

## **Modernisasi Arhanud TNI AD di Era Perang Modern: Integrasi Rudal Sungur dan Peningkatan Sdm Dalam Mendukung Pertahanan Udara Nasional**

**Nur Afriad Syamiajaya**  
Kapten Arhanud TNI  
Email: [arhanud2018@gmail.com](mailto:arhanud2018@gmail.com)

### **Abstrak**

Pertahanan udara merupakan salah satu kunci utama dalam menjaga kedaulatan negara di era perang modern. Indonesia sebagai negara kepulauan dengan luas wilayah udara yang sangat besar menghadapi tantangan serius dari ancaman pesawat tempur, rudal, hingga UAV canggih. Namun, peran Artilleri Pertahanan Udara (Arhanud) TNI AD masih terbatas pada pertahanan titik akibat keterbatasan jangkauan alutsista. Penelitian ini bertujuan menganalisis relevansi rudal Sungur buatan Turki sebagai opsi modernisasi Arhanud serta menekankan pentingnya peningkatan kualitas sumber daya manusia prajurit. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan analisis konseptual, diperkuat dengan studi kasus konflik modern seperti perang Rusia-Ukraina dan Nagorno-Karabakh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rudal Sungur memiliki keunggulan berupa mobilitas tinggi, sistem pemandu inframerah modern, efektivitas menghadapi UAV, serta fleksibilitas integrasi lintas-matra. Meski demikian, keterbatasan jangkauan dan ketergantungan pada line of sight menuntut integrasi dalam sistem pertahanan udara berlapis. Studi kasus membuktikan bahwa pertahanan berlapis dan kesiapan SDM menjadi faktor penentu keberhasilan, bukan sekadar alutsista. Kesimpulannya, integrasi rudal Sungur dapat meningkatkan peran Arhanud dari sekadar pertahanan titik menuju pertahanan terminal dan mobile. Saran yang diajukan meliputi adopsi rudal Sungur dalam Opshanudnas, penguatan radar nasional, adaptasi doktrin Arhanud yang lebih mobile, serta latihan gabungan lintas matra dengan dukungan alih teknologi. Modernisasi alutsista yang diiringi kesiapan SDM akan memperkuat kedaulatan udara Indonesia di masa depan.

**Kata Kunci:** Arhanud, Pertahanan Udara, Rudal Sungur, UAV, Modernisasi Alutsista

### **Abstract**

*Air defense is a vital pillar in safeguarding national sovereignty in the era of modern warfare. As an archipelagic country with vast airspace, Indonesia faces significant threats from fighter aircraft, missiles, and advanced UAVs. However, the role of the Indonesian Army's Air Defense Artillery (Arhanud) remains limited to point defense due to the short range of its weapon systems. This study aims to analyze the relevance of the Turkish-made Sungur missile as an option for Arhanud modernization, while also emphasizing the importance of human resource development. The research employs a literature review with a conceptual analysis approach, supported by case studies of modern conflicts such as the Russia-Ukraine war and the Nagorno-Karabakh conflict. The findings reveal that Sungur offers advantages including high mobility, modern infrared guidance, strong effectiveness against UAVs, and cross-domain integration flexibility. Nonetheless, its limited range and reliance on line of sight require integration into a layered air defense system. Case studies confirm that layered defense and well-prepared human resources are decisive factors for success, rather than weaponry alone. In conclusion, integrating Sungur missiles would allow Arhanud to expand its role from point defense to terminal and mobile defense. Recommendations include adopting Sungur within Indonesia's national air defense operations, enhancing national radar systems, adapting Arhanud doctrines to emphasize mobility, conducting intensive joint exercises, and pursuing technology transfer. Modernization of weaponry accompanied by human readiness will significantly strengthen Indonesia's air sovereignty in the future.*

**Keywords:** Arhanud, Air Defense, Sungur Missile, UAV, Weapon Modernization



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](#).

## PENDAHULUAN

Dalam dinamika pertahanan modern, udara selalu menjadi domain strategis yang menentukan jalannya peperangan. Sejarah mencatat bahwa sejak Perang Dunia I dan II, kekuatan udara menjadi faktor utama dalam serangan maupun pertahanan. Pesawat tempur, helikopter serbu, hingga rudal jelajah telah menjadi instrumen vital bagi negara-negara agresor untuk menundukkan musuhnya. Pasca Perang Dunia II, perkembangan ini semakin memaksa setiap negara membangun sistem pertahanan negara yang total sifatnya (total defence system), termasuk di dalamnya pertahanan udara. Indonesia sebagai negara kepulauan dengan luas wilayah udara yang sangat besar tentu tidak dapat menutup mata terhadap realitas ini. Pengakuan dunia internasional melalui Chicago Convention 1944<sup>1</sup> menegaskan bahwa setiap negara berdaulat memiliki hak penuh atas wilayah udaranya. Namun, kedaulatan itu bisa menjadi rapuh manakala sebuah negara tidak mampu menguasai atau menjaga wilayah kedirgantaraannya. Wilayah udara bukan hanya bagian dari martabat kedaulatan, tetapi juga merupakan penopang utama bagi aspek ekonomi dan pertahanan nasional<sup>2</sup>. Jika udara tidak terjaga, maka ancaman penetrasi kekuatan asing akan selalu membayangi, baik berupa intelijen udara, serangan rudal, maupun infiltrasi drone canggih.

Teori Pertahanan Klasik (Traditional Defense Theory) berakar dari pemikiran Carl von Clausewitz yang menyatakan bahwa perang merupakan kelanjutan dari politik dengan cara lain. Pertahanan sendiri dipahami, terutama sebagai upaya militer untuk menjaga kedaulatan dan mempertahankan wilayah negara dari ancaman eksternal melalui penggunaan kekuatan bersenjata. Fokus utamanya adalah pertahanan teritorial, di mana militer menjadi instrumen utama dalam memastikan eksistensi dan stabilitas negara. Dalam konteks penelitian ini, teori tersebut relevan karena menegaskan pentingnya kemampuan militer konvensional, khususnya sistem pertahanan udara, dalam menghadapi ancaman modern yang datang dari udara. Meskipun perkembangan zaman menghadirkan bentuk ancaman baru seperti perang asimetris dan serangan non-konvensional, kerangka klasik ini tetap menjadi fondasi konseptual bahwa pertahanan negara tidak dapat dilepaskan dari kesiapan kekuatan militer dalam menjaga kedaulatan dan mencegah penetrasi lawan di ruang udara nasional.

Indonesia sendiri sejak lama telah membangun sistem pertahanan udara nasional. Sebelumnya penyelenggaraan pertahanan udara terpusat di bawah Komando Pertahanan Udara Nasional (Kohanudnas). Namun pada tanggal 21 Januari 2022, Panglima TNI Jenderal Andika Perkasa meresmikan perubahan struktur ini menjadi Komando Operasi Udara Nasional (Koopsudnas) di bawah kendali langsung Kepala Staf Angkatan Udara (Kasau)<sup>3</sup>. Pergantian nama dan struktur ini bukan hanya simbolis, melainkan juga penyesuaian terhadap tantangan strategis pertahanan udara yang semakin kompleks, termasuk ancaman cyber-electronic warfare, rudal balistik, dan UAV generasi baru<sup>4</sup>. Sistem pertahanan udara nasional (Opshanudnas) mencakup operasi pertahanan udara aktif dan pasif dengan skema pembagian wilayah pertahanan seperti Hanud area, Hanud terminal, Hanud titik, dan Hanud daerah khusus. Operasi ini bersifat continuum, artinya dilaksanakan terus-menerus baik dalam masa damai maupun perang, dengan melibatkan semua matra TNI serta unsur sipil yang memiliki kemampuan mendukung pertahanan udara. Pos-pos sektor ditempatkan di wilayah strategis yang dianggap rawan invasi, sehingga tercipta sebuah jaringan pertahanan udara berlapis (layered air defence).

<sup>1</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO). (2006). *Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention)*. Doc 7300. Montreal: ICAO.

<sup>2</sup> Cheng, Bin. (1962). *The Legal Regime of Air Space and Outer Space: The Boundary Problem*. The Hague: Martinus Nijhoff

<sup>3</sup> Pusat Penerangan TNI AU. (2022, 21 Januari). *Panglima TNI Resmikan Koopsudnas*. Website TNI AU

<sup>4</sup> Cordesman, Anthony H. (2020). *The Changing Character of Air and Missile Warfare*. CSIS Reports. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies.

Namun, peran Artilleri Pertahanan Udara (Arhanud) TNI AD dalam kerangka Opshanudnas selama ini relatif terbatas. Secara historis, Arhanud lebih difungsikan sebagai pertahanan titik (point defence) karena keterbatasan jangkauan Alutsista yang dimiliki, baik meriam anti-pesawat maupun rudal jarak pendek. Kemampuan tempur yang tidak lebih dari 7 km menyebabkan Arhanud diposisikan hanya untuk melindungi objek vital tertentu atau satuan manuver, bukan untuk mencakup wilayah udara yang lebih luas. Kondisi ini menimbulkan tantangan tersendiri bagi integrasi peran Arhanud dalam operasi pertahanan udara gabungan<sup>5</sup>. Dengan perkembangan teknologi militer global, situasi tersebut berpotensi berubah. Banyak negara tengah mengembangkan sistem rudal jarak pendek hingga menengah yang lebih efektif, salah satunya adalah rudal Sungur buatan Turki<sup>6</sup>. Rudal ini dirancang sebagai sistem pertahanan udara portabel generasi ke-4 yang memiliki akurasi tinggi, tahan terhadap countermeasure modern, serta dapat diintegrasikan dengan berbagai platform darat maupun laut. Keberadaan alutsista seperti Sungur membuka peluang bagi Arhanud untuk meningkatkan kontribusi taktis maupun strategis dalam operasi pertahanan udara nasional.

Penelitian ini mengangkat tema “Konsep meningkatkan kemampuan tempur dan fungsi Arhanud dalam operasi pertahanan udara serta operasi gabungan lainnya melalui pengembangan Alutsista Arhanud yang disertai dengan meningkatnya kemampuan sumber daya prajurit Arhanud.” Fokusnya adalah pada analisis mengenai rudal Sungur sebagai salah satu contoh pengembangan alutsista modern yang relevan bagi Arhanud Indonesia. Dalam penulisan ini, terdapat lima pokok pembahasan utama, yaitu:

1. Keterangan umum rudal Sungur
2. Karakteristik dan spesifikasi rudal Sungur
3. Kemampuan dan batas kemampuan rudal Sungur
4. Penerapan operasi rudal Sungur dikaitkan dengan taktik Arhanud saat ini
5. Kesimpulan dan analisa mengenai konsep peningkatan kemampuan tempur Arhanud

Dari lima pokok tersebut, penelitian ini tidak hanya memaparkan fakta teknis berdasarkan literatur resmi, tetapi juga memberikan analisa subjektif penulis mengenai relevansinya terhadap kebutuhan strategis Indonesia. Argumentasi utama yang dibangun adalah bahwa peningkatan kemampuan tempur Arhanud tidak cukup hanya dengan modernisasi alutsista, melainkan juga harus diiringi dengan peningkatan kapasitas sumber daya manusia (SDM) prajurit Arhanud. Alutsista sebagaimana apa pun akan kurang optimal bila tidak ditunjang dengan penguasaan teknologi, keterampilan taktis, serta doktrin operasi yang adaptif terhadap peperangan modern. Dengan demikian, pendahuluan ini menegaskan bahwa pertahanan udara merupakan kunci kedaulatan negara yang tak boleh diabaikan. Arhanud sebagai garda terdepan pertahanan udara darat perlu didukung alutsista modern seperti rudal Sungur sekaligus peningkatan kualitas prajuritnya. Pada bagian pembahasan, penulis akan menguraikan lebih detail kelima aspek pokok tersebut sebagai dasar analisis konseptual menuju peningkatan kemampuan tempur dan fungsi Arhanud di masa depan.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Keterangan Umum Rudal Sungur**

Rudal Sungur adalah salah satu produk unggulan industri pertahanan Turki yang dikembangkan oleh Roketsan, sebuah perusahaan militer terkemuka yang berfokus pada teknologi roket dan rudal. Program pengembangan Sungur diluncurkan pada pertengahan

<sup>5</sup> Subekti, H. (2018). *Kapasitas Arhanud TNI AD dalam Sistem Pertahanan Udara Nasional*. *Jurnal Strategi Pertahanan Darat*, 4(2), 88–103.

<sup>6</sup> Roketsan. *SUNGUR Air Defence Missile System*. Roketsan Official Website. Diakses 6 September 2025. <https://www.roketsan.com.tr/en/products/sungur-air-defence-missile-system>.

dekade 2010-an sebagai jawaban atas kebutuhan Turki akan sistem pertahanan udara jarak pendek (Short Range Air Defence/SHORAD) yang modern, mandiri, dan mampu mengurangi ketergantungan terhadap negara lain. Kehadiran Sungur menjadi simbol kebangkitan industri pertahanan Turki yang saat ini semakin diperhitungkan dalam pasar global. Sungur dirancang sebagai rudal pertahanan udara generasi keempat dengan konsep fleksibilitas tinggi. Hal ini tercermin dari kemampuannya untuk dioperasikan secara man-portable layaknya MANPADS (Man-Portable Air Defence System), maupun dipasang pada berbagai platform kendaraan darat, laut, hingga udara. Dengan demikian, Sungur dapat berfungsi ganda sebagai sistem pertahanan udara titik sekaligus sebagai elemen pertahanan berlapis dalam operasi gabungan.

Secara filosofi, pengembangan rudal Sungur berangkat dari kebutuhan menghadapi ancaman modern di medan tempur kontemporer. Penggunaan wahana udara tanpa awak (UAV), serangan helikopter serbu, hingga pesawat tempur berkecepatan tinggi menuntut adanya sistem rudal yang responsif, akurat, dan mudah diintegrasikan dengan jaringan pertahanan udara yang lebih besar. Roketsan menjawab kebutuhan tersebut melalui kombinasi antara teknologi seeker inframerah canggih, mobilitas operasional, dan daya tembak yang relatif tinggi untuk kelasnya. Dari perspektif internasional, Sungur mulai dikenal luas setelah diperkenalkan secara resmi pada publik sekitar tahun 2019. Uji coba lapangan menunjukkan bahwa sistem ini memiliki probabilitas kill yang tinggi, bahkan terhadap target kecil dengan manuver agresif seperti drone taktis. Hal ini membuat banyak negara, khususnya yang menghadapi ancaman UAV, tertarik untuk mempelajari atau bahkan mengadopsi teknologi ini. Turki sendiri telah mengintegrasikan Sungur ke dalam sistem pertahanan udara militernya untuk melindungi pasukan manuver, konvoi militer, dan instalasi vital.

Bagi Indonesia, rudal Sungur memberikan pelajaran penting. Pertama, bahwa pengembangan alutsista pertahanan udara harus diarahkan pada fleksibilitas penggunaan. Alutsista tidak cukup hanya kuat di satu medan, melainkan harus adaptif dipasang di berbagai platform sesuai kebutuhan operasi. Kedua, bahwa ketergantungan impor alutsista perlu dikurangi melalui penguasaan teknologi inti rudal. Turki membuktikan bahwa negara dengan basis industri yang berkembang pesat bisa memproduksi sistem rudal modern meski awalnya hanya sebagai pengguna produk luar. Ketiga, bahwa penguatan Arhanud tidak dapat dilepaskan dari kemampuan memanfaatkan rudal jarak pendek yang efektif, mengingat ancamannya Indonesia di masa depan bukan hanya dari jet tempur, tetapi juga dari drone canggih yang dapat melumpuhkan sistem radar atau menyerang fasilitas kritis dengan presisi. Dalam kerangka pertahanan udara nasional Indonesia, Sungur bisa diposisikan sebagai pengganti sekaligus pelengkap rudal jarak pendek yang saat ini digunakan oleh Arhanud. Dengan karakteristiknya, Sungur dapat ditempatkan sebagai lapisan pertahanan pertama (front line defence) untuk melindungi pasukan darat yang sedang bermanuver, sekaligus mengisi celah antara sistem artileri anti-pesawat konvensional dengan rudal jarak menengah. Dari keterangan umum ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa rudal Sungur adalah representasi dari tren pertahanan udara masa kini: fleksibel, mobile, dan adaptif terhadap ancaman UAV serta platform udara modern lainnya. Oleh karena itu, penting bagi Indonesia untuk menimbang kemungkinan mengadopsi sistem serupa atau bahkan mengembangkan varian lokal yang sesuai dengan kebutuhan taktik Arhanud.

### Karakteristik/Spesifikasi Rudal Sungur

Rudal Sungur dikategorikan sebagai Short Range Air Defence System (SHORAD) dengan basis desain Man-Portable Air Defence System (MANPADS) generasi keempat. Artinya, rudal ini dikembangkan dengan tujuan mengatasi keterbatasan sistem MANPADS generasi sebelumnya yang cenderung rentan terhadap countermeasure seperti flare dan jamming, serta

memiliki keterbatasan dalam akurasi saat menghadapi target bermanuver cepat. Secara umum, karakteristik teknis Sungur dapat dilihat pada aspek sistem pemandu, jangkauan tembak, daya hancur, mobilitas, dan platform integrasi. Berikut uraian spesifikasinya:

1. Sistem Pemandu (Seeker). Sungur menggunakan Imaging Infrared (IIR) Seeker yang bekerja dengan mendekripsi tanda panas dari mesin pesawat, helikopter, atau UAV. Seeker ini memiliki sensitivitas tinggi serta ketahanan terhadap infrared countermeasure (IRCM) modern. Dibandingkan seeker inframerah konvensional, IIR mampu memberikan gambaran lebih detail terhadap target, sehingga meningkatkan akurasi dan mengurangi kemungkinan salah sasaran. Kelebihan utama seeker ini adalah kemampuan fire and forget, yaitu rudal dapat dilepaskan tanpa memerlukan panduan lebih lanjut dari operator. Hal ini mempermudah prajurit dalam situasi tempur, karena mereka dapat segera berlindung atau berpindah posisi setelah menembakkan rudal.
2. Jangkauan dan Ketinggian Serangan. Rudal Sungur memiliki jangkauan efektif sekitar 8 km dan ketinggian serangan hingga 4 km. Spesifikasi ini menempatkannya di kelas rudal jarak pendek, ideal untuk menghadapi ancaman di level taktis, seperti helikopter serang, UAV, maupun pesawat tempur yang terbang rendah. Dengan jangkauan ini, Sungur mengisi celah antara sistem artilleri anti-pesawat (meriam) dan rudal jarak menengah (seperti BUK atau NASAMS).
3. Daya Hancur (Warhead). Sungur dilengkapi dengan high-explosive fragmentation warhead, yang dirancang untuk meledak di dekat target, melepaskan pecahan logam berkecepatan tinggi guna menghancurkan struktur pesawat atau UAV. Mekanisme ledakan menggunakan proximity fuze (peledakan jarak dekat) sehingga rudal tidak perlu mengenai target secara langsung. Dengan kombinasi ini, probabilitas hancurnya target sangat tinggi, terutama terhadap UAV kecil yang sering sulit dibidik.
4. Mobilitas. Keunggulan lain Sungur adalah mobilitasnya. Rudal ini dapat dioperasikan sebagai MANPADS oleh satu atau dua prajurit, maupun dipasang pada berbagai platform kendaraan. Roketsan bahkan merancang integrasi Sungur pada kendaraan lapis baja ringan, kapal patroli, hingga sistem pertahanan udara self-propelled. Mobilitas ini memungkinkan penggunaannya dalam berbagai operasi, baik untuk perlindungan pasukan manuver maupun objek vital.
5. Platform Integrasi. Turki telah mengintegrasikan Sungur ke sistem pertahanan udara darat berbasis kendaraan, antara lain Aselsan GÖKDENİZ dan Aselsan KORKUT. Dengan integrasi ini, rudal tidak hanya mengandalkan pengoperasian manual prajurit, tetapi juga bisa dikendalikan secara otomatis dari sistem radar dan sensor yang lebih besar. Hal ini membuka peluang bagi implementasi pertahanan udara berlapis (layered air defence).

Jika dibandingkan dengan rudal sekelasnya seperti QW-12 (China) atau Igla-S (Rusia), Sungur memiliki sejumlah keunggulan. Pertama, dari sisi seeker, penggunaan IIR menjadikannya lebih modern dan tahan terhadap jamming. Kedua, fleksibilitas integrasi membuatnya lebih adaptif dalam operasi gabungan. Ketiga, jangkauan 8 km memberikan ruang manuver lebih besar dibandingkan QW-12 yang hanya sekitar 6 km. Bagi Arhanud Indonesia, karakteristik ini sangat relevan. Selama ini sistem rudal jarak pendek yang dimiliki Arhanud terbatas pada RBS-70 NG (Swedia) dan QW-3 (China) dengan kemampuan relatif serupa. Sungur menawarkan peningkatan kualitas pada aspek seeker dan integrasi platform, sehingga dapat memperkuat lapisan pertahanan udara di level taktis. Dari sisi taktik, keberadaan rudal dengan spesifikasi seperti Sungur memungkinkan Arhanud untuk melaksanakan pertahanan udara titik yang lebih efektif sekaligus memperluas cakupan ke pertahanan udara terminal pada medan tertentu. Hal ini tentu akan memperbesar kontribusi Arhanud dalam Opshanudnas

yang selama ini cenderung terbatas. Dengan demikian, karakteristik dan spesifikasi teknis Sungur menjadikannya rudal yang cocok untuk menghadapi tantangan kontemporer, khususnya ancaman UAV yang semakin sering digunakan dalam peperangan modern.

### **Kemampuan dan Batas Kemampuan Rudal Sungur**

Setiap sistem persenjataan memiliki dua sisi: keunggulan yang menjadi alasan pengembangannya serta keterbatasan yang tidak bisa dihindari. Rudal Sungur sebagai sistem pertahanan udara jarak pendek generasi keempat menawarkan sejumlah kemampuan signifikan yang membuatnya relevan dengan kebutuhan peperangan modern, tetapi di sisi lain juga memiliki batas kemampuan yang harus dipahami agar penggunaannya tetap efektif dan tidak menimbulkan ekspektasi berlebihan.

1. Kemampuan Rudal Sungur, Ada beberapa aspek penting yang menjelaskan keunggulan Sungur:

- a. Mobilitas Tinggi Sungur dapat dioperasikan dalam mode MANPADS yang ringan dan portabel, atau dipasang pada kendaraan tempur maupun kapal patroli. Hal ini memberi fleksibilitas besar dalam berbagai situasi operasi: perlindungan pasukan manuver, konvoi logistik, pangkalan udara, hingga instalasi vital di perkotaan maupun pesisir.
- b. Sistem Pemandu Modern Dengan Imaging Infrared (IIR) Seeker, Sungur mampu menembak target dengan tingkat akurasi tinggi dan relatif kebal terhadap infrared countermeasure seperti flare. Seeker generasi baru ini juga memberikan kemampuan lock-on after launch, artinya rudal dapat dilepaskan dulu kemudian mengunci target, sehingga lebih adaptif pada situasi taktis dinamis.
- c. Efektivitas terhadap Target UAV Salah satu kemampuan terpenting Sungur adalah efektivitasnya menghadapi ancaman Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Drone kini menjadi ancaman nyata di berbagai konflik, baik untuk misi intelijen maupun serangan. Rudal Sungur telah diuji mampu menghancurkan target UAV kecil dengan probabilitas kill tinggi. Ini menjadikannya rudal yang sangat relevan dengan tren peperangan asimetris dan hybrid.
- d. Fire and Forget Sistem fire and forget membuat prajurit dapat segera berlindung atau berpindah setelah peluncuran rudal. Ini berbeda dengan sistem pandu semi-aktif yang menuntut operator tetap mengarahkan rudal hingga mengenai target. Dalam konteks peperangan modern, kecepatan dan perlindungan prajurit menjadi aspek vital, sehingga fitur ini menjadi nilai tambah besar.
- e. Integrasi dalam Sistem Pertahanan Udara Berlapis Sungur dapat dihubungkan dengan radar dan sensor yang lebih besar, sehingga menjadi bagian dari jaringan pertahanan udara nasional. Dalam konfigurasi kendaraan, rudal ini bahkan bisa dikendalikan secara otomatis melalui sistem penjejak radar dan elektro-optik. Dengan demikian, Sungur bukan hanya alat pertahanan individu, melainkan juga elemen dalam struktur taktis pertahanan udara modern.

2. Batas Kemampuan Rudal Sungur, Meski memiliki keunggulan signifikan, Sungur tetap memiliki sejumlah keterbatasan:

- a. Jangkauan Terbatas Dengan jangkauan efektif sekitar 8 km dan ketinggian serangan hingga 4 km, Sungur jelas berada pada kategori jarak pendek. Ia tidak dapat diandalkan untuk menghadapi pesawat tempur yang terbang di ketinggian menengah atau jauh. Dalam konteks pertahanan berlapis, Sungur harus selalu dipadukan dengan sistem jarak menengah dan jauh (seperti NASAMS, BUK, atau S-300/Patriot).
- b. Ketergantungan pada Line of Sight Sebagai rudal berpemandu inframerah, Sungur membutuhkan garis pandang langsung (line of sight) ke target. Faktor cuaca, topografi,

- dan penghalang visual dapat mengurangi efektivitasnya. Dalam kondisi hujan deras, kabut, atau medan urban padat, performa rudal bisa menurun.
- c. Keterbatasan terhadap Serangan Saturasi Sungur efektif melawan target tunggal atau jumlah kecil, tetapi tidak didesain untuk menghadapi serangan udara skala besar atau saturasi. Jika dihadapkan dengan puluhan rudal jelajah atau drone swarm, Sungur berpotensi kewalahan karena kapasitas peluncuran yang terbatas.
  - d. Keterbatasan Daya Hancur Warhead Sungur berukuran relatif kecil dibandingkan rudal jarak menengah. Ini cukup untuk menghancurkan UAV, helikopter, atau pesawat ringan, tetapi kurang efektif melawan target dengan perlindungan khusus atau pesawat tempur berat berlapis armor.
  - e. Rentan terhadap Perkembangan Teknologi Masa Depan. Seiring dengan berkembangnya teknologi UAV siluman (stealth drone) dan sistem jamming canggih, ada kemungkinan kemampuan seeker Sungur akan tereduksi. Artinya, meskipun saat ini sangat efektif, perlu ada modernisasi berkelanjutan agar tidak tertinggal.

Dari sisi kemampuan, Sungur dapat menjadi game changer di level taktis, terutama untuk menghadapi ancaman UAV dan helikopter serang yang semakin marak di konflik modern. Namun, batas kemampuannya yang hanya mencakup jarak pendek membuatnya tidak bisa berdiri sendiri. Bagi Indonesia, jika sistem seperti Sungur diadopsi, maka harus ditempatkan dalam konteks pertahanan udara berlapis (layered air defence). Sungur akan efektif sebagai lapisan depan untuk menghadapi ancaman mendadak jarak dekat, sementara sistem jarak menengah dan jauh meng-cover area lebih luas. Lebih jauh lagi, pemahaman terhadap keterbatasan Sungur dapat mendorong TNI AD Arhanud untuk merumuskan doktrin operasional yang realistik. Artinya, rudal ini tidak bisa dianggap solusi tunggal, tetapi sebagai bagian integral dari kombinasi senjata, sensor, radar, serta keterampilan prajurit.

### **Penerapan Operasi Rudal Sungur Dikaitkan Taktik Arhanud Saat Ini.**

1. Peran Arhanud dalam Opshanudnas. Sistem pertahanan udara nasional Indonesia (Opshanudnas) disusun dengan konsep pertahanan udara berlapis (layered air defence), meliputi pertahanan area, terminal, titik, dan daerah khusus. Dalam struktur ini, Arhanud TNI AD selama ini lebih berperan pada lapisan pertahanan titik, karena keterbatasan jangkauan Alutsista yang hanya berkisar di bawah 7 km. Hal ini membuat kontribusi Arhanud bersifat protektif terhadap objek vital atau satuan manuver, tetapi belum signifikan pada level strategis. Dengan masuknya rudal generasi baru seperti Sungur, peluang untuk memperluas peran Arhanud semakin terbuka. Jangkauan efektif Sungur yang mencapai 8 km dengan kemampuan integrasi ke berbagai platform menjadikannya tidak hanya cocok sebagai pertahanan titik, tetapi juga bisa didorong untuk memperkuat pertahanan terminal (terminal defence), yaitu melindungi pangkalan militer, bandar udara, pelabuhan, serta infrastruktur kritis.
2. Integrasi Sungur dengan Taktik Arhanud. Dalam doktrin Arhanud, terdapat beberapa prinsip utama: pertahanan berlapis, mobile defence, dan integrasi antar-matra. Sungur dapat diadopsi ke dalam prinsip tersebut dengan cara berikut:
  - a. Pertahanan Berlapis (Layered Defence) Sungur dapat ditempatkan sebagai lapisan depan untuk menghadapi ancaman UAV, helikopter, atau pesawat yang terbang rendah. Rudal jarak menengah seperti BUK atau NASAMS kemudian menutup celah di ketinggian menengah, sementara sistem radar jarak jauh mendukung deteksi dini. Dengan demikian, Sungur berfungsi sebagai gap filler yang melindungi Arhanud dari serangan mendadak di jarak dekat.

- b. Mobile Defence Mobilitas Sungur, baik dalam bentuk MANPADS maupun kendaraan, sangat sesuai dengan konsep defence on move. Dalam operasi manuver darat, Sungur bisa menyertai pasukan mekanis untuk memberikan perlindungan udara. Hal ini penting mengingat ancaman UAV pengintai maupun serangan helikopter bisa muncul kapan saja selama pergerakan pasukan.
- c. Integrasi Antar-Matra Opshanudnas menuntut keterpaduan antara TNI AD, AL, dan AU. Sungur dapat dipasang pada kendaraan tempur Angkatan Darat, kapal patroli Angkatan Laut, hingga sistem integrasi radar AU. Dengan fleksibilitas ini, Sungur menjadi salah satu rudal yang interoperable antar-matra, mendukung operasi gabungan yang menjadi karakteristik perang modern.
3. Relevansi dengan Tantangan Ancaman Indonesia. Indonesia menghadapi tantangan spesifik dalam pertahanan udara:
- a. Wilayah kepulauan luas dengan garis pantai panjang dan ribuan pulau membuat titik rawan sangat banyak.
  - b. Ancaman UAV semakin nyata, baik dari potensi konflik antar-negara maupun infiltrasi non-negara.
  - c. Keterbatasan radar nasional membuat ancaman low-flying aircraft (pesawat terbang rendah) sulit dideteksi.

Dalam konteks ini, rudal Sungur dapat menjadi solusi taktis yang praktis: cepat dikerahkan, mudah dipindahkan antar wilayah, dan relatif efektif menghadapi ancaman udara rendah. Misalnya, di daerah perbatasan atau pulau terluar, Sungur dapat ditempatkan sebagai sistem pertahanan garis depan untuk menghadapi skenario serangan terbatas. Ada beberapa poin penting bila rudal Sungur diintegrasikan dalam taktik Arhanud:

- a. Perubahan Doktrin – Doktrin Arhanud harus disesuaikan agar peran tidak lagi hanya “pertahanan titik”, melainkan juga “pertahanan terminal bergerak” yang lebih luas.
  - b. Penekanan pada Counter-UAV – Dengan probabilitas kill tinggi terhadap UAV, Sungur bisa menjadi senjata utama Arhanud menghadapi ancaman drone swarm yang kemungkinan besar akan digunakan dalam konflik masa depan.
  - c. Kebutuhan Latihan Bersama – Agar efektif dalam operasi gabungan, prajurit Arhanud perlu latihan intensif integrasi dengan TNI AU (radar, komando kendali) dan TNI AL (platform laut).
  - d. Modernisasi Bertahap – Penggunaan Sungur bisa menjadi jembatan menuju pengembangan rudal lokal atau kerjasama produksi dalam negeri, mengingat Indonesia masih bergantung pada impor alutsista pertahanan udara.
4. Posisi Sungur dalam Konsep Opshanudnas. Jika ditempatkan dalam kerangka besar Opshanudnas, Sungur akan berperan sebagai:
- a. Lapisan taktis: mendampingi pasukan manuver darat.
  - b. Lapisan protektif: melindungi objek vital dan pangkalan udara di ketinggian rendah.
  - c. Lapisan integratif: menjadi bagian dari sistem pertahanan udara gabungan darat-laut-udara.

Dengan demikian, penerapan operasi rudal Sungur sejalan dengan upaya memperkuat peran Arhanud di era modern. Tidak lagi hanya sekadar pendukung pertahanan titik, tetapi sebagai elemen penting dalam struktur pertahanan udara berlapis nasional.

### **Kesimpulan dan Analisa (Dengan Studi Kasus Modern)**

Modernisasi Arhanud (Artilleri Pertahanan Udara) TNI AD harus dipahami bukan sekadar penggantian perangkat keras, melainkan transformasi konseptual yang meliputi doktrin,

organisasi, kemampuan intelijen-sensor, logistik, dan kualitas sumber daya manusia. Era perang modern ditandai oleh multiplikasi ancaman: pesawat tempur berkecepatan tinggi, rudal jelajah, serta penetrasi luas penggunaan Unmanned Aerial Vehicles (UAV) dan drone swarm yang menuntut respons cepat, presisi, dan interoperabilitas antar matra. Dalam konteks ini, rudal Sungur sebagai contoh SHORAD (*Short Range Air Defence*) generasi baru yang mengombinasikan seeker IIR modern, mobilitas tinggi, serta kemampuan integrasi dengan platform kendaraan dan sistem sensor menawarkan kontribusi signifikan untuk menutup kesenjangan taktis Arhanud yang selama ini cenderung terbatas pada pertahanan titik. Analisis kemampuan teknis menunjukkan bahwa Sungur menambah dimensi mobilitas dan efektivitas terhadap target-target rendah dan kecil seperti UAV. Jangkauan hingga sekitar 8 km dan sistem pemandu imaging infrared memberi Arhanud peluang untuk beroperasi sebagai lapisan taktis dan terminal dalam konsep pertahanan udara berlapis. Namun, penguatan kemampuan taktis ini memiliki batasan inheren: jangkauan terbatas, ketergantungan pada *line of sight* dan kondisi lingkungan, serta kapasitas menghadapi serangan saturasi. Oleh karena itu, integrasi Sungur harus ditempatkan dalam arsitektur Opshanudnas yang menyatukan radar deteksi dini, C2 (*command and control*), serta lapisan menengah dan jauh (*medium and long range air defence*) agar tidak menjadi solusi parsial yang rentan dieksplotasi.

Dari sisi doktrinal, modernisasi Arhanud menuntut redefinisi peran: bergeser dari sekadar "*point defence*" melindungi objek vital menjadi "*mobile terminal defence*" yang mengikuti manuver satuan darat, protektif terhadap konvoi, dan responsif terhadap serangan asimetris. Doktrin baru harus memasukkan konsep *defence on the move*, penggunaan *quick reaction forces*, serta prosedur integrasi lintas matra. koordinasi radar dan C2 dengan TNI AU untuk deteksi dan penugasan target, serta interoperabilitas dengan TNI AL saat sistem dipasang pada kapal patroli. Perubahan ini menuntut revisi SOP, struktur komando, dan aturan engagement yang jelas untuk mengurangi friksi dan mencegah template operasional yang usang. Aspek sumber daya manusia (SDM) merupakan pembeda kunci: alutsista modern tanpa operator terlatih, pemelihara yang kompeten, dan operator C2 yang paham integrasi jaringan akan menjadi "besi tua" dalam situasi tempur. Peningkatan SDM harus meliputi pendidikan teknis seeker dan sistem pemandu, latihan taktis menghadapi drone swarm, interoperabilitas pada tingkatan batalyon/kontingen, dan latihan gabungan lintas-matra skala regional. Selain itu perlu dikembangkan program pembinaan kemampuan analis intelijen elektro-optik dan pemeliharaan logistik khusus (*prognostic maintenance*), karena kompleksitas IIR seeker dan avionik memerlukan dukungan purna jual yang matang serta supply chain suku cadang.

Pertimbangan industri dan procurement juga penting. Pilihan mengadopsi Sungur membuka peluang kerja sama alih teknologi dengan produsen, transfer teknologi, atau joint production yang jika dikelola strategis dapat mengurangi ketergantungan impor jangka panjang dan membangkitkan ekosistem industri pertahanan dalam negeri. Namun, langkah ini menuntut kajian kelayakan ekonomi, kemampuan industri lokal, dan proteksi intellectual property dalam perjanjian. Alternatif hybrida, yakni pengadaan platform bersama dengan program lokalisasi komponen kritis, dapat menjadi jalan tengah untuk menyeimbangkan kecepatan penguasaan kapabilitas dan pembangunan kapasitas industri. Logistik dan sustainment menjadi aspek yang sering diremehkan: mobilitas sistem Sungur memerlukan rantai pasok amunisi, unit pengisian, pelatihan perawatan lapangan, dan infrastruktur untuk integrasi dengan radar portabel. Anggaran harus diarahkan tidak hanya untuk pembelian unit tempur, tetapi juga simulasi latihan, training devices, depot suku cadang, dan skema amortisasi penggantian komponen sensor yang sensitif. Perencanaan siklus hidup (*life cycle management*) menjadi kunci menghindari beban biaya tak terduga setelah pengadaan.

Dari perspektif ancaman, analisis skenario perlu dilakukan: bagaimana peran Sungur pada skenario serangan UAV di perbatasan pulau terpencil; bagaimana ia berkontribusi saat menghadapi serangan helikopter dalam operasi manuver; respon terhadap serangan saturasi drone swarm; serta integrasinya dalam skenario hybrid warfare yang melibatkan *electronic warfare (jamming)*. Untuk setiap skenario, perlu dikembangkan TTP (*tactics, techniques, procedures*) yang teruji dalam latihan dan exercise dengan AU/AL, serta uji validasi integrasi sistem sensor rudal C2, termasuk latihan pemulihian pasca-penembakan (*shoot and scoot*) untuk mengurangi counter-fire. Implikasi kebijakan publik juga signifikan: modernisasi Arhanud dengan Sungur harus disertai kajian dampak geopolitik dan diplomasi pertahanan. implikasi kerja sama militer dengan negara produsen, serta positioning Indonesia dalam rantai pasok regional. Di tingkat anggaran, pemerintah perlu memprioritaskan alokasi yang seimbang antara capability acquisition dan human capital development. Legislasi terkait transfer teknologi, perjanjian offset, serta manajemen proyek pertahanan harus ditetapkan agar modernisasi berjalan transparan, efektif, dan berkelanjutan.

Rekomendasi operasional mensyaratkan strategi bertahap: (1) pilot *deployment* di pulau terluar/perbatasan sebagai *proof of concept*; (2) integrasi penuh dengan radar portabel dan C2 area dengan SOP *joint task force*; (3) program pelatihan intensif dan pembentukan *center of excellence* Arhanud untuk teknologi missile-IR; (4) negosiasi alih teknologi atau program part production untuk membangun kapasitas industri; (5) pengembangan *exercise regimen* yang mensimulasikan drone swarm dan E/EW threats; serta (6) evaluasi berkala ancaman dan teknologi guna memastikan upgrade seeker dan *software*. Integrasi rudal Sungur ke dalam Arhanud TNI AD memiliki potensi strategis untuk mengangkat peran Arhanud dari protektif titik menjadi elemen mobile dan terminal dalam Opshanudnas. Keberhasilan transformasi ini sangat bergantung pada kombinasi alutsista modern, doktrin yang diperbarui, sistem sensor dan C2 yang terpadu, serta SDM yang kompeten. Tanpa keseimbangan antara perangkat keras dan manusia serta dukungan logistik dan kebijakan industri yang tepat, modernisasi hanya akan menjadi peningkatan kosmetik. Oleh karena itu, program modernisasi harus holistik: alutsista + SDM + doktrin + industri + logistik, agar Arhanud mampu menjaga kedaulatan udara Indonesia di era peperangan yang terus berubah.

Perang modern telah menunjukkan bahwa penguasaan ruang udara adalah kunci kemenangan. Tidak ada negara yang bisa menjamin kedaulatannya tanpa sistem pertahanan udara yang adaptif. Kasus perang Rusia-Ukraina dan konflik Nagorno-Karabakh membuktikan bahwa alutsista udara seperti UAV, rudal jelajah, dan drone kamikaze telah mengubah wajah peperangan. Indonesia, dengan kondisi geografis kepulauan, menghadapi tantangan yang lebih kompleks. Maka, pengembangan Arhanud TNI AD dengan alutsista modern seperti rudal Sungur bukan hanya kebutuhan, tetapi suatu keniscayaan. Studi Kasus Perang Modern seperti pada Perang Rusia-Ukraina (2022-sekarang) Konflik ini memberikan banyak pelajaran yaitu Ukraina berhasil memperpanjang resistensi mereka karena keberhasilan mengintegrasikan sistem pertahanan udara berlapis, mulai dari MANPADS seperti Stinger hingga sistem jarak menengah (NASAMS, IRIS-T). Rusia kehilangan banyak helikopter dan pesawat karena pertahanan udara jarak dekat yang efektif. Bahkan, rudal MANPADS sederhana mampu menghancurkan target bernilai tinggi. UAV dan drone kamikaze (Shahed-136 buatan Iran) terbukti menjadi senjata murah tetapi mematikan. Ukraina menanggulanginya dengan MANPADS dan artileri anti-udara mobile.

Pelajaran untuk Indonesia Jika rudal Sungur dikerahkan secara luas, ia dapat berfungsi serupa dengan Stinger di Ukraina, sebagai "tameng udara lapis bawah" untuk melindungi pasukan maupun objek vital dari serangan UAV dan pesawat rendah. Integrasi dengan radar nasional juga mutlak agar ancaman swarm drone bisa ditangani sebelum menembus objek

vital. Kemudian Konflik Nagorno-Karabakh (2020) Perang ini menjadi “laboratorium UAV” di mana Azerbaijan menggunakan drone Bayraktar TB2 dan drone kamikaze Harop secara masif untuk menghancurkan sistem pertahanan udara Armenia. Armenia kehilangan banyak alutsista karena pertahanan udara mereka lambat beradaptasi menghadapi drone. Keunggulan Azerbaijan justru datang dari sinergi UAV dan rudal pertahanan udara mobile. Bayraktar TB2 (buatan Turki, satu negara dengan pengembang rudal Sungur) membuktikan efektivitas sistem yang murah, mobile, dan mudah diintegrasikan. Pelajaran untuk Indonesia yaitu sangat mungkin menghadapi skenario serangan drone di perbatasan atau pulau terluar. Sungur sebagai sistem pertahanan udara ringan bisa menjadi jawaban, terutama bila dipasangkan dengan radar jarak dekat dan sistem komando mobile.

## KESIMPULAN

1. Pentingnya Sistem Berlapis Ukraina membuktikan bahwa pertahanan udara tidak bisa hanya mengandalkan satu jenis senjata. Harus ada kombinasi: jarak dekat (MANPADS), menengah (BUK, NASAMS), dan jauh (S-300, Patriot). Sungur bisa menutup celah lapisan paling bawah bagi Arhanud.
2. Mobilitas sebagai Kunci Kasus Nagorno-Karabakh menunjukkan sistem pertahanan udara statis mudah dihancurkan. Sungur yang mobile (dapat dipasang di kendaraan) sejalan dengan taktik Arhanud yang menekankan defence on move.
3. Adaptasi terhadap UAV dan Drone Swarm Dua konflik di atas memperlihatkan UAV bukan lagi sekadar alat intai, tetapi senjata serang utama. Sungur dengan sistem pemandu inframerah modern punya peluang besar menjadi solusi efektif melawan ancaman ini, asalkan dilengkapi radar pendeksi UAV.
4. Kesiapan SDM Arhanud Faktor manusia tetap dominan. Ukraina mampu mengoperasikan sistem kompleks karena latihan intensif dengan NATO. Indonesia juga perlu memastikan prajurit Arhanud tidak hanya mahir menggunakan rudal, tetapi juga memahami integrasi dengan radar, komunikasi digital, dan operasi gabungan.

## Saran dari analisa dan pembelajaran konflik modern, Indonesia perlu:

1. Mengadopsi Sungur sebagai bagian dari sistem pertahanan udara berlapis. Sungur menjadi lapisan terdepan menghadapi UAV, helikopter, dan pesawat rendah.
2. Mengembangkan integrasi radar nasional untuk mendukung Sungur. Tanpa radar efektif, ancaman drone swarm bisa melampaui kemampuan deteksi prajurit di lapangan.
3. Memodifikasi doktrin Arhanud agar menekankan mobilitas dan fleksibilitas, bukan hanya statis di titik objek vital.
4. Latihan gabungan lintas matra secara intensif. Sungur yang bisa dipasang di darat, laut, bahkan platform udara harus diuji coba dalam skenario perang gabungan.
5. Alih teknologi dengan Turki. Jika memungkinkan, Indonesia bisa masuk dalam kerjasama produksi rudal Sungur atau mengembangkan varian lokal dengan basis industri pertahanan nasional.

## Penutup

Konflik di Ukraina dan Nagorno-Karabakh memberi pesan jelas: siapa yang gagal menguasai ruang udara, akan kalah di darat. Dalam hal ini, peran Arhanud TNI AD harus terus ditingkatkan, baik dari sisi alutsista maupun SDM. Rudal Sungur hadir sebagai jawaban realistik bagi Indonesia, karena mobilitasnya tinggi, efektivitasnya melawan UAV/pesawat rendah teruji, dan fleksibilitas integrasinya mendukung konsep pertahanan udara gabungan. Namun, keunggulan teknologi ini hanya akan maksimal jika diimbangi dengan kesiapan prajurit

Arhanud yang terlatih, adaptif, dan profesional. Dengan demikian, konsep meningkatkan kemampuan tempur dan fungsi Arhanud melalui pengembangan alutsista modern serta penguatan SDM adalah langkah strategis untuk menjaga kedaulatan udara Indonesia. Seperti yang dibuktikan dalam perang modern, alutsista canggih tanpa kesiapan manusia hanyalah besi tua, tetapi kombinasi keduanya bisa menjadi tameng bangsa di langit Nusantara.



## DAFTAR PUSTAKA

- BBC News. (2020, October 31). *Nagorno-Karabakh conflict: Drones reshape the battlefield*. Retrieved from <https://www.bbc.com/news/world-europe-54757804>
- Cordesman, A. H. (2021). *The changing character of air and missile threats*. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies (CSIS).
- Freedberg, S. J. (2022, March 24). *Lessons from Ukraine: Air defense in the drone age*. Breaking Defense. Retrieved from <https://breakingdefense.com>
- International Institute for Strategic Studies (IISS). (2023). *The military balance 2023*. Routledge.
- Janes Defence Weekly. (2022). *Turkey's Sungur short-range air defence system enters service*. Retrieved from <https://www.janes.com>
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2021). *Buku Putih Pertahanan Indonesia 2021*. Jakarta: Kementerian Pertahanan RI.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO). (2020). *Integrated air and missile defence: NATO's approach*. Brussels: NATO JAPCC.
- Panglima TNI. (2022, January 21). *Peresmian Komando Operasi Udara Nasional (Koopsudnas)*. Markas Besar TNI.
- Roketsan. (2021). *SUNGUR air defence missile system*. Retrieved from <https://www.roketsan.com.tr>
- Salim, M. (2020). Pertahanan udara nasional dalam konteks geopolitik Indonesia. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 10(2), 67–85.
- SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute). (2022). *Arms transfers database*. Retrieved from <https://www.sipri.org/databases/armtransfers>
- Suryono, A. (2019). Modernisasi alutsista dan implikasinya bagi pertahanan nasional. *Jurnal Strategi Pertahanan Indonesia*, 5(1), 45–62.