

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF NATIONAL UNMANNED AERIAL VEHICLE WITH MEASUREMENT OF EFFECTIVENESS METHODS**

**Maswir<sup>1</sup>, Dwi Soediantono<sup>2</sup>**

*Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut*

*Jalan Ciledug Raya No.2, Seskoal, Jakarta selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12230*

*maswirstmalano@gmail.com<sup>1</sup>*

*dwisoeidiantono1965@gmail.com<sup>2</sup>*

**Abstract** *The condition of Indonesia, which consists of many islands, requires effective and efficient defense assets to safeguard sovereignty. With the development of technology, this can be achieved by operating unmanned aircraft. The Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT) has been able to make unmanned vehicle, which are named PUNA SRITI and PUNA MALE. The two BPPT products are defense research projects that are expected to be operated by the TNI in the future. To compare the effectiveness of the two PUNAs in military operations, a measurement of effectiveness (MoE) analysis was carried out.*

**Keywords:** *BPPT, PUNA SRITI, PUNA MALE, MoE.*

### **PENDAHULUAN**

Indonesia yang terletak diapit oleh dua samudra yakni Samudra Hindia dan Samudra Pasifik dan juga dua benua yakni benua Asia dan benua Australia. Dengan demikian menjadikan perairan Indonesia sebagai Alur pelayaran yang merupakan Sea Lines of Communication (SLOC) dan Sea Lanes of Oil Trade (SLOT), meliputi jalur Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) I, II dan III (Markas Besar TNI Angkatan Laut, 2018). Indonesia memiliki 17.504 pulau-pulau besar dan kecil, panjang garis pantai 108.000 km dengan luas wilayah total meliputi 1,9 juta km<sup>2</sup> daratan dan 6,4 juta km<sup>2</sup> wilayah perairan (Kemenkomar RI, et al., 2018). Sebagai negara kepulauan Indonesia mengembangkan strategi pertahanan maritim sesuai dengan kondisi geografisnya yang disebut dengan Strategi Pertahanan Negara Kepulauan Indonesia. Untuk dapat menghadapi ancaman masa depan, TNI Angkatan Laut perlu mengembangkan kekuatannya dengan inovasi dan adaptasi terhadap perkembangan teknologi. Lingkungan operasi maritim masa depan menuntut kekuatan angkatan laut yang lebih mematenkan namun dengan biaya yang lebih efisien serta terdistribusi dalam jaringan yang dapat diandalkan. Perkembangan teknologi sangat membantu dalam efisiensi dan penghematan anggaran. Penggunaan pesawat tanpa awak (Nir awak) merupakan sebuah solusi realistis masa kini dalam keterbatasan anggaran untuk mewujudkan kekuatan angkatan laut masa depan yang menjawab karakter ancaman serta kondisi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan.

Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan yang selanjutnya disebut Alpalhankam adalah segala alat perlengkapan untuk mendukung pertahanan negara serta keamanan dan ketertiban masyarakat. Industri pertahanan (PP no 76 2014). Saat ini Indonesia telah mampu memproduksi pesawat udara nir awak walaupun masih pada tahap penelitian dan pengembangan. Sejak tahun 2013, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang sekarang dilebur menjadi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) berdasarkan Peraturan Presiden no 74 tahun 2019 (BRIN) adalah sebuah lembaga pemerintah nonkementerian yang berada di bawah dan bertanggung jawab secara langsung kepada Presiden Indonesia melalui menteri yang membidangi urusan pemerintahan di bidang riset dan teknologi. Telah mampu membuat Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) yang diberi nama SRITI. PUNA SRITI memiliki durasi terbang hingga 2 jam dan dapat menjangkau radius 75 km. Untuk lepas landas PUNA SRITI hanya membutuhkan sebuah peluncur, yang dirancang untuk dioperasikan oleh 10 orang untuk memasang dan menarik peluncur, monitoring GCS, bongkar pasang jaring dan pilot (BPPT, 2013). Selain itu BPPT juga mampu membuat PUNA MALE (Medium Altitude Long Endurance). PUNA MALE dirancang memiliki durasi terbang hingga 24 jam dan memiliki pengendalian multi PUNA secara simultan. PUNA MALE yang direncanakan nantinya dapat dipersenjatai rudal dan memiliki ketinggian terbang hingga mencapai 3000 kaki (BPPT, 2019).

BPPT merupakan lembaga penelitian dan pengembangan pendukung industri pertahanan yang telah mampu membuat produk PUNA SRITI dan PUNA MALE. Kedua jenis produk aset udara tersebut akan sangat signifikan meningkatkan kemampuan TNI dalam melaksanakan operasi militer dalam rangka menjaga luasnya

wilayah Indonesia. Untuk mengetahui sejauh mana efektifitas kedua jenis aset udara tanpa awak tersebut untuk operasi militer, untuk itu peneliti melaksanakan penelitian dengan pendekatan teori Measurement Of Effectiveness (MoE).

**METODE**

Analisis ilmiah ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana efektifitas produk dari PUNA SRITI dan PUNA MALE dalam melaksanakan operasi militer di wilayah negara kesatuan republik Indonesia. Metode pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, yang menurut para ahli merupakan pendekatan penelitian yang banyak menggunakan angka-angka, mulai dari mengumpulkan data, penafsiran terhadap data yang diperoleh, serta pemaparan hasilnya (Arikunto, 2006). Beberapa teori yang digunakan dalam membahas penelitian ini antara lain: teori analisis data, konsep kemandirian industri pertahanan, konsep pesawat tanpa awak dan konsep measurement of effectiveness (MoE).

Teori analisis data menyatakan bahwasannya analisis data merupakan suatu proses pengolahan dan penyusunan secara sistematis data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan, wawancara dan bahan-bahan lainnya sehingga data dapat mudah dipahami dan diinformasikan kepada orang lain (Moleong, 2012). Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty mengatakan bahwa analisis adalah sebagai penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan (Darminto & Julianty, 2002). Konsep Kemandirian Industri Pertahanan menurut ahli PTDI meliputi 3 (tiga) aspek kemandirian yaitu: Kemampuan dalam membuat / mengintegrasikan alutsista, Kebebasan dalam memilih Sumber Material / Sistem dan Teknologi serta Ketidaktergantungan dalam berbagai ikatan, kemandirian industri pertahanan juga akan tumbuh apabila Industri alat peralatan pertahanan dan keamanan diberi kesempatan untuk menciptakan inovasi, melakukan improvement dan produknya dipercaya untuk digunakan di berbagai kesatuan (Bagja, 2020). Konsep pesawat tanpa awak menurut para ahli didefinisikan sebagai sebuah sistem [platform] elektro-mekanis, tanpa operator manusia di dalamnya, yang mampu mengeluarkan kemampuannya untuk melaksanakan misi yang didesain sebelumnya, sistem [platform] tersebut dapat bersifat mobile maupun stasioner (US National Institute of Standard and Technology, 2012).

Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode measurement of effectiveness (MoE). Pengukuran efektifitas dapat didefinisikan sebagai perbedaan, atau jarak konseptual dari keadaan sistem yang diberikan ke beberapa keadaan sistem referensi (misalnya keadaan akhir yang diharapkan). Kemudian, dengan mengembangkan ukuran atribut sistem sedemikian rupa sehingga menghasilkan sistem ruang-keadaan yang dapat dicirikan sebagai ruang metrik, perbedaan status sistem relatif terhadap keadaan referensi dapat diukur dari waktu ke waktu, menghasilkan definisi aksiomatik umum pengukuran efektifitas (Bullock, 2006).

Tahap-tahap penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti antara lain: mendefinisikan tujuan akhir, menentukan kriteria dan menentukan sub kriteria, membandingkan spesifikasi, melaksanakan pembobotan, menentukan penilaian, perhitungan skema MoE, menentukan hasil yang diperoleh, kesimpulan dan saran.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis pengukuran efektifitas aset udara tanpa awak produk BPPT ini akan mengukur tingkat efektifitas PUNA SRITI dan PUNA MALE dalam melaksanakan operasi militer untuk TNI. Hal ini akan menjadi tujuan dari penelitian yang dilaksanakan, Kriteria dan sub kriteria yang akan dianalisis berdasarkan tujuan di atas antara lain: a) Kriteria kemampuan dengan sub kriteria sensor dan senjata; b) Kriteria keandalan dengan sub kriteria jarak jangkau dan durasi; dan c) Kriteria harga. Adapun spesifikasi dari kedua aset udara produk BPPT sebagai lembaga penelitian dan pengembangan teknologi pertahanan dalam negeri dapat dilihat pada tabel 1 perbandingan spesifikasi di bawah ini, berikut gambar 1 infografis tentang PUNA SRITI dan gambar 2 tentang PUNA MALE:

Tabel 1. perbandingan spesifikasi PUNA SRITI dengan PUNA MALE

Kriteria/Sub Kriteria	PUNA SRITI	PUNA MALE
-----------------------	------------	-----------

<b>Kemampuan</b>		
Sensor	Payload kecil	Payload besar
Senjata	nihil	Dapat mengangkut rudal
<b>Keandalan</b>		
Jarak jangkau	75 km	23000 kM
Durasi	2 jam	30 jam
<b>Harga</b>	murah	mahal



Gambar 1. PUNA SRITI



Gambar 2. PUNA MALE

Selanjutnya peneliti melaksanakan pembobotan di mana penentuan pembobotan pada model pendekatan MoE setiap level harus memenuhi syarat jumlah total bobot = 1. Sehingga hasil penentuan pembobotan berdasarkan tingkat sejauh mana pentingnya suatu kriteria dan sub kriteria sebagaimana ditampilkan pada tabel

2 di bawah ini. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwasannya pada kriteria jumlah bobot total = 1, pada kriteria kemampuan jumlah bobot total sub kriteria = 1 dan pada kriteria kehandalan jumlah bobot total sub kriteria = 1. Sehingga pembobotan ini telah memenuhi persyaratan untuk analisis menggunakan metode MoE.

Tabel 2. Pembobotan kriteria dan sub kriteria MoE

Nomor	Kriteria/Sub Kriteria	Bobot
1	Kemampuan	0.3
	Kehandalan	0.3
	Harga	0.4
2	Sensor	0.6
	Senjata	0.4
3	Jarak jangkau	0.5
	Durasi	0.5

Tahapan Selanjutnya melaksanakan tahap penilaian. Pada analisis MoE syarat penilaian adalah nilai maksimum merupakan 1 dari yang diharapkan. Dalam penelitian ini kemampuan sensor lebih baik diberi nilai 1, kemampuan senjata lebih baik diberi nilai 1. Pada kriteria keandalan, jarak jangkau lebih jauh diberi nilai 1, dan durasi yang lebih lama diberi nilai 1. Sedangkan pada kriteria harga, harga yang lebih murah diberi nilai 1.

Perhitungan analisis MoE untuk PUNA SRITI selanjutnya dibuatkan tabel skema penilaian sehingga akan lebih mudah menghitung nilai MoE pada setiap alternatif. Skema penilaian MoE untuk PUNA SRITI sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini. Nilai MoE masing-masing sub kriteria PUNA SRITI adalah:

- Sensor (0.09);
- Senjata (0.0);
- Jarak Jangkau (0.045);
- Durasi (0.045); dan
- Harga (0.4).

Untuk nilai total MoE PUNA SRITI = 0.58

				MoE	
		SENSOR	0.5	0.09	
		0.6			
	KEMAMPUAN	SENJATA	0	0	
	0.3	0.4			
PUNA SRITI		JARAK JANGKAU	0.3	0.045	
		0.5			
	KEANDALAN	DURASI	0.3	0.045	
	0.3	0.5			
	HARGA		1	0.4	
	0.4				
				Total MoE =	0.58

Gambar 3. Skema penilaian MoE PUNA SRITI

Perhitungan analisis MoE untuk PUNA MALE selanjutnya dibuatkan tabel skema penilaian sehingga akan lebih mudah menghitung nilai MoE pada setiap alternatif. Skema penilaian MoE untuk PUNA MALE sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini. Nilai MoE masing-masing sub kriteria PUNA MALE adalah:

- Senor (0.18);
- Senjata (0.12);
- Jarak Jangkau (0.15);
- Durasi (0.15); dan
- Harga (0.12).

Untuk nilai total MoE PUNA MALE = 0.72

				MoE
		SENSOR	1	0.18
		0.6		
	KEMAMPUAN	SENJATA	1	0.12
	0.3	0.4		
PUNA SRITI		JARAK JANGKAU	1	0.15
		0.5		
	KEANDALAN	DURASI	1	0.15
	0.3	0.5		
	HARGA		0.3	0.12
	0.4			
			Total MoE =	0.72

Gambar 4. Skema penilaian MoE PUNA MALE

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pengukuran efektifitas aset udara pesawat tanpa awak produk lembaga penelitian dalam negeri BPPT berupa PUNA SRITI dan PUNA MALE dalam melaksanakan operasi militer melalui pendekatan analisis MoE menghasilkan nilai MoE PUNA SRITI = 0.58 dan nilai MoE PUNA MALE = 0.72. PUNA MALE lebih efektif untuk operasi militer TNI karena dapat dilengkapi sensor dan senjata yang cukup besar, serta jarak jangkauan dan durasi yang sangat lama. Namun PUNA MALE memerlukan biaya pembuatan yang jauh lebih mahal daripada PUNA SRITI.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, S., 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [2] Bagja, A., 2020. *Kemandirian Industri Pertahanan di masa Pandemi Covid-19*. Jakarta: Pindad.
- [3] BPPT, 2013. *berita-bppt*. [Online] Available at: <https://www.bppt.go.id/berita-bppt/uji-terbang-puna-sriti-dalam-peliputan-gladi-lapangan-seskoad>. [Accessed 3 Februari 2022].
- [4] BPPT, 2019. *berita-bppt*. [Online] Available at: <https://www.bppt.go.id/berita-bppt/bppt-luncurkan-prototype-puna-male-elang-hitam>. [Accessed 3 Februari 2022].



- 
- [5] Bullock, R. K., 2006. Theory of Effectiveness Measurement, Daytona, Ohio: Air Force Institute of Technology.
- [6] Darminto, D. P. & Julianty, R., 2002. Analisis Laporan Keuangan: Konsep dan Manfaat. Yogyakarta: AMP-YKPN.
- [7] Guno, Y., & Hasrito, E. S. (2016). Penerapan Antena Mikrostrip di Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) Sriti. Tesla, 18(Oktober), 103–204.
- [8] Hasim, F., Farid Widodo, A., & Abstrak, S. \*. (2012). Analisa Prestasi Terbang Dan Kestabilan Pesawat Udara Nir-Awak (PUNA-BPPT) Prototipe Sriti Menggunakan CFD. 341–351.
- [9] Jangkauan, P., & Ketinggian, B. (n.d.). Kemampuan Strategis Pesawat Udara Nir Awak Bppt the Strategic Flight Performance of Bppt Uav for Supporting the Naval Operation.
- [10] Kemenkomar RI, BIG & Pushidrosal, 2018. *Berita Acara Rujukan Nasional Data Kewilayahan Republik Indonesia*. Jakarta: Kemenkomar RI.
- [11] Khuswendi, T., Hindersah, H., & Adiprawita, W. (2011). UAV path planning using potential field and modified receding horizon A\* 3D algorithm. Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics, ICEEI 2011, July.
- [12] Markas Besar TNI Angkatan Laut, 2018. *Doktrin TNI Angkatan Laut Jalesveva Jayamahe*. Jakarta: Mabesal. (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [13] Moleong, L. J., 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [14] Pengembangan, B., Teknologi, D. A. N., Len, P. T., & Persero, I. (n.d.). PADA PROTOTIPE PUNA MALE ANALYSIS AND DESIGN OF ANTENNA SYSTEMS FOR DATA LINK. 15–24.
- [15] US National Institute of Standard and Technology, 2012. *Autonomy Levels for Unmanned System (ALFUS) Framework*. Maryland: US NIST. d 3 Februari 2022].