung di lapangan.

Simulasi berfungsi untuk menguji dan mengevaluasi dampak dari kebijakan atau keputusan operasional sebelum benar-benar diterapkan. Melalui simulasi berbasis waktu atau kejadian diskrit, militer dapat mengevaluasi skenario tempur, rotasi logistik, atau pengelolaan medan.

Simulasi tidak hanya mendukung perencanaan strategis, tetapi juga mempercepat proses pembelajaran organisasi dalam menghadapi tantangan kontemporer yang bersifat dinamis dan asimetris.

Optimasi, sebagai tahap akhir dalam siklus analisis, bertujuan untuk mencari solusi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia. Dalam konteks militer, optimasi sering dikaitkan dengan efisiensi penggunaan sumber daya, pemilihan jalur distribusi paling aman, atau penjadwalan operasional yang minim risiko. Teknik-teknik seperti *linear programming*, *genetic algorithm*, atau metode heuristik lainnya digunakan untuk mencapai keseimbangan antara efektivitas misi dan keterbatasan logistik.

Dengan memadukan keempat pendekatan ini, ASRO memungkinkan angkatan bersenjata untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, merespons perubahan situasi secara adaptif, dan mempertahankan keunggulan strategis. Di era operasi informasi dan peperangan multidomain, kemampuan untuk memodelkan, menyimulasikan, dan mengoptimalkan sistem militer menjadi fondasi penting dalam membentuk kekuatan pertahanan yang tangguh, cerdas, dan responsif.

Teori Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan merupakan inti dari seluruh aktivitas militer, terutama dalam situasi yang kompleks, penuh ketidakpastian, dan berisiko tinggi. Dalam kerangka ASRO, teori pengambilan keputusan memberikan landasan metodologis yang kuat untuk merumuskan strategi berdasarkan analisis objektif terhadap kondisi operasional dan alternatif tindakan yang tersedia. Teori ini

menekankan pentingnya memahami struktur masalah, preferensi pengambil keputusan, serta konsekuensi dari setiap pilihan yang diambil.

Richard F. Deckro (2001) menegaskan bahwa metode riset operasi menyediakan kerangka ilmiah untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas keputusan dalam konteks *information operations*. Dalam praktiknya, pengambilan keputusan militer tidak lagi bergantung semata pada intuisi atau pengalaman lapangan, tetapi harus dilengkapi dengan pendekatan berbasis data dan model analitis yang mampu mengevaluasi berbagai skenario secara cepat dan rasional.

Perkembangan teknologi informasi semakin memperkuat peran ASRO dalam mendukung proses pengambilan keputusan. Sistem berbasis kecerdasan buatan (AI), *machine learning*, dan *big data analytics* kini digunakan untuk menganalisis pola historis, meramalkan kemungkinan ancaman, dan menyarankan alternatif tindakan secara *real-time*. Seperti dijelaskan oleh Hartley (1992) dan diperluas oleh Putra & Mulyono (2025), integrasi teknologi ini memungkinkan peningkatan kecepatan dan presisi dalam merespons dinamika konflik di lapangan.

Salah satu aspek krusial dalam teori pengambilan keputusan militer adalah kemampuan untuk menilai dan mengelola risiko. Dalam konteks ancaman asimetris dan serangan siber, penilaian risiko yang komprehensif menjadi kunci untuk menetapkan prioritas tindakan dan menghindari kesalahan strategis. Tozan & Karatas (2019) serta Henry & Smith (2015) menggarisbawahi bahwa sistem analitik modern harus mampu mengakomodasi ketidakpastian dan kompleksitas lingkungan pertempuran, serta

mempertimbangkan faktor psikologis dan budaya dari lawan.

Dengan demikian, teori pengambilan keputusan dalam ASRO tidak hanya bersifat normatif atau matematis, tetapi juga mencerminkan kebutuhan untuk beradaptasi dengan realitas operasional. Dalam konteks TNI AD, penerapan teori ini dapat mendorong budaya organisasi yang lebih responsif, rasional, dan berbasis bukti dalam menghadapi tantangan masa depan.

Manajemen Proyek dan Biaya Siklus Hidup (LCC)

Dalam lingkungan pertahanan yang semakin kompetitif dan berbasis efisiensi, manajemen proyek dan perhitungan biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost/LCC*) menjadi komponen penting dalam penerapan ASRO. LCC merupakan pendekatan analitis yang digunakan untuk memperkirakan total biaya suatu sistem atau proyek sepanjang seluruh siklus hidupnya, mulai dari fase perencanaan, akuisisi, operasi, pemeliharaan, hingga terminasi atau disposisi. Pendekatan ini membantu pengambil keputusan untuk tidak hanya mempertimbangkan biaya awal, tetapi juga implikasi biaya jangka panjang yang seringkali tersembunyi dalam fase operasional.

Dalam konteks militer, penerapan LCC sangat krusial untuk menjamin keberlanjutan dan kesiapan sistem pertahanan. Misalnya, dalam proses pengadaan alutsista, metode LCC dapat digunakan untuk membandingkan berbagai alternatif sistem berdasarkan total biaya pemilikan dan operasional selama masa guna alutsista tersebut. Hal ini memungkinkan pemilihan opsi yang tidak hanya murah di awal, tetapi juga lebih hemat dan efektif dalam jangka panjang. Deckro (2001) menyatakan bahwa perhitungan biaya

semacam ini mampu mengurangi risiko pemborosan dan mendukung pemanfaatan anggaran secara strategis.

ASRO menyediakan kerangka sistematis untuk mengintegrasikan variabel biaya ke dalam perencanaan proyek militer. Dengan dukungan model optimasi dan simulasi, perwira perencana dapat memproyeksikan dampak finansial dari berbagai skenario operasional, serta menilai sensitivitas biaya terhadap perubahan teknologi, ancaman, atau kebijakan. Doktrin TNI AD juga telah mengadopsi pendekatan ini dalam proses evaluasi perencanaan litbang alutsista dan sistem informasi pertahanan (TNI AD, 2022).

Selain aspek perencanaan dan pengadaan, LCC juga berperan dalam tahap evaluasi pasca-implementasi. Proyek militer berskala besar, seperti pembangunan pangkalan, sistem komunikasi tempur, atau program pelatihan terpadu, dapat dinilai keberhasilannya melalui analisis biaya-manfaat yang mempertimbangkan nilai operasional yang dihasilkan sepanjang siklus hidupnya.

Dengan demikian, integrasi manajemen proyek dan LCC dalam kerangka ASRO mendukung pencapaian tujuan strategis pertahanan secara lebih akuntabel dan berkelanjutan. Pendekatan ini menegaskan pentingnya transisi dari paradigma pengeluaran berbasis anggaran tahunan menuju investasi jangka panjang berbasis nilai, sebuah pergeseran yang sangat penting dalam era transformasi pertahanan.

Peran ASRO dalam Pengambilan Keputusan Militer

Dalam lanskap pertahanan modern yang diwarnai oleh dinamika ancaman asimetris, peperangan *non-linier*, dan intensitas informasi yang tinggi, peran ASRO dalam pengambilan keputusan

militer menjadi sangat krusial. ASRO menyediakan seperangkat metodologi analitis yang memungkinkan para pengambil keputusan mengevaluasi berbagai alternatif tindakan secara sistematis, berbasis data, dan selaras dengan tujuan strategis organisasi militer.

Di tengah kondisi medan yang serba tidak pasti, ASRO membantu mereduksi risiko keputusan dengan membangun model prediktif, skenario hipotetis, dan simulasi operasional. Hal ini memungkinkan penyusunan respons yang lebih adaptif terhadap perubahan cepat di lapangan. Menurut Putra & Mulyono (2025), keunggulan utama ASRO terletak pada kemampuannya mengolah kompleksitas menjadi struktur keputusan yang dapat dipahami oleh berbagai tingkat komando, bahkan oleh personel non-spesialis.

Dalam praktiknya, ASRO mendukung pengambilan keputusan di berbagai level, mulai dari taktis hingga strategis. Di tingkat operasional, model berbasis antrian atau optimasi logistik dapat digunakan untuk menyusun rotasi pasukan dan distribusi sumber daya. Sementara di tingkat strategis, metode seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Analytic Network Process* (ANP), atau sistem dinamik membantu dalam menyusun kebijakan pertahanan jangka panjang dan pemilihan alternatif investasi alutsista. Salah satu contohnya adalah studi pemilihan kendaraan otonom untuk patroli laut di wilayah strategis Laut Natuna Utara, yang menggunakan pendekatan ANP untuk menilai berbagai alternatif sistem UAV, USV, dan AUV berdasarkan kriteria performa, biaya, dan operasional (Adi dkk., 2025).

Penerapan ASRO juga tidak dapat dilepaskan dari peran teknologi.

Integrasi antara ASRO dan sistem pendukung keputusan berbasis kecerdasan buatan (*AI-based Decision Support Systems*) memungkinkan otomatisasi analisis situasi serta pemberian rekomendasi cepat terhadap skenario kompleks. Hartley (1992) dan Deckro (2001) mencatat bahwa sistem semacam ini telah terbukti meningkatkan responsivitas dan ketepatan keputusan dalam konteks peperangan informasi dan konflik multidomain.

Lebih lanjut, Hasani & Aktas (2016) menunjukkan bahwa dengan dukungan model analitis yang tepat, bahkan pengambil keputusan non-ahli dapat menghasilkan keputusan yang mendekati kualitas pakar. Temuan ini sangat relevan untuk konteks organisasi militer yang kerap harus merotasi personel atau mengisi posisi pengambil keputusan dalam situasi mendesak.

Dengan demikian, ASRO bukan hanya sekadar alat bantu teknis, tetapi merupakan komponen strategis dalam membentuk sistem pengambilan keputusan militer yang adaptif, terukur, dan berbasis bukti. Penerapan yang konsisten dan terstruktur atas pendekatan ini akan memperkuat kapabilitas organisasi militer dalam menghadapi ancaman masa depan yang bersifat kompleks, terdesentralisasi, dan cepat berubah.

Analisis Data dan Dampaknya terhadap Perencanaan Strategis

Di era peperangan informasi dan dominasi teknologi, kemampuan untuk mengakses, menganalisis, dan menginterpretasi data menjadi kunci dalam membentuk keunggulan strategis militer. Dalam konteks ASRO, analisis data bukan hanya proses teknis, tetapi merupakan fondasi utama dalam mendukung pengambilan keputusan

yang tepat waktu, akurat, dan berbasis risiko. Data yang dikelola secara efektif memungkinkan prediksi tren, identifikasi kelemahan sistem, serta perumusan strategi yang adaptif terhadap perubahan situasi operasional.

Salah satu nilai utama ASRO terletak pada kemampuannya menyusun kerangka analitis yang menggabungkan teknik kuantitatif dengan pemodelan sistem untuk merumuskan keputusan strategis. Dengan menggunakan teknik seperti analisis sensitivitas, pemodelan stokastik, dan simulasi skenario, perencana militer dapat mengevaluasi berbagai kemungkinan hasil dari suatu tindakan. Ini sangat penting dalam menghadapi ancaman kontemporer yang sering bersifat tidak linier, asimetris, dan multidomain.

Sebagaimana dicatat oleh Hartley (1992), pendekatan berbasis data telah mengubah cara militer merancang operasi dan mengelola sumber daya. Alih-alih mengandalkan intuisi atau prosedur standar, pendekatan ASRO memungkinkan perumusan strategi berbasis bukti, yang mampu memperhitungkan berbagai faktor secara simultan. Dalam konteks ini, data tidak hanya menjadi input untuk analisis, tetapi juga aset strategis yang harus dilindungi, diproses, dan digunakan secara optimal.

Putra & Mulyono (2025) dan Deckro (2001) menekankan bahwa kecepatan dalam memproses informasi dan menyajikannya dalam bentuk yang mendukung keputusan taktis merupakan elemen penting dalam keunggulan tempur. Analisis data yang baik memungkinkan militer merespons dinamika ancaman secara *real-time*, menyesuaikan strategi berdasarkan intelijen terkini Martínez dkk. (2021), serta mengurangi risiko kegagalan misi.

Teknologi seperti *big data analytics*, *cloud computing*, dan *geospatial intelligence* telah memperluas cakupan dan kedalaman analisis yang dapat dilakukan dalam kerangka ASRO. Penggunaan data historis dari operasi terdahulu sebagai input dalam pemodelan strategis telah terbukti mampu meningkatkan presisi perencanaan jangka panjang (Naseer dkk., 2008).

Lebih jauh, dalam perencanaan strategis, analisis data membantu mengidentifikasi ketidaksesuaian antara kapabilitas yang ada dan kebutuhan masa depan. Hal ini memungkinkan pengembangan kebijakan pertahanan jangka panjang yang lebih presisi, berbasis skenario, dan mampu mengantisipasi perubahan lingkungan geopolitik maupun teknologi. Naseer dkk. (2008) dan Eldabi dkk. (2008) menunjukkan bahwa pembelajaran dari praktik militer dan industri lainnya, seperti kedirgantaraan dan kesehatan, dapat memperkaya metode simulasi dan prediksi dalam pengambilan keputusan strategis militer.

Dengan demikian, analisis data dalam kerangka ASRO tidak hanya mendukung efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat kapabilitas kognitif organisasi militer dalam merancang masa depan pertahanan yang tangguh, responsif, dan berbasis pengetahuan.

Model Simulasi untuk Efektivitas Operasional

Model simulasi merupakan instrumen penting dalam pendekatan ASRO untuk meningkatkan efektivitas operasional militer. Simulasi memungkinkan analisis skenario secara dinamis terhadap berbagai kondisi di medan tempur tanpa harus melakukan uji coba langsung yang mahal, berisiko, dan memakan waktu. Dalam lingkungan

yang semakin kompleks dan cepat berubah, model simulasi memberikan kemampuan bagi organisasi militer untuk merespons ketidakpastian secara adaptif dan terukur.

Model simulasi digunakan untuk menguji berbagai variabel operasional secara simultan, seperti pergerakan pasukan, ketersediaan logistik, waktu reaksi, dan respons musuh (Lu dkk., 2023). Dalam studi Adi dkk. (2025), pendekatan ANP juga dikombinasikan dengan simulasi berbasis perangkat lunak *Super Decision* untuk menilai efektivitas berbagai skenario pemanfaatan UAV dalam operasi patroli laut, menunjukkan potensi sinergi antara model analitik dan visualisasi operasional dalam lingkungan yang kompleks. Dengan memasukkan elemen-elemen tersebut ke dalam kerangka simulasi berbasis sistem informasi, pengambil keputusan dapat memvisualisasikan dampak dari suatu kebijakan atau tindakan sebelum diterapkan secara nyata di lapangan.

Eldabi dkk. (2008) mencatat bahwa penerapan simulasi dalam sektor pertahanan telah mencakup berbagai aspek, mulai dari simulasi tempur, evaluasi sistem senjata, prediksi hasil pertempuran, hingga manajemen logistik dan pelatihan. Misalnya, simulasi perang berbasis agen (*agent-based modelling*) dapat digunakan untuk mengevaluasi strategi pertahanan asimetris, sementara *discrete event simulation* dapat membantu dalam mengatur alur logistik dalam misi bantuan kemanusiaan atau operasi gabungan. Sejumlah studi juga menekankan bahwa pemanfaatan sistem simulasi dalam lingkungan tempur dapat diperkuat melalui integrasi sistem pendukung keputusan yang disesuaikan dengan karakteristik dinamika konflik lapangan (Smart dkk., 2011).

Dalam konteks operasi informasi, model simulasi juga berfungsi untuk memproyeksikan efek psikologis atau disinformasi terhadap musuh dan populasi sipil. Putra & Mulyono (2025) menunjukkan bahwa simulasi dapat mendukung perencanaan operasi non-kinetik yang membutuhkan analisis multidomain, termasuk siber, sosial, dan media digital.

Henry & Smith (2015) menekankan bahwa pemanfaatan model simulasi memperbesar peluang sukses misi, karena memberikan ruang untuk pengujian dan pembelajaran taktis secara berulang. Melalui simulasi yang terus diperbarui berdasarkan data lapangan dan intelijen terkini, militer dapat mengembangkan respons operasional yang lebih tajam dan berbasis bukti.

Dengan demikian, model simulasi dalam ASRO berfungsi bukan hanya sebagai alat peraga atau pendukung pelatihan, tetapi sebagai komponen strategis dalam siklus pengambilan keputusan militer. Investasi dalam pengembangan kapasitas simulasi, baik dari sisi perangkat lunak maupun kompetensi personel, menjadi langkah penting dalam membangun keunggulan operasional yang berkelanjutan.

Penilaian dan Manajemen Risiko dalam Operasi Militer

Penilaian dan manajemen risiko merupakan pilar fundamental dalam penerapan ASRO, khususnya dalam merancang dan melaksanakan operasi militer di era ketidakpastian strategis. Dalam konteks militer modern, risiko tidak hanya muncul dari kekuatan konvensional lawan, tetapi juga dari ancaman non-tradisional seperti serangan siber, disinformasi, kegagalan logistik, dan gangguan terhadap sistem informasi. Oleh karena itu, diperlukan

pendekatan yang komprehensif, sistematis, dan adaptif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola berbagai jenis risiko yang berpotensi mengganggu efektivitas misi.

ASRO menyediakan kerangka kerja analitis yang memungkinkan identifikasi risiko sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan operasi. Melalui teknik seperti analisis sensitivitas, *fault tree analysis*, dan pemodelan probabilistik, risiko-risiko kritis dapat dipetakan dan diantisipasi. Smart dkk. (2011) menegaskan bahwa pendekatan berbasis informasi dan sistem analitik memainkan peran penting dalam menciptakan keunggulan strategis melalui pengurangan ketidakpastian dan peningkatan kesiapsiagaan.

Dalam praktiknya, penilaian risiko berbasis ASRO digunakan untuk mengantisipasi gangguan terhadap sistem komando dan kendali, kerentanan jaringan informasi, hingga potensi kehilangan pasokan logistik dalam operasi jarak jauh (Ahmad dkk., 2023). Tozan & Karatas (2019) serta Putra & Mulyono (2025) menyarankan agar sistem pertahanan modern mengintegrasikan pengelolaan risiko ke dalam semua tingkatan komando dan proses pengambilan keputusan. Hal ini tidak hanya meningkatkan akurasi perencanaan, tetapi juga membentuk budaya organisasi yang lebih resilien terhadap kejutan strategis.

Pendekatan ini juga mencakup dimensi non-fisik, seperti operasi psikologis dan proteksi terhadap kebocoran data strategis. Henry & Smith (2015) menyebut bahwa analisis risiko yang baik harus mempertimbangkan pengaruh informasi terhadap persepsi musuh dan pengambilan keputusannya. Misalnya, dalam studi tentang perang Rusia-Ukraina, Respatyo (2024) menunjukkan bagaimana taktik

manuver dan penyamaran sistem pertahanan udara berbasis ASRO digunakan untuk menurunkan efektivitas serangan lawan.

Lebih jauh, pembelajaran dari pengalaman konflik kontemporer dapat diolah dalam sistem manajemen risiko berbasis data historis dan skenario prediktif. Hal ini memungkinkan militer untuk tidak hanya bereaksi terhadap krisis, tetapi juga melakukan mitigasi proaktif terhadap potensi ancaman, baik dari sisi operasional, teknologi, maupun sosial-politik.

Dengan demikian, integrasi ASRO dalam penilaian dan manajemen risiko bukan sekadar pelengkap teknis, melainkan bagian tak terpisahkan dari strategi militer yang cerdas, preventif, dan berbasis bukti. Kemampuan untuk mengenali risiko secara dini dan mengalokasikan sumber daya secara tepat adalah kunci keberhasilan dalam operasi militer modern yang semakin bergantung pada dominasi informasi dan kecepatan respons.

Penerapan ASRO dalam Logistik Militer

Logistik militer merupakan tulang punggung dari keberhasilan operasi pertahanan. Dalam konteks ini, penerapan ASRO memberikan keunggulan strategis melalui kemampuan untuk merencanakan, mengelola, dan mengoptimalkan aliran sumber daya secara efisien dan adaptif. Logistik modern tidak lagi hanya soal pengadaan dan distribusi, tetapi mencakup sistem terpadu yang harus responsif terhadap dinamika ancaman, medan operasi, dan kecepatan perubahan taktis.

ASRO menyediakan alat analisis kuantitatif dan sistemik yang memungkinkan optimalisasi proses logistik dari hulu ke hilir. Dalam proses

pengadaan alat utama sistem senjata (alutsista), misalnya, pendekatan ASRO dapat digunakan untuk membandingkan berbagai opsi akuisisi secara rasional berdasarkan simulasi biaya siklus hidup (LCC), kebutuhan pemeliharaan, ketahanan rantai pasok, dan efisiensi operasional. Studi Adi dkk. (2025) menunjukkan bagaimana pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* digunakan untuk memilih sistem kendaraan otonom maritim berdasarkan performa, biaya operasional, dan kebutuhan pemeliharaan, sebagai bagian dari strategi efisiensi logistik di wilayah perbatasan. Dengan demikian, pengambil keputusan memiliki gambaran menyeluruh mengenai konsekuensi jangka panjang dari suatu keputusan logistik.

Metode seperti *linear programming*, *network optimization*, dan *multi-criteria decision analysis* telah terbukti efektif untuk menyusun skenario distribusi pasokan, penempatan gudang logistik, rotasi suku cadang, hingga pengaturan pengisian ulang amunisi di zona operasi. Deckro (2001) menunjukkan bahwa integrasi metode-metode tersebut dalam sistem logistik militer meningkatkan akurasi dan kecepatan pengambilan keputusan di bawah tekanan waktu dan risiko operasional tinggi.

Selain itu, ASRO juga memungkinkan integrasi antara sistem informasi logistik dengan simulasi prediktif dan pemantauan *real-time*. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan ketahanan logistik dalam menghadapi gangguan, baik yang bersifat alamiah, teknis, maupun akibat dari serangan musuh. Hartley (1992) mencatat bahwa militer modern perlu mengembangkan kemampuan *logistics wargaming* (simulasi operasional yang menguji ketahanan logistik dalam berbagai

kondisi ekstrem) untuk meminimalkan kemungkinan kegagalan rantai pasok.

Dalam konteks TNI AD, pemanfaatan ASRO dalam fungsi logistik dapat memperkuat sistem perencanaan dan evaluasi kebutuhan satuan secara berlapis. Mulai dari perencanaan pembangunan kekuatan (*force planning*) hingga manajemen kesiapan tempur (*readiness assessment*), pendekatan ini mendukung penggunaan anggaran secara lebih strategis dan akuntabel. Putra & Mulyono (2025) menekankan bahwa digitalisasi logistik berbasis analitik adalah langkah tak terelakkan menuju modernisasi sistem pertahanan nasional.

Oleh karena itu, penerapan ASRO dalam logistik bukan sekadar persoalan efisiensi administratif, melainkan bagian dari upaya strategis untuk menjamin kontinuitas operasi, fleksibilitas respons, dan keunggulan operasional jangka panjang.

Optimalisasi Rantai Pasok untuk Alokasi Sumber Daya

Optimalisasi rantai pasok (*supply chain optimization*) merupakan komponen kunci dalam sistem logistik militer yang efektif. Dalam lingkungan operasi yang dinamis dan berisiko tinggi, ketersediaan sumber daya yang tepat, di tempat yang tepat, dan pada waktu yang tepat menjadi faktor penentu keberhasilan misi. Pendekatan ASRO memainkan peran penting dalam merancang, memantau, dan menyempurnakan proses ini melalui penggunaan alat analitik dan sistem informasi canggih.

Rantai pasok militer mencakup serangkaian proses kompleks, mulai dari pengadaan, penyimpanan, distribusi, hingga pemeliharaan dan pengembalian aset. Dengan meningkatnya skala dan keragaman kebutuhan operasional,

tantangan dalam pengelolaan rantai pasok juga semakin besar, terutama dalam hal visibilitas, akurasi perencanaan, dan respons terhadap gangguan. Dalam konteks ini, ASRO menyediakan pendekatan berbasis model dan simulasi untuk mengidentifikasi *bottleneck*, merancang jalur alternatif distribusi, serta menetapkan skenario kontinjensi.

Penggunaan metode seperti *network optimization*, *stochastic modelling*, dan *real-time data integration* memungkinkan perencana militer untuk merumuskan kebijakan alokasi sumber daya yang responsif terhadap kondisi lapangan. Sistem seperti *demand forecasting* dan *inventory simulation* dapat membantu memastikan bahwa kebutuhan operasional, termasuk amunisi, bahan bakar, suku cadang, dan peralatan medis, dapat dipenuhi dengan efisiensi tinggi tanpa mengorbankan kesiapan tempur.

Teknologi informasi berperan sebagai katalis dalam integrasi ASRO ke dalam sistem manajemen rantai pasok militer. Implementasi *logistics dashboards*, *geospatial analytics*, dan *automated alerts* memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data *real-time*. Ini sangat penting dalam menghadapi skenario darurat atau operasi yang melibatkan banyak satuan di berbagai lokasi geografis. TNI AD, melalui penguatan sistem informasi logistik terintegrasi, dapat memanfaatkan pendekatan ini untuk meningkatkan akuntabilitas dan fleksibilitas operasional (TNI AD, 2022).

Lebih dari sekadar efisiensi teknis, optimalisasi rantai pasok yang didukung ASRO merupakan bagian dari strategi pertahanan adaptif. Dalam konteks geopolitik yang tidak stabil dan ancaman global seperti disrupsi pasokan internasional atau perang siber, sistem

rantai pasok militer yang tangguh menjadi elemen vital dalam menjaga kontinuitas operasi dan keunggulan strategis.

Dengan demikian, penerapan ASRO dalam optimalisasi rantai pasok tidak hanya memberikan solusi teknokratik, tetapi juga mendukung pembangunan sistem logistik militer yang cerdas, resilien, dan siap menghadapi kompleksitas ancaman masa depan.

Pemodelan Transportasi untuk Pergerakan Pasukan

Pemodelan transportasi merupakan bagian integral dari pendekatan ASRO dalam mendukung efektivitas pergerakan pasukan di medan operasi. Dalam lingkungan militer yang ditandai oleh keterbatasan waktu, ancaman yang fluktuatif, serta kompleksitas geografis, efisiensi dalam mobilitas pasukan sangat menentukan keberhasilan misi. Oleh karena itu, pemanfaatan metode kuantitatif untuk merancang skema transportasi yang optimal menjadi kebutuhan strategis.

ASRO menyediakan berbagai teknik pemodelan untuk merencanakan dan mengatur pergerakan pasukan secara sistematis. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah *linear programming* dan *network flow models*, yang memungkinkan pengambil keputusan menentukan rute tercepat, paling aman, atau paling hemat dalam menggerakkan satuan dari satu titik ke titik lain. Dalam konteks operasi gabungan, pemodelan ini sangat membantu dalam mengoordinasikan mobilitas antar matra, terutama jika melibatkan moda darat, laut, dan udara secara simultan.

Variabel-variabel penting yang diperhitungkan dalam pemodelan transportasi meliputi kapasitas

kendaraan, kondisi rute, waktu tempuh, risiko ancaman, serta fleksibilitas taktis. Dengan menyusun model yang mencerminkan kondisi medan tempur aktual, perencana dapat menguji berbagai skenario transportasi menggunakan simulasi berbasis kejadian diskrit atau simulasi berbasis agen.

Kemajuan teknologi turut memperkuat efektivitas pendekatan ini. Penggunaan data spasial dan pemetaan digital melalui sistem informasi geografis (GIS) memungkinkan visualisasi dan analisis jalur pergerakan pasukan secara *real-time*. Hal ini penting dalam situasi kontinjensi, seperti saat pasukan harus bermanuver menghindari wilayah berisiko tinggi atau mengatasi kerusakan infrastruktur transportasi. Studi oleh Deckro (2001) dan Hartley (1992) menunjukkan bahwa pemodelan berbasis data dapat mengurangi waktu respons secara signifikan dan meningkatkan fleksibilitas operasional.

Namun, pemodelan transportasi juga menghadapi tantangan seperti ketidakpastian cuaca, ancaman musuh yang dinamis, serta kebutuhan untuk tetap menjaga kerahasiaan pergerakan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan manajemen risiko yang terintegrasi dalam desain model, termasuk melalui penggunaan skenario alternatif dan penilaian sensitivitas untuk menghadapi perubahan mendadak (Putra & Mulyono, 2025; Tozan & Karatas, 2019).

Dengan demikian, pemodelan transportasi berbasis ASRO tidak hanya mendukung efisiensi logistik, tetapi juga meningkatkan ketepatan strategi manuver, keamanan pergerakan pasukan, dan kemampuan responsif dalam menghadapi tantangan operasional. Penerapan yang konsisten dari pendekatan ini akan memperkuat kapabilitas mobilitas militer Indonesia

dalam operasi tempur maupun non-tempur.

Manajemen Inventaris dan Pentingnya terhadap Kesiapan Tempur

Manajemen inventaris merupakan komponen vital dalam sistem logistik militer, yang secara langsung memengaruhi tingkat kesiapan tempur. Ketersediaan peralatan, suku cadang, amunisi, dan perlengkapan lainnya pada waktu dan tempat yang dibutuhkan adalah syarat mutlak bagi pelaksanaan operasi militer yang efektif. Dalam konteks ini, pendekatan ASRO memberikan landasan sistematis untuk merencanakan, memantau, dan mengoptimalkan pengelolaan inventaris secara akurat dan adaptif.

ASRO memungkinkan penyusunan model prediktif yang dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan inventaris berdasarkan skenario operasi yang berbeda. Melalui penggunaan simulasi dan optimasi logistik, kebutuhan akan peralatan dan material dapat dikalkulasi secara lebih presisi, sehingga mengurangi potensi kelebihan stok (*overstock*) maupun kekurangan pasokan (*stockout*). Hartley (1992) menekankan bahwa pengelolaan inventaris yang berbasis analisis sistem tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mendukung kecepatan tanggap terhadap kebutuhan taktis.

Pemodelan matematis seperti *inventory optimization*, *just-in-time logistics*, dan *demand forecasting* membantu satuan logistik militer menetapkan tingkat persediaan ideal untuk berbagai jenis barang. Hal ini menjadi semakin penting dalam operasi modern yang memerlukan fleksibilitas tinggi dan mobilitas cepat. Tozan & Karatas (2019) menyoroti bahwa dengan pengelolaan inventaris yang efisien,

organisasi militer dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih strategis dan mengurangi beban logistik yang tidak perlu.

Selain itu, ASRO juga berperan dalam pengelolaan siklus pemeliharaan peralatan dan alutsista. Melalui analisis data historis dan pemodelan keausan, militer dapat memprediksi kebutuhan perawatan rutin atau penggantian komponen secara proaktif. Dalam jangka panjang, pendekatan ini membantu menjaga kesiapan sistem senjata, memperpanjang umur pakai aset, dan menghindari gangguan mendadak selama operasi berlangsung.

Pemanfaatan sistem informasi inventaris yang terintegrasi dengan *dashboard* logistik, teknologi *barcode*/RFID, serta pemantauan berbasis IoT semakin memperkuat efektivitas manajemen inventaris militer. Sarjito (2022b; 2022a) menyatakan bahwa transformasi digital dalam logistik pertahanan hanya dapat berhasil jika dibarengi dengan sistem analitik yang mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan terukur.

Dengan demikian, ASRO tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu perhitungan stok, tetapi sebagai elemen strategis dalam membangun keandalan logistik dan menjaga tingkat kesiapan tempur secara menyeluruh. Penerapan metodologi ini secara konsisten akan mendukung transformasi pertahanan yang berbasis efisiensi, ketahanan, dan akuntabilitas.

Sebagai sintesis dari uraian sebelumnya, Tabel-1 berikut merangkum berbagai dimensi penerapan ASRO dalam konteks militer modern dan sistem logistik pertahanan. Peran ASRO tidak hanya terbatas pada aspek teknis atau perhitungan matematis, tetapi juga mencakup penguatan kapasitas strategis

organisasi militer dalam menghadapi kompleksitas operasi, dinamika ancaman, dan keterbatasan sumber daya. Tabel-1 ini memperlihatkan bagaimana metode dan alat analitis

dalam ASRO dapat diterjemahkan ke dalam pengambilan keputusan yang adaptif, efisien, dan berbasis bukti di berbagai level dan fungsi pertahanan.

Tabel-1. Peran ASRO dalam Strategi Militer dan Optimasi Logistik

Dimensi Penerapan	Peran ASRO	Metode/Alat yang Digunakan	Manfaat Utama
Pengambilan Keputusan Strategis	Menyusun kebijakan pertahanan dan perencanaan investasi alutsista	AHP, ANP, Sistem Dinamik	Prioritasi kebijakan berbasis data dan skenario jangka Panjang
Perencanaan Operasional	Merancang skenario distribusi pasukan dan logistik	Simulasi <i>Monte Carlo</i> , <i>Event-Based Simulation</i> , <i>Network Models</i>	Efisiensi pergerakan dan alokasi sumber daya
Optimasi Logistik	Penjadwalan distribusi, pengisian ulang amunisi, dan rotasi persediaan	<i>Linear Programming</i> , <i>Integer Programming</i> , PERT/CPM	Menurunkan biaya logistik dan meningkatkan kecepatan respons
Manajemen Inventaris	Penentuan stok ideal dan sistem rotasi persediaan	<i>Inventory Optimization</i> , <i>Just-in-Time</i> , <i>Demand Forecasting</i>	Kesiapan tempur meningkat, <i>overstock/stockout</i> bisa dicegah
Evaluasi Investasi Alutsista	Pemilihan platform teknologi pertahanan berbasis efisiensi biaya dan kinerja	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i> , <i>Cost-Benefit Analysis</i> , <i>Sensitivity Analysis</i>	Efektivitas pengeluaran jangka panjang, transparansi anggaran
Manajemen Risiko Operasional	Identifikasi dan mitigasi ancaman pada sistem logistik dan komando	<i>Fault Tree Analysis</i> , <i>Risk Matrix</i> , <i>Stochastic Modelling</i>	Peningkatan kesiapsiagaan dan fleksibilitas sistem pertahanan
Transformasi Organisasi Militer	Mendorong budaya keputusan berbasis analitik dan <i>evidence-based policy</i>	<i>Decision Support Systems (DSS)</i> , <i>Data Analytics</i>	Profesionalisasi proses pengambilan keputusan dan adaptasi organisasi

(Sumber: Penulis, 2025)

Tantangan dan Keterbatasan ASRO dalam Konteks Militer

Meskipun ASRO memiliki potensi besar, implementasinya menghadapi tantangan struktural, teknologis, dan kultural. Evaluasi terhadap hambatan ini penting agar pendekatan ASRO dapat diterapkan secara fungsional dan berkelanjutan.

Pertama, keterbatasan sumber daya manusia yang kompeten dalam riset operasi dan analisis sistem masih menjadi kendala utama. Penguasaan metode kuantitatif seperti simulasi stokastik atau pemrograman linier belum merata, diperburuk oleh minimnya pelatihan terpadu yang menyatukan aspek teknis dan pemahaman taktis (Hartley, 1992).

Kedua, infrastruktur data dan sistem informasi terintegrasi belum memadai. Ketiadaan sistem manajemen data operasional yang andal dan *real-time* berdampak langsung pada kualitas model analitik dan validitas rekomendasi.

Ketiga, masih terdapat resistensi budaya dalam organisasi militer terhadap pendekatan berbasis analisis. Di beberapa lingkungan, keputusan militer masih dianggap sebagai ranah eksklusif komandan, dan penggunaan sistem pendukung dianggap mengurangi otonomi atau kredibilitas kepemimpinan (Jaiswal, 1997).

Keempat, keterbatasan interoperabilitas antar sistem informasi dan data logistik lintas matra memperumit penerapan ASRO dalam operasi gabungan (Hasani & Aktas, 2016; Martínez dkk., 2021).

Oleh karena itu, strategi penguatan kelembagaan ASRO perlu meliputi pengembangan unit analitik, peningkatan kapasitas SDM, dan digitalisasi data yang aman dan andal. Keberhasilan ASRO tidak hanya soal metode canggih, tetapi juga dukungan organisasi dan budaya profesional yang terbuka terhadap pembelajaran berbasis data.

Permasalahan Kualitas dan Ketersediaan Data

Kualitas dan ketersediaan data merupakan fondasi penerapan ASRO yang efektif. Keputusan strategis tanpa dukungan data yang akurat dan tepat waktu berisiko menghasilkan kesalahan dalam alokasi sumber daya dan perumusan strategi.

ASRO bergantung pada integritas data untuk menghasilkan model valid dan rekomendasi yang dapat diandalkan. Tantangan yang dihadapi mencakup perbedaan format antar

satuan, minimnya interoperabilitas sistem, serta keterbatasan dalam pengolahan data *real-time* (Ahmad dkk., 2023; Hartley, 1992; Prasetyo dkk., 2024).

Manipulasi informasi atau rendahnya kualitas data internal juga menjadi ancaman. ASRO dapat membantu mengatasi ini melalui metode validasi, analisis prediktif, dan pemantauan kualitas data secara sistematis (Deckro, 2001).

Solusi jangka panjang mencakup investasi dalam sistem manajemen data terintegrasi, pemanfaatan teknologi *big data* dan *AI-based anomaly detection*, serta pelatihan personel. Putra & Mulyono (2025) menekankan bahwa reformasi struktur data operasional adalah syarat utama bagi efektivitas ASRO.

Resistensi terhadap Perubahan dalam Organisasi Militer

Implementasi ASRO kerap dihambat oleh resistensi internal, terutama dalam struktur organisasi militer yang hierarkis dan berbasis disiplin tinggi. Ketergantungan pada intuisi komandan dan persepsi bahwa sistem analitik mengurangi otonomi adalah hambatan umum (Jaiswal, 1997).

Selain itu, kurangnya pemahaman terhadap manfaat strategis ASRO dan anggapan bahwa pendekatan ini bersifat terlalu teknis menyebabkan adopsinya terbatas pada unit logistik atau staf perencanaan.

Strategi untuk mengatasi hal ini meliputi pelatihan terapan, pelibatan langsung perwira dalam proses analitik, dan pengembangan antarmuka sistem yang intuitif (Hasani & Aktas, 2016). Dukungan dari pimpinan puncak juga menjadi kunci dalam mendorong perubahan budaya organisasi.

Pengalaman di lembaga pendidikan militer menunjukkan bahwa integrasi pendekatan kuantitatif dalam kurikulum dan latihan staf dapat meningkatkan penerimaan terhadap sistem analitik seperti ASRO (Udayana dkk., 2022).

Pertimbangan Etis dalam Penggunaan Metodologi ASRO

Penerapan ASRO tidak lepas dari pertimbangan etis. Model analitik bisa membawa bias jika asumsi dasar tidak diuji secara kritis. Misalnya, penekanan berlebihan pada efisiensi logistik tanpa mempertimbangkan keselamatan sipil dapat melanggar prinsip proporsionalitas dalam hukum konflik.

Validasi model dan transparansi asumsi menjadi penting untuk menjaga integritas sistem. Dalam konteks operasi informasi, penggunaan ASRO untuk

memengaruhi persepsi lawan atau populasi sipil harus dikaji secara etis (Hasani & Aktas, 2016).

Aspek etika juga mencakup akuntabilitas atas hasil keputusan berbasis ASRO. Tanpa tata kelola yang jelas, wewenang dan tanggung jawab bisa kabur. Oleh karena itu, pedoman etika eksplisit perlu menyertai penerapan ASRO, mencakup transparansi model, perlindungan data, dan evaluasi dampak sosial.

Etika tidak menghambat efektivitas, tetapi justru memperkuat legitimasi dan profesionalisme kekuatan pertahanan.

Tantangan dan solusi dalam penerapan ASRO dalam konteks militer dirangkum dalam Tabel-2 berikut:

Tabel-2. Ringkasan Tantangan dan Solusi dalam Penerapan ASRO di Lingkungan Militer

Tantangan	Penjelasan	Solusi yang Diusulkan
1. Keterbatasan SDM dan Kompetensi Teknis	Banyak personel belum memiliki pemahaman dan keterampilan dalam pemodelan dan analisis sistem.	Program pelatihan terpadu dan integrasi kurikulum ASRO dalam pendidikan militer.
2. Infrastruktur Data yang Lemah	Ketersediaan data operasional masih terfragmentasi, tidak <i>real-time</i> , dan kurang terstandarisasi.	Pengembangan sistem manajemen data terintegrasi dan adopsi teknologi <i>big data</i> & IoT.
3. Budaya Organisasi yang Resistif terhadap Pendekatan Analitik	ASRO belum sepenuhnya diterima sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan oleh semua lapisan komando.	Edukasi strategis, pelibatan komandan dalam siklus analisis, dan integrasi bertahap ke dalam doktrin.
4. Ketergantungan pada Intuisi dan Hierarki	Penggunaan model dianggap mengurangi otonomi komando dan dianggap tidak sesuai dengan praktik operasional.	Sosialisasi manfaat ASRO sebagai alat bantu, bukan pengganti keputusan komandan.
5. Kurangnya Interoperabilitas Sistem dan Platform	Sistem informasi antar satuan/matra tidak terintegrasi secara teknis maupun semantik.	Standardisasi platform dan protokol data, serta peningkatan interoperabilitas melalui kebijakan teknologi pertahanan.
6. Ketidadaan Tata Kelola dan Standar Etika	Tidak ada kerangka etis dan akuntabilitas dalam penggunaan sistem analitik untuk operasi militer.	Penyusunan pedoman etika penggunaan ASRO, termasuk prinsip transparansi, akuntabilitas, dan perlindungan data.

(Sumber: Penulis, 2025)

KESIMPULAN

ASRO merupakan pendekatan strategis yang terbukti meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam konteks militer modern. Dengan memadukan metode analitik, pemodelan sistem, dan simulasi, ASRO menyediakan kerangka berbasis data yang adaptif terhadap kompleksitas operasi, baik tempur maupun non-tempur. Dalam konteks TNI AD, peran ASRO relevan dalam mendukung perencanaan, optimalisasi logistik, manajemen risiko, dan evaluasi biaya siklus hidup alutsista.

Tulisan ini menunjukkan bahwa ASRO mencakup berbagai fungsi, mulai dari transportasi pasukan hingga pengelolaan rantai pasok. Keunggulannya terletak pada kemampuan menghasilkan rekomendasi sistematis dan efisien. Namun,

penerapannya menghadapi tantangan signifikan, seperti keterbatasan SDM, infrastruktur data yang lemah, resistensi institusional, serta perlunya tata kelola dan etika yang kuat.

Untuk menjadikan ASRO sebagai bagian integral dari transformasi pertahanan, dibutuhkan penguatan kelembagaan dan kebijakan: peningkatan kapasitas SDM, digitalisasi sistem informasi, serta integrasi pendekatan analitik dalam proses komando. Penerapan ASRO juga harus dilandasi prinsip etika, transparansi, dan akuntabilitas agar teknologi digunakan secara sah dan proporsional.

Dengan fondasi yang kuat, ASRO akan memperkuat efisiensi dan efektivitas TNI AD, sekaligus mendorong terbentuknya sistem pertahanan nasional yang modern, terbuka, dan responsif terhadap dinamika ancaman masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. P., Anwar, S., Sarjito, A., Aritonang, S., & Prasetyo, E. (2025). Selection of Autonomous Vehicle for Marine Patrol: A Multi Criteria Analysis Decision Making Analysis in the North Natuna Sea. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, 9(1), 106–111. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vo19No1.pp106-111>
- Ahmad, H., Dharmadasa, I., Ullah, F., & Babar, M. A. (2023). A Review on C3I Systems' Security: Vulnerabilities, Attacks, and Countermeasures. *ACM Computing Surveys*, 55(9), Article No. 192), 1–38. <https://doi.org/10.1145/3558001>
- Deckro, R. F. (2001). Operations Research Methods for Information Operations: A Battlespace of the 21st Century. *Military Operations Research*, 6(N2), 5–7.
- Eldabi, T., Jahangirian, M., Naseer, A., Young, T., & Mustafee, N. (2008). A Survey of Simulation Techniques in Commerce and Defence. *OR Society 4th Simulation Workshop (SWO8)*, 275–284. <http://dspace.brunel.ac.uk/bitstream/2438/4005/3/Fulltext.pdf>
- Haming, M., Ramlawati, Suriyanti, & Imaduddin. (2017). *Operation Research: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal* (B. S. Fatmawati, Ed.). PT Bumi Aksara. https://fmipa.unj.ac.id/lib/index.php?p=show_detail&id=2010&keywords=
- Hartley, D. S. (1992). Military Operations Research: Presentations at ORSA/TIMS Meetings. *Operations Research*, 40(4), 640–646.

- <https://doi.org/10.1287/opre.40.4.640>
- Hasani, S., & Aktas, E. (2016). Using Simulation Gaming to Validate a Mathematical Modeling Platform for Resource Allocation in Disasters. *The 8th Operational Research Society Simulation Workshop (SW16), April 11-13, 2016*. <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/10191>
- Henry, J. R., & Smith, W. T. (2015). An Introduction to Uniformed Operations Research. *Army Sustainment, Jan-Feb 2015*, 34–35.
- Jaiswal, N. K. (1997). Military Operations Research: Quantitative Decision Making. In *International Series in Operations Research & Management Science* (1st ed., Vol. 5). Springer Science+Business Media, LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6275-7>
- Kirby, M. W. (2003). *Operational Research in War and Peace: The British Experience from the 1930s to 1970*. Published by Imperial College Press and Distributed by World Scientific Publishing CO. <https://doi.org/10.1142/P247>
- Lu, F., Hu, X., Zhao, B., Jiang, X., Liu, D., Lai, J., & Wang, Z. (2023). Review of the Research Progress in Combat Simulation Software. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(9 (5571)). <https://doi.org/10.3390/app13095571>
- Martínez, Á. L., Vidal, J. M., & Villagrà González, V. A. (2021). Understanding and Assessment of Mission-Centric Key Cyber Terrains for joint Military Operations. In *ArXiv*. <https://arxiv.org/abs/2111.07005>
- Naseer, A., Eldabi, T., Jahangirian, M., & Stergioulas, L. (2008). Potential Applications of Simulation Modelling Techniques in Healthcare: Lessons Learned from Aerospace & Military. *Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems, EMCIS 2008*. <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/8493/2/Fulltext.pdf>
- Prasetyo, A. B., W, B., Nurkarya, Y., & Susilo, A. K. (2024). Submarine Capability Assessment Model Using Analytical Hierarchy Process (AHP) and System Dynamics. *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam Dan Humaniora*, 4(2), 1551–1572. <https://doi.org/10.37680/almikraj.v4i02.5307>
- Putra, H., & Mulyono, B. E. (2025). Artificial Intelligence and Humans: The Impact of AI on the Human Role in the Military. *Indonesian Journal of Applied and Industrial Sciences (ESA)*, 4(1), 23–30. <https://doi.org/10.55927/esa.v4i1.12718>
- Respatyo, H. (2024, December). Taktik Arhanud Ground to Hide untuk Pertahanan Udara Mobile dengan Metode Analisis Sistem dan Riset Operasi (ASRO). *Yudhagama*, 44(IV/Desember 2024), 59–66.
- Sarjito, A. (2022a). Konsep Logistik Pertahanan. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Manajemen Pertahanan*, 8(2).
- Sarjito, A. (2022b). *Logistik Pertahanan* (L. Yudho Prakoso & M. Kusmiati, Eds.; 1st ed.). CV. Aksara Global Akademia. https://www.researchgate.net/publication/373419820_LOGISTIK_PERTAHANAN
- Smart, P. R., Braines, D., Preece, A., Kao, A., Poteet, S. R., & Xue, P. (2011, September). Integrative Use of Information Extraction, Semantic Matchmaking and Adaptive Coupling Techniques in Support of

- Distributed Information Processing and Decision-Making. *5th Annual Conference of the International Technology Alliance (ACITA'11)*, Maryland, United States. 26 - 28 Sep 2011.
<https://eprints.soton.ac.uk/272677/>
- TNI AD. (2022). Petunjuk Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan serta Analisis Sistem dan Riset Operasi di Lingkungan TNI AD. In *Keputusan Kasad Nomor Kep/1015/XI/2022, tanggal 28 November 2022*. Mabes TNI AD.
- Tozan, H., & Karatas, M. (Eds.). (2019). *Operations Research for Military Organizations*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5513-1>
- Udayana, P. A., Legionosukmo, T., & Sundari, S. (2022). Strategy for Integrated Land Information System Network Arrangements for the Indonesian National Army. *Strategi Pertahanan Darat (JSPD)*, 8(1). <https://doi.org/10.33172/jspd.v8i1.1054>