



ANALISA PENGGUNAAN *DRONE* SEBAGAI ALAT PERANG DI UKRAINA : IMPLIKASINYA DALAM PENGATURAN *DRONE* DI INDONESIA

Raffly Aulia Ramadhan*, Lazarus Tri Setyawanta Rebala, Joko Setiyono
Program Studi S1 Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Diponegoro
E-mail: raffly.aulia23@gmail.com

Abstrak

Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau *drone* telah merevolusi strategi militer modern, seperti terlihat dalam konflik Rusia-Ukraina. Kedua pihak memanfaatkan *drone* untuk serangan dan pengintaian tanpa membahayakan operator secara langsung. Namun, penggunaan ini menimbulkan persoalan etika dan hukum, khususnya terkait hukum humaniter internasional. Di Ukraina, berbagai jenis *drone*, termasuk versi komersial yang dimodifikasi, digunakan hingga ke garis belakang musuh. Saat ini, belum ada regulasi internasional yang secara komprehensif membatasi pengembangan *drone*. Di Indonesia sendiri, pengaturan *drone* masih tergolong longgar dan belum menyeluruh. Oleh karena itu, penting bagi Indonesia untuk mempelajari konflik di Ukraina guna merumuskan kerangka hukum nasional yang kuat, fleksibel, dan sesuai dengan prinsip kedaulatan, keamanan nasional, serta hukum internasional.

Kata kunci: *Drone*; Perang Rusia–Ukraina; Alat Perang; Pengaturan *Drone*; Implikasi Hukum.

Abstract

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or drone technology has revolutionized modern military strategy, as seen in the Russia-Ukraine conflict. Both sides use drones for attacks and reconnaissance without directly endangering the operator. However, this use raises ethical and legal issues, especially related to international humanitarian law. In Ukraine, various types of drones, including modified commercial versions, are used deep behind enemy lines. Currently, there is no international regulation that comprehensively limits the development of drones. In Indonesia itself, drone regulations are still relatively loose and not comprehensive. Therefore, it is important for Indonesia to study the conflict in Ukraine in order to formulate a strong, flexible national legal framework that is in accordance with the principles of sovereignty, national security, and international law.

Keywords: *Drone*; Russia-Ukraine War; War Tools; Drone Regulation; Legal Implications.

I. PENDAHULUAN

Selama bertahun-tahun, manusia telah mengembangkan gagasan terbang, yang kini terwujud dalam penerbangan sebagai sistem terpadu. Penerbangan mencakup pemanfaatan wilayah udara, pesawat, bandara, angkutan udara, navigasi, serta aspek keselamatan, keamanan, lingkungan, dan fasilitas pendukung lainnya. Keinginan untuk melakukan hal ini telah diuji sejak zaman kuno hingga jaman modern sehingga perkembangan pesawat yang dikendalikan oleh manusia dan mesin tanpa awak berkembang dengan seiring.¹ Hal ini lalu mewujudkan gagasan dan konsep tentang kedaulatan ruang udara.

¹ Prisacariu, Vasile. "The history and the evolution of UAVs from the beginning till the 70s." Journal of Defense Resources Management, 2017 hal 1

Secara umum ruang udara yang berada di atas suatu negara dianggap sebagai bagian dari kedaulatan suatu negara tersebut. Hal ini berasal dari Pasal 1 Perjanjian Chicago tentang Penerbangan Sipil Internasional tahun 1944 yang menetapkan bahwa setiap negara memiliki kedaulatan total dan eksklusif atas wilayah udara di sekitarnya yang berarti bahwa negara dapat membatasi, mengontrol, dan bahkan menghentikan pesawat asing untuk menggunakan wilayah udaranya tanpa izin negara pesawat berasal. Meski ruang udara dianggap sebagai bagian dari batas wilayah suatu negara hukum internasional tidak secara tegas menetapkan batas vertikal wilayah udara yang memengaruhi kedaulatan suatu negara. Namun, mayoritas ahli hukum setuju bahwa batas tersebut adalah ketinggian di mana pesawat dapat terbang, sementara ruang angkasa dianggap sebagai wilayah internasional yang bebas.

Selama bertahun-tahun, batas vertikal kedaulatan suatu negara atas wilayah udaranya telah menjadi subjek perdebatan dalam hukum penerbangan internasional. Pasal 1 Konvensi Chicago menyatakan bahwa negara memiliki kedaulatan penuh dan eksklusif atas wilayah udaranya, meskipun tidak memberikan batas vertikal yang tepat untuk nilai batas tersebut. Ambiguitas ini memicu perdebatan tentang wilayah udara internasional yang terbuka untuk setiap negara dan ruang yang berada di bawah kendali negara. Batas terletak pada ketinggian yang ideal untuk perjalanan udara, biasanya antara 80 dan 100 kilometer di atas permukaan laut, menurut teori garis batas, juga dikenal sebagai garis Karman. Namun batasan ini tidak disetujui oleh semua negara yang memperumit keadaan.

Karena teknologi modern seperti *drone*, roket, dan pesawat ruang angkasa sering atau jarang melintasi batas negara tanpa izin, kompleksitas masalah ini meningkat. Tidak adanya definisi yang jelas tentang batas vertikal ini juga menyebabkan permasalahan hukum, terutama ketika negara harus menentukan apakah ada pelanggaran wilayah udara. Kemajuan teknologi telah membuat Konvensi Chicago 1944 perlu ditafsirkan atau diubah secara lebih mendalam untuk menjaga kedaulatan negara. Konvensi ini berfungsi sebagai dasar hukum wilayah udara internasional.

Terkait hal ini, munculnya kendaraan udara tak berawak (), yang biasa disebut *drone*, telah mempersulit pemahaman dan pengaturan wilayah udara di tingkat nasional dan internasional. *Drone* dapat terbang pada ketinggian sedang dan menjelajahi berbagai tempat sambil melakukan operasi yang rumit dan *drone* semakin digunakan tidak hanya dalam sektor sipil tetapi juga di dalam sektor militer untuk mengawasi lingkungan, pertanian, pengiriman barang dan logistik, dan fotografi udara dan sebanyak 52 negara lebih memiliki asosiasi dengan *drone*² dan *drone* dalam segi militer telah digunakan untuk melakukan serangan terhadap kelompok teroris secara akurat³. Kemajuan teknologi *drone* menimbulkan banyak masalah, terutama terkait undang-undang dan peraturan internasional. Meskipun Pasal 8 Konvensi Chicago mendefinisikan pesawat tanpa awak dan mengatur bahwa *drone* tidak boleh diterbangkan di atas wilayah negara tanpa otorisasi

² Newcome, Lawrence R Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles (United States: American Institute of Aeronautics and Astronautic. 2004)

³ Utama, Agus Bayu dan Anwar, Syaiful "Sejarah Penggunaan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) Dalam Perang Modern Dan Persiapan Militer Indonesia" Lapan Brin, 2021

khusus⁴, ketentuan tersebut dianggap masih kurang memadai dan ambigu. *Drone*, dengan kemampuannya menjelajahi wilayah udara tanpa pilot, mengancam keamanan, privasi, dan kedaulatan negara. Oleh karena itu, diperlukan peraturan yang lebih komprehensif untuk menjaga stabilitas dan ketertiban global terkait penggunaan *drone*.

Meskipun Konvensi Chicago memberikan dasar hukum untuk kedaulatan udara, ia tidak secara khusus memperkirakan kemajuan teknologi *drone* yang semakin canggih. Seringkali, terutama dalam kasus pesawat tanpa awak modern, ketentuan bahwa pesawat tanpa awak tidak boleh melintasi wilayah udara negara lain tanpa otorisasi dianggap terlalu umum. *Drone* yang dapat beroperasi secara otonom atau dikendalikan dari jarak jauh menimbulkan masalah baru, terutama dalam hal memastikan bahwa mereka diawasi dan dikontrol. Misalnya, karena tidak ada pilot fisik atau sistem pendaftaran *drone* yang universal, sulit untuk melacak insiden pelanggaran wilayah udara oleh *drone*. Hal ini menunjukkan bahwa regulasi saat ini tidak cukup untuk mengontrol ancaman yang terkait dengan operasional *drone* dari perspektif geopolitik dan keamanan global.

Permasalahan hukum mengenai *drone* juga sering muncul dalam konflik baik konflik internal atau internasional, terutama dalam konflik skala besar. Misalnya, penggunaan *drone* bersenjata untuk serangan jarak jauh oleh militer Amerika Serikat di Yaman, Somalia, dan Pakistan, serta penggunaan *drone* selama perang rusia-ukraina, sering dianggap sebagai pelanggaran terhadap kedaulatan negara dan hak asasi manusia. Serangan ini sering dilakukan tanpa berkonsultasi secara langsung dengan pemerintah setempat atau dengan dasar hukum yang tidak jelas, menimbulkan ambiguitas hukum dan diplomatik. Hukum internasional saat ini, seperti Hukum Humaniter Internasional dan Piagam PBB, tidak cukup jelas tentang kapan dan bagaimana *drone* dapat digunakan secara legal dalam konflik bersenjata.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan *drone* sebagai alat perang telah menjadi topik hangat dalam kajian keamanan internasional, terutama setelah konflik yang terjadi di Ukraina, terutama setelah konflik di Ukraina. Konflik ini menunjukkan bagaimana *drone* telah berkembang menjadi komponen penting dari strategi militer modern. Sejak konflik di Ukraina dimulai, Rusia dan Ukraina telah menggunakan *drone* untuk berbagai tujuan militer, mulai dari pengintaian hingga serangan langsung ke target musuh. Penggunaan *drone* dalam konflik ini tidak hanya mengubah cara pertempuran, tetapi juga menunjukkan beberapa keuntungan dan kerugian dari teknologi ini. Meskipun *drone* memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dan efektif dalam operasi militer, penggunaan *drone* juga menimbulkan masalah hukum dan etis terkait dengan aturan perang internasional.

Karena penggunaan *drone* semakin meningkat di medan perang Ukraina, penting untuk memahami dampak strategis, taktis, dan hukum dari teknologi ini. Konflik di Ukraina telah menunjukkan banyak pelajaran penting tentang kelebihan dan kekurangan *drone* sebagai alat militer. Selain masalah teknologi, konsekuensi penggunaan *drone* terhadap hak asasi manusia dan hukum internasional adalah masalah utama. Dalam konflik ini, penggunaan *drone* menunjukkan bagaimana teknologi dapat membuat perbedaan antara kombatan dan non-kombatan makin

⁴ Konvensi Chicago 1944

sulit. Akibatnya, penegakan hukum humaniter internasional menghadapi tantangan baru. Ini juga memberikan wawasan tentang bagaimana suatu negara dapat menyeimbangkan kebutuhan militernya dengan komitmennya terhadap hukum internasional. Ini relevan bagi negara-negara lain yang sedang mempertimbangkan untuk mengembangkan atau meregulasi penggunaan *drone* dalam militernya, termasuk Indonesia.

Sebagai negara yang mulai menggunakan teknologi *drone* dalam berbagai sektor, Indonesia bisa belajar dari konflik di Ukraina. Penggunaan *drone* di Ukraina menunjukkan bahwa ada kebutuhan mendesak untuk merumuskan kerangka regulasi yang komprehensif, khususnya mengenai penggunaan *drone* dalam konteks pertahanan dan keamanan. Saat ini, regulasi yang mengatur penggunaan *drone* di Indonesia masih terbatas pada tujuan komersial dan sipil, dan masih dalam tahap awal. Hal ini sangat penting bagi Indonesia untuk memaksimalkan pemanfaatan teknologi ini tanpa mengabaikan masalah keamanan, moral, dan undang-undang. Dengan mengambil pelajaran dari konflik di Ukraina, mereka dapat merevisi kebijakan mereka tentang *drone* dan mengembangkan pedoman yang lebih jelas tentang kapan, di mana, dan bagaimana *drone* dapat digunakan dalam operasi militer.

Dengan semakin meningkatnya minat terhadap penggunaan *drone* dalam bidang pertahanan, Indonesia menghadapi kesulitan untuk membuat undang-undang yang dapat mengatur penggunaan teknologi ini secara efektif dan sesuai dengan undang-undang dan keamanan internasional. Indonesia mungkin lebih bijak dalam menetapkan batasan teknis dan etis untuk penggunaan *drone* berdasarkan pengalaman negara lain seperti Ukraina. Pengalaman Ukraina menunjukkan betapa pentingnya transparansi, akuntabilitas, dan pengawasan yang ketat dalam penggunaan *drone* sebagai alat perang untuk menghindari pelanggaran hukum dan masalah hak asasi manusia. Oleh karena itu, penelitian tentang penggunaan *drone* di Ukraina dapat berguna untuk membuat kebijakan yang tepat di Indonesia, khususnya tentang bagaimana menggunakan *drone* dalam strategi militer negara.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan yuridis normatif dengan spesifikasi deskriptif-analitis untuk mengkaji peraturan hukum terkait penggunaan *drone* di Indonesia. Pendekatan ini menitikberatkan pada analisis peraturan perundang-undangan, doktrin hukum, dan asas hukum yang relevan. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder, yang terdiri dari sumber primer (seperti UUD 1945 dan peraturan pemerintah) dan sekunder (seperti pendapat ahli dan hasil penelitian hukum). Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan, termasuk analisis kasus, artikel berita, dan dokumen hukum nasional serta internasional yang membahas penggunaan *drone*. Data dianalisis menggunakan metode analisis kualitatif, guna memperoleh pemahaman mendalam tentang efektivitas peraturan *drone* di Indonesia serta pelajaran yang dapat diambil dari penggunaan *drone* dalam konflik di Ukraina. Tujuan akhirnya adalah memberikan rekomendasi hukum yang komprehensif dan relevan bagi Indonesia dalam menjaga kedaulatan dan keamanan nasional melalui regulasi *drone*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Penggunaan *Drone* Sebagai Alat Perang Dalam Perang Rusia - Ukraina

Konflik Rusia-Ukraina yang dimulai pada 24 Februari 2022 telah menandai era baru dalam peperangan modern, di mana teknologi *drone* memainkan peran sentral yang mengubah dinamika pertempuran secara fundamental. Latar belakang historis konflik ini berakar pada hubungan kompleks kedua negara sejak era Kyivan Rus pada abad kesembilan, melalui periode dominasi Kekaisaran Rusia, represi Soviet termasuk tragedi Holodomor (1932-1933), hingga kemerdekaan Ukraina pada 1991. Ketegangan memuncak setelah Revolusi Oranye 2004, Euromaidan 2013-2014, aneksasi Krimea 2014, dan konflik berkelanjutan di Donbass yang akhirnya meledak menjadi invasi skala penuh Rusia dengan dalih "operasi militer khusus" untuk "demiliterisasi dan denazifikasi" Ukraina.

Dalam konteks perang modern, *drone* telah menjadi game-changer yang menghadirkan keunggulan strategis signifikan bagi kedua belah pihak. Ukraina memanfaatkan *drone* untuk tiga fungsi utama: pengintaian dan pengumpulan intelijen, propaganda, serta serangan langsung dan koordinasi militer. Kemampuan pengawasan *drone* memungkinkan militer Ukraina melakukan pemantauan kontinyu terhadap posisi Rusia, seperti yang terjadi dalam pertempuran Bakhmut di mana *drone* dioperasikan secara bergiliran untuk memastikan pengawasan tidak terputus. Rekaman *drone* juga digunakan secara efektif untuk propaganda internasional, membangun citra positif Ukraina sambil mengirimkan pesan psikologis kepada tentara Rusia bahwa tidak ada tempat yang benar-benar aman dari serangan.

Sebaliknya, Rusia memulai konflik dengan sekitar 2.000 unit *drone* namun dengan cepat membutuhkan bantuan Iran untuk memenuhi kebutuhan operasional. Rusia menggunakan *drone* domestik seperti Orlan-10 untuk pengintaian dan Orion untuk serangan, meskipun penggunaannya lebih terbatas dibandingkan Ukraina. Yang membedakan adalah Rusia secara khusus menggunakan *drone* Shahed Iran untuk meneror penduduk sipil dan merusak infrastruktur, menciptakan apa yang disebut "Somme in the sky" - kebuntuan udara di mana tidak ada pihak yang benar-benar menguasai ruang udara.

Beberapa pertempuran kunci menunjukkan peran vital *drone* dalam mengubah jalannya konflik. Dalam Pertempuran Toretsk, *drone* Ukraina berhasil menghentikan serangan lapis baja Rusia dan menghancurkan sistem pengawasan canggih Murom-P. Di Kupiansk, unit *drone* Ukraina dengan biaya rendah mampu menghancurkan senjata Rusia yang lebih mahal, sementara di Pokrovsk, *drone* digunakan untuk melindungi wilayah dari serangan Rusia dengan kemampuan deteksi dan respons yang cepat terhadap ancaman.

Fenomena modifikasi *drone* komersial (COTS - Commercial Off-The-Shelf) menjadi aspek revolusioner dalam konflik ini. Melalui Teori Kapasitas Adopsi dan konsep adaptasi militer, Ukraina berhasil mengadopsi dan memodifikasi *drone* komersial menjadi senjata perang yang efektif. Kolaborasi antara komunitas Aerorozvidka dengan Angkatan Bersenjata Ukraina menghasilkan inovasi taktis yang memungkinkan *drone* murah seperti DJI Mavic 3 (USD 2.000) menggantikan

fungsi rudal anti-tank Javelin yang bernilai USD 250.000. Keunggulan biaya-manfaat ini terbukti dalam laporan yang menunjukkan *drone* kecil bertanggung jawab atas kehancuran dua kali lebih banyak kendaraan Rusia dibandingkan semua senjata Ukraina lainnya secara gabungan.

Peran perang elektronik (electronic warfare) menjadi semakin krusial dalam menghadapi ancaman *drone*. Tiga fungsi utama EW - serangan elektronik, perlindungan elektronik, dan dukungan elektronik - diintegrasikan untuk mengganggu sistem komunikasi dan navigasi *drone* musuh. Teknologi ini tidak hanya mencakup spektrum elektromagnetik seperti radar, tetapi juga spektrum akustik, memperluas jangkauan operasi militer melampaui keterbatasan fisik manusia dalam mendeteksi dan melawan ancaman *drone*.

Aspek paling signifikan dari konflik ini adalah munculnya perang *drone* sebagai wujud baru perang proxy di era modern. Keterlibatan negara-negara eksternal seperti Iran yang menyuplai *drone Shahed* kepada Rusia, dan dukungan teknologi Barat kepada Ukraina, menunjukkan bagaimana perang proxy kini tidak hanya melibatkan perantara manusia tetapi juga teknologi tak berawak. *Drone* menjadi "senjata proxy yang sempurna" karena dapat diluncurkan dari jarak ribuan kilometer tanpa memerlukan kehadiran pasukan langsung, memungkinkan negara-negara sponsor mencapai tujuan strategis dengan risiko politik dan ekonomi minimal.

Dinamika "principal-agent" dalam perang proxy menjadi lebih kompleks dengan teknologi *drone*, di mana kelompok proxy harus memiliki keahlian teknis, infrastruktur logistik, dan kapasitas intelijen memadai untuk mengoperasikan *drone* secara efektif. Hal ini meningkatkan ketergantungan mereka terhadap sponsor negara, sekaligus memperbesar pengaruh geopolitik pihak sponsor. Fenomena ini terlihat tidak hanya di Ukraina, tetapi juga di Suriah, Libya, dan Yaman, di mana berbagai aktor negara mempersenjatai faksi lokal dengan teknologi *drone*.

Implikasi jangka panjang dari perang *drone* mencakup tantangan moral dan legal yang kompleks. Serangan *drone* yang dilakukan secara diam-diam tanpa deklarasi perang resmi menimbulkan kekhawatiran tentang akuntabilitas, pelanggaran hukum humaniter internasional, dan dampak terhadap warga sipil. Ketergantungan berlebihan pada strategi proxy berbasis *drone* berpotensi menciptakan eskalasi konflik dan ketidakstabilan regional yang luas, membentuk lingkaran setan perlombaan senjata berbasis proxy.

Konflik Rusia-Ukraina telah membuktikan bahwa *drone* bukan sekadar alat tempur tambahan, melainkan telah mengubah paradigma peperangan modern. Dari pertempuran taktis hingga strategi geopolitik global, teknologi *drone* telah mendemonstrasikan kemampuannya untuk mengubah keseimbangan kekuatan, memperpanjang durasi konflik, dan memperumit upaya penyelesaian damai. Perang *drone* sebagai manifestasi baru perang proxy tidak hanya mengaburkan garis antara perang dan perdamaian, tetapi juga menguji batas-batas hukum, moralitas, dan kedaulatan dalam tatanan internasional modern.

B. Pengaruh Penggunaan *Drone* Dalam Perang Rusia – Ukraina Terhadap Doktrin Pertahanan dan Kedaulatan Indonesia

Konflik Rusia-Ukraina telah membuktikan peran revolusioner teknologi *drone* dalam peperangan modern, memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan doktrin pertahanan dan kedaulatan Indonesia. Penggunaan *drone* oleh Ukraina, khususnya *drone* komersial yang dimodifikasi, memberikan keuntungan taktis yang menunjukkan bahwa fleksibilitas dan efektivitas penerapan teknologi lebih penting daripada kuantitas senjata konvensional. Hal ini mendorong Indonesia untuk merevisi pendekatan pertahanannya dan mengembangkan strategi baru yang mengintegrasikan teknologi *drone* secara komprehensif.

Indonesia telah mengakui pentingnya teknologi *drone* sebagai bagian dari program strategis nasional. Dalam konteks luasnya wilayah Indonesia dan tantangan geografis yang kompleks, pemanfaatan *drone* dinilai mampu menekan risiko bagi personel militer sambil meningkatkan efisiensi operasional. Fleksibilitas penggunaan *drone* memungkinkan teknologi ini menjadi solusi untuk berbagai permasalahan keamanan, mulai dari penanganan illegal fishing, imigrasi ilegal, pembajakan, penanggulangan bencana, pemberantasan terorisme, hingga pencegahan infiltrasi militer asing. Konsep ini sejalan dengan *Revolution in Military Affairs* (RMA) yang bertujuan membangun kemampuan berbasis jaringan atau Network Centric Warfare, di mana operasi pertahanan dilaksanakan secara terkoordinasi dan terintegrasi melalui teknologi modern.

Untuk mewujudkan kemandirian dalam industri pertahanan, Indonesia menerapkan pendekatan manajerial yang efektif guna mendorong partisipasi aktif dalam penyediaan alat pertahanan negara. Penerapan manajemen produksi menjadi strategi kunci untuk memperkuat kemandirian industri pertahanan nasional, memastikan produksi *drone* dapat memenuhi kebutuhan operasional Tentara Nasional Indonesia (TNI) baik dari sisi jumlah, waktu penyelesaian, maupun spesifikasi teknis. Pengembangan *drone* domestik melalui pemanfaatan industri pertahanan nasional menjadi prioritas untuk memenuhi kebutuhan alat pertahanan dan keamanan masa depan.

Implementasi konsep pertahanan rakyat semesta (*sishankamrata*) memperkuat posisi strategis masyarakat dalam sistem pertahanan nasional, dengan pemanfaatan *drone* sebagai solusi efektif dalam menjaga wilayah perbatasan. Keunggulan teknologi *drone* dalam pengawasan dan patroli udara menjadikannya instrumen vital mengingat tantangan keamanan yang muncul sebagai konsekuensi kemajuan teknologi yang pesat. Selain itu, penggunaan *drone* untuk pengumpulan data geospasial telah menjadi pilihan utama dalam memperoleh informasi akurat dalam waktu singkat, terutama di daerah pedesaan yang mengalami keterbatasan dalam pembaruan data administrasi wilayah.

Regulasi pengoperasian *drone* di Indonesia telah mengalami beberapa revisi, dimulai dari Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 90 Tahun 2015 hingga pembaruan terakhir melalui Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 37 Tahun 2020. Regulasi ini fokus pada pembatasan ruang udara dan prosedur perizinan, dengan kewajiban memperoleh izin dari Direktur Jenderal untuk setiap pengoperasian *drone* yang melewati ketinggian 400 kaki atau 120 meter. Untuk mendukung implementasi regulasi, Kementerian Perhubungan mengembangkan

platform Sidopi-Go (Sistem Registrasi Operasi Pesawat Udara Tanpa Awak) yang melayani registrasi *drone*, penerbitan sertifikat pilot, penilaian ruang udara, dan persetujuan operasional.

TNI telah mulai mengintegrasikan *drone* dalam pelatihan dan operasi militer, seperti penggunaan *drone* untuk mendukung latihan pertahanan pangkalan di Pangkalan Udara Supadio, Kalimantan Barat. *Drone* berfungsi sebagai "mata di langit" yang luar biasa dalam pengintaian udara tanpa mengerahkan pasukan ke daerah berbahaya. Kemampuan *drone* dengan sensor inframerah dan optik untuk mengirimkan gambar medan secara real-time meningkatkan jangkauan intelijen dan memudahkan identifikasi aktivitas mencurigakan, sehingga meningkatkan kesadaran situasional dalam operasi militer.

Namun, implementasi teknologi *drone* juga menghadapi berbagai tantangan signifikan. TNI mengalami kekurangan tenaga kerja terlatih untuk mengoperasikan *drone* secara efektif, dengan pelatihan pilot *drone* yang membutuhkan waktu dan biaya considerable. Biaya pengadaan dan perawatan berkelanjutan menjadi kendala utama, terutama untuk membangun sistem *drone* nasional yang membutuhkan investasi besar dalam infrastruktur, perangkat lunak pemrosesan data, sistem jaringan canggih, pelatihan operator, sistem kontrol darat, dan sistem pertahanan *drone*.

Keragaman jenis *drone* dengan rentang harga yang sangat luas, dari \$50 hingga \$50.000, menciptakan kompleksitas dalam pemilihan dan standardisasi. *Drone* mainan pemula dihargai \$30-\$300, *drone* kamera tingkat pemula \$500-\$2.000, *drone* konsumen menengah \$2.000-\$10.000, sedangkan *drone* profesional mencapai \$50.000 atau lebih. *Drone* militer bahkan bisa mencapai puluhan juta dolar dengan kemampuan daya tahan lebih dari 60 menit dan sistem kontrol canggih yang tahan terhadap gangguan GPS dan komunikasi.

Ancaman penyalahgunaan *drone* juga menjadi perhatian serius. Teknologi *drone* dapat dimanfaatkan untuk tujuan jahat seperti penyelundupan barang terlarang, penyebaran bahan kimia berbahaya, atau pengumpulan informasi sensitif. Potensi serangan swarm *drone* yang bekerja kolektif meningkatkan tingkat ancaman, sehingga diperlukan strategi mitigasi yang lebih canggih untuk melindungi aset sensitif.

Tantangan geografis Indonesia, seperti perbatasan Kalimantan sepanjang 1.885 kilometer dengan hanya 10 titik pengawasan maksimal dan 60 titik jalan tikus potensial, mendorong TNI memperluas penggunaan *drone*. Pada 2024, rencana akuisisi *drone* untuk membentuk 2 skadron khusus, termasuk *drone* ANKA buatan Turki, menunjukkan komitmen serius dalam pengembangan kapabilitas *drone* nasional.

Meskipun telah ada kemajuan seperti pengembangan *drone* kamikaze Rajata oleh PT Dahana, Indonesia masih menghadapi kendala produksi *drone* skala besar domestik. Keterbatasan infrastruktur, tenaga ahli, teknologi, dan ketergantungan pada komponen impor menjadi hambatan utama. Sistem pertahanan terhadap ancaman *drone* juga masih dianggap belum memadai, membutuhkan investasi signifikan dalam penelitian, pengembangan, dan pelatihan operator berkualitas tinggi.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan kolaborasi komprehensif antara pemerintah, perusahaan, dan lembaga akademis dalam meningkatkan produksi domestik dan membangun pertahanan yang robust terhadap serangan *drone*. Kerangka hukum dan kebijakan yang lebih komprehensif terkait *drone* akan berkontribusi signifikan terhadap penguatan keamanan dan kedaulatan Indonesia di era teknologi maju saat ini.

IV. SIMPULAN

Penggunaan *drone* telah menjadi faktor krusial yang mengubah dinamika konflik Rusia-Ukraina, menandai pergeseran signifikan dalam taktik militer modern. Baik *drone* komersial maupun militer kini berfungsi sebagai instrumen strategis dan taktis dalam operasi identifikasi dan serangan presisi, memberikan keuntungan berupa pengurangan risiko personel, kemampuan menembus pertahanan musuh, dan pelaksanaan misi kompleks yang sebelumnya hanya dapat dilakukan oleh pesawat berawak atau pasukan darat. Ukraina telah menunjukkan kemajuan luar biasa dalam memodifikasi *drone* sipil menjadi peralatan militer yang efektif, sementara Rusia juga mulai mengoperasikan *drone* dalam skala besar meskipun masih mengandalkan sektor militer konvensional. Perkembangan ini tidak hanya menyoroti pentingnya *drone* sebagai alat vital dalam pertempuran modern, tetapi juga menghadirkan tantangan baru terkait hukum internasional, moralitas, dan keamanan yang memerlukan kerangka regulasi internasional yang kuat untuk mengatur perkembangan teknologi militer.

Penelitian ini mengungkapkan bahwa Indonesia belum sepenuhnya siap mengintegrasikan *drone* sebagai komponen penting keamanan nasional, meskipun upaya pengembangan telah dimulai oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan Kementerian Pertahanan. Tantangan utama meliputi ketiadaan infrastruktur pendukung yang memadai, regulasi yang masih longgar, keterbatasan kapasitas teknologi untuk memproduksi *drone* militer domestik, pengelolaan wilayah udara yang belum optimal, kurangnya koordinasi sipil-militer, serta absennya kerangka hukum internasional yang mengatur operasi *drone* lintas batas. Kondisi ini menyebabkan upaya pengembangan *drone* Indonesia belum didukung oleh doktrin yang koheren dan komprehensif, sehingga diperlukan pendekatan sistematis dan terintegrasi untuk memaksimalkan potensi teknologi *drone* dalam memperkuat pertahanan dan kedaulatan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

Amalia, Prita, 2019. *Kontroversi Kedaulatan Udara: Complete and Exclusive Sovereignty*.

Andrew Clapham, 2014. *The Oxford Handbook of International Law in Armed Conflict*. Oxford: Oxford University Press.



- Arel, Dominique & Driscoll, Jesse. 2023. *Ukraine's Unnamed War: Before The Russian Invasion of 2022*. Cambridge University Press.
- Aufa Rabbi Fudhali, *Perkembangan Drone Tempur Dan Pelanggaran Hak Asasi Manusia Di Timur Tengah Dan Ukraina*.
- Blakcori, *The Evolving UAS Threat: Lessons from the Russian-Ukrainian War Since*.
- Brian F. Havel dan Gabriel S. Sanchez, 2014. *The Principles and Practice of International Aviation Law*. New York: Cambridge University Press.
- Craig Martin, 2012. *Going Medieval: Targeted Killing, Self Defense and The Jus Ad Bellum Regime*. Oxford University Press.
- Dwipratama, G.P. 2024. *Potensi Kendali Swarm Drone Menggunakan Kekuatan Pikiran Dengan Brain-Computer Interfaces :Tantangan, Peluang Dan Ancaman Bagi Indonesia*. Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- Faris et al., *Penggunaan Teknologi Pesawat Tanpa Awak Sebagai Alat Pertahanan Perbatasan Indonesia*.
- Federal Aviation Administration. *Pilot Handbook of Aeronautical Knowledge Chapter I: Introduction to Flying*.
- Hidayat and Bustomi. *Implikasi Revolution in Military Affairs Pada Perang Rusia-Ukraina 2022 Terkait Kepentingan Geopolitik Keamanan Regional Amerika Serikat*.
- Hoehne, Sebastian, *IT in general aviation: Pen and Paper vs. Bits and Bytes*.
- Gea and Zulian. *Analisis Dampak Aneksasi Krimea Terhadap Rusia 2014-2019*.
- Karatnycky, Adrian, 2024. *Battleground Ukraine: From Independence to the War with Russia*. New Haven and London: Yale University Press.
- Khofiyah, Sutopo, and Ardiansyah, *Global Business Strategy for Commercializing a Technology of Drone: A Lesson Learned from Dji Drones and Parrot Drones*.
- Kulchytsky, Stanislav. 2017. *The Ukrainian Holodomor against the Background of the Communist Onslaught, 1929–1938*. Holodomor Research and Education Consortium.
- M. Hassanalian, A. Abdelkefi, 2017. *Classifications, applications, and design challenges of drones: A review*. New Mexico State University.
- Martijn Nillesen, 2020. *Applications of the Principle of Proportionality in International Humanitarian Law*. Universitet Van Amsterdam.
- Melzer, Nil. *International Humanitarian Law a Comprehensive Introduction*”, ICRC.
- Minow, Martha, 1998. *Between Vengeance and Forgiveness: Facing History After Genocide and Mass Violence*. Beacon Press.



- Newcome, 2004. Lawrence R Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles. United States: American Institute of Aeronautics and Astronautic.
- Nwaogu et al., Enhancing *Drone* Operator Competency within the Construction Industry: Assessing Training Needs and Roadmap for Skill Development.
- Prisacariu, Vasile, 2017. The history and the evolution of UAVs from the beginning till the 70s. Journal of Defense Resources Management.
- Priyatno Abdurrasyid, 2003. Kedaulaan Negara di Ruang Udara. Jakarta: Fikahati.
- Ramadhan, 2022. Neorealisme Dan Motif Invasi Militer Rusia Terhadap Ukraina.
- Roozenbeek, Jon. 2023. Propaganda and Ideology in the Russian-Ukrainian War. Cambridge University Press.
- Ryan J. Vogel, 2010. *Drone* Warfare and the Law of Armed Conflict. Denver Journal of International Law & Policy.
- Schare, Paul, 2019. The Army of None. New York, W.W. Norton & Company.
- Soesanto, The Ukrainian Way of Digital Warfighting The Ukrainian Way of Digital Warfighting.
- Sutomo et al., Short Communication: Plant Diversity Utilization and Land Cover Composition in the Subak Jatiluwih, Bali, Indonesia.
- Undip. Dinamika Keterlibatan ICAO Dalam Kecelakaan Pesawat Terbang Dan Kasus Penembakkan Pesawat Sipil Ukraina.
- United Nations, 1929. Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare. Geneva
- United Nations, 2016. Accountability for killings in Ukraine from January 2014 to May 2016. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights.
- Unsulangi, Juan DKK, 2021. Perlindungan Obyek Sipil dan Bentuk Kewajiban Negara Dalam Konflik Bersenjata Menurut Hukum Humaniter Internasional.
- Utama, Agus Bayu dan Anwar, Syaiful, 2021. Sejarah Penggunaan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) Dalam Perang Modern Dan Persiapan Militer Indonesia. Lapan Brin.
- Wibawa, Konsepsi Penggunaan *Drone* Tempur Guna Mendukung Operasi Darat Dalam Rangka Pelaksanaan Tugas Korps Marinir Tugas Akhir.
- Zidan Patrio and Agussalim Burhanuddin. Efektivitas Man-Portable Anti-Tank System Dalam Perang Modern: Studi Kasus Javelin Dan NLAW Dalam Konflik Rusia-Ukraina.”



BUKU ELEKTRONIK

- Barus, Yan Jefries. Yurisdiksi Wilayah Udara Suatu Negara Dalam Perspektif Hukum Internasional. Hal 5 -6.
<https://media.neliti.com/media/publications/164433-ID-none.pdf>
- Bate, Annabel. 2025. 'Impossible' Bomb Ukraine pins hopes on 'INVINCIBLE' *drone* to turn tide of war as it ramps up production of weapon once thought impossible. The Sun. <https://www.the-sun.com/news/13562127/ukraine-invincible-drone-fiber-optic/>
- Bintang Kejora, 2024. Perbedaan *Drone* dan UAV: Memahami Perbedaan *Drone* dan UAV. TechnoGis. <https://www.technogis.co.id/perbedaan-drone-dan-uav-memahami-perbedaan-drone-dan-uav/>
- Brazhkov, Vasilina. UNODC explains the combined use of Unmanned Aerial Vehicles and Ground Surveillance Systems. UNODC. <https://www.unodc.org/roca/en/news/unodc-explains-the-combined-use-of-unmanned-aerial-vehicles-and-ground-surveillance-systems.html>
- CASA, 2024. *Drone* weight categories and requirements, Australian Government. <https://www.casa.gov.au/drones/operator-accreditation-certificate/drone-weight-categories-and-requirements>
- Cowie, Andre. 2024. Kyivan Rus: The First East Slavic State. World atlas. Diakses dari <https://www.worldatlas.com/middle-ages/kyivan-rus-the-first-east-slavic-state.html>
- Erlan. 2019. Pemerintah AS khawatir *drone* buatan China bisa dijadikan spionase. Tek. <https://www.tek.id/culture/pemerintah-as-khawatir-drone-buatan-china-bisa-dijadikan-spionase-b1Xgi9ezk>
- Gillis, S. Alexander. 2024. What is *Drone* (UAV)? Techtarger. <https://www.techtarger.com/iotagenda/definition/drone>
- Hambling, David. 2023. New Report: Ukraine *Drone* Losses Are '10,000 Per Month. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2023/05/22/ukraine-drones-losses-are-10000-per-month/>
- Harding, Luke. 2025. A lot of Russians have been killed. We like this': on the frontline with a Ukrainian artillery unit. The Guardian. Diakses dari <https://www.theguardian.com/world/2025/apr/28/on-the-frontline-with-a-ukrainian-artillery-unit>
- Horbatenko. Serhiy. 2025. Ukrainian Forces Repel Russian Attacks With *Drone-On-Drone* Warfare. Radio Free Europe. Diakses dari <https://www.rferl.org/a/ukraine-repels-russian-attacks-drone-warfare-kupyansk/33382416.html>
- Huffpost. 2025. Un temido ejército de 12.000 *drones* pone rumbo a Ucrania. Huffpost Espana. <https://www.huffingtonpost.es/global/un-temido-ejercito-12000-drones-pone-rumbo-ucrania.html>



- Kejora, Bintang. 2024. UAV *Drone* Adalah: Memahami Definisi dan Klasifikasi UAV *Drone*. Technogis. <https://www.technogis.co.id/uav-drone-adalah-memahami-definisi-dan-klasifikasi-uav-drone/>
- Lyman, Cornelia. 2023. Pembatasan Perdagangan: Dampak dan Alasan Dibaliknya. Pintu. <https://pintu.co.id/blog/pembatasan-perdagangan>
- Mcmullan, Thomas. 2019. How swarming *drones* will change warfare. BBC. <https://www.bbc.com/news/technology-47555588>
- Melville, Aja. 2025. *Drone Wars*: Developments in *Drone* Swarm Technology. DSM. <https://dsm.forecastinternational.com/2025/01/21/drone-wars-developments-in-drone-swarm-technology/>
- Nazarenko, Viktor. 2025. Destroyed surveillance complex, tank, and more: Ukrainian *drone* operators showcase their work on frontlines. RBC Ukraine. Diakses dari <https://newsukraine.rbc.ua/news/destroyed-surveillance-complex-tank-and-more-1743426798.html>
- Nugroho N.P, 2025 “Panglima TNI Siap Gunakan *Drone* AI, Berikut Sejarah Penggunaan Pesawat Tanpa Awak di Militer”. Tempo. <https://www.tempo.co/politik/panglima-tni-siap-gunakan-drone-ai-berikut-sejarah-penggunaan-pesawat-tanpa-awak-di-militer-1201569>
- Patnistik, Egidius. 2024. Israel Akan Gunakan Laser untuk Hancurkan Rudal dan *Drone*. Detik. <https://internasional.kompas.com/read/2024/11/04/142338370/israel-akan-gunakan-laser-untuk-hancurkan-rudal-dan-drone?page=all>
- Pettyjohn, Stacy DKK, 2024. Swarms over the Strait. CNAS. <https://www.cnas.org/publications/reports/swarms-over-the-strait>
- Saballa, Joe. 2024. Russian Bakery Producing *Drones* for Use Against Ukraine: Report. The Defense Post. <https://thedefensepost.com/2024/01/11/russian-bakery-drones-ukraine/>
- Santos, 2023. 2023. Types of *Drones*. Grupo Uas. <https://grupo-uas.com/en/types-of-drones/>
- Schreck, Carl. 2019. From 'Not Us' To 'Why Hide It?': How Russia Denied Its Crimea Invasion, Then Admitted It. RFE. Diakses dari <https://www.rferl.org/a/from-not-us-to-why-hide-it-how-russia-denied-its-crimea-invasion-then-admitted-it/29791806.html>
- Shaikh, Shan & Rumbaugh Wes. 2020 The Air and Missile War in Nagorno-Karabakh: Lessons for the Future of Strike and Defense. CSIS. <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>
- Tayyab, Muhammad DKK. 2024. “Swarm Security: Tackling Threats in the Age of Drone Swarms”.



- V. Chornovil: Fatal Car Accident, Ugly Story. Orange Revolution: Democracy Emerging in Ukraine. Diakses dari <https://web.archive.org/web/2016030323412/http://www.archives.gov.ua/Sections/Ukraineomni/prechornovil.htm>
- Vredespaleis, 1899 first hague peace conference diakses dari <https://www.vredespaleis.nl/peace-palace/history/125-years-since-the-first-hague-peace-conference/1899-first-hague-peace-conference/?lang=en#:~:text=From%2018%20May%201899%20until,Royal%20Palace%20Huis%20ten%20Bosch.>
- Yaakoubi, Aziz El & Dahan, Mahan El. 2022. Saudi Aramco petroleum storage site hit by Houthi attack, fire erupts Reuters. <https://www.reuters.com/world/middle-east/saudi-air-defences-destroy-houthi-drones-state-tv-2022-03-25/>
- Yan, Oleksandr. 2025. Russians broke through to the operational area near Toretsk but were destroyed. Militarnyi. Diakses dari <https://militarnyi.com/en/news/russians-broke-through-to-the-operational-area-near-toretsk-but-were-destroyed/>

JURNAL

- Dirwan, A. 2014. Unclos 1982 Dan Icao 1947 Dalam Pengaturan Ruang Udara Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara-Fakultas Hukum Universitas Suryadarma, Volume 4 No.2.
- Jean-Marie Henckaerts and Louise Doswald-Beck, 2005. Customary International Humanitarian Law, Vol. I: Rules. Cambridge: Cambridge University Press.
- ICRC, The Geneva Convention of 1949, Chapter 1 Article 3 dan Chapter 4 Article 24 - 26
- Nugroho, P.T.A, Resnawaty, Risna & Sutrasno, 2024. Kesiapan Perlawanan Elektronika Pertahanan Udara Tni Au Electronic Resistance Readiness Study Air Defense. Jurnal TNI Angkatan Udara, Vol. 2 No.1.
- Pramono, Agus, 2013. Aspek Hukum Pendaftaran Pesawat Udara. Pandecta Volume 8. Nomor 2.
- Prisacariu, Vasile, 2017. The history and the evolution of UAVs from the beginning till the 70s. *Journal of Defense Resources Management*, vol. 8, no. 1. pp. 181+. Gale Academic OneFile, link.gale.com/apps/doc/A506828296/AONE?u=anon~b0fe78c0&sid=googleScholar&xid=ed2f7227. Accessed 25 Apr. 2024.
- Sefriana, 2015. Pelanggaran Ruang Udara oleh Pesawat Asing Menurut Hukum Internasional dan Hukum Nasional Indonesia. Jurnal Hukum IUS QUIA Iustum No. 4 Vol.



Serbyn, Roman, 2005. Ukraine (Famine). Encyclopedia of Genocide and Crimes Against Humanity. Vol. 3. Detroit, MI: Thomson Gale.

Prapsetyo, Agung DKK. “Pemanfaatan Teknologi Drone Guna Mendukung Tugas Penyelidikan Satuan Zeni Tni Ad”. Jurnal Teknik Sipil Pertahanan Vol. 13. No. 1 Januari 2025

INTERNET

Airhistory. Golden Years of Aviation. Airhistory. http://www.airhistory.org.uk/gv/reg_1912.html

Andreev, Sergey. 2015. “Ностальгия. В «ДНР» ждут Януковича”. Radio Svoboda. Diakses dari <https://www.radiosvoboda.org/a/27460592.html>

Ardiansyah, Yulian, 2022. “PT Dahana Ungkap Spesifikasi Drone Kamikaze Rajata”. Diakses dari https://gbp.com.sg/regional_stories/pt-dahana-ungkap-spesifikasi-drone-kamikaze-rajata/

Associated Press. 2019. “Zelenskiy wins Ukraine’s presidential election with 73%”. Associated Press. Diakses dari <https://apnews.com/article/26e344daaf68479b8aea88653985e54d>

Axe. David. 2025. Russian troops infiltrated Pokrovsk—but not for long. Euromaidan Press. Diakses dari <https://euromaidanpress.com/2025/05/02/russian-troops-infiltrated-pokrovsk-but-not-for-long/>

BBC. 2013. Ukraine protests after Yanukovych EU deal rejection. BBC. diakses dari <https://www.bbc.com/news/world-europe-25162563>

BBC. 2014. “Ukraine crisis: Protesters declare Donetsk 'republic’”. BBC. Diakses dari <https://www.bbc.com/news/world-europe-26919928>

Binus, Manfaat dan Penggunaan Camera Drone. BINUS. <https://dkv-advertising.binus.ac.id/2023/09/15/manfaat-dan-penggunaan-camera-drone/>

Encyclopedia Britannica. Geneva Conventions. diakses dari <https://www.britannica.com/event/Geneva-Conventions>

Historic England. First World War: The First Blitz. Historic England. <https://historicengland.org.uk/research/current/discover-and-understand/military/first-world-war-home-front/air/first-blitz/>

Drone Sebagai Alutsista Pertempuran”. TNI AU. <https://tni-au.mil.id/berita/detail/lanud-supadio-gelar-latihan-hanlan-penggunaan-drone-sebagai-alutsista-pertempuran>

The Guardian. 2013. Ukraine protests after Yanukovych EU deal rejection. The Guardian. Diakses dari <https://www.theguardian.com/world/2013/dec/11/kyiv-protests-police-barricades-chainsaws>



- The Guardian. 2014. "Malaysia Airlines flight MH17 crashes in east Ukraine". The Guardian. Diakses dari <https://www.theguardian.com/world/2014/jul/17/malaysia-airlines-plane-crash-east-ukraine>
- The Guardian. 2022. "Russia sending thousands more troops to Ukraine border". The Guardian. Diakses dari <https://www.theguardian.com/world/2022/feb/14/russia-sending-thousands-more-troops-to-ukraine-border>
- University of Minnesota. Holodomor. University of Minnesota. Diakses dari <https://cla.umn.edu/chgs/holocaust-genocide-education/resource-guides/holodomor>
- Wahyuda, Dinil Qowim. 2024. "10 Dampak Negatif Drone Bagi Keamanan Publik". Diakses dari <https://informatika.almaata.ac.id/10-dampak-negatif-drone-bagi-keamanan-publik/>