

Urgensi Pembentukan Aturan Khusus Ruang Udara Rendah untuk Mobil Terbang: Studi Komprehensif terhadap Sistem Hukum Penerbangan Indonesia

Aldi Pebrian^{1*}, Aullia Vivi Yulianingrum², Surahman³, Rahmatullah Ayu Hasmiati⁴

¹Fakultas Hukum, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia

^{2,3,4} Magister Hukum, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia

Korespondensi/Email: ap412@umkt.ac.id

Abstrak

Di beberapa negara, teknologi transportasi udara perkotaan, khususnya mobil terbang (electric vertical take-off and landing/eVTOL), telah menjadi lebih komersil. Namun, tidak ada undang-undang khusus di Indonesia yang mengatur operasi mobil terbang di ruang udara rendah dan darat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat betapa pentingnya membuat aturan khusus untuk mobil terbang, serta masalah hukum dan teknis yang terkait dengan memasukkannya ke dalam sistem transportasi Indonesia. Metode normatif, yaitu analisis konseptual, digunakan dalam penelitian ini. Data ini berasal dari sumber primer (UU Penerbangan No. 1/2009 dan UU Lalu Lintas No. 22/2009) dan sumber sekunder (buku, jurnal, dan laporan kebijakan). Analisis dilakukan dengan melakukan penelitian kepustakaan dan meninjau peraturan yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peraturan saat ini tidak memenuhi ciri-ciri unik mobil terbang, seperti kemampuan untuk beroperasi baik di udara maupun di darat. Harmonisasi hukum, sertifikasi, infrastruktur (vertiport), manajemen lalu lintas udara, dan keamanan siber adalah masalah utama. Selain itu, untuk menjamin efisiensi dan keselamatan, klasifikasi ruang udara rendah kelas E dan G memerlukan penyesuaian. Untuk menangani masalah teknis, operasional, dan hukum, diperlukan aturan khusus. Ini harus mencakup adaptasi standar internasional (ICAO), membangun lembaga sertifikasi nasional, membangun infrastruktur pendukung, dan memberikan pelatihan sumber daya manusia untuk pengendalian lalu lintas udara (ATC). Studi ini menekankan betapa pentingnya kerangka hukum yang komprehensif di Indonesia untuk mendukung inovasi mobil terbang.

Kata Kunci: Aturan Khusus, Ruang Udara Rendah, Mobil Terbang, Hukum Penerbangan

Abstract

In several countries, urban air mobility technology, particularly flying cars (electric vertical take-off and landing/eVTOL), has become more commercialized. However, there are no specific laws in Indonesia regulating the operation of flying cars in low-altitude airspace and on land. The purpose of this research is to examine the importance of creating specific regulations for flying cars, as well as the legal and technical issues related to integrating them into Indonesia's transportation system. The normative method, namely conceptual analysis, is used in this research. This data comes from primary sources (Aviation Law No. 1/2009 and Traffic Law No. 22/2009) and secondary sources (books, journals, and policy reports). The analysis was conducted by

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

performing a literature review and examining relevant regulations. The research results indicate that current regulations do not meet the unique characteristics of flying cars, such as the ability to operate both in the air and on the ground. Harmonization of laws, certification, infrastructure (vertiport), air traffic management, and cybersecurity are the main issues. In addition, to ensure efficiency and safety, the classification of low-altitude airspace classes E and G requires adjustments. To address technical, operational, and legal issues, specific regulations are needed. This must include the adaptation of international standards (ICAO), the establishment of a national certification agency, the development of supporting infrastructure, and the provision of human resources training for air traffic control (ATC). This study emphasizes the importance of a comprehensive legal framework in Indonesia to support the innovation of flying cars.

Keywords: Regulations, Flying Cars, Low-Altitude Airspace, Urban Air Mobility, Aviation Law

A. Pendahuluan

Sebuah perkembangan terhadap teknologi Transportasi udara perkotaan, terkait mobil terbang (electric Vertical Take-off and Landing/eVTOL), telah mencapai tahap komersialisasi di beberapa negara salah satunya Tiongkok. Guna agar dapat memenuhi kebutuhan sebuah transportasi di lingkungan perkotaan yang padat, manusia telah banyak memanfaatkan ruang permukaan tanah, ruang perairan, ruang dataran tinggi, dan ruang bawah tanah untuk sebuah sistem transportasi. Sistem transportasi utama berdasarkan ruang geografis yang digunakan. Sistem transportasi darat yang paling populer, yaitu transportasi yang berada di jalan raya, memiliki keterbatasan jalur dan jalan sehingga mengakibatkan fleksibilitas dan kemacetan, terutama pada Kawasan perkotaan¹. Transportasi air, termasuk transportasi laut dan sungai terutama digunakan secara eksklusif untuk transportasi barang jarak jauh karena adanya biaya transportasi yang rendah. Namun, tidak cocok untuk sebagian besar lingkungan perkotaan. Sistem transportasi dataran tinggi yaitu transportasi udara, yang biasa dikenal untuk pengiriman maunsa atau barang jarak jauh, tetapi dengan biaya yang jauh lebih tinggi, dan dengan demikian juga tidak praktis untuk aplikasi pada Kawasan perkotaan². Ada bentuk sistem tranportasi dari udara hingga yang berada di air, membuktikan bahwa transportasi terus berkembang dan meningkat baik dari

¹ Soesi Idayanti, *Hukum Transportasi*, 2023, [https://repository.upstegal.ac.id/8751/1/Hukum Transportasi final akhir.pdf](https://repository.upstegal.ac.id/8751/1/Hukum%20Transportasi%20final%20akhir.pdf).

² Gaofeng Pan and Mohamed Slim Alouini, *Flying Car Transportation System: Advances, Techniques, and Challenges*, IEEE Access, Vol. 9, 2021, pp. 24586–24603, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3056798>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

segi kuantitas maupun kualitas. Transportasi muncul atas dasar sebagai sebuah kebutuhan turunan (derived demand) dikarenakan usaha manusia untuk memenuhi kebutuhan utamanya. Sebab 1 (satu) kegiatan tidak dapat dilakukan di 1 (satu) ruang kegiatan saja. Sehingga, fasilitas transportasi dibutuhkan guna menghubungkan sebuah nilai dan lahan yang dapat mempengaruhi mobilitas transportasi.³

Mobil terbang menjadi sebuah solusi yang baik agar dapat mencegah kemacetan lalu lintas. Hal ini juga dapat membantu polisi guna penyelamatan cepat atau Tindakan yang cepat. Mobil terbang akan dapat memungkinkan pengurangan pembangunan infrastruktur yaitu membangun jalan dan jembatan. Karena pada dasarnya mobil terbang sendiri dianggap sebagai mobil yang mempunyai kemampuan seperti helicopter, sebagian besar pekerjaan yang dilakukan pada kendaraan jalan raya dan udara dapat diterapkan oleh mobil terbang. Dengan adanya kemajuan teknologi dibidang elektronika daya, kontrol, listrik, sinyal, dan komunikasi, industri kendaraan mobil terbang dapat segera menjadi sebuah kenyataan⁴. Mobil terbang menjadi efisien dalam mengurangi kemacetan karena ruang gerak yang banyak sehingga dapat memungkinkan berakselerasi lebih luas dibandingkan mobil yang ada di jalan raya.

Menurut Salim,⁵ transportasi merupakan sebuah kegiatan usaha yang dapat memindahkan, mengerakkan, mengangkut, atau dapat mengalihkan sebuah objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana objek tersebut berguna dengan tujuan-tujuan tertentu. Secara sederhana, kata “mobil” dapat digunakan untuk merujuk pada beberapa bentuk media pengangkutan. Berbagai definisi untuk mobil yaitu kompartemen bergerak seperti gerbong kereta api, troli, kereta gantung, kendaraan jalan raya yang biasanya memiliki empat roda bertenaga mesin pembakaran internal, dan dapat mengangkut sejumlah kecil orang seperti kereta gantung atau lift. Jika salah satu media

³ Dessy Angga Afrianti and Nico Djundharto, *Book Chapter Perubahan Perencanaan Transportasi Berkelanjutan*, in *Ptdi Press*, 2022, hal. 67.

⁴ Dolores Hayden, *Flying Cars*, *American Scientist* 101, No. 1, 2013, pp. 55-60. <https://doi.org/10.1511/2013.100.55>.

⁵ Siti Fatimah, *Pengantar Transportasi*, Myria Publisher, 2019), hal. 8.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

pengangku dapat dirancang untuk memiliki sebuah teknologi yang dapat memungkinkan kompartemen bergerak untuk terbang, maka akan disebut mobil terbang dalam sistem *urban air mobility (UAM)*. Mobilitas udara perkotaan atau UAM sebagai sebuah operasi lalu lintas udara yang aman serta efisien untuk sistem pesawat berawak dan tak berawak di Kawasan metropolitan. Bisa digambarkan mobilitas udara di daerah perkotaan sebagai sebuah konsep transportasi yang sedang berkembang yang mencakup pergerakan kargo dan orang dalam kendaraan yang terbang di ketinggian rendah di atas wilayah perkotaan. Jenis operasi yang bisa tersedia di Kawasan perkotaan pengiriman paket, pemantauan cuaca, transportasi penumpang, misi kemanusiaan, pengumpulan berita, operasi penyelamatan, penilaian arus lalu lintas darat, serta evakuasi medis yang darurat⁶. Sehingga jenis operasi pada mobil terbang bukan hanya untuk pribadi tetapi bisa berbagai jenis kegiatan yang dapat dilakukan pada Kawasan perkotaan.

Beberapa penelitian telah mulai mensimulasikan scenario UAM dengan mempertimbangkan cara mengelola pemisahan antara kendaraan udara dengan aman dalam kondisi lalu lintas padat dengan beberapa penjadwalan dan konsep integrasi wilayah udara. Kondisi penerbangan bebas, di mana dapat diasumsikan bahwa setiap kendaraan mempunyai tanggung jawab atas pemisahan, dan juga telah diuji dengan menggunakan algoritma panduan komputasional dengan kemampuan agar menghindari dari tabrakan. Penelitian lain menggunakan alat MATSim yang mampu untuk kinerja transportasi UAM dengan berbagai parameter salah satunya jumlah kendaraan dan dengan menggunakan scenario MATSim Sioux Falls yang tersedia. Analisis akhirnya ialah kendala operasional potensial untuk layanan *Urban Air Mobility (UAM)* tergantung jenis dan lingkungan. Penerapan sistem transportasi udara pada Kawasan perkotaan merupakan hal yang rumit karena masih banyak kritik teknis, perkotaan, hukum, dan ekonomi yang harus bisa dipecahkan. Di satu sisi, kebutuhan dan fitur moda udara perkotaan belum diperhitungkan dalam konteks perkotaan yang ada seperti area untuk lepas landas maupun pendaratan, maupun dalam aturan saat ini mengenai masalah keselamatan, keamanan, dan privasi yang terkait dengan kemungkinan mobil terbang untuk melintas di atas atau mendekati bangunan. Di sisi lain, implikasi dari sebuah sistem

⁶ Adekunle Mofolasayo, *Potential Policy Issues with Flying Car Technology*, Transportation Research Procedia, Vo. 48, No. 18, 2020, pp. 8-22, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.002>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

transportasi *Urban Air Mobility* yang merupakan hasil dari interaksi antara moda transportasi udara dan darat, belum sepenuhnya dapat dipahami⁷.

Tantangan hukum guna dapat mengakomodir hal-hal lain terkait *Urban Air Mobility (UAM)* ke Pasar. Pasar UAM taksi udara, ambulans, dan antar-jemput bandara memiliki hambatan peraturan yang sama. Undang-Undang untuk operasi yang menggunakan pilot di dalam pesawat lebih jelas karena sudah ada di bawah 14 Code of Federal Regulations (CFR) bagian 21, 23, 25, 27, 36, 61, 91, dan 119. Hanya saja, operasi UAM sendiri yang dipiloti dari jarak jauh dan otonom memerlukan peraturan penerbangan berikut baik mengubah Undang-Undang maupun membuat Undang-Undang baru, yaitu: peraturan untuk di luar jangkauan penglihatan, Peraturan untuk operasi terhadap orang, jalan, dll. Peraturan tentang waktu operasional kargo udara diangkut secara komersial dan melintasi batas negara, peraturan mengenai pada saat penumpang atau pasien diangkut melalui UAM, peraturan untuk penerbangan dalam kondisi instrument, peraturan untuk sertifikasi kelaikan udara pesawat terbang yang dikendalikan dari jarak jauh, serta persyaratan pelatihan dan pengetahuan bagi pilot dan operator⁸.

Di Indonesia, Undang-Undang No. 1 tahun 2009 tentang Penerbangan disusun sebelum adanya kemajuan teknologi salah satunya mobil terbang, sehingga secara tegas belum mengatur secara khusus mengenai mobil terbang. Namun, beberapa isi dari Undang-Undang tersebut dapat mengakomodir atau menjadi dasar hukum awal untuk dapat mengatur mobil terbang kedepannya. Melihat Pasal 1 angka 1 Undang-Undang No. 1 tahun 2009 memberikan sebuah definisi pesawat terbang yaitu “setiap mesin atau alat yang dapat terbang di atmosfer karena daya angkat dari reaksi udara, tidak termasuk reaksi udara terhadap permukaan bumi” sehingga bisa dilihat bahwa mobil terbang jika menggunakan sebuah prinsip aerodinamika seperti mempunyai baling-baling maka masuk dalam kategori sebagai pesawat udara.

⁷ Maria Nadia Postorino and Giuseppe M.L. Samé, *Reinventing Mobility Paradigms: Flying Car Scenarios and Challenges for Urban Mobility, Sustainability* (Switzerland), Vol. 12, No. 9, 2020, pp. 1–16, <https://doi.org/10.3390/SU12093581>.

⁸ Jacqueline Serrao et al., *UC Berkeley Recent Work Title A Legal and Regulatory Assessment for the Potential of Urban Air Mobility (UAM) Publication Date*, 2018, <https://doi.org/10.7922/G24M92RV>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Penelitian tentang tema di atas, sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelum, yakni; Koloay,⁹ tentang *Kekosongan Hukum dalam Pengelolaan Ruang Udara di Indonesia*, penelitian ini menghasilkan bahwa adanya kekosongan penataan ruang udara nasional serta adanya kurang koordinasi antar Lembaga. Berdampak pada ketidakselarasan sebuah pemahaman dalam pengoperasian ruang udara, ketidakadaan hirarki tata Kelola, dan ketidakadaan keharmonisan pendekatan dalam penegakan aturan hukum. Hanafi,¹⁰ tentang *Tanggungjawab Negara Dalam Pengawasan Terhadap Operator Penerbangan Di Indonesia*. Penelitian ini membahas pada tahap sebuah aturan yang dievaluasi terkait pelaksanaan regulasi yang ada. Artikel ini membahas terkait tanggungjawab negara terhadap operator, hanya saja belum menyetuh pada persoalan aturan ruang udara rendah dalam konteks vertical. Palinggi & Lande,¹¹ tentang *Overview Teknologi Ruang Udara Masa Depan dalam Teori, Regulasi dan Terapannya di Indonesia*. Penelitian ini yang masih berfokus pada sebuah teknologi komunikasi satelit dan ruang udara stratosfer. Maka penelitian ini diangkat karena belum ada nya aturan yang secara khusus membahas mengenai mobil terbang, pada dasarnya mobil terbang sendiri memiliki karakteristik tersendiri yaitu bisa di darat maupun diudara sehingga memerlukan aturan yang khusus mengenai hal itu, selain itu pengoperasian mobil terbang sendiri di ruang udara rendah dibawah 500 meter kaki.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian normative, dengan pendekatan analisis konseptual mengkaji konsep mobil terbang, ruang udara rendah, dan *Urban Air Mobility* (UAM) berdasarkan literatur hukum dan teknologi. Sumber data yaitu bahan hukum primer: Undang-Undang, Peraturan, serta dokumen lainnya. Bahan hukum sekunder: Jurnal, buku, dan laporan kebijakan. Teknik pengumpulan data menggunakan studi kepustakaan yaitu mengumpulkan dan

⁹ Jorry Soleman Koloay, *Kekosongan Hukum dalam Pengelolaan Ruang Udara di Indonesia*, Jurnal Keamanan Nasional Volume VII, No. 1, Agustus 2021, pp. 60-61. <https://doi.org/10.31599/jkn.v7i1.49>.

¹⁰ Irma Halimah Hanafi, *Tanggungjawab Negara Dalam Pengawasan Terhadap Operator Penerbangan Di Indonesia*, Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia, Vol. 6, No. 3, 2024, pp. 498-520, <https://doi.org/10.14710/jphi.v6i3.498-520>

¹¹ Sandryones Palinggi1, Alfianto Lande, *Overview Teknologi Ruang Udara Masa Depan dalam Teori, Regulasi dan Terapannya di Indonesia*, E-Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian ISBN : 978-623-7986-22-5 Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Semarang Semarang, 24 Agustus 2021.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

menganalisis dokumen hukum, literatur dan penelitian terdahulu yang relevan serta menelaah peraturan perundang-undangan, putusan pengadilan, dan pandangan ahli hukum.

B. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Mobil Terbang dalam sistem Hukum Penerbangan di Indonesia

Jika melihat definisi di dalam Undang-Undang Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan, terdapat dalam Pasal 1 angka 1 yaitu setiap mesin atau alat yang dapat terbang di atmosfer karena daya angkat dari reaksi udara, tidak termasuk reaksi udara terhadap permukaan bumi. Bisa dilihat dari definisi tersebut memberikan gambaran yang masuk dalam kategori transportasi udara. Mobil terbang sendiri memiliki perbedaan dari transportasi udara lainnya, karena mobil terbang selain beroperasi pada wilayah area di atmosfer tetapi beroperasi di wilayah daratan yaitu jalan raya. Sehingga definisi yang dimaksud oleh Undang-Undang tersebut tidak berlaku bagi mobil terbang itu sendiri.

Jika melihat ruang lingkup dari Undang-Undang Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbang, terdapat pada di Pasal 4 huruf a yaitu Undang-Undang ini berlaku untuk: semua kegiatan penggunaan wilayah udara, navigasi penerbangan, pesawat udara, bandar udara, pangkalan udara, angkutan udara, keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lain yang terkait, termasuk kelestarian lingkungan di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Dalam ruang lingkup UU tersebut mobil terbang masuk dalam penggunaan wilayah udara, hanya saja secara eksplisit penyebutan mobil terbang masih belum ada dari Undang-Undang tersebut.

Ada beberapa aspek penting guna mengatasi permasalahan operasional dan dapat memastikan keselamatan selama kondisi cuaca buruk seperti hujan, angin kencang, banjir, dll yaitu¹²:

¹² Sheikh Shahriar Ahmed et al., *The Flying Car – Challenges and Strategies towards Future Adoption*, Paper, 2017, 1–17.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

- a. Pelatihan dan sertifikasi pilot untuk mobil terbang manual maupun otomatis, operator kendaraan, dan sistem pendukung yang berbasis udara atau darat akan memerlukan sebuah sertifikasi dan tata Kelola yang sesuai.
- b. Infrastruktur, mobil terbang akan memerlukan sebuah aturan untuk dapat fasilitas lepas landas atau mendarat guna transisi darat atau udara, dan ini dapat menentukan sebuah kebijakan atau sebuah standar untuk fitur operasional lepas landas dan pendaratan.
- c. Lingkungan, tata Kelola harus diperhatikan misalnya NASA, UAM guna dapat memastikan sebuah praktik terbaik untuk ramah lingkungan bagi mobil terbang. Misalnya pengoperasian bertenaga listrik penuh, kebisingan operasional minimum, dan emisi gas rumah kaca minimum.
- d. Logistik dan keberlanjutan, mobil terbang akan memerlukan sebuah standar hukum yang berkelanjutan untuk pengoperasian, pemeliharaan, kontrol, dan adopsi Langkah demi Langkah misalnya sebagai kendaraan darurat, sebagai moda layanan transportasi umum, dan lain-lain.
- e. Keamanan siber, mobil terbang akan sangat terkomputerisasi sehingga dapat memungkinkan akan terhubung dengan jaringan terenkripsi untuk keperluan navigasi. Sistem seperti itu akan mewajibkan kebijakan untuk melindungi dari kejahatan siber misalnya akses jarak jauh yang tidak sah melalui malware, serangan DDoS yang dapat mencegah akses jaringan.

Keselamatan dalam penggunaan UAM, yaitu penggunaan wilayah udara dan orang yang lewat yaitu orang yang menggunakan mobil terbang baik di udara maupun di darat. Dapat menimbulkan sebuah risiko keselamatan. Keselamatan penerbangan didukung oleh kebijakan dan peraturan yang komprehensif serta kuat, guna mengatur mobil terbang dan kelaikannya di udara atau darat dalam mengakses wilayah-wilayah yang ada. Otoritas penerbangan khususnya mobil terbang harus memiliki sejumlah perangkat seperti sertifikasi, persetujuan operasional, akses wilayah udara, dan lain-lain, Untuk meningkatkan keselamatan. Selain otoritas penerbangan, pemerintah pusat dan pemerintah daerah harus dapat meningkatkan

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

keselamatan melalui tata guna lahan dan zonasi, peraturan, dan penegakan hukum¹³. Terlihat bahwa sinergi antara Lembaga yang wewenang penerbangan, pemerintah pusat dan pemerintah daerah harus bersinergi dalam hukum, sehingga tidak ada tumpang tindih kewenangan atau lepas tangan dari ketiga Lembaga negara tersebut.

Hukum Udara Internasional melalui Konvensi Chicago bahwa mendirikan sebuah Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO), yang menetapkan standar global untuk navigasi udara, keselamatan, dan perlindungan Lingkungan. Konvensi dasar ini mengkodifikasikan prinsip-prinsip kedaulatan negara atas wilayah udara dan kesempatan yang sama dalam transportasi udara internasional. Dari hasil konvensi Chicago, Negara lain seperti Kanada, Tiongkok, Jepang, dan Australia sudah meratifikasinya sehingga memiliki kerangka peraturan yang unik, umumnya selaras dengan standar ICAO. Sehingga tantangan untuk mobil terbang yaitu harmonisasi sebuah regulasi dimana harus adanya regulasi yang konsisten di seluruh yurisdiksi demi kelancaran operasi mobil terbang internasional. Kompatibilitas teknologi yang mempunyai sistem manajemen lalu lintas udara yang ada untuk karakteristik penerbangan yang untuk dan kebutuhan operasional mobil terbang. Keamanan dan keselamatan yang bisa dicapai keseimbangannya antara inovasi dan keamanan yang Tangguh protocol untuk dapat mengurangi risiko yang terkait dengan peningkatan penggunaan wilayah udara¹⁴.

Selaras dengan konvensi Internasional yaitu konvensi Chicago yang sudah menetapkan sebuah standar secara global untuk navigasi udara, keselamatan, dan perlindungan. Serta konvensi Chicago juga sudah mempunyai prinsip-prinsip kedaulatan negara atas wilayah udara dan kesempatan yang sama dalam pengoperasian udara Internasional. Banyak negara yang sudah meratifikasi konvensi Chicago tersebut, hanya saja mengenai detail-detail nya terkait mobil terbang secara tegas belum dijelaskan. Tantangan-tantangan yang sudah

¹³ Adam P. Cohen, Susan A. Shaheen, and Emily M. Farrar, *Urban Air Mobility: History, Ecosystem, Market Potential, and Challenges*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vo. 22, No. 9, 2021, pp. 6074-6087, <https://doi.org/10.1109/TITS.2021.3082767>.

¹⁴ Joseph Anthony Reyna, *From Traffic Jams to Sky Lanes - Established Air Laws for the Era of Flying Cars*, January, 2024, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28286.97608>.

diuraikan diatas memberikan gambaran bahwa Undang-Undang Nomor 9 tahun 2009 tentang penerbangan belum mengakomodir mobil terbang, karena di dalam regulasi mengenai mobil terbang harus mengatur mengenai harmonisasi regulasi karena mobil terbang sendiri bisa beroperasi darat maupun di udara sehingga harmonisasi antara Undang-Undang Penerbangan dan Undang-Undang Lalu Lintas harus sinkron, selanjutnya jika mobil terbang beroperasi di udara dengan ketinggian 500 feet maka harus ada regulasi yang mengatur mengenai keselamatan penduduk di pemukiman wilayah padat. Selain itu diperlukan peraturan turunan yang membahas mengenai infrastuktur pendaratan mobil terbang itu sendiri. Mengenai manajemen lalu lintas jika mobil terbang beroperasi di udara maka harus dilengkapi dengan GPS untuk dapat memberikan sebuah informasi terkait pesawat konvensional dan batas wilayah. Manajemen lalu lintas sifatnya harus real-time sehingga dapat beradaptasi dengan jalur transportasi udara maupun darat guna mengakomodir transportasi lainnya.

Wilayah udara dapat dibagi menjadi enam kategori, dengan persyaratan operasional dan tingkat penyediaan layanan ATC yang berbeda. Kelas wilayah udara meliputi kelas A, B, C, D, E, dan G. Kelas A menjadi yang paling ketat dan Kelas G menjadi yang paling tidak ketat dalam hal persyaratan. Dibeberapa wilayah udara misalnya kelas B, layanan pemisahan disediakan terlepas apakah penerbangannya IFR atau VFR karena lalu lintas mungkin terlalu padat untuk dipisahkan sendiri. Di wilayah udara lain yang jarang dilalui yaitu kelas G, layanan pemisahan tidak disediakan, dan wilayah udara tersebut dianggap tidak terkendali. Secara singkat bisa dijelaskan sebagai berikut¹⁵:

Tabel. Batas Ketinggian Pesawat

Kelas	Ketinggian	Karakteristik
A	Di atas 18.000 kaki hingga 60.000 kaki	Hanya untuk penerbangan IFR (Instrument Flight rules), semua pesawat wajib memiliki izin ATC dan dilengkapi dengan transponder/ADS-B, Pemisahan antar pesawat sepenuhnya diatur oleh ATC, seperti Ruang udara untuk penerbangan komersial lintas benua.

¹⁵ B Lascara et al., *Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts*, <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1107997.pdf>, diakses 23 Juli 2025.

B	Bandara Internasional biasanya 10.000 kaki	Untuk penerbangan IFR dan VFR (Visual Flight Rules), wajib izin ATC dan transponder/ADS-B, ATC memberikan pemisahan antar semua pesawat, seperti Bandara Changi Singapore
C	Bandara menengah biasanya 4.000 kaki	Untuk IFR dan CFR, komunikasi dua arah dengan ATC wajib, tetapi pemisahan hanya diberikan untuk IFR dan VFR yang terdaftar, transponder/ADS-B diperlukan
D	Bandara kecil dengan Menara ATC dengan ketinggian hingga 2.500 kaki	Untuk IFR dan CFR, komunikasi dengan ATC wajib tetapi pemisahan hanya untuk IFR, transponder tidak selalu wajib (tergantung negara).
E	Wilayah udara terkontrol yang tidak termasuk kelas dari A hingga D. ketinggian 1.200 kaki	Untuk IFR dan CFR, IFR wajib izin ATC, sedangkan VFR tidak perlu izin tetapi harus mematuhi aturan visual, tidak ada layanan pemisahan untuk VFR. Seperti rute penerbangan regional.
G	Wilayah udara tidak terkontrol biasanya dengan ketinggian hingga 1.200 kaki atau lebih rendah	Tidak ada ATC, pilot bertanggung jawab penuh atas pemisahan dengan menggunakan see and avoid, tidak ada persyaratan dengan transponder. Seperti area Latihan penerbangan.

Tabel di atas, menunjukkan bahwa apabila dikaitkan dengan mobil terbang, maka ruang udara rendah dibawah antara 500-1.000 kaki untuk eVTOL umumnya pada klasifikasi kelas G atau E, tetapi yang perlu diketahui bahwa masih memerlukan regulasi khusus karena drone beroperasi dibawah 400 kaki serta perlunya dynamic delegated corridors (DDC) atau yang biasa disebut dengan ruang hampa agar dapat memisahkan eVTOL dari lalu lintas konvensional.

Di dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan melihat beberapa definisi yaitu Pasal 1 angka 7 bahwa kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Melihat definisi kendaraan memungkinkan mobil terbang masuk dalam kategori kendaraan tidak bermotor. Tapi perlu dilihat lagi dalam Pasal 1 angka 9 bahwa kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. Disini bisa terlihat secara eksplisit definisi mobil terbang perlu diatur.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Pasal 106 Ayat 5 menyatakan bahwa pada saat diadakan pemeriksaan kendaraan bermotor di jalan setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor wajib menunjukkan: Surat Tanda Nomor Kendaraan Bermotor atau Surat Tanda Coba Kendaraan Bermotor, Surat izin Mengemudi, Bukti Lulus Uji berkala dan/atau tanda bukti lain yang sah. Maka dengan hal ini apakah Mobil terbang dalam beroperasi di jalan raya dilengkapi dengan persyaratan yang sama dengan kendaraan motor maupun mobil.

Pasal 3 Ayat 2 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan, menyatakan bahwa batas kecepatan paling tinggi meliputi:

- a. Batas kecepatan jalan bebas hambatan;
- b. Batas kecepatan jalan antarkota;
- c. Batas kecepatan jalan pada Kawasan perkotaan; dan
- d. Batas kecepatan jalan pada Kawasan permukiman.

Pasal 3 Ayat 4 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan, menyatakan bahwa batas kecepatan sebagaimana dimaksud pada Ayat 2 dan Ayat 3 ditetapkan:

- a. Paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dalam kondisi arus bebas dan paling tinggi 100 (seratus) kilometer per jam untuk jalan bebas hambatan;
- b. Paling tinggi 80 (delapan puluh) kilometer per jam untuk jalan antarkota;
- c. Paling tinggi 50 (lima puluh) kilometer per jam untuk Kawasan perkotaan; dan
- d. Paling tinggi 30 (tiga puluh) kilometer per jam untuk Kawasan permukiman.

Melihat regulasi tersebut, beberapa mobil terbang produk luar negeri rata-rata mempunyai kecepatan di jalan raya sekitar 100-105 km per jam. Sehingga penggunaan mobil terbang hanya bisa dilakukan di Kawasan bebas hambatan. Di sisi lain, infrastruktur jalan yang harus disiapkan bukannya soal jalan tapi persoalan desain jalan yang memungkinkan mobil terbang bisa lepas landas maupun mendarat.

Regulasi UAM dan eVTOL memberika beberapa klasifikasi dimulai dari adanya vertiport, di mana vertiport ini merupakan area darat atau struktur yang dapat digunakan untuk lepas landas dan mendarat kendaraan eVTOL, termasuk ada fasilitas penudukung seperti pengisian daya dan penanganan penumpang. Selain itu, ada versi minimalis dari vertiport

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

yaitu vertistop, Dimana vertistop tanpa memiliki pengisian daya. Jika melihat regulasi di eropa (EASA) SC-VTOL-01 yaitu mengenai standar khusus untuk sertifikasi kendaraan VTOL, mencakup kemampuan darat dan persyaratan operasi. Selanjutnyam PTS-VPT-DSN, Dimana protokol teknis untuk desain vertiport visual filght rules, termasuk dimensi Final Approach and Take-Off area dan Touchdown and Lift-Off Area¹⁶. Sehingga melihat itu, dalam konteks regulasi di Indonesia belum ada secara jelas membahas mengenai area darat yang dapat digunakan oleh mobil terbang untuk lepas landas maupun mendarat. Regulasi di Indonesia bisa mencontoh hal tersebut mengenai desain dan tata letak diperkotaan agar mobil terbang bisa beroperasi.

2. Tantangan Hukum Dalam Mengintegrasikan Mobil Terbang Ke Sistem Transportasi Udara Perkotaan di Indonesia

Konvensi Chicago tahun 1944 dalam Pasal 1 bahwa setiap negara mempunyai sebuah kedaulatan yang utuh serta penuh atas ruang udara di atas wilayah kedaulatannya. Selanjutnya, dalam Pasal 2 mengatur 2 (dua) hal yaitu *the land areas dan territorial waters* dan *the sovereignty, suzerainty, protection or mandate*. Sehingga pengertian ruang udara ialah sebuah ruang yang berada di atas wilayah daratan dan perairan serta yang berada di bawah kedaulatan, perlindungan dan/atau mandat dari suatu negara¹⁷.

Apabila Undang-Undang Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan dikaji, maka belum dibahas mengenai mobil terbang yang notabene mobil terbang bisa punya perorangan atau badan hukum. Implikasi yang timbul akan berbeda, jika punya pribadi maka mobil terbang bukan sebagai menangkut penumpang dengan menerima sebuah imbalan atau adanya perjanjian antara pihak-pihak serta tidak adanya bentuk tiket penumpang atau tiket bagasi agar bisa dijadikan sebagai sebuah tanda bukti sudah terjadinya pernjnjan pengangkutan dan adanya pembayaran biaya angkutan.

¹⁶ Karolin Schweiger and Lukas Preis, *Urban Air Mobility: Systematic Review of Scientific Publications and Regulations for Vertiport Design and Operations*, Drones Vol. 6, No. 7, 2022, pp. 179-189. <https://doi.org/10.3390/drones6070179>.

¹⁷ Kusumaningrum & Wisnu, *Hukum Udara Kepentingan Indonesia Di Ruang Udara Nasional*, 2019, hal. 21.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Sedangkan jika mobil terbang itu dioperasikan sebagai pengangkutan udara maka, Undang-Undang Nomor 1 tahun 2009 tersebut di gunakan. Salah satunya jika merujuk pada pengangkutan udara adalah orang atau badan hukum yang mengadakan sebuah perjanjian angkutan untuk mengangkut penumpang dengan pesawat terbang dan dengan menerima suatu imbalan. Angkutan udara diadakan dengan perjanjian antara pihak-pihak, dan bentuk tiket penumpang atau tiket bagasi bisa dijadikan sebuah bukti telah terjadi perjanjian pengangkutan dan pembayaran biaya angkutan. Hanya saja perlu ada pembahasan dari Undang-Undang tersebut memasukan klasifikasi mobil terbang masuk dalam kategori pesawat udara. Penerbangan harus diselenggarakan dengan mempunyai tujuan¹⁸:

- a. Dapat mewujudkan sebuah penyelenggaraan penerbangan yang meliputi aspek tertib, teratur, selamat, aman, nyaman, dengan harga yang wajar, dan menghindari praktek persaingan usaha yang tidak sehat.
- b. Memperlancar arus perpindahan orang dan/atau barang melalui udara dengan prinsip mengutamakan pada aspek melindungi angkutan udara dalam rangka kegiatan ekonomi nasional.
- c. Membina jiwa kedingantaraan.
- d. Menjunjung kedaulatan negara
- e. Dapat menciptakan daya saing dapat dengan mengembangkan teknologi dan industry angkutan udara nasional
- f. Menunjang, menggerakkan, dan mendorong pencapaian tujuan Pembangunan nasional.
- g. Memperkukuh kesatuan dan persatuan bangsa dalam rangka perwujudan wawasan Nusantara.
- h. Meningkatkan ketahanan nasional dan
- i. Dapat mempererat hubungan antar bangsa.

¹⁸ Nurlely Darwis, *Aspek Hukum Pengguna Jasa Transportasi Udara Komersil*, Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara, Vo. 7, No. 2, 2014, 1–16, <https://doi.org/10.35968/jh.v7i2.130>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Prinsip penerbangan tersebut isinya masih mengenai pesawat udara, belum secara tegas membahas prinsip penyelenggaraan mobil terbang yang secara beroperasi bisa di udara maupun di darat.

Pada pengoperasian kendaraan yang berbasis pada *Urban Air Mobility* salah satunya mobil terbang, ada beberapa tantangan dalam operasional antara lain¹⁹:

- a. Interaksi mobil terbang *Urban Air Mobility* dengan ATC: penerbangan melalui berbagai jenis wilayah udara terkendali dan penggunaan khusus memberikan persyaratan kepada pengemudi mobil terbang terkait izin ATC, perlengkapan, dan prosedur penerbangan. Sementara dalam beberapa kasus lintasan penerbangan UAM dapat diarahkan kepada sekitar wilayah udara terkendali serta khusus, maka dibutuhkan area lepas landas dan mendarat untuk penjemputan serta penurunan yang bisa terletak pada wilayah udara terkendali baik dari Kelas B hingga D. sehingga, pengoperasian mobil terbang memerlukan komunikasi mininaml dengan ATC. Dengan meningkatnya jumlah operasi jenis UAM, kepadatan pada penerbangan bisa mencapai batas yang membenai ATC saat ini.
- b. Kapasitas pengemudi kendaraan yang berbasis UAM: untuk dapat memastikan keselamatan operasi penerbangan dengan kepadatan tinggi yang terjadi di wilayah udara yang tidak terkendali, khususnya wilayah udara yang mempunyai kepadatan penerbangan komersial. Misalnya New York City Economic Development Corporation sebanyak 60.000 operasi helicopter pertahun tanpa dukungan ATC. Namun, karena operasi UAM dan penerbangan tanpa awak melampaui kepadatan penerbangan yang dialami di wilayah udara yang tidak terkendali saat ini, kemampuan pengemudi untuk melihat dan menghindari pesawat lain bisa berbahaya karena tanpa dukungan ATC.

Pasal 279 Undang-Undang Nomor 1 tahun 2009 tentang penerbangan menyatakan bahwa pelayanan lalu lintas penerbangan yaitu pelayanan pemanduan lalu lintas penerbangan atau biasa disebut dengan *air traffic control service*, pelayanan Informasi penerbangan (*flight information service*), pelayanan saran lalu lintas penerbangan (*air traffic advisory service*),

¹⁹ Parker D. Vascik, R. John Hansman, and Nicholas S. Dunn, *Analysis of Urban Air Mobility Operational Constraints*, Journal of Air Transportation, No. 26, No. 4, 2018, 133-146, <https://doi.org/10.2514/1.D0120>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

pelayanan kesiagaan. Jika melihat aturan tersebut mengenai ATC sudah tercantum dalam Undang-undang No. 1 tahun 2009 tentang Penerbangan, keberadaan ATC masih berada di daerah bandara-bandara. Jika melihat operasional mobil terbang maka jalur tanpa hambatan bisa berdekatan dengan daerah bandara atau Pemerintah harus menyediakan lahan untuk memperbanyak ATC-ATC guna memperlancar harus penerbangan.

NASA baru-baru ini mengeluarkan prinsip-prinsip terkait konsep, teknologi, dan prosedur integrasi wilayah udara *Urban Air Mobility* dengan berkolaborasi dengan komunitas *Urban Air Mobility*, antara lain²⁰:

- a. UAM harus memerlukan infrastuktur ATC tambahan adanya sistem radar dan posisi pengontrol.
- b. UAM harus memberikan sebuah beban kerja atau pelatihan kerja kepada pengontrol ATC untuk mobil terbang.
- c. UAM harus mengenakan persyaratan tambahan minimal pada pengemudi wilayah udara yang berada di luar akses yang adil terhadap sumber daya wilayah.
- d. UAM harus memenuhi persyaratan peraturan untuk keselamatan dan keamanan.
- e. UAM tahan terhadap gangguan dari kondisi di wilayah manapun.

Pemerintah jika pembentukan peraturan terkait mobil terbang yang beroperasi pada ruang udara rendah, dengan mengadopsi prinsip-prinsip yang berasal dari Nasa. Maka, Pemerintah beserta pemangku kepentingan harus membangun ATC tambahan, memberikan pelatihan tambahan untuk profesi ATC, pengemudi mobil terbang diharuskan menghargai batas-batas wilayah negara tetangga, pengoperasian mobil terbang harus memenuhi syarat peraturan keselamatan dan keamanan jika terjadi sesuatu, dan mobil terbang harus memenuhi standar desain, standar teknologi yang sesuai dengan kondisi di Indonesia.

Pasal 17 Ayat (1) Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 55 tahun 2016 tentang Tantangan Navigasi Penerbangan Nasional menyatakan bahwa pengoperasian pesawat udara tanpa awak (PUTA) di Ruang udara yang dilayani Indonesia sesuai dengan batasan wilayah

²⁰ Timothy M Ravich, *On-Demand Aviation: Governance Challenges of Urban Air Mobility ('UAM')*, Penn State Law Review Vo. 124, No. 3, 2020, pp. 657-689, <https://ssrn.com/abstract=3644262>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

meliputi: *controlled airspace, uncontrolled airspace, Restricted area*, Kawasan keselamatan operasi penerbangan dan, Kawasan di dalam radius 3NM dari titik koordinat helipad yang berlokasi di luar Kawasan keselamatan operasi penerbangan suatu Bandara Udara. Salah satu ruang udara yang dilayani oleh Indonesia yaitu pengoperasian pesawat udara tanpa awak, dengan batasan wilayah tersebut. Dengan pengoperasian tersebut, memberikan Gambaran bahwa mobil terbang dalam pengopersian di ruang udara Indonesia memerlukan regulasi dalam pengoperasiannya tapi dengan memerhatikan dalam Pasal 19 Ayat (1) mengenai klasifikasi Ruang Udara yang disusun dengan mempertimbangkan kaidah penerbangan, pemberian separasi, pelayanan yang disediakan, pembatasan kecepatan, komunikasi radio, persetujuan personel pemandu lalu lintas penerbangan. Sehingga Mobil terbang harus bisa memenuhi klasifikasi penerbangan di ruang udara Indonesia mulai dari kaidah penerbangan apakah penerbangan diperuntukkan untuk mengangkut orang atau untuk penggunaan pribadi sampai pada tahap penggunaan ATC yang harus masif, karena ATC sendiri merupakan pemandu lalu lintas penerbangan jika mobil terbang sendiri masuk dalam kategori operasi wilayah di Kelas A hingga C.

Dalam proses sertifikasi terhadap mobil terbang dari mulai proses pengembangan hingga pada tahap produksi, hal-hal yang termuat yaitu mengenai proses sebuah sertifikasi terhadap mobil terbang, di mulai dari tahap pengembangan sampai produksi. Hal-hal yang perlu dimasukan yaitu spesifikasi mobil terbang, pedoman dan Undang-Undang mengenai kriteria izin operasi, model kendaraan, izin operasi serta verifikasi dan validasi uji terbang terhadap mobil terbang²¹

Di Indonesia sendiri belum adanya standar nasional mulai dari desain hingga sertifikasi mengemudi mobil terbang, padahal yang kita ketahui bahwa sertifikasi mengemudi mobil terbang merupakan aspek keselamatan dan legalitas seseorang untuk dapat berkendara mobil terbang. Ini juga dikarenakan belum adanya sebuah Lembaga Sertifikasi Nasional yang dapat menilai mobil terbang itu sendiri. Ditambah lagi jika mobil terbang kendaraan yang bermodel

²¹ Marco Lotterio, *Develop a Method of Compliance to Support Certification of Advanced Flight Controls in General Aviation and Hybrid Vehicles*, The U.S. Department of Transportation, February, 2022.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

seperti hybrid. Dalam artian bisa beroperasi di udara dan di darat, menambah deretan uji verifikasi dan uji validasi makin Panjang sehingga membawa dampak bagi yang ingin mengambil sebuah izin mengemudi kendaraan tersebut makin sulit untuk didapat.

C. Kesimpulan

Undang-undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang penerbangan masih belum memasukan definisi mengenai mobil terbang, khususnya mengenai penggunaan wilayah udara, navigasi penerbangan, sertifikasi dan keselamatan serta keamanan pada saat beroperasi. Serta dibutuhkannya penunjang fasilitas untuk mobil terbang seperti vertiport. Selain itu, di dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan belum secara spesifik membahas mengenai mobil terbang, dan juga pemeriksaan kelayakan kendaraan masih antara pengendara mobil dan motor. Dalam pengoperasian mobil terbang memiliki banyak tantangan salah satunya harus adanya ATC, sedangkan ATC di Indonesia masih mengatur pesawat penerbangan sipil maupun kenegaraan. Dengan begitu, ATC dalam pengopersian mobil terbang memiliki beban lebih sehingga memerlukan sumber daya manusia yang bersertifikasi mampu mengoperasikan ATC untuk mobil terbang. Di sisi lain, sertifikasi mobil terbang harus dibentuk dari standar nasional mulai dari desain hingga sertifikasi mengemudi mobil terbang.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Daftar Pustaka

Buku

Afrianti, Dessy Angga, and Nico Djundharto, 2022 “Book Chapter Perubahan Perencanaan Transportasi Berkelanjutan.” In *Ptdi Press*.

Fatimah, Siti, 2019, *Pengantar Transportasi*. Myria Publisher.

Kusumaningrum & Wisnu, 2019, *Hukum Udara Kepentingan Indonesia Di Ruang Udara Nasional*.

Jurnal

Cohen, Adam P., Susan A. Shaheen, and Emily M. Farrar 2021, *Urban Air Mobility: History, Ecosystem, Market Potential, and Challenges*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 22, No. 9. <https://doi.org/10.1109/TITS.2021.3082767>.

Darwis, Nurlely, 2014, *Aspek Hukum Pengguna Jasa Transportasi Udara Komersil*, Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara, Vol. 7, No. 2. <https://doi.org/10.35968/jh.v7i2.130>.

Hanafi, Irma Halimah, 2024, *Tanggungjawab Negara Dalam Pengawasan Terhadap Operator Penerbangan Di Indonesia*, Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia, Vol. 6, No. 3. <https://doi.org/10.14710/jphi.v6i3.498-520>

Hayden, Dolores, 2013, *Flying Cars*, *American Scientist* Vol. 101, No. 1. <https://doi.org/10.1511/2013.100.55>.

Koloay, Jorry Soleman, 2021, *Kekosongan Hukum dalam Pengelolaan Ruang Udara di Indonesia*, Jurnal Keamanan Nasional Volume VII, No. 1. <https://doi.org/10.31599/jkn.v7i1.49>.

Mofolasayo, Adekunle, 2020, *Potential Policy Issues with Flying Car Technology*, Transportation Research Procedia, Vol. 48, No. 18. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.002>.

Pan, Gaofeng, and Mohamed Slim Alouini, 2021, *Flying Car Transportation System: Advances, Techniques, and Challenges*, IEEE Access, Vol. 9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3056798>.

Postorino, Maria Nadia, and Giuseppe M.L. Sarné, 2020, *Reinventing Mobility Paradigms: Flying Car Scenarios and Challenges for Urban Mobility*, Sustainability (Switzerland), Vol. 12, No. 9 <https://doi.org/10.3390/SU12093581>.

Ravich, Timothy M, 2020, *On-Demand Aviation: Governance Challenges of Urban Air Mobility ('UAM')*, Penn State Law Review, Vol. 124, No. 3. <https://ssrn.com/abstract=3644262>.

Schweiger, Karolin, and Lukas Preis, 2022, *Urban Air Mobility: Systematic Review of Scientific Publications and Regulations for Vertiport Design and Operations*” Drones Vol. 6, No. 7. <https://doi.org/10.3390/drones6070179>.

Volume	; 8	E-ISSN:	2655-1942
Number	; 2	Terbitan:	Agustus 2025
Page	; 126-145		

Vascik, Parker D., R. John Hansman, and Nicholas S. Dunn, 2018, *Analysis of Urban Air Mobility Operational Constraints*. *Journal of Air Transportation* 26, No. 4. <https://doi.org/10.2514/1.D0120>.

Hasil Penelitian

Ahmed, Sheikh Shahriar, Kevin F Hulme, Grigorios Fountas, Ugur Eker, V Irina, Stephen E Still, United States, et al, 2017, *The Flying Car – Challenges and Strategies towards Future Adoption*, 2017.

Lascara, B, A Lacher, M DeGarmo, D Maroney, and ... “Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts.” *The Mitre ...*, 2019. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1107997.pdf>.

Marco Lotterio, 2022, *Develop a Method of Compliance to Support Certification of Advanced Flight Controls in General Aviation and Hybrid Vehicles*, The U.S. Department of Transportation.

Palinggi, Sandryones, Alfianto Lande, *Overview Teknologi Ruang Udara Masa Depan dalam Teori, Regulasi dan Terapannya di Indonesia*, E-Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian ISBN : 978-623-7986-22-5 Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Semarang Semarang, 24 Agustus 2021.

Web-site

Idayanti, Soesi. *Hukum Transportasi*, 2023. [https://repository.upstegal.ac.id/8751/1/Hukum Transportasi final akhir.pdf](https://repository.upstegal.ac.id/8751/1/HukumTransportasi%20final%20akhir.pdf).

Reyna, Joseph Anthony, *From Traffic Jams to Sky Lanes - Established Air Laws for the Era of Flying Cars*, January (2024). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28286.97608>.

Serrao, Jacqueline, Sarah Nilsson, Shawn Kimmel, and Escholarship Org, 2018, *UC Berkeley Recent Work Title A Legal and Regulatory Assessment for the Potential of Urban Air Mobility (UAM) Publication Date*,” .<https://doi.org/10.7922/G24M92RV>.

UNDANG-UNDANG

Undang-undang No. 1 tahun 2009 tentang Penerbangan

Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 55 tahun 2016 tentang Tantanan Navigasi Penerbangan Nasional