

Pertimbangan untuk Persyaratan Hukum Kendali Terbang pada Pesawat Terbang tak Berawak

Prasetyo Ardi Probo Suseno

prasetyo.ardi@lapan.go.id

(29 Desember 2020)

ABSTRAK

Teknologi pesawat terbang tak berawak saat ini sudah banyak dikembangkan oleh berbagai kalangan di berbagai negara. Perkembangan teknologi dan regulasi yang ada mendorong agar pesawat memiliki sistem kendali yang mumpuni. Dalam membuat sistem kendali pesawat, pada umumnya ditetapkan terlebih dahulu persyaratan dan kebutuhan desain kendalinya, namun saat ini panduan untuk menyusun persyaratan dan kebutuhan hukum kendali belum banyak dikenal. Makalah ini membahas tentang persyaratan hukum kendali terbang pada pesawat terbang tak berawak. Persyaratan kebutuhan kendali muncul dari kebutuhan performa pesawat, regulasi dan beberapa pertimbangan lainnya. Makalah ini ditutup dengan kesimpulan dari seluruh isi makalah.

Kata kunci: UAV, kendali, hukum penerbangan, performa, keamanan penerbangan

1. Pendahuluan

Pesawat terbang tak berawak atau sering disebut dengan UAV merupakan salah satu teknologi mutakhir yang saat ini berkembang di dunia. Dibanding dengan pesawat berawak, UAV memiliki keunggulan manipulasi pilot *offboard* yang secara efektif mengeliminasi resiko untuk pilot^[1]. Akan tetapi karakteristik pilot *offboard* ini menuntut UAV untuk memiliki sistem kendali yang lebih kompleks dari pesawat berawak. Untuk menyusun kendali terbang yang efektif diperlukan suatu persyaratan dan tujuan perancangan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan suatu panduan untuk menyusun persyaratan dan tujuan hukum kendali terbang untuk pesawat terbang tak berawak melalui review literatur. Melalui penelitian ini diharapkan para pendesain UAV, baik dari pihak pemerintah maupun pihak industri agar dapat memanfaatkan panduan ini dalam menyusun sistem kendali terbang untuk wahana terbang tak berawak. Permasalahan pokok penelitian adalah bagaimana menyusun persyaratan hukum kendali terbang pada pesawat terbang tak berawak.

2. Parameter Performa Pesawat Udara

Dalam merancang suatu kendali terbang, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan sebagai berikut:

Radius aksi didefinisikan sebagai jarak terjauh yang dapat ditempuh pesawat dari tempat landas pada suatu jalur yang telah diberikan dengan payload misi normal sesuai dengan misi yang diberikan dan kembali tanpa mengisi ulang bahan bakar^[2].

Daya tahan terbang merupakan parameter penting yang mendefinisikan ketahanan pesawat untuk beroperasi pada kecepatan dan ketinggian operasi yang dispesifikasikan. Daya tahan terbang sangat tergantung pada desain aerodinamik wahana dan jumlah bahan bakar yang dibawa.

Ketinggian operasi didefinisikan sebagai ketinggian yang dispesifikasikan dengan performa payload dan jangkauan terbang dapat dicapai dengan modus operasi yang diinginkan.

Ketinggian maksimum adalah batasan untuk ketinggian operasi. Hal ini sangat penting terutama ketika pesawat beroperasi di wilayah pegunungan dimana medan operasi sangat mempengaruhi misi pesawat.

Kecepatan cruise dan kecepatan maksimum tergantung pada daya mesin dan desain aerodinamik wahana. Pesawat dengan persyaratan daya tahan yang tinggi akan bertentangan dengan persyaratan kecepatan tinggi karena daya tahan terbang menuntut pesawat untuk memiliki sayap yang besar yang akan menghasilkan gaya hambat yang besar pula^[3].

Kecepatan loiter biasanya merupakan kecepatan optimum untuk mencapai daya tahan terbang tertinggi dan biasanya cukup rendah.

Climb rate berkaitan dengan kecepatan dan performa aerodinamik pesawat. Parameter ini penting terutama ketika lokasi *take-off/landing* terhalang oleh gedung tinggi, gunung dan objek tinggi lainnya.

3. Regulasi untuk Kendali Terbang

Saat di Indonesia telah ada regulasi CASR 107 *Small Unmanned Aircraft System* yang mengatur secara khusus tentang sertifikasi UAV. Beberapa regulasi untuk keperluan sertifikasi UAV sipil juga dapat diambil dalam CASR 23 *Airworthiness standards for aeroplanes in the normal, utility, acrobatic or commuter category*. Di lain pihak, sertifikasi untuk pesawat militer diberikan oleh *Indonesian Military Airworthiness Authority* (IMAA). Kriteria desain utama pengembangan hukum kendali terbang dan persyaratan kualitas terbang untuk UAV dengan misi militer juga dapat diambil dari *military standard* dan *military handbook* seperti MIL-F-8785C^[4] and MIL-HDBK-1797^[5].

Apabila terjadi kegagalan sistem kendali terbang atau sistem penerbangan lainnya yang menyebabkan menyimpangnya pesawat dengan dinamika yang cepat, akan sulit bagi pilot di stasiun kendali untuk mengoreksi kelainan tersebut. Oleh karena itu, *Unmanned Aerial Vehicles Systems Airworthiness Requirements* (USAR) yang dikeluarkan pada tahun 2009 oleh *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) mensyaratkan bahwa, dalam sistem kendali terbang harus ada perlindungan terhadap interaksi yang merugikan dari komponen terintegrasi, yang menyebabkan malfungsi atau kegagalan^[6]. Selain itu, sistem kendali terbang dari UAV modern umumnya memiliki interaksi data dan sinyal perintah yang signifikan dengan sistem penerbangan lainnya. Untuk menghindari kesalahan data yang dapat membahayakan operasi penerbangan, spesifikasi mensyaratkan bahwa desain kendali terbang membutuhkan *positive interlock* dan *sequencing engagement* untuk mencegah penyimpangan operasi pesawat.

4. Pertimbangan Lain

Dalam pengembangan sistem kendali terbang, *engineer* kendali terbang yang berpengalaman dapat merancang logika keselamatan dan algoritma dalam hukum kendali berdasarkan pengalaman yang secara efektif dapat menangani kemungkinan kondisi tidak aman dari sistem kendali terbang serta sistem udara lainnya. Desain berbasis pengalaman ini dapat menutupi sebagian besar kondisi operasi UAV yang tidak aman yang telah diketahui oleh para *engineer*. Namun, pada wahana modern dengan berbagai fitur baru, atau ketika *engineer* hukum kendali tidak cukup berpengalaman, pendekatan berbasis pengalaman ini tidak dapat menjamin cakupan yang memadai. Pendekatan keselamatan sistematis diperlukan untuk analisis persyaratan, validasi dan verifikasi keamanan desain hukum kendali terbang.

Pendekatan sistematis untuk analisis persyaratan keselamatan, validasi dan verifikasi untuk desain keamanan hukum kendali terbang UAV dapat dilakukan dengan memasukkan konsep identifikasi bahaya dari analisis

keamanan sistem ke dalam pengembangan hukum kendali. Daftar kondisi tidak aman yang dapat dipengaruhi oleh sistem kendali terbang dapat dibuat melalui identifikasi sistematis dan penilaian kondisi berbahaya dari kegagalan sistem penerbangan dan kesalahan operasi pilot. Fitur desain yang diperlukan untuk mencegah dan menangani kondisi tidak aman ini dapat menjadi persyaratan dasar untuk desain keamanan hukum kendali terbang.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Pada makalah ini telah disampaikan review literatur untuk menyusun persyaratan desain hukum kendali terbang. Dalam menyusun hukum kendali terbang perlu diperhatikan parameter radius aksi, daya tahan terbang, ketinggian operasi, ketinggian maksimum, kecepatan *cruise*, kecepatan maksimum, kecepatan loiter dan *climb rate*. Untuk mendapatkan sertifikasi UAV untuk keperluan sipil di Indonesia, desain pesawat harus memenuhi regulasi CASR 107 dan CASR 23, sedangkan untuk pesawat militer harus mendapatkan sertifikasi dari IMAA. Pendekatan sistematis untuk analisis persyaratan keselamatan, validasi dan verifikasi untuk desain keamanan hukum kendali terbang UAV dapat dilakukan dengan memasukkan konsep identifikasi bahaya dari analisis keamanan sistem ke dalam pengembangan hukum kendali.

Daftar Pustaka

- [1] Study Analysing The Current Activities in the Field of UAV. European Commission Enterprise and Industry DirectorateGeneral, ENTR/2007/065; 2007.
- [2] Torun, Erdal. 1999. UAV Requirements and Design Consideration. Makalah disampaikan pada *RTO SCI Symposium* bertema *Warfare Automation: Procedures and Techniques for Unmanned Vehicles* di Ankara, 26-28 April 1999.
- [3] Lei, Gong & Shuguang, Zhang. (2011). Safety Requirements Analysis for Control Law Development of UAV Flight Control Systems. *Procedia Engineering*. 17. 505–514. 10.1016/j.proeng.2011.10.061.
- [4] MIL-F-8785C. Military Specification, Flying Qualities of Piloted Airplanes. USA: Department of Defense; 1980.
- [5] MIL-HDBK-1797. Department Of Defense Handbook, Flying Qualities of Piloted Aircraft. USA: Department of Defense; 1997.
- [6] STANAG-4671. Unmanned Aerial Vehicles Systems Airworthiness Requirements. Brussels: NATO Standardization Agency; 2009.