

PENGGUNAAN SISTEM UNMANNED AERIAL VEHICLE DALAM PENGAMANAN WILAYAH PERBATASAN INDONESIA-MALAYSIA (STUDI INTEROPERABILITAS SKADRON UDARA 51 TNI AU DAN DIREKTORAT TOPOGRAFI TNI AD)

USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEM AT THE BORDER OF INDONESIA-MALAYSIA (INTEROPERABILITY STUDY OF 51st SQUADRON OF TNI AU AND DIRECTORATE OF TOPOGRAPHY OF TNI AD)

Firmandes Pasaribu¹, Syaiful Anwar², Tatar Bonar³
Program Studi Strategi Pertahanan Udara, Fakultas Strategi Pertahanan, Unhan
(firmandespasaribu1303@gmail.com)

Abstrak -- Tulisan ini mengkaji penggunaan pesawat UAV dalam pengamanan wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia, menganalisis Prosedur, Aplikasi, Infrastruktur, dan Data UAV Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU serta kematangan Kesiapan (Preparedness), Pemahaman (Understanding), Gaya Manajemen (Command Style), dan Sistem Nilai (Ethos) UAV Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad dalam menunjang interoperabilitas. Metode penelitian dengan menggunakan pendekatan kualitatif, dimana pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi peran serta dan studi dokumentasi. Untuk mengetahui kredibilitas data, dilakukan dengan teknik triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertama, penggunaan pesawat UAV dalam menjaga wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia dilakukan melalui kegiatan pengumpulan data, pengamatan udara, pengintaian udara, dan penentuan target. Kedua, Level of Information System Interoperability (LISI) di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dari segi prosedur, aplikasi, infrastruktur dan data yaitu Level 0 (Isolated Level) dari segi data, Level 1 (Connected Level) dari segi prosedur dan aplikasi serta Level 2 (Functional Level) dari segi infrastruktur. Ketiga, tingkatan Interoperability Maturity Model (OIM) baik dari aspek, Kesiapan, Pemahaman, Gaya Manajemen dan Sistem Nilai antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dapat disimpulkan masih berada pada Level 1 (Ad hoc).

Kata Kunci: *Unmanned Aerial Vehicle, Pengamanan Perbatasan, dan Interoperability*

Abstract -- This paper examines the use of UAV aircraft in securing the border areas of Indonesia-Malaysia, analyzing not only the Procedures, Applications, Infrastructure, and Data UAV at Dittopad and 51st Squadron of TNI AU but also maturity Readiness (Preparedness) Understanding, Command Style, and Value System (Ethos) UAV at Dittopad and 51st Squadron of TNI AU in supporting interoperability. The research method using qualitative approach, where data collection is done through in-depth interview, participant observation and documentation study. To know the credibility of data, done with triangulation technique. The results showed that first, the use of UAV aircraft in maintaining the border area of Indonesia-Malaysia is done through data collection, air observation, air

¹ Program Studi Strategi Pertahanan Udara, Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

² Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

³ Program Studi Manajemen Pertahanan, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan.

surveillance, and targeting. Second, Level of Information System Interoperability (LISI) at the Directorate of Topography of TNI AD and 51st Squadron of TNI AU in terms of procedures, applications, infrastructure and data are Level 0 (Isolated Level) in terms of data, Level 1 (Connected Level) in terms procedure and applications and Level 2 (Functional Level) in terms of infrastructure. Third, the level of Interoperability Maturity Model (OIM) from aspects, readiness, understanding, management style and value system between the Directorate of Army Topography and Air Squadron 51 TNI AU can be concluded still at Level 1 (Ad hoc).

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Border Security and Interoperability

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim, dengan luas wilayah perairan 6.315.222 km² dengan panjang garis pantai 99.093 km serta jumlah pulau 13.466 pulau yang bernama dan berkoordinat. Sedangkan, luas wilayah daratan Indonesia mencapai 1.910.931,32 km², atau sekitar sepertiga dari luas wilayah perairan⁴. Luasnya wilayah Indonesia yang bercirikan kepulauan ini memiliki konsekuensi adanya wilayah teritorial yang berbatasan langsung dengan 10 negara tetangga dan wilayah daratan yang berbatasan langsung dengan tiga negara tetangga dimana panjang batas daratan sekitar 3.044 km.⁵ Kondisi wilayah Indonesia yang sangat luas, strategis, dan kaya sumber daya alam, serta panjangnya garis perbatasan darat dengan berbagai negara tetangga tersebut tidak hanya berkontribusi sebagai faktor yang menguntungkan, namun juga berpotensi menimbulkan ancaman yang pola dan bentuknya semakin kompleks dan multidimensional. Dinamika ancaman tersebut sudah sepatutnya direspon melalui pengembangan kemampuan pengawasan terhadap wilayah perbatasan.

Panjangnya bentangan garis batas wilayah NKRI dengan negara-negara tetangga mutlak memerlukan pengawasan secara terus menerus dalam rangka mengantisipasi berbagai bentuk ancaman yang mungkin terjadi. Berdasarkan data dari Direktorat Wilayah Pertahanan Kementerian Pertahanan (Ditwilhan Kemhan), garis batas wilayah di Kalimantan yang panjangnya sekitar 2.004 km telah ditandai dengan patok sebanyak 20.311 buah, terdiri dari tipe A 7 buah, tipe B 46 buah, tipe C 542 buah, dan tipe D 19.716 buah. Meskipun pos-pos pengamanan perbatasan yang berjumlah sebanyak 97 pos telah dilengkapi dengan komunikasi radio dan kendaraan bermotor, namun patroli masih belum dapat menjangkau seluruh wilayah perbatasan dan tidak dapat terus-menerus dilakukan. Sesuai data Ditwilhan Kemhan, selama tahun 2013-2014 masih terjadi pelanggaran wilayah perbatasan darat, diantaranya berupa pergeseran/ hilangnya patok batas sebanyak 71 patok dan berbagai aksi penyelundupan barang dan manusia yang sulit dipantau. Kondisi tersebut belum termasuk pelanggaran batas wilayah laut sebanyak 11 kali dan pelanggaran batas wilayah udara sebanyak 15 kali.

⁴ Kardono Setyorakhmadi, *Melawat ke Timur*, (Jakarta : Buku Mojok, 2015)

⁵ H. Batubara, *Survei Batas Wilayah*, (Semarang : Universitas Diponegoro, 2011)

Sejumlah kendala/permasalahan yang sampai saat ini dihadapi dalam menjalankan pengawasan wilayah perbatasan Indonesia diantaranya adalah:

- a. Dukungan sarana prasarana dan alat peralatan/Alutsista yang digunakan untuk menjalankan pengawasan di wilayah perbatasan belum memadai apabila diperbandingkan dengan luasnya *coverage area* yang harus selalu dipantau dan diamankan.
- b. Patroli pengawasan wilayah daratan, khususnya di sebagian wilayah perbatasan, belum dapat berlangsung secara optimal dan menyeluruh, karena masih dilakukan secara konvensional, dengan menggunakan kendaraan bermotor atau bahkan harus berjalan kaki akibat kondisi medan yang cukup berat dan sulit diakses/dilalui apabila menggunakan kendaraan bermotor.
- c. Pemantauan citra bumi melalui satelit yang selama ini dijalankan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) meskipun menggunakan kamera beresolusi tinggi, namun kurang efektif apabila terhalang oleh awan dan cuaca buruk, serta belum dapat digunakan untuk pengamatan dan *tracking* terhadap benda bergerak, seperti kendaraan, kapal laut, dan pesawat terbang.
- d. Meskipun sebagian pos pengamanan perbatasan darat yang diawaki oleh prajurit TNI AD di Kalimantan saat ini telah dilengkapi dengan UAV taktis, namun penggunaannya masih belum efektif mengingat belum dapat memantau wilayah selama 1 x 24 jam dan jarak jangkauannya relatif terbatas. Data hasil pengamatan udara yang

dihasilkan oleh UAV taktis tersebut belum dapat digunakan secara *real time* dan belum dapat langsung disebarkan kepada satuan lain yang berkepentingan.

Pemanfaatan sistem *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) pada dasarnya dapat menjadi sebuah alternatif yang tepat guna mengatasi permasalahan yang ada, sekaligus sebagai respon atas pengaruh pesatnya kemajuan teknologi, serta sejalan dengan penerapan *Revolution in Military Affairs* (RMA), yang diantaranya ditujukan untuk mencapai kemampuan *Network Centric Operation* atau *Network Centric Warfare*. Sistem UAV adalah satu kesatuan sistem penerbangan pesawat tanpa diawaki oleh manusia, yang dikendalikan dari jarak jauh baik secara manual ataupun otomatis yang didalamnya terdiri atas pesawat tanpa awak, muatan, sumber daya manusia, sistem kendali, jaringan data, dan elemen pendukung.

Kemampuan sistem UAV dalam menjalankan pengawasan wilayah nasional melalui udara dengan kekhasan dan keunggulannya, diantaranya dari aspek ketinggian, fleksibilitas dan daya jangkauannya, risiko operasi yang dapat diminimalisir, serta kemampuan terbang dalam jangka waktu relatif lama, menjadi pertimbangan yang signifikan dari wahana udara tanpa awak tersebut untuk dapat diberdayakan sebagai alutsista yang dapat diandalkan guna mendukung pertahanan negara. Pengembangan sistem UAV yang mengedepankan teknologi, integrasi dan *interoperability*, menjadi sangat vital, sehingga diharapkan akan dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien guna

menjalankan pengawasan wilayah perbatasan Indonesia secara terpadu, dalam rangka mendukung terjaga dan terlindunginya kedaulatan negara, keutuhan wilayah NKRI, dan keselamatan segenap bangsa dari segala bentuk ancaman. Terkait hal tersebut, peneliti tertarik untuk melaksanakan penelitian tentang penggunaan sistem UAV dalam pengamanan wilayah perbatasan Indonesia, khususnya di Kalimantan dimana telah dioperasikan sistem UAV TNI AU oleh Skadron Udara 51 di Lanud Supadio Pontianak, dan UAV taktis *multirotor* maupun *fixed-wing* di pos-pos pengamanan perbatasan yang dioperasikan oleh TNI AD. Penelitian akan difokuskan untuk menganalisis level *interoperability* dari berbagai sistem UAV yang dioperasikan tersebut, baik dari aspek sistem informasi maupun organisasi, menggunakan *Level of Information Systems Interoperability (LISI) Reference Model* yang dikombinasikan dengan *Organisational Maturity Model*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana efektifitas penggunaan pesawat UAV dalam pengamanan wilayah perbatasan Indonesia saat ini?
- b. Bagaimana sistem informasi (Prosedur, Aplikasi, Infrastruktur, dan Data) UAV Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam menjalin *interoperability*?
- c. Bagaimana Kematangan Organisasi (Kesiapan (*Preparedness*), Pemahaman (*Understanding*), Gaya Manajemen (*Command Style*), dan Sistem Nilai (*Ethos*)) UAV Dittopad dan Skadron

Udara 51 TNI AU dalam menunjang *interoperability*?

Tabel 1. LISI Reference Model

Nature of Operational Information Interaction	Corresponding Interoperability Level	Implications			
		P	A	I	D
Cross-Domain Interactive Manipulation	Enterprise 4	Enterprise Level	Interactive	Multiple Topologies	Enterprise Model
Shared Applications & Databases	Domain 3	Domain Level	Groupware	World Wide Networks	Domain Model
Complex Media Exchange	Functional 2	Program Level	Desktop Automation	Local Networks	Program Model
Simple Electronic Exchange	Connected 1	Local/Site Level	Standard System Drivers	Simple Connection	Local
Manual Gateway	Isolated 0	Access Control	N/A	Independent	Private

Gambaran Desain Penelitian

Penelitian ini dijalankan dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, untuk melakukan analisis terhadap level *interoperability* sistem UAV guna mengetahui efektivitas penggunaannya dalam sistem pengamanan wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia. Analisis dijalankan dengan menerapkan *LISI Reference Model* dalam mengevaluasi level *interoperability* sistem UAV, yang dikombinasikan dengan *Organisational Maturity Model*. *LISI Reference Model* mengukur level *interoperability* dari aspek sistem informasi sistem UAV melalui keempat atribut kunci yang membangun domain *interoperability*, yaitu: Prosedur (P), Aplikasi (A), Infrastruktur (I), dan Data (D) atau dikenal dengan atribut PAID. Hasil pengukuran atribut PAID akan digunakan dalam menentukan level *interoperability*, serta mengidentifikasi kesenjangan atau kelemahan *interoperability* secara spesifik. LISI meliputi Level 0 (*Isolated*), Level 1 (*Connected*), Level 2 (*Functional*), Level 3

(Domain), dan Level 4 (Enterprise). *Organisational Interoperability Maturity Model* mengukur kematangan organisasi untuk menjalankan interoperability, dengan atribut kunci terdiri dari *Preparedness*, *Understanding*, *Command Style*, dan *Ethos*. Level *Organisational Interoperability Maturity Model* meliputi Level 0 (*Independent*), Level 1 (*Ad hoc*), Level 2 (*Collaborative*), Level 3 (*Integrated*), dan Level 4 (*Unified*). Pengintegrasian penilaian level LISI *Reference Model* dengan *Organisational Interoperability Maturity Model* dilakukan untuk mengembangkan standar penilaian aspek *interoperability* sistem UAV dari sudut pandang sistem informasi yang lebih menekankan aspek teknologi (*technology emphasis*), serta dari sudut pandang organisasi yang lebih menekankan aspek komando kendali dan sumber daya manusia (*people emphasis*).

Tabel 2. Organisational Interoperability Maturity Reference Model

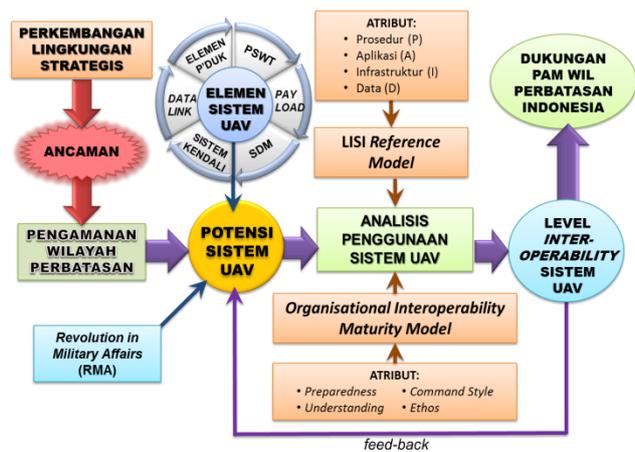
	Preparedness	Understanding	Command Style	Ethos
Unified	Pekerjaan harian normal dan lengkap	Shared	Homogen	Seram
Combined	Doktrin yang mendetail dan berpengalaman menggunakan	Sharings komunikasi dan pengetahuan	Satu rantai komando dan interaksi dengan organisasi	Sharings etos, namun masih dipengaruhi oleh orga

			asalnya	inisialnya
Collaborative	Doktrin umum dan sejumlah pengalaman	Sharings komunikasi dan pengetahuan tentang topik-topik tertentu	Pemilihan jalur pelaporan pertanggungjawaban yang dilingkupi dengan suatu rantai komando tunggal	Sharings fungsi/kegunaan; tujuan/sasaran, sistem nilai secara signifikan dipengaruhi oleh organisasi asalnya
Ad hoc	Pedoman umum	Komunikasi elektronik dan sharings informasi	Pemilihan jalur pelaporan pertanggungjawaban	Sharings fungsi/kegunaan
Independent	Tidak ada kesiapan	Komunikasi via telepon, dll.	Tidak ada interaksi	Sharings fungsi/kegunaan secara terbatas

Kerangka Pemikiran

Dinamika perkembangan lingkungan strategis, khususnya perkembangan terkini di kawasan regional, dihadapkan dengan wilayah Indonesia yang terdiri dari ribuan kepulauan dan perairan yang sangat luas, dengan kekayaan sumber daya alamnya, serta posisi strategisnya di kawasan Asia Pasifik. Perkembangan lingkungan strategis tersebut diantaranya menimbulkan berbagai ancaman nyata bagi Negara Indonesia berupa pelanggaran wilayah perbatasan, kejahatan lintas negara, perompakan/pembajakan, masuknya pelaku terorisme dan paham radikalisme, separatisme, serta berbagai kegiatan ilegal lainnya yang memanfaatkan wilayah perbatasan. Sehubungan hal tersebut, didasarkan pada konsep *Revolution in Military Affairs* khususnya terkait paradigma *system of systems*, sistem UAV sangatlah potensial untuk dapat dikembangkan pengoperasiannya dalam pengamanan wilayah perbatasan Indonesia secara lebih efektif. Penelitian ini diarahkan untuk menganalisis penggunaan sistem UAV dari aspek *interoperability* dengan sistem lainnya melalui penilaian menggunakan LISI Reference Model yang memiliki atribut Prosedur, Aplikasi, Infrastruktur dan Data (PAID), dikombinasikan dengan *Organisational Interoperability Maturity Model* yang memiliki atribut Kesiapan (*Preparedness*), Pemahaman (*Understanding*), Gaya Manajemen (*Command Style*), dan Sistem Nilai (*Ethos*).

Hasil penilaian berupa level *interoperability* Sistem UAV diharapkan akan dapat digunakan dalam mengidentifikasi dan memperbaiki kelemahan yang ada sehingga sistem dapat lebih efektif dalam mendukung pengamanan wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Metode Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini yang dipilih adalah pendekatan kualitatif, yaitu metode pendekatan yang menempatkan pandangan terhadap sesuatu yang dikaji secara subyektif. Penelitian kualitatif sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *post positivisme*, digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dengan triangulasi, analisis data bersifat induktif atau kualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi⁶.

Penelitian ini dijalankan melalui sejumlah tahapan, yang meliputi tahap pra-lapangan, tahap pekerjaan lapangan,

⁶ Sugiono, Memahami Penelitian Kualitatif, (Bandung : Alfabeta, 2012).

dan tahap analisis data. Pada tahap pra-lapangan kegiatan yang dilakukan adalah menyusun rancangan penelitian, memilih lapangan penelitian, mengurus perijinan, menjajaki dan menilai lapangan, memilih dan memanfaatkan informan, menyiapkan perlengkapan penelitian, serta mempertimbangkan persoalan etika penelitian. Pada tahap pekerjaan lapangan kegiatan yang dilakukan adalah memahami latar penelitian dan persiapan diri, memasuki lapangan, dan berperanserta sambil mengumpulkan data. Sedangkan pada tahap analisis data dijalankan pula interpretasi data yang merupakan upaya untuk memperoleh arti dan makna yang lebih mendalam dan luas terhadap hasil penelitian yang sedang dilakukan. Pembahasan hasil penelitian dilakukan dengan cara meninjau hasil penelitian secara kritis dengan teori yang relevan dan informasi akurat yang diperoleh dari lapangan⁷.

Sumber Data

Sumber data utama dalam penelitian kualitatif adalah subjek dari mana data dapat diperoleh, terbagi menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder⁸. Data primer yang diperoleh peneliti secara langsung melalui wawancara, catatan lapangan, dan pengamatan terhadap obyek penelitian, dan sumber data sekunder yang diperoleh peneliti dari arsip dan dokumen yang sudah ada.

Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah orang-orang yang terlibat langsung sebagai informan atau narasumber, khususnya pejabat di Strategi Pertahanan Kementerian Pertahanan, Badan Sarana Pertahanan Kementerian Pertahanan, Staf Perencanaan dan Anggaran Kasau, Staf Pengamanan Kasau, Staf Operasi Kasau, Direktorat Topografi Angkatan Darat, dan Skadron Udara 51/PTTA Lanud Supadio, Pontianak.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah adalah sasaran ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu tentang sesuatu hal objektif, valid dan reliable tentang suatu hal (variabel tertentu)⁹. Sesuai dengan sumbernya, obyek penelitian ini terdiri dari yaitu obyek primer dan obyek sekunder. Obyek primer adalah obyek yang diperlukan melalui sumber primer, sebaliknya obyek sekunder adalah obyek yang diperoleh melalui sumber sekunder. Obyek primer penelitian ini meliputi transkrip/rekaman hasil wawancara dan hasil korespondensi dengan informan serta hasil observasi/catatan lapangan berkaitan dengan sistem informasi berupa prosedur, aplikasi, infrastruktur, data kematangan organisasi dalam penggunaan UAV di Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad. Sedangkan obyek sekunder meliputi dokumen tertulis berupa *flight manual*, buku-buku teks, naskah, dan bahan-bahan

⁷ Moleong, L. J., Metodologi Penelitian Kualitatif, (Bandung : Rosdakarya, 2013).

⁸ Suharsimi Arikunto, Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik, (Jakarta : PT. Rineka Cipta, 2013).

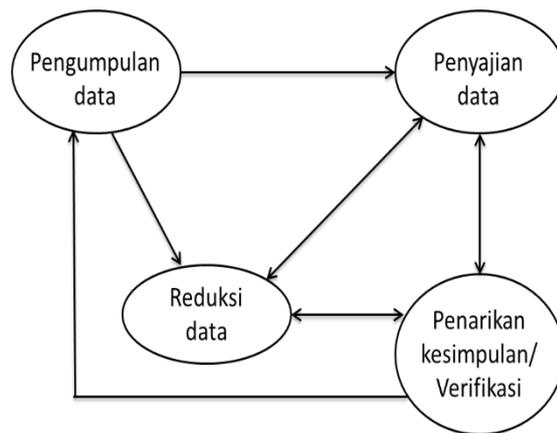
⁹ Sugiyono, Metode Penelitian Bisnis, (Bandung : Alfabeta, 2012).

berkaitan dengan UAV yang secara keseluruhan berfungsi untuk mendukung obyek primer.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Wawancara Mendalam. Wawancara mendalam atau wawancara tak berstruktur kepada para narasumber/informan, yang terdiri dari para pengambil kebijakan, pimpinan satuan/organisasi, dan pelaksana operasi, yang terkait dengan sistem UAV maupun pengamanan wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia di Kalimantan, menjadi teknik pengumpulan data primer yang paling relevan dalam penelitian ini. Untuk itu, perlu dipersiapkan pedoman wawancara terlebih dahulu yang memuat sejumlah pertanyaan-pertanyaan pokok (*leading question*) terkait pengembangan sistem UAV guna mendukung pengamanan wilayah perbatasan Indonesia, yang akan diajukan kepada para narasumber/informan.
- b. Studi Kepustakaan. Studi kepustakaan digunakan untuk menerapkan teori dan konsep yang relevan serta juga untuk mendapatkan data dan informasi yang terkait dengan penelitian, yaitu pengembangan sistem UAV guna mendukung pengamanan wilayah perbatasan Indonesia.



Gambar 2. Hubungan Analisis Data dan Pengumpulan Data

- c. Pengamatan/Observasi.

Pengamatan/observasi dijalankan oleh peneliti secara langsung terhadap obyek-obyek yang relevan dengan penelitian, misalnya pesawat fasilitas hanggar, dan kegiatan penerbangan UAV yang dimiliki Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad.

Teknik Analisis Data

Proses analisis dalam penelitian ini dimulai dengan menelaah semua data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber. Berikutnya adalah melakukan reduksi data yang dilakukan dengan merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya dan membuang yang tidak perlu sehingga akan memberikan gambaran yang lebih jelas dan akan mempermudah dalam melakukan pengumpulan data selanjutnya.

Selanjutnya adalah mengadakan pemeriksaan keabsahan data dan dilanjutkan dengan penafsiran data tersebut serta mengolahnya menjadi teori substantif dengan menggunakan teknik-

teknik tertentu. Pemeriksaan keabsahan data dijalankan dengan menggunakan teknik triangulasi, dengan membandingkan data dari sumber-sumber yang berbeda sehingga peneliti yakin terhadap kebenaran dan kelengkapan data.

Tahap penyajian data adalah sebuah tahap lanjutan analisis dimana peneliti menyajikan uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, dan sejenisnya. Penyajian data dalam penelitian ini peneliti menuangkan dalam teks yang bersifat naratif dan dirancang guna menggabungkan informasi yang tersusun sehingga mudah dipahami.

Tahap penarikan kesimpulan atau verifikasi merupakan tahap interpretasi peneliti atas temuan penelitian yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi, atau studi kepustakaan. Kesimpulan harus dicek kembali untuk memastikan tidak adanya kesalahan. Kesimpulan yang dikemukakan masih bersifat sementara dan akan berubah apabila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya.

Pembahasan Hasil Penelitian Penggunaan Pesawat UAV di Wilayah Perbatasan

Kompleksitas ancaman saat ini terlihat dengan menurunnya eskalasi operasi militer klasik seperti invasi dan perang terbuka serta ditandai dengan semakin meningkatnya perang asimetris melalui aksi-aksi lintas batas negara dan kewarganegaraan. Ancaman ini dapat berupa agresi, aktivitas intelijen, blokade, pencurian aset dan sumber daya alam, penyebaran penyakit dan sebagainya.

Signifikansi tersebut menuntut negara untuk memiliki strategi penanganan wilayah perbatasan negara yang komprehensif untuk mencegah dan mengatasi berbagai ancaman yang berasal dari wilayah perbatasan negara.

Sebagai respon untuk menjawab kebutuhan pengamanan khususnya di wilayah perbatasan, maka pengoperasian pesawat UAV menjadi suatu skala prioritas dalam menjalankan misi untuk memperkuat kemampuan pemantauan termasuk daerah perbatasan. Selain itu, dengan digunakannya pesawat UAV dalam pelaksanaan tugas, cepat atau lambat, akan diketahui juga oleh pihak-pihak yang sering melakukan pelanggaran hukum. Akan tetapi hal ini dapat berdampak positif dengan makin sempitnya peluang atau bahkan mempersulit dalam menjalankan rencananya. Pada akhirnya, penggunaan pesawat UAV dimaksudkan untuk memperkuat jaringan pengamanan di wilayah perbatasan.

Interoperability UAV Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad dengan menggunakan Model Penelitian Referensi *Level of Information System Interoperability (LISI)*

Evaluasi interoperabilitas sistem informasi yang meliputi aspek prosedur, aplikasi, infrastruktur dan data dengan menggunakan model *Level of Information System Interoperability (LISI)* yang diterapkan pada pengoperasian pesawat UAV jenis Aerostar di Skadron Udara 51 TNI AU dan jenis TOP X6, TOP X4 di Direktorat Topografi TNI AD pada pengamanan wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia di

Kalimantan tergolong dalam level antara lain level 0 untuk aspek data, level 1 untuk aspek prosedur dan aplikasi, serta level 2 untuk aspek infrastruktur. Penelitian dengan menggunakan model LSI telah disesuaikan dan dicocokkan dengan melihat ciri-ciri yang ada pada Model LISI, sebagai berikut:

- a. **Prosedur:** Fokus pada berbagai bentuk pedoman yang mempengaruhi *interoperability* sistem, termasuk doktrin, misi, arsitektur, dan standar.
- b. **Aplikasi:** Mewakili/melambangkan aspek-aspek fungsional dari sistem. Fungsi-fungsi ini terkandung dalam komponen-komponen peranti lunak sistem, dari proses-proses tunggal hingga rangkaian aplikasi-aplikasi yang terintegrasi.
- c. **Infrastruktur:** Mendefinisikan rentang dari komponen-komponen yang memungkinkan adanya interaksi diantara sistem-sistem, termasuk peranti keras, komunikasi, layanan sistem, dan keamanan, misalnya, infrastruktur melibatkan protokol, memungkinkan layanan peranti lunak, dan dukungan struktur data untuk aliran informasi antara aplikasi-aplikasi dan data.
- d. **Data:** Termasuk format-format dan standar-standar data yang mendukung *interoperability* di semua level. Data melingkupi seluruh rentang model dan format dari teks sederhana hingga model data *enterprise*.

Level of Information System Interoperability (LISI) di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU

a. Prosedur

Dalam upaya membangun interoperabilitas, secara teknis pengoperasian pesawat UAV dalam lingkup TNI AU dalam hal ini di Skadron udara 51, ditandai dengan dilengkapi prosedur yang menjadikan pedoman dalam pengoperasian UAV dan kebijakan-kebijakan tingkat internal dimana berada pada komandan satuan. Prosedur yang dimaksud tersebut mencakup penggunaan *flight manual book* yang masih memakai produk pabrikan dan kesesuaian terhadap standar yang telah digunakan. Salah satu yang menjadi penekanan dalam prosedur adalah tercapainya aspek keamanan dari aplikasi-aplikasi yang dimiliki oleh pesawat UAV. Melalui pencapaian keamanan yang terbebas dari intervensi- intervensi yang dapat mengganggu pengoperasian pesawat UAV maka langkah pertama menuju tahap prosedural yang memungkinkan terjadinya konektivitas langsung yang sinergi antara sistem yang dibangun Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU.

Peneliti dapat menyimpulkan bahwa Pengoperasian pesawat UAV baik Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU telah memiliki prosedur namun masih digunakan secara internal yang berupa *flight manual* disamping Buku Petunjuk Teknis (Bujuknis) tentang PTTA dari Mabesau serta *flying procedure* yang dimiliki Dittopad. Disamping itu tercapainya keamanan bagi prosedur-prosedur yang ada telah memenuhi prosedur persyaratan dan hal ini

termasuk bagian dari Level 1 pada Model LISI.

b. Aplikasi

Ditinjau dari segi waktu atau jadwal, pemanfaatan dari aplikasi-aplikasi data dalam pengoperasian pesawat UAV belum secara spesifik didukung dengan kebijakan khusus, sehingga yang terjadi di lapangan adalah kebanyakan hanya berupa kesepakatan-kesepakatan yang dilaksanakan secara verbal antara pihak Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU dalam pelaksanaan operasi di lapangan. Hal ini juga disebabkan karena infrastruktur yang terdapat di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron udara 51 TNI AU yang berupa server masih memiliki keterbatasan dalam hal penyimpanan data (*data storage*). Dari segi atribut aplikasi, Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU belum memberikan kemampuan untuk berbagi data dengan aplikasi lainnya melalui bentuk repositori umum yang diperuntukkan bagi pemanfaatan hasil pengoperasian UAV dengan didukung infrastruktur jaringan yang baik, berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hal tersebut dapat dikategorikan termasuk dalam Level 1 dalam Model LISI Interoperabilitas. Aplikasi-aplikasi yang dimiliki baik oleh pesawat UAV Dittopad dan Skadron Udara 51 belum terkoneksi secara langsung namun menggunakan driver yang sifatnya umum.

c. Infrastruktur

Dalam penelitian yang dilakukan diketahui bahwa Infrastruktur yang dibangun Direktorat Topografi TNI AD

dan Skadud 51 TNI AU sudah menggunakan jaringan LAN (*Lokal Area Network*). Berdasarkan hasil penelitian dapat disampaikan bahwa untuk infrastruktur termasuk dalam Level 2 pada Model Interoperabilitas Teknis LISI, akan tetapi Infrastruktur yang dibangun Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU ini belum memiliki karakteristik bahwa setiap pangkalan data yang terhubung dalam jaringan dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU belum mampu menyediakan layanan data yang dapat di share secara langsung melalui jaringan internet.

d. Data

Evaluasi interoperabilitas aspek data dalam model LISI pada pesawat UAV antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU meliputi format data atau struktur file yang masing-masing digunakan secara khusus untuk mendukung pengoperasian pesawat UAV. Format tersebut sering bersifat eksklusif terutama dalam hal penggunaan aplikasi, dalam arti hanya dapat diakses oleh operator yang bersangkutan. Sebagai contoh, Direktorat Topografi TNI AD format data yang dihasilkan, umumnya disajikan berupa *Joint Photographic Group (JPG)* yaitu mampu menayangkan warna dengan kedalaman 24-true bit colour, *Tagged Image File Format (TIFF)* yaitu format gambar yang fleksibel biasanya menyimpan menyimpan 16 bit per warna yaitu merah, hijau dan biru untuk total 48 bit atau 8 bit per warna yaitu

merah, hijau dan biru untuk total 24 bit (dalam bentuk petafoto) dan untuk mengetahui posisi dengan KMZ adalah format file Google Earth untuk menyimpan tanda letak, informasi jaringan link, dan banyak lagi. Sedangkan Skadron Udara 51 TNI AU dalam bentuk video, format MP4.

Berdasarkan model data pada atribut UAV di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU termasuk dalam jenis Level 0 dari Model Interoperabilitas Teknis LISI, dimana terdapat beda hasil yang dikeluarkan dikarenakan tidak adanya kesamaan aplikasi yang digunakan sehingga data yang diperoleh hanya dapat dioperasikan pada pesawat organisasi yang bersangkutan tanpa adanya terjadi *share data*. Akan tetapi, dalam mendukung pelaksanaan operasi guna tercapainya keamanan di wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia maka kepala satuan kerja yang terlibat dari Dittopad dan Skadron Udara 51 saling melaksanakan koordinasi dan arahan sesuai perintah dari komando atas.

Tabel 3. Interaksi Aplikasi UAV di Direktorat Topografi TNI AD

No	Aplikasi	YA	TD K
1	Sederhana (teks, telp, fax, <i>chatting</i>)	V	
2	Transfer File		V
3	<i>Basic Messaging</i> (email tanpa <i>attachment</i>)	V	
4	<i>Advance Messaging</i> (email dengan <i>attachment</i>)		V
5	<i>Basic Operations</i> (dokumen, <i>briefing</i> , gambar, peta, tabel, <i>database</i>)	V	
6	<i>Web Browser</i>		V
7	<i>Video Teleconference</i>		V
8	<i>Shared data</i> (tampilan situasi, <i>database exchange</i>)		V
9	Interaktif(<i>cross applications</i> /antar aplikasi yang berbeda-beda)		V

Tabel 4. Interaksi Aplikasi UAV di Skadron Udara 51 TNI AU

No	Aplikasi	YA	TDK
1	Sederhana (teks, telp, fax, chatting)		V
2	Transfer File	V	
3	Basic Messaging(email tanpa attachment)		V
4	Advance Messaging (email dengan attachment)		V
5	Basic Operations (dokumen, briefing, gambar, peta, tabel, database)	V	
6	Web Browser		V
7	Video Teleconference		V
8	Shared data (tampilan situasi, database exchange)	V	
9	Interaktif(cross applications/antar aplikasi yang berbeda-beda)	V	

Tabel 5. Infrastruktur UAV di Direktorat Topografi TNI AD

No	Infrastruktur	YA	TDK
1	Re-entry data secara manual	V	
2	Removable media (flashdisk, dll)	V	
3	Aliran informasi satu arah (one-way)	V	
4	Aliran informasi dua arah (two-way)	V	
5	Jaringan lokal (Local Area Network/LAN)	V	
6	Jaringan global (Wide Area Network/WAN)		V
7	Topologi Multidimensional	V	

Tabel 6 Infrastruktur UAV di Skadud 51 TNI AU

No	Infrastruktur	YA	TDK
1	Re-entry data secara manual	V	
2	Removable media (flashdisk, dll)	V	
3	Aliran informasi satu arah (one-way)	V	
4	Aliran informasi dua arah (two-way)		V
5	Jaringan lokal (Local Area Network/LAN)	V	
6	Jaringan global (Wide Area Network/WAN)		V
7	Topologi Multidimensional		V

Tabel 7. Data UAV di Direktorat Topografi TNI AD

No	Format dan Standar Data	YA	TDK
1	Private Data		V
2	Media Formats	V	
3	Basic Data Formats	V	
4	Program Models & Advanced Data Formats	V	
5	Domain Model		V
6	Database Management Systems		V
7	Enterprise Model		V
8	Cross-Enterprise Model		V

Tabel 8. Data UAV di Skadron Udara 51 TNI AU

No	Format dan Standar Data	YA	TDK
1	<i>Private Data</i>	V	
2	<i>Media Formats</i>	V	
3	<i>Basic Data Formats</i>		V
4	<i>Program Models & Advanced Data Formats</i>		V
5	<i>Domain Model</i>	V	
6	<i>Database Management Systems</i>		V
7	<i>Enterprise Model</i>		V
8	<i>Cross-Enterprise Model</i>		V

Tabel 9. Hasil Analisis THE LISI REFERENCE MODEL PADA SKADRON UDARA 51

PROSEDUR	APLIKASI	INFRASTRUKTUR	DATA
1. BUJUKNIS/FLIGHT MANUAL BOOK	OPS GUN GMS DAN MOAV	JENIS UAV. AEROSTAR BP	JENIS VIDEO FORMAT MP4
2. HASIL MATUD BLM BISA DI SHARE		RANGE MAX 250KM	
3. BELUM ADA MOU	OS. WINDOW S	ISR	BISA INTEROPER ABILITY DG FORMAT YANG ADA
4. KOORDINASI LAP	APLIKASI. STAND ALONE	LINE OF SIGHT FREK. C-BAND/UHF SISTEM KOMUNIKASI MENGUNAKAN INTERKOM INFORMASI DATA LINK	

Tabel 10. Hasil Analisis THE LISI REFERENCE MODEL di Direktorat Topografi TNI AD

PROSEDUR	APLIKASI	INFRASTRUKTUR	DATA
1. FLIGHT MANAUAL BOOK	GUN GLOBAL MAPPER,AGISOFT, MISSION PLANER, GOOGLE EART ARCGIS MAP SOURCE OS. WINDOWS 10	JENIS UAV. MULTI ROTOR TOP X6, TOP X4	JPG, TIFF, KMZ INTEROPERABILITI DG FORMAT YANG ADA
2.STREAMING/DATA EXACT INTEL	APLIKASI KOMPUTER DAN REMOTE PSWT DG KOMUNIKASI 900HZ	RANGE MAX 40KM	
3. BLM ADA MOU		RESOLUSI 10CM (PIXEL/CM)	
4.UAV FULL OTOMATIS		KOMUNIKASI INFO WIFI	
5.KEAMANAN DATA DISIMPAN DLM PESAWAT			

Interoperability teknis berdasarkan **Referensi Level of Information System Interoperability (LISI)** di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU masih termasuk dalam antara lain Level 0 (*Isolated*) untuk aspek Data, Level 1 (*Connected*) untuk aspek prosedur dan aplikasi serta Level 2 (*Functional*) untuk aspek infrastruktur. Hasil evaluasi tersebut diatas ditandai dengan entry dan re-entry dari data hasil operasi pesawat UAV baik di Dittopad maupun Skadron Udara 51 yang masih dilakukan secara manual, aspek standarisasi dan security masih menjadi acuan dan jaringan internet dengan menggunakan *Local Area Network* sehingga masih jauh mencapai tingkat

Interoperability yang diharapkan dan bisa naik ke *level domain* (integrated) dan level yang sempurna tingkat *interoperability* yaitu *level enterpice* (universal). Level *interoperability* untuk aspek prosedur, aplikasi, infrastruktur dan data ditampilkan dalam grafik dibawah ini:

Interoperability UAV Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad dengan menggunakan Model Penelitian Organisational Interoperability Maturity Model (OIM).

Dalam model *Organisational Interoperability Maturity Model (OIM)* terdapat lima tingkatan interoperabilitas organisasi dan digambarkan dalam empat

atribut. Tingkatan ini disebut *Unified, Combined, Collaborative, Ad hoc dan Independent*, untuk selanjutnya tingkat "Ad hoc" diberi nama dengan "Cooperative" agar lebih mencerminkan definisinya¹⁰.

Kondisi Interoperability di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU

Analisis Interoperability yang didapat dari penelitian di Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU dengan penerapan model *Organisational Interoperability Maturity Model (OIM)* kedalam interaksi antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU, dapat dijelaskan dengan mengumpulkan faktor-faktor yang menjadi bahan penilaian sebagai berikut:

a. Kesiapan (*Preparedness*)

Tingkat Kesiapan (*Preparedness*) antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dinilai pada Level 1, dimana UAV yang dimiliki baik Aerostar TNI AU maupun TOP X4 dan TOP X6 Dittopad telah memiliki doktrin yang dijadikan pedoman dalam pengoperasian UAV yang dimilikinya dan sering digunakan dalam latihan maupun operasi yang diselenggarakan oleh TNI dan Angkatan masing-masing.

b. Pemahaman (*Understanding*)

Tingkat Pemahaman (*Understanding*) antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dapat dinilai berada di Tingkat 1. Pengetahuan tentang situasi dan konteks operasi terjadi pemahaman diantara kedua

belah pihak dan terdapat beberapa fasilitas komunikasi yang digunakan bersama baik melalui frekwensi C-BAND/UHF, Sistem Komunikasi, Inter komunikasi maupun menggunakan saluran telepon (*Electronic communications and shared information*).

Dalam pelaksanaan di lapangan walaupun masih terdapat kendala di saluran komunikasi dan *sharing* informasi yang dapat mengakibatkan organisasi Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU belum terlaksana secara sinergi akan tetapi masih dapat diatasi dengan sarana komunikasi yang ada melalui FREK. C-BAND/UHF, Siskom, Interkom maupun menggunakan saluran telepon (*Electronic communications and shared information*). Bedanya saluran komunikasi tersebut merupakan dampak dari bedanya aplikasi-aplikasi yang dimiliki baik Dittopad maupun Skadron Udara 51. Data-data informasi yang diperoleh memiliki bentuk yang berbeda dimana pesawat TOP X6 dan TOP X4 dalam bentuk foto sedangkan pesawat Aerostar TNI AU dalam bentuk video, namun hal tersebut dapat dipahami melalui komunikasi yang dilaksanakan dengan menggunakan saluran komunikasi yang tersedia.

c. Gaya Manajemen (*Command Style*)

Gaya Manajemen (*Command Style*) antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU dinilai berada di Level 1. Gaya manajemen yang diterapkan memiliki kesamaan antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU

¹⁰ Clark dan Jones, *Organisational Interoperability Maturity Model for C2*, (Canberra: ResearchGate,2011)

cenderung lebih direktif dari komando atas dalam gaya manajemen (*reporting lines of responsibility*) sesuai dengan ciri khas dalam organisasi militer. Hal ini cukup dipahami dalam pelaksanaan latihan dan operasi yang selama ini pernah terjadi akan tetapi sampai saat ini dinilai masih terdapat kendala di lapangan diantaranya kurangnya keakraban antara organisasi terutama dalam setiap interaksi personel yang mengawaki UAV.

d. Sistem Nilai (Ethos)

Terdapatnya kepercayaan dalam pencapaian tujuan bersama, kepercayaan akan terbangun apabila terjadi keakraban diantara personel Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU sehingga diharapkan akan mencapai tingkat yang lebih tinggi dengan melaksanakan latihan bersama secara berkala dan berkelanjutan. Tingkatan sistem nilai untuk Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU berada pada Level 1. Seringnya pelibatan UAV yang dimiliki Dittopad dan Aerostar TNI AU dalam operasi dan latihan merupakan bentuk kepercayaan dari Pimpinan TNI. Hal ini dikarenakan, adanya bentuk *sharing* tujuan bersama dalam setiap pengoperasian UAV untuk menjaga kedaulatan wilayah NKRI khususnya kegiatan patroli di wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia. Akan tetapi, tingkat kepercayaan belum cukup tinggi dalam mengatasi permasalahan dalam pelaksanaan tugas dilapangan.

Tabel 11. Penilaian Menyeluruh terhadap Organisational Interoperability Maturity Model (OIM)

	Preparedness	Understanding	Command Style	Ethos
Dittopad	1	1	1	1
Skadud 51	1	1	1	1

Interoperabilitas kematangan organisasi Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam pengoperasian UAV dalam pengamanan perbatasan dapat disimpulkan berada pada Level 1 (Adhoc/Cooperative). Hal tersebut menunjukkan bahwa kerangka kerja sudah dimiliki oleh masing-masing satuan namun belum terencana secara sinergi yang disebabkan masih adanya ketidaklancaran dalam komunikasi. Tingkat interaksi yang dilaksanakan secara intens dan tinggi dapat menghasilkan pengetahuan dan pengertian yang lebih baik satu sama lain, peningkatan interoperability dapat terjadi seiring dengan meningkatnya komunikasi dengan tujuan dapat mencapai tingkat Interoperabilitas yang tinggi diantara organisasi.

Tabel 12. Hasil Analisis Organisational Interoperability Maturity Model (OIM)
Skadron Udara 51

KESIAPAN	PEMAHAMAN	GAYA MANAJEMEN	SISTEM NILAI
Memiliki doktrin satuan	Terjalin Komunikasi	Pengambilan Keptsn	Tupok Skadud 51 Bs Sharing Info Dengan Sat Lain.
Pengalaman ops dilibatkan	Sharing info dilaks dgn Angkt lain scr manual	Pembagian Tgjob BKO kpd Gugus Tugas dan Dilap Ke Kotas	
Keterampilan Ops Combain dgn Latihan	Koordinat Utk Memperkecil Area Surveillance		

Tabel 13. Hasil Analisis Organisational Interoperability Maturity Model (OIM)
Direktorat Topografi TNI AD

KESIAPAN	PEMAHAMAN	GAYA MANAJEMEN	SISTEM NILAI
Latihan/Penataran Setiap Tahun	Komunikasi : Latihan Satuan Dn Bbrp Perwira	Pengambilan Keptsn Disampaikan Kpd Pimpinan	Budaya Dn Sistem Nilai : Integrasi Dg Sat Pengguna Info Medan Tekini Duk Pelak Tupok
Ikut Latgab	Sharing Info Hasil Potrud Dg Satuan Tni Ad	2pembagian Tgjob Uav Pamtas Oleh Personel Satgas Perwira Topografi	
Trampil Gun Multirotor Dan Fixwing			

Dari Tabel tersebut diatas dapat disampaikan bahwa aspek, Kesiapan, Pemahaman, Gaya Manajemen dan Sistem Nilai antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU secara keseluruhan interoperability masih berada pada Level 1 (Adhoc/Cooperative). Hal ini ditandai dalam kegiatan bersama kurang intens dan hanya melaksanakan tugas berdasarkan petunjuk umum *General guideline*, telah terjadi pengetahuan tentang situasi dan konteks operasi diantara kedua belah pihak dalam batasan tertentu melalui pemanfaatan fasilitas

komunikasi C-BAND/UHF, Siskom, Interkom maupun menggunakan saluran telepon (*Electronic communications and shared information*), cenderung Lebih direktif (*reporting lines of responsibility*).

Simpulan Dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitan dan pembahasan mengenai Penggunaan Sistem *Unmanned Aerial Vehicles* Dalam Pengamanan Wilayah Perbatasan Indonesia-Malaysia (Studi

Interoperabilitas Skadron Udara 51 TNI AU dan Direktorat Topografi TNI AD) membuktikan bahwa:

1. Penggunaan pesawat UAV Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam menjaga wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia di Kalimantan dilakukan melalui kegiatan pengumpulan data, pengamatan udara, pengintaian udara, serta penentuan target. Kemampuan dan spesifikasi pesawat UAV yang didukung dengan prosedur pengoperasian yang baik serta garis komando dan kendali militer yang terukur dan ketat, merupakan sarana yang efektif dalam menjaga dan mengawasi wilayah perbatasan negara serta merupakan perwujudan dari tugas pokok dan fungsi TNI sebagaimana diatur dalam UU No. 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia.
2. Level interoperabilitas pengoperasian UAV antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam pengamanan wilayah perbatasan di Kalimantan diukur dengan menggunakan model *Referensi Level of Information System Interoperability (LISI)* dari segi prosedur, aplikasi, infrastruktur dan data diperoleh antara lain Level 0 (Isolated) dari segi data, Level 1 (Connected) dari segi prosedur dan aplikasi serta Level 2 (Functional) dari segi infrastruktur. Beberapa hal teknis yang memperkuat hasil penelitian tersebut bahwa **pertama** entry dan re-entry data hasil operasi pesawat UAV masih dilakukan secara manual, **kedua** aspek standarisasi dan security masih menjadi acuan dan

ketiga jaringan internet menggunakan *Local Area Network* sehingga masih jauh mencapai tingkat *Interoperability* yang diharapkan dan bisa naik ke level 3 (integrated) maupun level yang sempurna tingkat interoperability yaitu level 4 (*enterpice*).

3. Tingkat kematangan Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam kerangka kerja penggunaan UAV berdasarkan *Interoperability Maturity Model (OIM)* baik dari aspek, Kesiapan, Pemahaman, Gaya Manajemen dan Sistem Nilai masih berada pada Level 1 (*Adhoc/Cooperative*). Hal ini ditandai dengan Kesiapan dalam kegiatan bersama masih sangat jarang dan hanya melaksanakan tugas-tugas berdasarkan kepada petunjuk umum *General guideline*, telah terjadi pemahaman pengetahuan tentang situasi dan konteks operasi diantara kedua belah pihak dalam batasan tertentu melalui pemanfaatan fasilitas komunikasi C-BAND/UHF, Sistem komunikasi (Siskom), Internal komunikasi (Interkom) maupun menggunakan saluran telepon (*Electronic communications and shared information*), gaya manajemen cenderung lebih direktif (*reporting lines of responsibility*) serta *system nilai* terdapat *sharing* tujuan bersama dalam setiap pengoperasian UAV yaitu untuk menjaga kedaulatan wilayah NKRI.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu:

Saran Praktis

1. Dalam pengamanan wilayah perbatasan, Kohanudnas dapat menjadi Kotama TNI yang bertindak sebagai *leading sector* guna mensinergikan pengoperasian dan pengendalian UAV Skadron Udara 51 TNI AU dan Dittopad. Disamping operasional UAV, perlunya menjalin sinergi antara pemangku kebijakan, komandan satuan dan operator UAV di lapangan sehingga dapat membangun interoperabilitas teknis yang lebih baik antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU.
2. Dalam meningkatkan interoperabilitas Dittopad dan Skadron Udara 51 TNI AU menjadi level 4 (*Enterprise*) antara lain:
 - a. Mabes TNI membuat Buku Petunjuk Induk (Bujuk Induk) Pengoperasian Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) TNI. Buku tersebut mengatur kerangka kerja yang menyeluruh berdasarkan spesifikasi dan kemampuan PTTA yang dimiliki di masing-masing angkatan.
 - b. Pengadaan aplikasi-aplikasi yang dimiliki oleh setiap UAV baik di Skadron Udara 51 TNI AU maupun Direktorat Topografi TNI AD harus dapat diintegrasikan dan kompatibel satu dengan lainnya sehingga hasil yang diperoleh dapat diakses oleh setiap angkatan yang mengawaki UAV. Selain itu aplikasi tersebut dapat terhubung dengan satelit, dengan memanfaatkan satelit yang dimiliki Indonesia seperti BRI Satelit.
3. Perlunya sinergitas antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadron Udara 51 TNI AU dalam pelaksanaan operasi maupun latihan dengan menggunakan

pesawat UAV secara bersama-sama (*interoperability*) di dalam suatu *Joint Task Force Command* (JTFC) terutama di daerah-daerah perbatasan Indonesia. Dengan pembentukan *Joint Task Force Command* (JTFC) maka adanya suatu organisasi yang terpadu dimana pelaksanaan kerangka kerja dalam pengamanan perbatasan dengan menggunakan UAV dapat terlaksana tanpa adanya pengalang yang sifatnya berkaitan dengan internal kedua institusi tersebut.

Saran Teoritis

Diperlukan kajian yang lebih lanjut untuk membahas hal-hal yang sifatnya lebih teknis secara komprehensif dan lengkap mengenai *interoperability* dalam pengoperasian pesawat UAV antara Direktorat Topografi TNI AD dan Skadud 51 TNI AU terutama di daerah perbatasan sehingga kajian tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai pengoperasian UAV dalam pengamanan perbatasan Indonesia demi menegakkan kedaulatan NKRI.

Daftar Pustaka

- Adamsky, D. P. (2008). *Through the Looking Glass, the Soviet - Military Technical Revolution and the American Revolution in Military Affairs*. *The Journal of Strategic Studies*(Vol. 31, No. 2, 257294, April).
- Arifin, Saru. (2012). "Trans Border Cooperation Between Indonesia-Malaysia And Its Implication To The Border Development", *International Journal of Business, Economic and Law*, Vol.1 Arifin.

- Austin, Reg., (2010). *Unmanned Air Systems UAV Design, Development and Deployment*, John Wiley and Sons, Inc.
- Afrizal (2014). *Metode Penelitian Kualitatif: Sebuah Upaya Mendukung Penggunaan Kualitatif dalam Berbagai Disiplin Ilmu*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Alberts, D.S., John, J.G., dan Frederick, P.S. (2000). *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority*. (2nd Ed.). CCRP Publication Series.
- Blanchard, Jean Marc, (2005). *Linking Border Disputes and War: An Institutional-Statist Theory*, *Geopolitics*, Vol. 10, No. 4, Winter.
- Bento M.D.F., (2008), *Unmanned Aerial Vehicles : An Overview*, Working papers, Portuguese Air Force Academy, Portugal
- Blazakis, Jason., (2004). *Border Security and Unmanned Aerial Vehicle, Analyst in Social Legislation Domestic Social Policy Division*.
- Batubara, H. (2011). *Survey Batas Wilayah. Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang*. Retrieved October 20, 2016, from <http://danangsusetyo.blogspot.co.id/2011/11/gambaran-umum-wilayah-perbatasan-di.html>.
- Bitzinger, R. A. (2015). *Come The Revolution, Transforming The Asia-Pacific's Militaries*. *Naval War College Review*. (Autumn, Vol. 58 No. 4).
- BPS (2015). *Statistik Indonesia 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bungkaes. 2013. *Hubungan Efektifitas Pengelolaan Program Raskin dengan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat di Desa Mamahan Kecamatan Gemeh Kabupaten Kepulauan Talaud*. Jakarta: Acta Diurna.
- C4ISR-AWG (1997). *C4ISR Architecture Framework Version 2.0*. US Department of Defense.
- Chapman, G. (2003). *An Introduction to the Revolution in Military Affairs*. Proceeding XV Amaldi Conference on Problems in Global Security, Helsinki. LBJ School of Public Affairs University of Texas. Austin.
- Clark, T. dan Jones, R. (2011). *Organisational Interoperability Maturity Model for C2*. Canberra: ResearchGate.
- Centre for Policy Studies, Johannesburg Badan Nasional Pengelola Perbatasan. (2010). *Grand Design Pengelolaan Batas Wilayah Negara dan Kawasan Perbatasan Di Indonesia Tahun 2011-2025*.
- Chiu. (2001). *Can Level of Information Systems Interoperability (LISI) Improve DoD C4I Systems' Interoperability?*. Naval Postgraduate School, Monterey, California.
- C. Cornu, V. Chapurlat, J.-M. Quiot, and F. Irigoien, (2012). *Customizable Interoperability Assessment Methodology to support technical processes deployment in large companies*. *Annu. Rev. Control*, vol. 36, no. 2.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches* (2nd Ed). London: Sage Publications Ltd.
- _____ (2012). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. (Ahmad Fawaid, Trans.). Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Douhet, Giulio. (1999). *The Command of the Air*, dalam *Roots of Strategy Book*

- 4, David Jablonski (ed.). Pennsylvania: Stackpole Books.
- Da Silva, F., Scott, S., Cummings, M., (2007). *Design Methodology for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Team Coordination*, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology.
- Freed, Michael., Fitzgerald, Will., dkk., (2000). *Intelligent Autonomus Surveillance of Many Targets with Few UAV*, National Aeronautics and Space Administration , Intelligent System Division.
- F. GUO and M. WANG, (2012) "Quantitative Measurement of Interoperability by Using Petri Net," J. Comput. Inf. Syst., vol. 8.
- Fewell, S. and Clark, T. (2003) "Organisational Interoperability: Evaluation and Further Development of the OIM Model" Proceedings of the 2003 International Command and Control Research and Technology Symposium, National Defense University, Washington DC, 17-19 June.
- Join Doctrine Note, (2010). *Unmanned Aircraft Systems: Terminology, Definition, and Classification*, Ministry of Defence, United Kingdom.
- Jonathan, Sarwono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- J. A. Hamilton Jr, J. D. Rosen, and P. A. Summers, (2002). "An interoperability road map for C4ISR legacy systems," DTIC Document,.
- Hamilton, J. A. (2000). *Joint Interoperability from the Service C4I Systems Command*. Proceedings of the Software Technology Conference 2000. Salt Lake City, Utah, April 20 – May 5, 2000. Hill Air Force Base, Utah: Software Technology Support Center.
- Joint Air Power Competence Centre. (2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. UAS CONEMP Report. JAPCC, Kalkar.
- Kardono, P. (2015). *Informasi Geospasial untuk Pembangunan Kemaritiman*. Naskah Paparan Kepala BIG di Kementerian Kelautan dan Perikanan, 12 Januari 2015.
- Kasunic, M. dan Anderson, W. (2004). *Measuring Systems Interoperability: Challenges and Opportunities*. Software Engineering Measurement and Analysis Initiative. Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia (2015). *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kemhan
- Krepinevich, A. (2007). *The State of The Art in The Global Defence Industry: Implications for Revolution in Military Affairs*. Rajaratnam School of International Studies.
- Kurkcu, C. dan Oveyik, K. (2014). *U.S. Unmanned Aerial Vehicles (UAVS) and Network Centric Warfare (NCW): Impacts on Combat Aviation Tactics From Gulf War I Through 2007 Iraq*. Naval Postgraduate School, Monterey, California.
- Kurniawan, A. (2005). *Transformasi Pelayanan Publik*. Yogyakarta: Pembaharuan.
- Moleong, L. J. (2013). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Rosdakarya.
- Muhammad, F. Dan Djaali (2003). *Metodologi Penelitian Sosial*. Jakarta: PTIK Press Jakarta dan CV. Restu Agung.

- Muhidin, Sambas Ali. (2009). *Konsep Efektifitas Pembelajaran*, dari <http://sambasalim.com/pendidikan/konsep-efektifitas-pembelajaran.html/2010>.
- Nazir, Mohammad. (2006). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nurslam. (2014). *Metode Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba.
- Nugraha, C. (2014). *Penggunaan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) dalam Pandangan Hukum Humaniter Internasional*. Prodi Hubungan Internasional Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- O'Hanlon, M. (2000). *Technological Change and the Future of Warfare*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- O'Neil, B.P. (2011). *The Four Forces Airpower Theory*. School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas.
- Preston, B., Edward, Sean., Miller, Michael., Shipbaugh, Calvin., dan Johnson, D. J. (2002). *Space Weapons Earth Wars*. Project Air Force Report, RAND Corporation, Santa Monica, CA.
- Pramudyo, R., (2013), *Perancangan Pesawat Tanpa Awak (UAV) Short Range untuk Misi Surveillance*, Skripsi, Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rahardjo, E. (2010). *Pembangunan Strategi Surveillance Wilayah Yurisdiksi Indonesia dengan Menggunakan PTTA (Pesawat Terbang Tanpa Awak)*. Prodi Kajian Ketahanan Nasional Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ravianto. 2014. *Produktivitas dan Teknologi*. Jakarta: Lembaga Sarana Informasi dan Produktivitas.
- Rangkuti, F. (2003). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis: Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 21*. Jakarta: Gramedia.
- Ruchita. (2006) "Traditional and Non-Traditional Threats In a Changing Global Order: An Indian Perspective", Paper dalam Seminar Internasional "IBSA Within a Changing Global Order: Regional and Human Security Dimensions",
- Snyder, C. A., ed. (2008). *Contemporary Security and Strategy: Second Edition*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Soetopo, Hendyat. (2012). *Perilaku Organisasi*. Jakarta: Rosda.
- Steers, M. R. (1985). *Efektivitas Organisasi*. Seri Manajemen No. 47, PPM. Jakarta: Erlangga.
- Seskoad (2015). *Optimalisasi Penggunaan Teknologi Informasi Guna Peningkatan Efektivitas Pengamanan perbatasan Dalam Rangka Menjaga Keutuhan NKRI*.
- Saru. (2014). *Hukum Perbatasan Darat Antarnegara*, Jakarta: Sinar Grafika Beri.
- Supriyatno, Makmur. (2014). *Tentang Ilmu Pertahanan*, Universitas Pertahanan Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Trost, Lawrence C, (2000). *Unmanned Air Vehicles (UAVs) for Cooperative Monitoring*, Sandia National Laboratories, California.
- The Development, Concepts and Doctrine Centre (2011). *Joint Doctrine Note 2/11: The UK Approach to Unmanned*

- Aircraft Systems. UK Ministry of Defence. Swindon, Wiltshire.
- T. Clark and R. Jones, (1999). "Organisational interoperability maturity model for C2," in Proceedings of the 1999 Command and Control Research and Technology Symposium.
- T. Ford, J. Colombi, S. Graham, and D. Jacques, (2008). "Measuring System Interoperability," Proceeding Cser,.
- Tolk, Andreas. (2003). *Beyond Technical Interoperability : Introducing a Reference Model for Measures of Merit for Coalition Interoperability. Paper dipresentasikan pada The 8th International Command and Control Research and Technology Symposium National Defense University, Washington, D.C.*
- US Department of Defense (2010). *Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms. Joint Publication 1-02.8 November 2010 (As Amended Through 15 February 2016).*
- Whittersley, D., (1982). *Political Geography: A Contemporary Perspective. New Delhi.*
- The Unmanned Air Vehicle. (The UAV) <http://www.the UAV.com>. Diakses pada tanggal 13 Juni 2017
- Perundang-Undangan**
- UUD Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 25A.
- Undang-Undang RI Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
- UU RI Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia.
- Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2008 tentang Wilayah Negara.
- Perpres No.12 Tahun 2010 Tentang Badan Nasional Pengelola Perbatasan Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Desain Besar Pengelolaan Batas Wilayah Negara Tahun 2011-2025
- Permenhub Nomor PM 90 Tahun 2015 tentang Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak di Ruang Udara yang Dilayani Indonesia
- Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan Nomor 2 Tahun 2011 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Batas Wilayah Negara Dan Kawasan Perbatasan Tahun 2011-2014
- Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan Nomor 3 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Pengelolaan Batas Wilayah Negara Dan Kawasan Perbatasan Tahun 2011
- Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan Nomor 1 Tahun 2013 Tentang Rencana Aksi Pengelolaan Batas Wilayah Negara Dan Kawasan Perbatasan Tahun 2013
- Peraturan Kasau Nomor Perkasau/96/XII/2010 tanggal 1 Desember 2010 tentang Pokok-Pokok Organisasi dan Prosedur Skadron Udara Pesawat Terbang Tanpa Awak (Skadron Udara PPTA).
- Peraturan Kasad Nomor Perkasad / 6 / II / 2011 tanggal 14 Februari 2011 tentang Buku Petunjuk Induk Tentang Topografi PT:CTP-01.a.
- Perkasad Nomor Perkasad/34-02/IX/2012 tanggal 30 September 2012 tentang Buku Petunjuk Administrasi tentang Survey Data Topografi.
- Surat Edaran Panglima Angkatan Bersenjata Nomor : SE/02/II/1994 tanggal 14 Pebruari 1994 tentang

wewenang dan tanggung jawab
Pembuatan, Reproduksi dan

Pembekalan Peta Topografi wilayah
Nasional Indonesia.