

**ANALISIS SYSTEM REQUIREMENT MISIL JARAK SEDANG  
SISTEM PERTAHANAN UDARA UNTUK PENGAMANAN  
OBJEK VITAL NASIONAL  
(STUDI KASUS KOSEKHANUDNAS I)**

**ANALYSIS THE REQUIREMENT SYSTEMS OF MEDIUM RANGE MISSILE IN AIR  
DEFENSE SYSTEMS FOR VITAL NATIONAL SECURITY  
(CASE STUDY KOSEKHANUDNAS I)**

Harga Nugraha<sup>1</sup>, R. Djoko Andreas Navalino<sup>2</sup>, Jupriyanto<sup>3</sup>

Program Studi Teknologi Persenjataan  
harganugraha@gmail.com

**Abstrak** - Wilayah Pertahanan Udara Nasional disusun dalam beberapa wilayah pertahanan udara yaitu; Area, Terminal dan Titik. Kohanudnas sebagai Komando Utama penanggung jawab sistem pertahanan udara harus segera membangun sistem pertahanan udara jarak sedang untuk mengisi *gap* kekosongan pertahanan udara terminal saat ini. Permasalahan penelitian yang diangkat berkaitan dengan Perencanaan Program dan *System Requirement* misil jarak sedang dalam Sistem Pertahanan Udara. Tujuan penelitian untuk menganalisis Perencanaan program dan *System Requirement* misil jarak sedang dalam Sistem Pertahanan Udara. Metode penelitian menggunakan pendekatan *system engineering* melalui aktivitas Pra Fase A dan Fase A. Hasil analisis pertama (Pra Fase A) berupa *Top Level Requirement Document* dan *System Engineering Master Plan* (SEMP). Kemudian hasil analisis kedua (Fase A) menghasilkan *System Requirement Document* misil jarak sedang. *System requirement* misil jarak sedang diharapkan menjadi referensi/masukan dalam kegiatan pengadaan dan pengembangan misil jarak sedang untuk pertahanan udara terminal.

**Kata Kunci:** *system requirement*, perencanaan program, misil, pertahanan udara

**Abstract** - *The National Air Defense Region is organized into several air defense areas, namely; Areas, Terminals and Points. Kohanudnas as the Main Command in charge of the air defense system must immediately build a medium air defense system to fill the current gaps in the air defense terminal. Research problems discussed regarding Program Planning and Requirements for medium range missile systems in Air Defense Systems. The research method use analysis engineering system through Pre Phase A and Phase A activities. Pre-Phase A analysis results contained the Top-Level Requirements Document and the Engineering System Master Plan (SEMP). Then, the results of Phase A analysis produce Document Requirements for medium range missiles. The requirements of the medium range missile system that are expected to be a reference / input in the procurement and development of medium range missiles for air defense terminals.*

**Keywords:** *system requirements, program planning, missiles, air defense.*

---

<sup>1</sup> Prodi Teknologi Persenjataan Universitas Pertahanan

<sup>2</sup> Prodi Teknologi Persenjataan Universitas Pertahanan

<sup>3</sup> Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan

## Pendahuluan

**P**ertahanan Udara Nasional merupakan bagian dari Pertahanan Nasional. Pertahanan udara adalah upaya pencegahan dan daya tangkal suatu negara dari upaya provokasi, intervensi, inviltrasi, intimidasi dan invansi dari kekuatan militer negara asing yang bertujuan mengganggu stabilitas keamanan nasional dengan menggunakan atau memanfaatkan wilayah udara sah suatu negara. Perlindungan wilayah suatu Negara terutama wilayah udara Indonesia adalah hal yang harus menjadi prioritas sehingga dapat menekan kekuatan asing yang mengancam sekaligus memberikan kemanan dan perlindungan wilayah Negara Republik Indonesia. Penguasaan wilayah udara bagi Negara Kesatuan Republik Indonesia mutlak diperlukan bagi kelangsungan hidup berbangsa dan bernegara. Untuk dapat mempertahankan wilayah udara nasional, maka secara formal dilaksanakan Operasi Pertahanan Udara yang dilaksanakan secara terus-menerus, baik pada masa damai maupun pada

masa perang. Operasi Pertahanan Udara adalah Operasi Gabungan TNI yang bersifat khusus dengan unsur Pertahanan Udara TNI AU sebagai kekuatan utama dibantu oleh unsur Angkatan dan instansi sipil yang memiliki kemampuan pertahanan udara serta digunakan secara terpadu.<sup>4</sup>

Melihat kondisi ancaman dalam skala regional dan global mensyaratkan perlindungan terhadap wilayah udara nasional dari datangnya ancaman serangan misil dan pesawat yang mengancam keamanan negara. Perlindungan wilayah suatu negara terutama wilayah udara Indonesia adalah hal yang harus menjadi prioritas sehingga dapat menekan kekuatan asing yang mengancam sekaligus memberikan keamanan dan perlindungan wilayah Negara Republik Indonesia. Perlindungan wilayah dengan pertahanan udara yang efektif adalah dengan menggelar alutsista yang memiliki kemampuan tinggi dan canggih dengan jangkauan pengawasan maupun daya tangkal yang handal untuk melakukan tindakan penghancuran dari sebuah upaya yang mengancam keamanan dan

---

<sup>4</sup> Surat Keputusan Panglima TNI Nomor Skep/163/V/2003 tentang Operasi Pertahanan Udara.

kedaulatan suatu negara. Alutsista Jenis ini sangat diperlukan dalam melindungi keamanan seluruh wilayah Negara Indonesia termasuk objek vital nasional dan sentral pemerintahan yang sah seperti Jakarta.

Penting untuk dibuatnya suatu desain konsep sistem pertahanan udara nasional yang modern dan mampu menangkal ancaman yang berkembang saat ini. Tugas pertahanan udara adalah wewenang dari Komando Pertahanan Udara Nasional (Kohanudnas) yang didukung oleh tiga matra TNI AD, TNI AL, dan TNI AU sehingga pembangunan kekuatan dan modernisasi yang dilakukan harus berbasis pada peningkatan kapabilitas pertahanan udara dari ketiga matra tersebut. Secara umum, ancaman udara adalah seluruh wahana udara asing berawak maupun tidak berawak yang mengancam kedaulatan nasional, melanggar wilayah udara nasional, melanggar ketentuan Zona Identifikasi Pertahanan Udara (*Air Defense Identification Zone - ADIZ*) dan melanggar ketentuan penerbangan di wilayah udara nasional. Penanganan terhadap ancaman udara dilaksanakan

melalui pola operasi pertahanan udara nasional yang meliputi:<sup>5</sup>

- a. Menghancurkan kekuatan udara lawan sebelum memasuki wilayah udara nasional.
- b. Menghancurkan kekuatan udara lawan dalam perjalanan menuju sasaran apabila lawan berhasil memasuki wilayah udara nasional.
- c. Menghancurkan kekuatan udara lawan apabila lawan berhasil mendekati sasaran udara sebelum melepaskan senjatanya atau sebelum melaksanakan tugasnya.
- d. Mengurangi efektivitas serangan udara lawan dan menanggulangi akibatnya.

Agar suatu ancaman udara dapat dihancurkan sebelum mencapai sasaran, maka operasi pertahanan udara harus dapat menjangkau sampai keluar wilayah udara nasional. Dalam rangka operasi pertahanan udara, wilayah pertahanan udara meliputi wilayah udara nasional dan di luar wilayah udara nasional yang dibagi atas beberapa sektor pertahanan udara atas dasar kemampuan

---

<sup>5</sup> Ibid.

pengendalian dan kondisi geografis. Berdasarkan kemampuan alat utama sistem persenjataan (alutsista) pertahanan udara yang digunakan, wilayah pertahanan udara nasional disusun dalam beberapa wilayah yaitu; Pertahanan Udara Area, Pertahanan Udara Terminal dan Pertahanan Udara Titik<sup>6</sup>.

Dari penggelaran kekuatan sistem senjata dalam pertahanan udara saat ini terjadi ketimpangan pada pemenuhan unsur misil jarak sedang. Dan jika melihat eskalasi ancaman saat ini tidak saja pada serangan udara berupa misil udara, akan tetapi teknologi persenjataan saat ini telah berkembang pesat dengan ancaman misil jelajah (*cruise missile*) dan misil balistik. Kohanudnas sebagai kotama penanggung jawab sistem pertahanan udara harus segera membangun sebuah sistem pertahanan udara *medium range* untuk mengisi gab kekosongan pertahanan udara terminal saat ini. Pengembangan rancang bangun misil jarak sedang tentu tidak terlepas dari keterlibatan TNI selaku *user* dengan mempertimbangkan faktor geostrategis wilayah Indonesia, sehingga pertahanan

udara yang dibangun lebih efektif dan dapat bekerja secara simultan dengan platform pertahanan udara lainnya. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukannya sebuah ide dan pemikiran baru untuk mempersiapkan perencanaan program dan *system requirement* misil jarak sedang dalam membangun Sistem Pertahanan Udara Nasional.

Teori Kedaulatan Udara (*The Air Sovereignty Theory*) dikembangkan oleh J.C Cooper dan Schatcer yang pada dasarnya menyatakan bahwa wilayah udara itu tidak bebas sehingga negara berdaulat terhadap ruang udara di atas wilayah negaranya. Dalam perkembangannya, teori kedaulatan udara ini merupakan suatu bentuk jaminan terhadap perlindungan wilayah udara suatu negara. Sesuai prinsip “setiap negara memiliki kedaulatan yang utuh (*complete*) dan penuh (*exclusive*) atas ruang udara di atas wilayahnya<sup>7</sup>. Penetapan batas ruang udara menjadi sangat penting karena terkait dengan kedaulatan suatu negara terhadap ruang udara di atas wilayah negaranya.

---

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Priyatna Abdurasyid, *Kedaulatan Negara di Ruang Udara*, (Air & Space Law Centre: Jakarta, 1972.), hlm.15

Selanjutnya Teori *Defense in Depth* menjelaskan suatu pola pertahanan yang berlapis-lapis, sehingga memiliki kemampuan memberikan perlawanan secara berlanjut dan terkoordinasi pada setiap ancaman musuh. Pola ini dianut oleh Kohanudnas dalam menggelar mekanisme operasional sistem pertahanan yang terbagi dalam beberapa lapis berdasarkan kemampuan sistem senjata yang dimiliki, yaitu pertahanan udara area, terminal dan titik.

Berdasarkan kemampuan alat utama sistem senjata pertahanan udara, maka sistem pertahanan udara disusun sebagai berikut<sup>8</sup>:

- a. Pertahanan Udara Area.  
Pertahanan udara yang dilaksanakan menggunakan unsur pesawat tempur sergap sebagai penindak. Dimensi wilayah pertahanan udara ditentukan oleh aksi radius pesawat tempur sergap yang dioperasikan. Sistem ini mempertimbangkan letak objek vital nasional di suatu wilayah pertahanan udara

area. Di dalam suatu wilayah pertahanan udara area dapat dilaksanakan beberapa pertahanan udara terminal.

- b. Pertahanan Udara Terminal.  
Pertahanan udara yang dilaksanakan menggunakan unsur peluru kendali jarak sedang sebagai alat penghancur. Dimensi wilayah pertahanan udara terminal ditentukan oleh jarak jangkauan efektif peluru kendali jarak sedang yang dioperasikan. Apabila peluru kendali jarak sedang belum berfungsi (belum ada), maka pertahanan udara terminal dapat dilaksanakan dengan menggunakan pesawat tempur sergap. Dengan mempertimbangkan banyaknya objek vital nasional di suatu wilayah pertahanan udara terminal, maka dalam satu wilayah tersebut dapat dilaksanakan beberapa pertahanan udara titik.

---

<sup>8</sup> Kementerian Pertahanan, *Buku Putih Pertahanan Indonesia*, (Kemenhan: Jakarta, 2015), Hlm 21 dan 23.

c. Pertahanan Udara Titik. Pertahanan udara yang dilaksanakan menggunakan unsur peluru kendali taktis dan meriam pertahanan udara sebagai alat penghancur. Dimensi wilayah pertahanan udara terminal ditentukan oleh jarak jangkauan efektif peluru kendali taktis dan meriam pertahanan udara yang dioperasikan.

Rekayasa sistem (*system engineering*) perlu dijadikan landasan dalam melaksanakan penelitian ini sehingga proses perancangan, manufaktur dan pengujian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Rekayasa sistem ini adalah kumpulan konsep, pendekatan dan metodologi, serta alat-alat bantu untuk merancang dan menginstalasi sebuah sistem kompleks.

**Tabel 1.** Manajemen Rencana Pra-Fase A (Project Definition)

Pre-Phase A			
Entry Criteria/ Inputs	Develop and Implement the Program Plan		
	Project Readiness Review		
	Activity	Documentation	Timeline
Mission need	Translate MNS into program objectives		Months
	Define program objective measures of effectiveness	Top-level requirements document	Months
	Define top-level requirements		Months
	ID/Define constraints and risks		Months
Authorizations / funding	ID/Define SE processes/methods	System Engineering Master Plan (SEMP)	Months
	ID/Define knowledge, skill, abilities, requirements		Months
	Define work breakdown structure		Months
	Develop requests for proposals	RFPs	Months to a year or more

Sumber: Board & Hoffman, 2016

Sasaran pencapaian rekayasa sistem dipetakan ke fase program yang dimulai sejak program dalam bentuk konsepsi menuju manufaktur hingga *disposal*. Dimana rencana rekayasa sistem mencakup tujuh fase sebagai berikut:<sup>9</sup>

- a. Pra – Fase A : Definisi Rancangan (*project*)
- b. Fase A : Persyaratan Sistem

- c. Fase B : Desain Awal
- d. Fase C : Desain Detail
- e. Fase D : Teknik, Manufaktur, Pengembangan; Integrasi dan Uji
- f. Fase E : Operasi dan Keberlanjutan
- g. Fase F : Pensiun dan Pembuangan

**Tabel 2.** Manajemen Rencana Fase A (System Requirement)

Entry Criteria/ Inputs	System Requirement Document		
	System Requirement Review		
	Activity	Documentation	Timeline
Authorizations/funding	CONOPS		Months
SEMP	Top Level systems architecture	System requirements document	Months
TLR	Requirements flow down		Months
	Configuration control management plan		Weeks to a month
SER	Validation, verification, and accreditation plan	Update SEMB/WBS	Weeks to a month
	Data development plan		Weeks to a month
	EMD plan		Months
	Request for proposals	RFPs	Months

Sumber: Board & Hoffman, 2016

<sup>9</sup> Warren J. Boord dan John B. Hoffman. *Air and Missile Defense Systems Engineering*. (CRC Press; 1 edition, 2016). hlm. 4

Ketujuh fase ini ditentukan oleh tujuan, aktivitas, dokumentasi dan tinjauan program untuk mencapai tujuan akhir. Jadwal dan biaya harus ditetapkan dan dikorelasikan dengan kegiatan spesifik. Rencana pra-Fase A ditunjukkan pada Gambar 2, dimana masing-masing strategi program mulai bekerja pada pra-Fase A. Tujuan fase ini adalah untuk mengembangkan dan mengimplementasikan rencana program. Pra-Fase A mencakup pendefinisian kebutuhan misi dalam hal tujuan dan sasaran yang dapat dicapai, sistem konsep dan arsitektur, rancangan ukuran efektivitas / kinerja, dan *system Top Level Requirement* (TLR).

### **System Requirement**

*System Requirement* dalam fase *system engineering* masuk dalam Fase A. Rencana manajemen Fase A ditunjukkan pada Gambar 3. Tujuan fase ini adalah untuk mengembangkan konsep misi dasar sepenuhnya dan mengumpulkan dokumen persyaratan sistem (*System Requirement Document*) dengan hasil akhir adalah tinjauan persyaratan sistem (*System Requirement Review*).

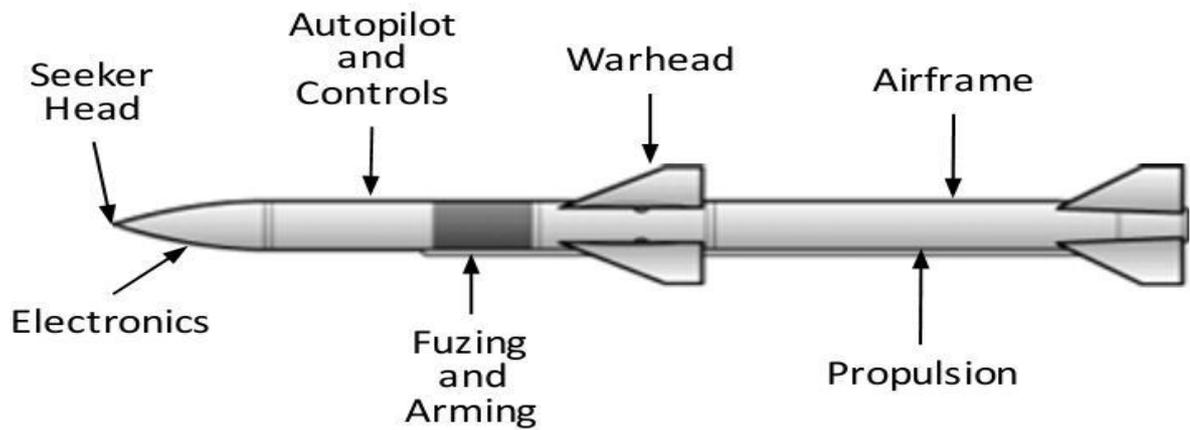
Fase A mengembangkan dan memperbaiki konsep-konsep yang dapat

menyelesaikan tujuan dan sasaran. Beberapa konsep dapat dihilangkan sementara dan menambahkan yang lain. Sistem arsitektur dan ukuran efektivitas/kinerja disempurnakan untuk mendapatkan dokumen *Top Level Requirement* (TLR) yang terbaru dan disetujui.

*System Engineering Management Plan* (SEMP) sebagai dokumen lanjutan yang dibuat berisi rincian lebih lanjut dari rencana pengelolaan dan akan diperbarui lagi pada fase berikutnya.

### **Misil Permukaan ke Udara Jarak Sedang**

Fokus pada subjek penelitian ini, misil permukaan-ke-udara adalah misil yang khusus ditujukan menghancurkan ancaman berupa sasaran udara dalam rangka mempertahankan aset permukaan dari serangan udara baik dari pesawat maupun misil lawan. Misil ini dirancang untuk memenuhi persyaratan operasional tertentu. Berbagai persyaratan menuntun pada ukuran dan susunan fungsi yang berbeda. Secara umum, misil terdiri beberapa subsistem, yaitu: *seeker*, *guidance*, *autopilot*, *control*, *fuzing and arming*, hululedak, propulsi dan *airframe* sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Segmen Komponen Utama Misil  
 Sumber: Eugene L Fleemaan, 2012

### Metode Penelitian

Dengan mempertimbangkan latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tinjauan pustaka, dan kerangka penelitian, penelitian ini tergolong sebagai *field study* atau studi lapangan. Hal ini karena data-data yang akan digunakan untuk analisis hanya dapat didapatkan melalui data di lapangan dan tidak tersedia secara mendetail dan komprehensif di sumber publik. Artinya peran data primer sangat signifikan di dalam penelitian. Penelitian ini juga bersifat *cross-sectional*, yaitu hanya berlangsung dalam satu periode dan tidak dilakukan secara berkelanjutan. Penelitian ini bersifat deskriptif. Penelitian deskriptif adalah untuk menyediakan gambaran penelitian yang mendetail dan akurat, mencari data yang baru dan membandingkannya

dengan data sebelumnya (perbandingan), membentuk pengkategorian atau pengklasifikasian, menjelaskan tingkatan atau urutan tertentu, mendokumentasikan suatu hubungan sebab-akibat atau mekanisme tertentu, dan melaporkan konteks dari suatu situasi.<sup>10</sup>

Peneliti menentukan tempat dilaksanakannya penelitian ini di Komando Pertahanan Udara Nasional (Kohanudnas). Pemilihan tempat penelitian ini dilakukan berdasarkan tugas, wewenang dan tanggung jawab yang diberikan negara untuk menjalankan fungsi Sistem Pertahanan Udara Nasional yang menjadi bagian dari Sistem Pertahanan Negara dalam mengamankan objek vital nasional.

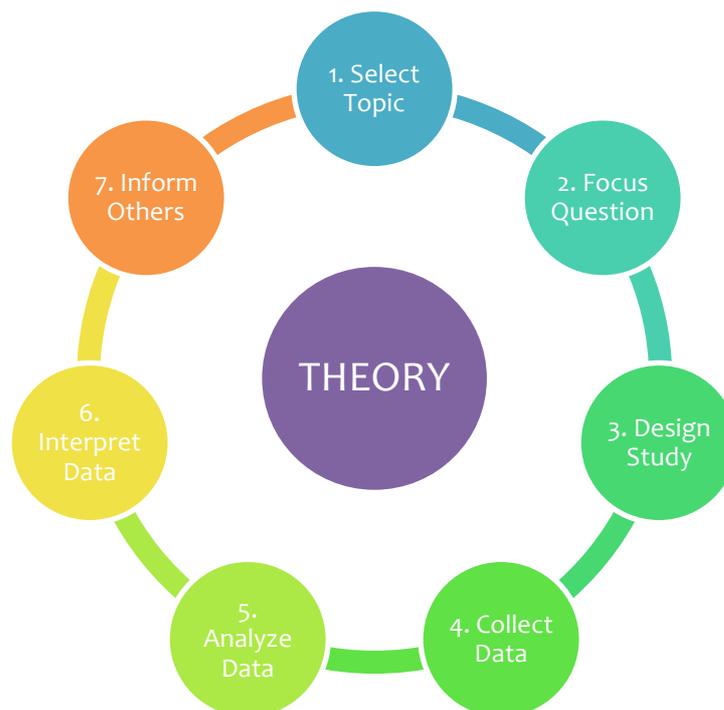
Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara mendalam dan

<sup>10</sup> Neuman, W. Lawrence, *Metodologi Penelitian Sosial Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif Edisi 7*, (Jakarta: Indeks, 2013)

observasi untuk mendapatkan data primer, dan studi kepustakaan untuk data sekunder. Wawancara mendalam dilakukan kepada narasumber dan informan kunci yang dianggap mampu menjawab pertanyaan penelitian, terutama pejabat-pejabat TNI di Kohanudnas dan Kosekhanudnas I, pejabat Pusenarhanud, pejabat staf operasi Mabes TNI AU, AD dan AL yang menguasai informasi tentang sistem pertahanan udara TNI, serta melalui komunikasi via email ke para pejabat-pejabat kementerian dan non-kementerian yang berhubungan dengan riset dan teknologi pertahanan udara nasional, dan pejabat-pejabat industri pertahanan nasional yang menguasai tentang teknologi sensor dan

interceptor. Data observasi juga dikumpulkan dengan melakukan pengamatan di lapangan untuk memperkaya dan memperkuat data yang diberikan dari hasil wawancara.

Penelitian ini menggunakan 7 tahapan penelitian yang meliputi; Pertama adalah pemilihan topik, topik penelitian ini adalah perancangan (*design*) sistem pertahanan udara TNI. Kedua adalah merumuskan permasalahan penelitian, Ketiga mendesain penelitian, Keempat pengumpulan data, Kelima analisis data, Keenam interpretasi data dan Ketujuh adalah promosi. Promosi dilakukan dalam bentuk publikasi atau presentasi hasil penelitian. Tahapan tersebut diperlihatkan dalam Gambar 3.



**Gambar 2.** Tahapan Penelitian  
Sumber: Neuman, 2011:18

## Pembahasan

Sejarah mencatat kekuatan pertahanan udara Indonesia dengan misil jarak sedang pada era tahun 1960-an pernah dimiliki sebagai pengamanan ibu kota Jakarta atas dasar Surat Keputusan Menteri/Panglima Angkatan Udara Nomor 53 Tahun 1963 tanggal 12 September 1963.

Adapun pembagian unsur-unsur Satuan Misil, antara lain (lihat Gambar 4.1):

- a. Skadron 101 Peluncur Misil darat ke udara berkedudukan di Cilodong. Satuan ini bertugas menjaga ibukota dari ancaman yang datang dari wilayah timur ibukota.
- b. Skadron 102 Peluncur Misil darat ke udara berkedudukan di Tangerang. Satuan ini bertugas menjaga ibukota dari ancaman yang datang dari wilayah selatan ibukota.
- c. Skadron 103 Peluncur Misil darat ke udara berkedudukan di Cilincing.

Satuan ini bertugas menjaga ibukota dari ancaman yang datang dari wilayah utara ibukota.

- d. Skadron Teknik 104 Penyiap Misil berkedudukan di Pondok Gede. Satuan ini bertugas sebagai satuan penyiap dari satuan operasional baik Skadron 101, 102 dan 103.

Keberadaan Skadron peluncur misil darat ke udara SA-75/SA-2 sudah tidak digunakan sejak dikeluarkan instruksi Kasau Nomor INS/10/XI/1984 tanggal 20 November 1984 tentang pelaksanaan penghapusan material senjata dan perlengkapannya dari inventaris TNI AU

Postur TNI AU Tahun 2005–2024 mengamankan untuk penggelaran misil jarak sedang pertahanan udara. Proyeksi dalam 20 tahun mendatang, misil jarak sedang direncanakan memiliki 4 baterai misil jarak sedang yang akan ditempatkan di Jakarta, Pekanbaru, Kupang, dan Tarakan.<sup>11</sup>

Kekhasan alutsista udara yang meliputi kecepatan, daya capai dan kekenyalan memberikan peluang yang

---

<sup>11</sup> Paparan Kasau, *Postur TNI AU dalam Rangka Mendukung Kebijakan Poros Maritim*, pada

Kuliah Tamu di Universitas Pertahanan tanggal 30 Mei 2018.

dapat menimbulkan ancaman. Pendefinisian ancaman secara umum ditentukan berupa ancaman udara, dimana ancaman udara adalah semua wahana asing yang menggunakan media udara sebagai lintasannya dan dapat berupa:

- a. Pesawat tempur
- b. *Stand Off Aircraft*
- c. Helikopter
- d. *Precision Guided Munitions (PGM)*
- e. Misil Anti Radiasi atau *Anti Radiation Missile (ARM)*
- f. Misil Jelajah Subsonic (*Subsonic Cruise Missile*)
- g. Misil Jelajah Supersonik (*Supersonic Cruise Missile*)
- h. *Tactical Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*
- i. *Medium Altitude Long Endurance UAV (MALE)*
- j. *High Altitude Long Endurance UAV (HALE)*
- k. *Theatrer Ballistic Missile*

### **Perencanaan Program (Pra Fase A)**

Pra Fase A merupakan tahapan awal dalam siklus hidup sistem yang bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan rencana program. *Input* yang digunakan Pra Fase

A mencakup kriteria kebutuhan misi dan otorisasi program. Adapun kegiatan yang dilaksanakan dalam tahap Pra Fase A meliputi; pendefinisian kebutuhan misi dalam hal tujuan dan sasaran yang akan direalisasikan, pendefinisian rancangan langkah-langkah efektifitas kinerja misil, serta pendefinisian *top level requirement (TLR)*, dengan *output* berupa *top level requirement document*. Kegiatan selanjutnya yang dilaksanakan adalah; pendefinisian batasan dalam perencanaan, pendefinisian proses dan metode *system engineering*, pendefinisian terhadap Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) dan *Work Breakdown Structure*, yang dijadikan rujukan dalam penyusunan dokumen *System Engineering Master Plan (SEMP)*.

Langkah awal dari penyusunan dokumen *Top Level Requirement (TLR)* adalah dengan menyatakan kembali pernyataan kebutuhan misi. TLR pertama kali harus membahas tujuan misi fundamental dengan mengembangkan fakta-fakta teknis yang terkait dengan penyelesaian misi. Persyaratan kinerja dan interoperabilitas akan dibentuk dengan mengidentifikasi dimana misil akan beroperasi secara efektif, mengidentifikasi kebutuhan untuk beroperasi bersama dengan

kekuatan dan aset yang berbeda dan mengidentifikasi kondisi lingkungan tertentu.

Produk dokumen TLR dapat dilihat pada Tabel 1, kemudian akan digunakan untuk menyusun konsep operasi (CONOPS) dan pengembangan system requirement document (SRD).

**Tabel 3.** Penyusunan Dokumen TLR

INPUT	KEGIATAN	OUTPUT
Kebutuhan Misi	Pendefinisian MNS	Dokumen TLR
Kebijakan	Pendefinisian efektifitas misil	
	Pengidentifikasi an TLR	

Sumber: Diolah oleh peneliti, 2019

SEMP adalah dokumen dasar yang mengkomunikasikan kegiatan teknis, teknik, dan manajemen untuk program misil. SEMP yang dihasilkan dari kegiatan di Fase A, menjadi dasar pada Fase B. Details Rincian jadwal, alur kerja dan urutan kegiatan harus terus diperbarui sebagai bagian dari perencanaan yang berkelanjutan. Tujuan dari SEMP adalah untuk mengkomunikasikan *road map* teknis dan pengelolaan dengan membahas desain teknis dan pendekatan pengembangan, proses, integrasi, pengujian dan evaluasi.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwasannya pada kegiatan

kedua di Pra Fase A untuk penyusunan dokumen SEMP terdiri dari sub bab pendefinisian atas batasan perencanaan, proses dan metode, TKT dan WBS sistem senjata misil jarak sedang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 4.** Penyusunan Dokumen SEMP

INPUT	KEGIATAN	OUTPUT
Kebutuhan Misi	Pendefinisian Batasan Perencanaan	Dokumen SEMP
Kebijakan	Pendefinisian Proses dan Metode	
	Pendefinisian TKT	
	Pendefinisian WBS	

Sumber: Diolah oleh peneliti, 2019

### System Requirement (Fase A)

Pada akhir tahap pembahasan dapat disimpulkan bahwasannya pada kegiatan di Fase A untuk penyusunan dokumen *system requirement*, setelah spesifikasi diselesaikan secara lengkap melalui proses dan persyaratan kinerja dengan pemetaan seluruh variabel, perlu untuk mendokumentasikan kesimpulan dalam *system requirements document* (SRD). SRD menyelesaikan Fase A dari proses rekayasa sistem dengan peninjauan oleh seluruh tim akuisisi. Dokumen tersebut harus berisi pekerjaan yang sudah selesai termasuk

pernyataan kebutuhan misi, TLR / MOE, CONOPS, *top level architecture* (TLA) dan spesifikasi sistem. Dalam TLA akan ditemukan sistem pertahanan udara dan misil, sistem target dan sistem ISR. Penyusunan dokumen *system requirement* diperlihatkan pada Tabel 3.

**Tabel 5.** Penyusunan Dokumen *System Requirement*

INPUT	KEGIATAN	OUTPUT
Kebijakan	Konsep operasi	Dokumen <i>system requirement</i>
SEMP	System Architecture	Misil

Sumber: Diolah oleh peneliti, 2019

Berdasarkan penyusunan konsep operasi yang akan dilaksanakan dengan mempertimbangkan segala aspek dan kondisi yang mempengaruhi proses operasi pertahanan udara dalam rangka pengamanan obyek vital nasional dan persyaratan minimum dalam penyusunan *system architecture* misil jarak sedang untuk pertahanan udara terminal, didapatkan beberapa kriteria terpilih.

Beberapa kriteria tersebut dikelompokkan dalam bagian-bagian berdasarkan *top level requirement* yang meliputi:

a. Radar & Sistem *Guidance*

- 1) Coverage Area (Radar Cross Section/RCS target = 2 m<sup>2</sup>)
  - 2) Azimuth Coverage 360°
  - 3) Elevation 0° - 70°
  - 4) Transmittion Band C/X/KU/MMW
  - 5) Tipe Amplifier Transmitter Solid State
  - 6) Track Capacity Perscan hingga 100 plots
  - 7) Multi Target Engagement 6 targets
  - 8) Multi Missile Engagement 12 missiles
  - 9) Sistem *Guidance* Misil Wajib memiliki kemampuan ECCM untuk melawan dan bertahan dalam situasi sebagai berikut:
  - 10) Harus dapat terintegrasi (menerima/mengirim data target) dengan *system monitoring* Kohanudnas.
  - 11) Dilengkapi dengan UPS, minimal untuk sistem komputernya
  - 12) Dapat bekerja dalam segala cuaca/*All Weather Operation*.
- b. *Surface Air Missile (SAM)*
- 1) Max Kill Airspace : (RCS = 2 m<sup>2</sup>)
  - 2) Tipe Peluncuran

- 3) Misil *Overload* 30 G
  - 4) Tipe Pengendali Misil
  - 5) *Radar Frequency C/X/KU/MMW*
  - 6) *Single Shot Kill Probability* 0,8-0,9 (RCS = 2 m<sup>2</sup>)
  - 7) *Warhead Lethal Radius* ≥ 30 meters
  - 8) Kecepatan Jelajah Misil hingga 1500 m/s
  - 9) *Lifetime* 15 years
  - 10) *Target Overload* hingga 12 G
- c. *Firing Control Unit/Command Control*
- a. *Command control*, dapat mengendalikan 6 peluncur misil sekaligus (*Wire* ataupun *Wireless*).
  - b. Didukung peralatan komunikasi.
  - c. *Reaction time* sejak target dikunci hingga misil siap tembak 12 detik.
  - d. Memiliki kemampuan menyerang 360°.
  - e. Memiliki *decoy* yang mempunyai *frequency band* sama dengan radarnya dan minimal posisi errornya 10 meter.
  - f. Didukung *test bench* untuk mengecek kesiapan misil
  - g. Didukung *collimation equipment* untuk kalibrasi *guidance radar*.
  - h. Didukung truk pengangkut misil dan *reload* misil lengkap dengan peralatan.

### Simpulan

Perencanaan program pada tahap Pra Fase A ditujukan untuk pengembangan dan implementasi misil jarak sedang. Dengan menggunakan kriteria input kebutuhan misi dan analisa kebijakan *stakeholder*, dilaksanakan kegiatan pendefinisian terhadap kebutuhan misi, efektifitas tujuan program, *top level requirement*, batasan perencanaan, metode *system engineering*, TKT (Tingkat Kesiapan Teknologi) dan WBS (*Work Breakdown Structure*). Dari kegiatan tersebut dihasilkan output *Project Rediness Review* berupa *Top Level Requirement Document* dan *System Engineering Master Plan (SEMP)* untuk misil jarak sedang.

Sedangkan untuk menyusun *System Requirement Document* misil jarak sedang dalam penelitian ini menggunakan tahapan Fase A dengan

kriteria input meliputi; analisa kebijakan *stakeholder*, SEMP dan TLR yang didapat dari tahapan Pra Fase A. Kegiatan penyusunan *system requirement* dimulai dengan menyusun konsep operasi (CONOPS), menyusun *system architecture* misil dan *requirement flow down* (terdiri dari radar, *launcher* dan misil, serta *firing control system*).

### **Saran**

Hasil penelitian tentang *system requirement* misil jarak sedang ini dapat dijadikan referensi/masukan bagi pengambilan keputusan dalam rangka pengadaan dan pengembangan misil jarak sedang untuk pertahanan udara terminal. Pertama jika kebijakan pengadaan misil jarak sedang diambil, hendaknya pengadaan misil yang akan dibeli memiliki *system requirement* (spesifikasi teknis) yang mendekati hasil dalam penelitian ini. Kedua, jika kebijakan pengembangan yang diambil dalam pemenuhan kebutuhan misil jarak sedang, maka ada dua hal yang bisa dikerjakan, melalui kerjasama konsorsium dengan para *stakeholder* yang meliputi Kementerian Pertahanan, Kementerian Ristekdikti, TNI, lembaga penelitian kementerian dan non kementerian, Perguruan Tinggi dan

BUMN/BUMS industri pertahanan yang dipimpin oleh PT. Dirgantara Indonesia selaku *lead integrator* untuk program misil pertahanan nasional. Selanjutnya melalui *Transfer of Technology* (ToT) dengan industri pertahanan negara produsen misil jarak sedang. Diharapkan hasil ToT yang diterima lebih dari 50% dari teknologi misil itu sendiri dengan menentukan skala prioritas untuk teknologi yang sama sekali belum dikuasai dalam pengembangan misil jarak sedang dalam program ToT.

Perkembangan lingkungan strategis yang mempengaruhi konsepsi operasi pertahanan udara pada masa mendatang dengan pengaruh perkembangan teknologi era industri 4.0 mengubah dinamika ancaman dan sistem senjata yang lebih modern. Pembaharuan doktrin operasi pertahanan udara harus disesuaikan, agar pola operasi pertahanan udara nasional mampu menghadapi ancaman yang semakin modern dan berkembang.

Restrukturisasi organisasi Kohanudnas selaku penyelenggara pertahanan dan keamanan terpadu atas wilayah udara nasional mutlak dilaksanakan dengan kembali mengaktifkan unsur/satuan yang memiliki nilai strategis dan menambah

dengan unsur/satuan baru untuk memperkuat pertahanan udara nasional. Langkah ini ditempuh melalui pengaktifan kembali Wing 100 Peluncur Rudal Menengah, Wing 200 Satuan Radar, Wing 300 Buru Sergap dan penambahan Wing 400 Pertahanan Udara Titik Paskhas.

## Daftar Pustaka

### Buku

Abdurasyid, Priyatna. 1972. *Kedaulatan Negara di Ruang Udara, Air & Space Law Centre*. Jakarta.

Neuman, W. Lawrence. 2013. *Metodologi Penelitian Sosial Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif Edisi 7*. Jakarta: Indeks.

Fleeman, Eugene L. 2012. *Missile Design and System Engineering*. Virginia: AIAA.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.

Warren J. Boord dan John B. Hoffman. *Air and Missile Defense Systems Engineering*. CRC Press; 1 edition. 2016.

### Jurnal

Gansler, Jacques S. 2010. *Ballistic Missile Defense: Past and Future*. National Defense University. Washington DC.

### Perundang-Undangan Dan Peraturan

Kementerian Pertahanan, *Buku Putih Pertahanan Indonesia 2015*, Jakarta: Kemenhan, 2015.

Markas Besar TNI AU, 2004. *Doktrin TNI AU Swabuana Paksa*. Jakarta.

Surat Keputusan Panglima TNI Nomor Skep/163/V/2003 tentang Operasi Pertahanan Udara.

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara

### DOKUMEN

Materi Paparan Kasau. *Postur TNI AU Ideal dalam Rangka Mendukung Kebijakan Poros Maritim*. pada Kuliah Tamu di Universitas Pertahanan tanggal 30 Mei 2018.

