



**PENGEMBANGAN PROTOTIPE RUDAL PETIR DALAM RANGKA
MENINGKATKAN IPTEK DI BIDANG RUDAL PADA PEMENUHAN ALUTSISTA
DALAM NEGERI**

Chabib Shofhani¹, I Nengah Putra Apriyanto² dan I B Putera Jandhana³

Program Studi Industri Pertahanan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan
Republik Indonesia, Indonesia^{1,2 dan 3}

chabib.426@gmail.com¹, nengah.putra@idu.ac.id² dan putrajandhana@yahoo.co.id³

Abstrak

Latar belakang: Pengembangan Prototipe Rudal Petir merupakan kegiatan pengembangan Prototipe Rudal Petir pada tahun 2017, yang sudah berhasil terbang autopilot mengikuti waypoint. Terkait hal ini Balitbang Kemhan melaksanakan Litbang Pengembangan Prototipe Rudal Petir ini bekerja sama dengan PT. Sari Bahari.

Tujuan penelitian: Pada kegiatan Pengembangan Prototipe Rudal Petir tahap I – IV adalah bertujuan untuk meningkatkan jarak jangkauan, kecepatan dan auto pilot system. Sedangkan pada tahap II – IV adalah pembuatan sistem *Seeker*, penggunaan *Booster* pada sistem peluncuran dan penggunaan *warhead* dengan model *impact*.

Metode penelitian: Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan pendekatan kualitatif. Jenis pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis.

Hasil penelitian: Diharapkan kegiatan ini akan meningkatkan Iptek di bidang rudal serta kemandirian nasional khususnya pemenuhan Alutsista dalam negeri sehingga perlu keberpihakan dari pemerintah pada pengembangan rudal petir ini untuk mendorong industri pertahanan nasional, dalam meningkatkan posisi tawar bangsa dan negara Indonesia di kawasan serta meningkatkan efek penggentar atau *deterrence effect*, juga dapat meningkatkan pemanfaatan tenaga ahli bangsa yang berpotensi dalam pengembangan dan pembuatan alutsista yang merupakan *asset* bangsa.

Kesimpulan: Berdasarkan konsep desain yang telah dikembangkan pada rudal petir ini, berkaitan dengan kemandirian produk dan teknologi yang dikuasai sepenuhnya oleh bangsa Indonesia yang dihasilkan dari kemampuan dalam negeri, dengan beberapa komponen yang masih dibeli dari luar adalah komponen generik saja, yang dilakukan melalui integrasi untuk menjadi modul atas subsistem secara mandiri.

Kata kunci: Pengembangan, Prototipe, Rudal Petir

Abstract

Background: *Lightning Missile Prototype Development is a Lightning Missile Prototype development activity in 2017, which has succeeded in flying on autopilot following the waypoint. In this regard, the Research and Development Center of the Ministry of Defense carries out the R&D for the Development of the Lightning Missile Prototype in collaboration with PT. Sari Bahari.*

Research purposes: *In the Lightning Missile Prototype Development phase I – IV, the aim is to increase the range, speed and auto pilot system. While in stages II – IV are the creation of the Seeker system, the use of Boosters in the launch system and the use of warheads with the impact model.*

Research methods: *The research method used is research with a qualitative approach. The type of research approach used in this research is descriptive analysis research.*

Research results: *It is hoped that this activity will improve science and technology in the field of missiles as well as national independence, especially the fulfillment of domestic defense equipment so that it is necessary to take sides from the government in the development of this lightning missile to encourage the national defense industry, in increasing the bargaining position of the Indonesian nation and state in the region and increasing the deterrent effect. or deterrence effect, it can also increase the utilization of the nation's experts who have the potential in the development and manufacture of defense equipment which is the nation's asset.*

Conclusion: *From the design concept that has been developed on this lightning missile, it relates*

to the independence of products and technology that are fully controlled by the Indonesian people resulting from domestic capabilities, with some components that are still purchased from outside are generic components only, which is carried out through integration to become a module over the subsystem independently.

Keywords: *Development, Prototype, Lightning Missile*

Diterima: 26-12-2021; Direvisi: 29-12-2021; Disetujui: 15-01-2022

PENDAHULUAN

Rudal adalah nama singkat dari peluru kendali, diartikan dari bahasa Inggris “*guided missile*” yang berarti sebuah peluru (Fathurrohman, 2015) atau munisi berpengerak sendiri (*self-propelled*) dilengkapi dengan sistem panduan, sebagai lawan terminologi dari munisi tidak berpandu yang disebut dengan roket (Dedi Kurniawan Susilo, 2020). Adapun roket sendiri lebih banyak diasosiasikan dengan tabung yang berisi propelan sebagai motor roket walaupun sebenarnya ada juga roket tanpa propelan tetapi menggunakan *jet engine* sebagai motor pendorongnya.

Ditinjau dari sisi penggunaannya, roket dan rudal bisa berperan sebagai alat komersial maupun alat pertahanan (Sazrhi et al., 2020), sebagai alat komersial misalnya untuk pengukur cuaca (Yosia, 2021), peluncur satelit, ataupun *platform* untuk melakukan berbagai penelitian di atmosfer (Jihad, 2011). Sementara itu penggunaan sebagai alat pertahanan, misalnya digunakan sebagai roket (Reinaldo et al., 2013) atau rudal permukaan ke permukaan, permukaan ke udara, dan senjata anti satelit (Nasution, 2015).

Sebagai bangsa yang besar, Indonesia memerlukan penguasaan dan kemandirian di bidang teknologi peroketan (Buletin, 2019). Pada kenyataannya, penguasaan teknologi peroketan saat ini masih didominasi oleh negara-negara tertentu (Jihad, 2011) karena penyebarannya memang sangat dibatasi dengan aturan-aturan, antara lain MTCR (*Missile Technology Control Regime*) dan CISTEC (*Center for Information on Security Trade Control*) (Sadraey, 2012) (Redaksi, 2015).

MTCR adalah satu kemitraan informal dan sukarela yang melakukan kendali ekspor multilateral, beranggotakan 35 negara (Indonesia tidak termasuk dalam keanggotaannya) (Ratu, 2017). Kemitraan ini terbentuk untuk mencegah proliferasi rudal dan teknologi Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) yang mampu membawa muatan lebih dari 500 kg (Eko Prasetyo, 2020) atau jangkauan lebih dari 300 km. Sejak kemunculannya, MTCR sudah berhasil menghambat bahkan menghentikan beberapa program rudal balistik di sejumlah negara. Sementara itu, CISTEC, dalam rangka berkontribusi untuk perdamaian dan keamanan internasional, secara sistematis mengumpulkan informasi domestik dan internasional atas barang dan teknologi yang berhubungan dengan senjata pemusnah masal dan senjata konvensional dipandang dari sudut pandang sektor swasta.

Saat ini, Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara-negara lain di Asia, seperti India, China, Korea Selatan, Korea Utara dan lain-lainnya, dalam penguasaan teknologi peroketan. Indonesia perlu upaya-upaya untuk memacu bangsa ini agar memiliki kemandirian dan menguasai teknologi peroketan secara bertahap dan terarah.

Sekarang ini, hal yang diperlukan adalah: sebuah program akselerasi yang dapat mensinergikan sumber daya yang ada untuk dapat bersama-sama mengembangkan kemampuan nasional dalam bidang rudal. Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementerian Pertahanan RI telah bekerjasama dengan pihak swasta yaitu: PT. Sari Bahari telah mulai mengembangkan rudal, untuk versi awal dinamai Rudal Petir. Teknologi kunci seperti yang disampaikan oleh (Irwanto, 2016), secara bertahap akan ditambahkan seperti sistem telekomando, pengujian sistem *electromagnetic interferency*

(EMI), rancang bangun *embeded control system* tahan vibrasi, penelitian dan pengembangan sistem *tracking*, penelitian dan pengembangan sistem sensor inersia, penelitian dan pengembangan sistem uji kontrol 3 dimensi, penelitian dan pengembangan *flight simulator*, penelitian dan pengembangan sistem separasi motor roket, penelitian dan pengembangan sistem aktuator rudal, rancang bangun sistem radar, rancang bangun sistem kendali terintegrasi untuk pemandu roket, pengembangan material untuk sensor *infra-red*, pengembangan *nozzle coating* untuk rudal, pengembangan *binder* untuk propelan, dan rancang bangun *liner insulator* tabung motor roket.

Program pengembangan rudal ini sifatnya sangat strategis untuk pertahanan dan keamanan nasional (Ambarwati et al., 2019). Teknologi ini tidak bisa dengan mudah didapatkan dari luar negeri, baik lewat jalur resmi maupun tidak resmi (Jamaludin et al., 2020). Berdasarkan TA. 2015, Balitbang Kemhan bekerjasama dengan PT. Sari Bahari, Malang, Jawa Timur telah berhasil melaksanakan Litbang Pembuatan Prototipe Rudal Petir yang ditandai dengan keberhasilan pelaksanaan uji statis dan uji dinamis/uji fungsi di AWR Pandanwangi, Lumajang, Jawa Timur. Litbang prototipe Rudal Petir tersebut diharapkan dapat semakin membantu mempercepat program nasional kemandirian alutsista serta akan semakin meningkatkan *deterrent effect*.

Berdasarkan tahun 2017, pelaksanaan Litbang pembuatan prototipe Rudal Petir dilanjutkan, direncanakan akan dilaksanakan dalam empat tahap hingga tahun 2020 yaitu



Gambar 1. Peta Jalan Pembuatan Prototipe Rudal Petir.

Seperti disampaikan di atas, pengembangan Rudal Petir dilaksanakan oleh PT. Sari Bahari dengan dukungan sepenuhnya oleh Balitbang Kemhan dalam bentuk kerjasama pengembangan prototipe rudal yang dijalankan dalam 4 tahap. Diharapkan melalui kerjasama ini akan didapat rudal siap pakai oleh Angkatan Laut, Angkatan Darat dalam pemenuhan kebutuhan operasional di lapangan, sehingga angkatan kita menjadi tangguh dengan didukung oleh berkembangnya industri pertahanan nasional.

Beberapa alasan esensial yang melatar belakangi pengembangan dan pembuatan Rudal Petir yang dilaksanakan oleh Balitbang Kemhan bekerjasama PT. Sari Bahari adalah sebagai berikut untuk meningkatkan kemandirian bangsa dalam pembuatan dan pengadaan alutsista, terutama dalam hal rudal, sehingga mengurangi pengaruh embargo dari negara lain. Hal ini dapat diwujudkan karena Rudal Petir:

- 1) 100% direkayasa oleh anak bangsa
- 2) Dibuat di Indonesia
- 3) Diperkirakan mempunyai kandungan TKDN 60%
- 4) Perawatan dapat dilakukan di dalam negeri.
 - a. Untuk meningkatkan posisi tawar bangsa dan negara Indonesia di kawasan, dan meningkatkan efek penggentar atau *deterrence effect*. Peningkatan ini disebabkan karena kemampuan akan pembuatan Rudal Petir di dalam negeri secara mandiri.

- b. Untuk meningkatkan pemanfaatan tenaga ahli bangsa yang berpotensi dalam pengembangan dan pembuatan alutsista, yang juga meningkatkan akumulasi pengalaman anak-anak bangsa tersebut dalam pengembangan dan pembuatan alutsista, terutama dalam bidang rudal. Kemampuan dan pengalaman ini merupakan aset bangsa.
- c. Untuk mendorong industri alutsista di dalam negeri yang akhirnya mendorong kemandirian industri di dalam negeri dalam pengembangan dan produksi alutsista. Keterlibatan industri pertahanan dalam negeri ini, akhirnya bermuara juga kepada kontribusi dalam mempercepat perputaran ekonomi anak-anak bangsa di dalam negeri.

Tujuan Litbang Prototipe Rudal Petir Tahap III – IV yaitu sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kemampuan Rudal Petir agar dapat diluncurkan menggunakan *stabilized platform* yang akan ditempatkan di atas kapal pada tahap selanjutnya
- b. Menambah kemampuan Rudal Petir dengan integrasi sistem *seeker* yang dapat mengenali sasaran
- c. Mengembangkan subsistem *anti jamming* untuk diintegrasikan dengan Rudal Petir pada tahap selanjutnya.

Mengembangkan subsistem *proximity fuze* untuk diintegrasikan dengan Rudal Petir pada tahap selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan pendekatan kualitatif. Jenis pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis yang bertujuan mendeskripsikan atau menjelaskan hal yang diperoleh berdasarkan keadaan yang ada. Desain penelitian pada penelitian ini menggunakan analisis *Grounded Theory* (Teori Dasar) merupakan penelitian yang diarahkan pada penemuan atau minimal menguatkan suatu teori. Pendekatan teori dasar adalah suatu metode penelitian kualitatif yang menggunakan prosedur sistematis untuk mengembangkan teori secara induktif yang memperoleh teori dasar. Penelitian teori dasar dilaksanakan dengan menggunakan berbagai teknik pengumpulan data, cek dan recek ke lapangan, studi perbandingan antar kategori, hingga verifikasi sampai pada titik jenuh. Metode kualitatif yang digunakan pada penelitian ini untuk mendapatkan gambaran mengenai program yang sedang dilaksanakan yaitu mengenai pengembangan Rudal Petir yang dititikberatkan pada pengembangan prototipenya.

Pelaksanaan pengembangan dan pembuatan prototipe Rudal Petir dilaksanakan selama satu tahun kalender yang dimulai pada awal 2018 dan selesai pada bulan November 2018, dengan pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan berlangsung di berbagai lokasi yaitu Balitbang Kemhan, PT. Sari Bahari, Lapangan Tembak AWR TNI-AU, Pandanwangi, Lumajang. Teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dan menggunakan data pendukung (dokumentasi). Data yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keseluruhan data yang didapat kemudian dilakukan pemeriksaan keabsahan data dengan metode triangulasi data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Konsep Desain Rudal Petir

Semangat utama Rudal Petir harus berkaitan dengan kemandirian produk dan teknologi yang dikuasai sepenuhnya oleh bangsa ini. Rudal ini hasil desain dan diproduksi oleh kemampuan dalam negeri, beberapa komponen yang masih dibeli

dari luar adalah komponen generik saja. Adapun integrasi menjadi modul atas subsistem sudah dilakukan secara mandiri. Hak kekayaan intelektual dan pengembangan lanjutannya harus dikuasai oleh negara, yang dijalankan oleh konsorsium yang mendukungnya. Adapun tujuan perancangan Rudal Petir adalah sebagai berikut:

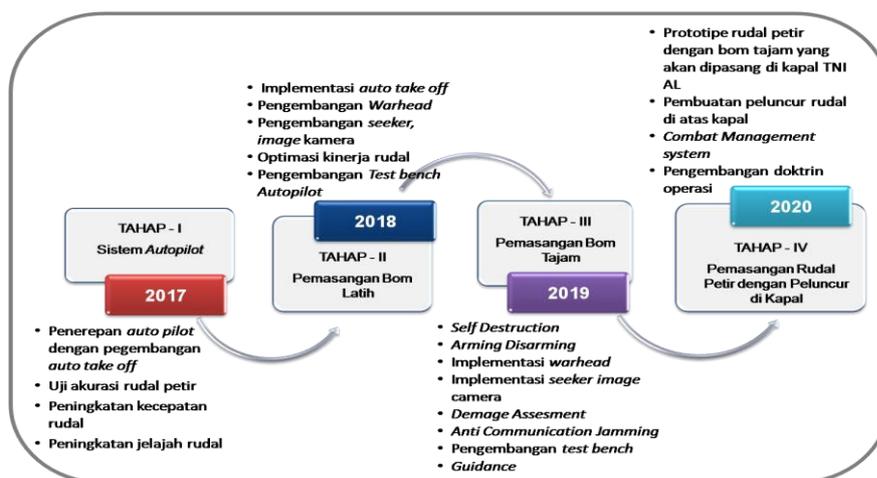
- 1) Mempersenjatai Kapal FPB
- 2) Mengukuhkan tugas Kapal FPB
- 3) Sebagai kelengkapan persenjataan dan peralatan patroli

Konsep desain Rudal Petir diarahkan untuk wahana ‘Surface to Surface’ yang mampu terbang jelajah pada bilangan Mach menengah dengan kemampuan *auto-tracking* pada target yang terintegrasi dengan sistem navigasi dan sistem kendalinya. Konsep desainnya mengambil pendekatan *Surface to Surface Missile* (SSM) yaitu senjata terbang yang diluncurkan dari permukaan daratan/lautan dengan sasaran bergerak yang berada di daratan/lautan. Rudal Petir harus mampu diterbangkan dari atas satu *stabilized-platform* (*stabilized-stand*) yang dipasang diatas dek kapal kecil, Rudal Petir disiapkan pada dudukannya yang kemudian rudal harus bisa diluncurkan dengan bantuan satu *rocket booster*, dimana berikutnya mampu otomatis mencapai sasaran. Tentu Rudal Petir harus dilengkapi dengan hulu ledak yang mampu menimbulkan kerusakan ringan pada suatu target sehingga menurun secara signifikan kemampuan targetnya, walaupun belum bisa menghancurkan secara total.

Sistem propulsi yang perlu diaplikasikan adalah jenis mesin turbo jet dimana untuk waktu selanjutnya harus diupayakan dari jenis mesin yang mempunyai konsumsi avtur yang hemat agar dapat memperpanjang jarak jelajahnya. Sampai akhir pengembangan Rudal Petir ini, penggunaan satu mesin turbo jet lebih diutamakan agar dapat dicapai berat airframe seringan mungkin.

b. Roadmap Pengembangan Rudal Petir

Roadmap awal Rudal Petir disusun berdasarkan tahap pengembangan teknologi yang ingin dicapai dan peningkatan kehandalan produk sehingga siap digunakan oleh TNI, dapat dilihat pada gambar 2 mengenai *Roadmap* Pengembangan Rudal Petir dan gambar 3. Pentahapan Penguasaan Teknologi Rudal Petir seperti di bawah ini:



Gambar 2. Roadmap Pengembangan Rudal Petir.



Gambar 3. Pentahapan Penguasaan Teknologi Rudal Petir.

Akan tetapi, *roadmap* pada gambar 2 dan gambar 3 di atas, telah mengalami beberapa perubahan, diantaranya karena keterbatasan anggaran dan lain-lain. Rudal Petir ini merupakan rudal taktis permukaan ke permukaan yang dirancang untuk dapat diluncurkan dari kapal cepat. Teknologi rudal yang ringan dapat berfungsi sebagai tahap awal dalam pembuatan rudal permukaan ke permukaan (*Surface to Surface Missile*) berkapasitas besar. Inti teknologi rudal adalah kendaraan udara (*air vehicle*) yang mempunyai kemampuan memenuhi misinya, yaitu membawa hulu ledak dan terkendali mengenai sasaran secara tepat.

Teknologi utama dalam pengembangan Rudal Petir terletak pada:

- Kemampuan merancang *air vehicle*, yaitu mengintegrasikan gaya dorong dari mesin propulsi *turbin jet*, konfigurasi rudal, aerodinamika, struktur dan sistem pesawat udara
- Kemampuan pembuatan rudal/pesawat udara berbasis komposit
- Kemampuan merancang sistem kendali rudal
- Kemampuan integrasi penggunaan alat peluncur *rocket booster*
- Kemampuan integrasi *seeker* dalam alat kendali untuk mendapatkan akurasi dalam menjalankan misinya
- Kemampuan integrasi sistem *proximity fuze*
- Kemampuan integrasi sistem *anti jamming*.

c. Tahapan Desain Pengembangan Rudal Petir

Kegiatan tahap I dari tata kelola proyek desain ini adalah tahap pendefinisian semua *requirement* yang meliputi detail kegiatan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4. Luaran tahap ini adalah satu dokumen *requirement* yang berisi berbagai *requirement*/persyaratan yang sangat berguna dalam merumuskan konsep desain UAV. Selanjutnya adalah tahap II yaitu kegiatan desain konseptual dimana himpunan *requirement* diterjemahkan menjadi beberapa konfigurasi UAV. Masing masing konfigurasi diperdalam dengan kajian fungsi terbang pesawat dan sistemnya. Akhir tahap ini adalah pemilihan satu konfigurasi terbaik untuk dimasukkan ke tahap berikutnya. Pada tahap III (*preliminary*), satu konfigurasi terpilih dianalisa dengan menggunakan data yang lebih *update* dari *vendors* dan menggunakan metoda analisa

desain yang lebih akurat. Luaran tahap ini adalah satu konfigurasi UAV yang sudah matang kajiannya. Selanjutnya adalah tahap IV yaitu desain yang detail, dimana dihasilkan gambar gambar kerja untuk dapat dipakai dalam proses produksi bagian bagian UAV, dimana semua komponen yang dibeli dari pihak luar sudah diterima dalam kondisi lolos uji. Tahap V adalah tahap integrasi dari berbagai komponen UAV dimana jika perlu dilakukan *testing* saat mulai proses integrasi. Dalam hal ini *ground testing* dan uji terbang ada dalam tahap kelima ini. Tahap terakhir adalah tahap produksi UAV untuk tujuan penjualan dimana sangat diperlukan perbaikan dalam rancang bangun UAV secara terus menerus.

d. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis Rudal Petir yang diharapkan di akhir tahap 4 adalah sebagai berikut:

- 1) Jenis Rudal : *Surface to surface strategic cruise missile*
- 2) *Launch platform* : *Rocket booster*
- 3) Jenis target : Target statik dan anti kapal (dinamis)
- 4) *Warhead* : Berat 5 -10 Kg
- 5) *Range* : 80 ± 20 Km
- 6) Kecepatan : 350 ± 30 Km/Jam
- 7) *Guidance system* : *INS* dan *seeker*
- 8) *Payload* : *Warhead* dengan berat 5 – 10 kg
- 9) Berat : 45 ± 5 Kg
- 10) Panjang : 2000 ± 400 mm
- 11) Diameter : 250 ± 50 mm
- 12) Propulsi : *Turbo jet engine* dengan *thrust* 40 ± 7 Kg
- 13) *Wing span* : 1500 ± 400 mm
- 14) Konfigurasi : *Wing-tail*
- 15) *Airframe material* : *Carbon reinforced composite*
- 16) *Ground Control Station* : 1 set radio *telemetry system (receiver, transmitter, control monitoring, comand control)*.

Stand didesain dengan dimensi dan berat, sebagai berikut:

- 1) Panjang $1,2 \pm 0,5$ m
- 2) Lebar $1,2 \pm 0,5$ m
- 3) Tinggi $1,2 \pm 0,5$
- 4) Dapat diputar 360 derajat
- 5) Berat < 300 kg

Menggunakan material *carbon steel* maka dibuat *stand* tersebut dengan berat sampai dengan 60 kg yang tahan pada gaya pesawat petir dan semburan panas dari roket *booster*.

e. Tahapan Pengembangan dan Pembuatan Prototipe Rudal Petir

Tahapan kegiatan pengembangan dan pembuatan prototipe Rudal Petir adalah sebagai berikut ini.

- 1) Tahap I (TA 2017)
Tahap 1 dari kegiatan pengembangan dan pembuatan prototipe Rudal Petir adalah:
 - a) Desain dan penentuan konfigurasi wahana, termasuk di dalamnya tambahan tiruan hulu ledak
 - b) Pembuatan dan pengembangan Rudal Petir tahap 1
 - c) Uji statik
 - d) Uji terbang atau uji dinamik secara manual dengan pilot. Tujuan uji adalah memastikan seberapa baik kestabilan statik pada *pitch*, *yaw* dan *roll* dan untuk

- memastikan seberapa baik kendali statik pada saat *banking*. Juga untuk menguji keefektifan *control surfaces* yang dipasang pada rudal
- e) Pengembangan peluncur untuk uji terbang Rudal Petir.
- 2) Tahap II (Tahun 2018)
Pada tahap 2, kegiatan pengembangan dan pembuatan prototipe Rudal Petir terdiri atas:
- a) Penerapan *auto pilot* sederhana yang dikembangkan berdasarkan data terbang pada pengembangan Tahap-1
 - b) Uji-uji batasan kinerja Rudal Petir , seperti jarak jangkau, kecepatan dan lain-lain
 - c) Uji akurasi jalur terbang rudal
 - d) Pengembangan sistem elektronik untuk *auto take-off*
 - e) Pengembangan '*soldier proof ground command station*
 - f) Pengembangan '*soldier proof firing system*
 - g) Pengembangan hululedak
 - h) Pengembangan peluncur sesuai matra (termasuk *stabilized platform* untuk peluncur pada kapal laut)
 - i) Pengembangan *self-destruction system*.
- 3) Tahap III (Tahun 2019)
Kegiatan-kegiatan pengembangan dan pembuatan yang akan dilakukan pada tahap 3 adalah:
- a) Penerapan *self-destruction*
 - b) Pengembangan dan penerapan *arming-disarming system*
 - c) Penerapan bom tajam
 - d) Pengembangan dan penerapan *anti GPS jamming* dan atau *spoofing*
 - e) Uji-uji misi, misalnya:
 - (1) *Sea skimming*
 - (2) *Terminal dive*
 - (3) Penembakan dari laut ke sasaran di darat
 - (4) Penembakan dari laut ke sasaran di laut
 - (5) Penembakan dari darat ke sasaran di darat.
 - f) Pengembangan sistem auto pilot sendiri dan peningkatan akurasi
 - g) Pengembangan *test bench* untuk kalibrasi dan tes.
- 4) Tahap IV (Tahun 2020)
Kegiatan-kegiatan pengembangan dan pembuatan yang akan dilakukan pada tahap 4 adalah:
- a) Penerapan bom hidup dan uji-uji
 - b) Penerapan *damage assesment system*
 - c) *Post mission evaluation*
 - d) Pengembangan doktrin operasi.

Mengikuti revisi *Take Off Weight* (TOW) rudal, maka kemampuan *engine* dan luas sayap juga mengalami penyesuaian. Produk akhir pengembangan (selesai tahap 4) yang diharapkan adalah Rudal Petir ini akan mempunyai kemampuan jarak jangkau 80 ± 20 km, dengan kecepatan jelajah 350 ± 30 km/jam dan membawa hulu ledak kurang lebih 5-10 kg, yang meluncur secara otomatis ke sasaran target tidak bergerak melalui jalur jelajah yang sudah diprogram sebelumnya. Rudal Petir dapat ditempatkan di kendaraan darat dan juga di kapal laut, dengan memodifikasi sistem peluncurnya sedemikian rupa. Bentuk Rudal Petir adalah berupa wahana terbang bersayap tetap dan bermesin *turbo jet* yang mempunyai tingkat *maneuverability* yang tinggi dan mampu menjelajah sesuai dengan jalur jelajah yang sudah ditentukan dengan menggunakan permukaan kontrol

aileron, elevator dan *rudder*. Rudal Petir ini, jalur terbangnya dapat diubah dari jauh atau terbang sendiri (*autopilot*) sesuai dengan program yang sudah dimasukkan sebelumnya seperti yang disampaikan oleh (Lawrence : DARcorporation, 2001). Dengan menggunakan auto pilot, rudal ini mampu menuju sasaran tidak bergerak dengan akurasi jauh lebih tinggi dari pada akurasi suatu peluru balistik. Serta, dengan memanfaatkan jalur terbang terprogram, jalur terbang wahana terbang dapat dibuat sedemikian rupa untuk menghindari deteksi lawan.

Nilai keunggulan Rudal Petir sebagai alutsista adalah pemanfaatannya untuk keperluan:

- 1) *Light deterrence attack Missile*, dimana rudal ini dirancang terbang pada ketinggian sekitar 300 m pada kecepatan rata-rata sekitar 350 km/jam, dengan *endurance total* (lama terbang) sekitar 10 - 15 menit. Rudal ini diharapkan bisa membawa *High Explosive Munition (warhead)* yang berbobot sekitar 5 - 10 kg ke sasaran dengan tepat dan cepat
- 2) *Tactical surveillance*, dengan melengkapi sistem kamera sebagai bagian *payload system*, maka secara prinsip rudal ini bisa dimanfaatkan sebagai *tactical surveillance*. Kebutuhan cepat dan jangkauan pantauan radius bisa dioptimalkan dengan jumlah bahan bakar yang dibawa
- 3) Keunggulan utama lain dari Rudal Petir adalah dapat diluncurkan melalui *catapult system*, sehingga secara prinsip bisa diluncurkan dari jenis kapal patroli cepat. Karena kecepatan luncur rudal yang relatif rendah dan mempunyai bobot yang ringan, maka aspek *recoiling* (gaya balik) tidak terjadi
- 4) Rudal ini bersifat '*fire and forget*'. *Recovery* atau pengambilan kembali dapat dilakukan dengan menggunakan sistem pendaratan jaring (*landing net system*), apabila diperlukan untuk kebutuhan tertentu
- 5) Sistem kendali bersifat *moderate*, mempunyai *margin* stabilitas yang cukup optimal, sehingga mudah dikendalikan
- 6) Pada tahapan ini, Rudal Petir dirancang untuk dikendalikan dengan *remote control system* di *base ground control station* ketika *take-off launch* sampai pendaratan. Pada tahapan pengembangan selanjutnya, peluncuran Rudal Petir akan dilakukan dengan *auto take off* dan kemudian ketika sudah mencapai ketinggian aman sistem kendali dikontrol melalui *onboard system computer* dalam rudal (*auto pilot*). Dalam hal kembali ke *base* (misalnya, fase uji coba dan misi *surveillance*), maka *base ground control station* dapat mengambil alih *remote control system* pada rudal.

f. Pengujian Yang Dilakukan.

- 1) Uji coba dengan roket booster pada dummy Rudal Petir TA 2018

Untuk menguji pelontar dan mekanisme pelontaran, maka dilakukan uji pelontaran dengan memakai *real rocket booster* dan *dummy* Rudal Petir 18, yang dilakukan di waduk Jatiluhur pada 9 Oktober 2018. Detik-detik uji pelontaran dapat dilihat di gambar 4.



Gambar 4. Uji *Stand* dengan *Real Rocket Booster* dan *Dummy* Rudal Petir 18.

Dari uji tersebut dapat diketahui dua bagian yang perlu diperbaiki adalah kaki ayun depan dan kaki penumpu roket *booster*. Kaki ayun depan bergerak balik ke belakang karena semburan *nozzle roket booster*. Mekanisme ayun balik ke belakang ini harusnya tidak boleh terjadi, sehingga mekanisme kaki ayun akan dibuat hanya bisa mengayun ke depan, tapi tidak sebaliknya. Sedangkan kejadian kaki tumpu roket *booster* lepas, disebabkan oleh ikatan mur baut yang sedikit dan memutar. Mekanisme ini harus dapat dikunci dan diperpanjang bautnya supaya ikatan dengan mur lebih panjang juga.

Semburan panas tidak berpengaruh besar pada pelontar yang ada. Sehingga ada kemungkinan pemakaian dengan material lain yang lebih ringan tapi tetap kuat pada pengembangan berikutnya.

2) Uji dinamik roket *booster* pada Rudal Petir TA 2018

Pada uji dinamis yang dilakukan pada tanggal 11-12 Desember 2018 di *Air Weapon Range (AWR)* Lumajang, Jawa Timur, Macan Pelontar diletakkan di atas tumpukan karung pasir karena:

- a) Supaya yang hadir yang berjarak sekitar 250 m dapat melihat pelontaran Petir dengan Macan Pelontar
- b) Supaya titik luncur sedikit lebih tinggi supaya kalau Petir turun sedikit tidak langsung mengenai permukaan tanah

3) Uji Dinamis ke-1 pada tanggal 11 Desember 2018

Pada uji dinamis yang ke 1 ini, tali penahan diikatkan di badan Petir I-102 dimana salah satu bentangan tali diletakkan tepat di depan *nozzle rocket booster*. Dengan tali penahan seperti ini, Petir siap diluncurkan. Pada saat *jet engine* dimaksimalkan *throttle*-nya, ikatan tali penahan lepas. Akibatnya Petir maju perlahan ke depan dan akhirnya jatuh, seperti foto-foto. Sehingga tali penahan harus dibuat ulang termasuk pola pengikatnya.

4) Uji Dinamis ke-2 pada tanggal 12 Desember 2018

Belajar dari pengalaman pada hari sebelumnya, pada tali penahan *thrust jet engine* dilakukan perubahan, yaitu:

- a) Bahan tali yang diganti menjadi tali berbahan Kevlar, yang kuat tetapi mudah terbakar
- b) Tali penahan tersebut diikatkan pada penumpu *rocket booster* dan diarahkan ke belakang motor/Nozzle Rocket Booster.

Dengan perubahan tali penahan tersebut, peluncuran Rudal Petir dengan memakai Rocket Assisted Take-Off (RATO) berhasil dilakukan untuk pertama kalinya. Rocket booster juga dapat lepas sesuai rencana, dalam waktu kurang dari 1 detik. Ini menandai loncatan penguasaan teknologi peluncuran yang sebelumnya memakai catapult pneumatic launcher yang besar dan berat, ke RATO yang ringan, kecil dan portable.

KESIMPULAN

Berdasarkan konsep desain yang telah dikembangkan pada rudal petir ini, berkaitan dengan kemandirian produk dan teknologi yang dikuasai sepenuhnya oleh bangsa Indonesia yang dihasilkan dari kemampuan dalam negeri, dengan beberapa komponen yang masih dibeli dari luar adalah komponen generik saja, yang dilakukan melalui integrasi untuk menjadi modul atas subsistem secara mandiri. Hak kekayaan intelektual dan pengembangan lanjutannya harus dikuasai oleh negara, yang dijalankan oleh konsorsium yang mendukungnya dengan tujuan perancangan dari rudal petir ini adalah untuk mempersenjatai Kapal *Fast Patrol Boat (FPB)*, guna mengukuhkan tugas kapal

FPB sebagai kelengkapan persenjataan dan peralatan penunjang saat melaksanakan patroli diperuntukkan bagi wahana *Surface to Surface* yang mampu dengan kecepatan jelajah pada bilangan *Mach* menengah dengan kemampuan *auto tracking* pada target yang terintegrasi dengan sistem navigasi dan sistem kendalinya, dengan menggunakan hulu ledak yang menimbulkan kerusakan ringan pada suatu target, yang digunakan untuk menurunkan kemampuan secara signifikan pada target yang menjadi sasaran, meski belum bisa menghancurkan secara total. Sistem propulsi yang perlu diaplikasikan adalah jenis mesin turbo jet dimana untuk waktu selanjutnya harus diupayakan dari jenis mesin yang mempunyai konsumsi avtur yang hemat agar dapat memperpanjang jarak jelajahnya. Sampai akhir pengembangan Rudal Petir ini, penggunaan satu mesin turbo jet lebih diutamakan agar dapat dicapai berat *airframe* seringan mungkin.

Berdasarkan semua pengujian terbang yang telah dilakukan, semua subsistem sudah bekerja dan berfungsi dengan baik, kecuali autopilot yang belum teraktifkan karena parasut yang terbuka terlebih dahulu. Serta terdapat lompatan penguasaan teknologi *take off* dari pelontar *catapult* ke cara berbasis roket *booster*, sehingga basis ini lebih dapat digunakan pada kapal maupun kendaraan kecil dalam pengoperasiaanya. Secara umum, dari seluruh pengujian pada pengembangan prototipe rudal petir ini sudah dijalankan dengan baik dan cukup berhasil.

BIBLIOGRAFI

- Ambarwati, E., Mahroza, J., & Supandi, S. (2019). Strategi Hedging Dalam Mendukung Diplomasi Pertahanan Indonesia (Studi Kasus: Alih Teknologi Rudal C-705). *Jurnal Diplomasi Pertahanan*, 5(1).
- Buletin, S. (2019). Buletin LAPAN Vol 6 No 1 2019. *Buletin LAPAN*, 6(1).
- Dedi Kurniawan Susilo, D. K. S. (2020). *Analisa Tembak Di Tempat Yang Dilakukan Oleh Anggota Polisi Terhadap Pelaku Kriminal Dalam Upaya Penegakan Hukum Pidana*. Universitas Batanghari.
- Eko Prasetyo, Y. (2020). *IMPLEMENTASI KEBIJAKAN TENTANG PENGENDALIAN PENGOPERASIAN PESAWAT UDARA TANPA AWAK DI KABUPATEN PONOROGO (PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN NO. 90 TAHUN 2015)*. Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Fathurrohman, I. (2015). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Irwanto, H. Y. (2016). HILS of auto take off system: For high Speed UAV using booster rocket. In *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)* (pp. 373–380). IEEE.
- Jamaludin, J., Purba, R. A., Effendy, F., Muttaqin, M., Raynonto, M. Y., Chamidah, D., Rahman, M. A., Simarmata, J., Abdillah, L. A., & Masrul, M. (2020). *Tren Teknologi Masa Depan*. Yayasan Kita Menulis.
- Jihad, B. H. (2011). Analisis Efek Pemotongan Nosel Pada Desain Multinosel. *Prosiding SIPTEKGAN XV-2011 Seminar Nasional IPTEK Dirgantara XV Tahun 2011*, 232–238.
- Nasution, H. (2015). *Missile Technology Control Regime (Mtc): Dalam Perspektif Kepentingan Nasional*.
- Ratu, S. S. L. (2017). Hakikat Hak Angket Anggota Dewan Perwakilan Rakyat Dalam Sistem Ketatanegaraan Republik Indonesia. In *Mimbar Keadilan* (pp. 209–228).
- Redaksi, W. P. (2015). Susunan Redaksi Penasehat Penanggung jawab Pimpinan Redaksi. *Inovasi Pertahanan*, 1(1).
- Reinaldo, R., Suradam, M., Andri, E., & Sugihartono, I. (2013). Pengembangan prototip

sistem pemantau sikap dinamik roket dengan visualisasi grafik dan animasi pergerakan 3d secara real time. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 2, 107–112.

Sadraey, M. H. (2012). *Aircraft design: A systems engineering approach*. John Wiley & Sons.

Sazrhi, A., Amperiawan, G., & Bura, R. O. (2020). Strategi Penguasaan Teknologi Advanced Composite Untuk Mendukung Kemandirian Pengembangan Pesawat Tempur. *Teknologi Daya Gerak*, 3(1).

Yosia, D. A. (2021). Peran Stasiun Meteorologi Maritim Kelas I Tanjung Priok Dalam Memprakirakan Cuaca Di Wilayah Tanjung Priok Dalam Rangka Keselamatan Pelayaran. *Karya Tulis*.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)