

ANALISIS KESTABILAN STATIK DAN DINAMIK PADA PESAWAT LSU-05 NG (LAPAN SURVEILLANCE UAV 05 NEW GENERATION) DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK XFLR5

¹Zera Angeline Rerung, ²Edi Sofyan, ³Ferry Setiawan

S-1 Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Abstrak

Penerbangan di Indonesia dari masa ke masa mengalami kemajuan, baik dari segi teknologi maupun infrastruktur yang ada. Salah satunya perkembangan pesawat tanpa awak atau biasa disebut pesawat nirawak yang biasa disingkat UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Pesawat LSU-05NG merupakan pesawat tanpa awak yang dirancang oleh Pusat Teknologi Penerbangan LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). Pesawat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan *surveillance* atau diperuntukkan untuk pengamatan area yang jangkauannya sangat luas hanya dengan pemasangan perangkat sensor seperti kamera dan FLIR (Forward Looking Infra Red). Untuk melancarkan misi *surveillance* ini maka pesawat LSU-05NG harus memiliki kestabilan. Dikarenakan pesawat tanpa awak yang ringan dan juga berukuran kecil maka kestabilan dari pesawat ini akan lebih mudah terganggu sehingga perlu adanya kestabilan untuk pesawat LSU-05NG agar dapat menjalankan misinya dengan baik. Suatu pesawat dikatakan stabil secara statik apabila pada matra lateral memiliki nilai $C_{l\beta} < 0$, matra longitudinal memiliki nilai $C_{m\alpha} < 0$, dan pada matra direksional nilai $C_{\eta\beta} > 0$. Dengan melakukan pemodelan pesawat LSU-05 new generation dan melakukan analisis kestabilan pesawat pada perangkat lunak XFLR5 maka didapatkan akar-akar karakteristik aerodinamika. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada perangkat lunak XFLR5 menunjukkan bahwa pesawat LSU-05 new generation stabil secara statik dan perubahan kecepatan tidak dapat mempengaruhi kestabilannya.

Kata kunci: LSU-05NG, kestabilan, XFLR5.

Abstract

Aviation in Indonesia has progressed from time to time, both in terms of existing technology and infrastructure. One of them is the development of unmanned aircraft or commonly called unmanned aircraft which is commonly abbreviated as UAV (Unmanned Aerial Vehicle). The LSU-05NG aircraft is an unmanned aircraft designed by the LAPAN Aviation Technology Center (National Institute of Aviation and Space). This aircraft is designed to meet *surveillance* needs or is intended for observation of a very wide area of coverage only by installing sensor devices such as cameras and FLIR (Forward Looking Infra Red). To launch this *surveillance* mission, the LSU05NG aircraft must have stability. Due to the light weight and also small aircraft, the stability of this aircraft will be more easily disrupted, so there is a need for stability for the LSU-05NG aircraft to carry out its mission properly. An aircraft is said to be statically stable if the lateral dimension has a value $C_{l\beta} < 0$, the longitudinal dimension has a value $C_{m\alpha} < 0$, and on the directional dimension the value $C_{\eta\beta} > 0$. By modeling the Lsu05 new generation aircraft and analyzing the stability of the aircraft in XFLR5 software so as to obtain the roots of aerodynamic characteristics. Based on the results of analyzes conducted on XFLR5 software, the LSU-05 new generation aircraft is statically stable and changes in speed cannot affect its stability.

Keyword: LSU-05NG, static stability, XFLR5.

Pendahuluan

Penerbangan di Indonesia dari masa ke masa mengalami kemajuan, baik dari segi teknologi maupun infrastruktur yang ada. Salah satunya perkembangan pesawat tanpa awak atau biasa disebut pesawat nirawak atau *Unmanned Aerial Vehicle* yang biasa disingkat (UAV). Pesawat Lapan *Surveillance Uav 05 New Generation* (LSU-05 NG) merupakan pesawat tanpa awak yang dirancang oleh Pusat Teknologi Penerbangan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Pesawat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan *surveillance* atau diperuntukkan untuk pengamatan area yang

¹ Email Address : Zerarerung@gmail.com

Received 3 Desember 2020, Available Online 30 Desember 2020

jangkauannya sangat luas hanya dengan pemasangan perangkat sensor seperti kamera dan FLIR (*Forward Looking Infra Red*).

Untuk melancarkan misi *surveillance* ini maka pesawat LSU-05NG harus memiliki kestabilan. Dikarenakan pesawat tanpa awak yang ringan dan juga berukuran kecil maka kestabilan dari pesawat ini akan lebih mudah terganggu sehingga perlu adanya kestabilan untuk pesawat LSU-05NG agar dapat menjalankan misinya dengan baik oleh karena itu diperlukan analisis kestabilan yang diamati dari rancangannya baik pada matra longitudinal, lateral dan direksional. Untuk melakukan analisis kestabilan pada pesawat, diperlukannya pemodelan pesawat pada perangkat lunak XFLR5.

Tinjauan Pustaka

Unmanned Area Vehicles (UAV)

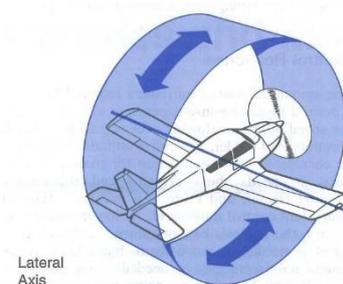
Unmanned Area Vehicles (UAV), yaitu kendaraan udara tanpa awak yang mampu terbang otomatis tanpa dikontrol oleh manusia didalam badan pesawat. Kendaraan dapat berupa pesawat maupun sejenis *copter (helicopter, tricopter, quadcopter, dan sebagainya)* sebagaimana yang banyak ditemui di dunia *aeromodelling*. Vilan, Abi. (2019).

UAV untuk keperluan militer sebagai drone target, mata-mata, patroli pada area-area perbatasan dan lainnya. Sedangkan untuk keperluan sipil sebagai pencarian dan penyelamatan korban bencana alam, pemantauan hutan, pemantauan lalu lintas, penyebaran kecambah dari udara pada lahan panen, pemetaan dan perencanaan kota dan lainnya. Hafiz, Muhammad dan Fuad, Yusuf. (2017).

Pesawat tanpa awak atau UAV merupakan jenis pesawat terbang yang dikendalikan alat sistem kendali jarak jauh lewat gelombang radio. UAV merupakan sistem tanpa awak (*Unmanned System*) yaitu sistem berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan karakteristik sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri. Saroinsong, dkk. (2018).

Pitching

Pitching adalah gerakan keatas dan kebawah dari *nose* pesawat atau mengganggu, *pitching* bergerak pada sumbu lateral pesawat. Pilot menggerakkan bidang kendali utama atau *primary control surface*, yaitu dengan menggerakkan *elevator* yang terletak pada *horizontal stabilizer*, agar dapat melakukan gerakan *pitching. stick control* yang berada di dalam *cockpit* berfungsi mengendalikan pergerakan *elevator*, dengan cara *stick* digerakkan kedepan dan kebelakang. Apabila *stick* digerakkan kedepan, maka *Elevator down* atau turun dan akan mengakibatkan *nose* pesawat bergerak turun ke bawah. Apabila *stick* digerakkan kebelakang, maka *Elevator up* atau ke atas dan akan mengakibatkan *nose* pesawat bergerak ke atas. Gerakan *pitching* dilakukan pada saat pesawat akan melakukan *take off* (pada saat *climbing* atau terbang menanjak) dan *landing* (pada saat *descent* atau terbang menurun). Saroinsong, dkk. (2018).

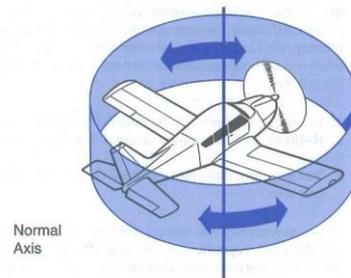


Gambar 1. Pitching

Yawing

Yawing adalah gerakan *nose* pesawat bergerak ke kanan dan ke kiri atau biasa juga disebut gerakan menggeleng. *Yawing* bergerak pada sumbu vertikal pesawat. pilot menggerakkan bidang kendali *rudder* yang berada pada *vertical stabilizer* untuk dapat melakukan gerakan *Yawing* pada pesawat. Pergerakan *rudder* dikendalikan dengan menggunakan *rudder* pedal (kanan dan kiri) yang berada didalam *cockpit*. apabila pedal kiri diinjak, maka *rudder* akan

bergerak ke kiri dan *nose* pesawat akan mengarah ke kiri. dan apabila pedal kanan diinjak, maka *rudder* akan bergerak ke kanan dan *nose* pesawat akan mengarah ke kanan. Saroinsong, dkk. (2018).



Gambar 2. Yawing

Rolling

Rolling merupakan gerakan berguling (*roll*) dari pesawat, *rolling* bergerak pada sumbu longitudinal pesawat. pilot menggerakkan bidang kendali *aileron* yang berada di *wing* / sayap untuk dapat melakukan gerakan *rolling*. pergerakan *aileron* dikendalikan dengan menggunakan *stick control* yang berada di dalam *cockpit*, *stick* digerakkan ke kiri dan kekanan. *rolling* merupakan gerakan berputar. untuk dapat bergerak *rolling* posisi *aileron* harus berbeda, satu naik keatas dan satunya ke bawah, begitu juga sebaliknya.



Gambar 3. Rolling

LSU-05 NG

LSU-05 NG adalah pesawat nir awak yang sedang menjadi objek penelitian di Pusat Teknologi Penerbangan LAPAN. Pesawat ini adalah hasil dari pengembangan pesawat LSU05 yang sedang dalam proses perancangan. Pesawat LSU-05 NG dirancang untuk berbagai keperluan seperti foto udara dan misi pemantauan. Pesawat LSU-05 NG mempunyai bentang sayap 5500 mm dan di desain mampu membawa muatan 25kg – 30 kg Susanto,dkk (2019).



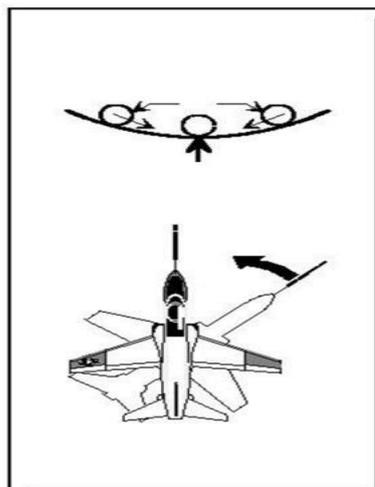
Gambar 4. LSU-05NG

Kestabilan Statik

Kestabilan statik adalah kecenderungan suatu benda untuk kembali pada keadaan kesetimbangannya setelah mendapatkan gangguan. Ataupun dapat didefinisikan sebagai kecenderungan dari suatu pesawat terbang untuk membangkitkan gaya dan momen yang secara langsung melawan arah simpangan gerak pesawat terbang tersebut ketika pesawat terbang tersebut mendapat gangguan sehingga mampu kembali pada keadaan kesetimbangannya. Kestabilan statik dapat dibedakan menjadi 3 macam kondisi, yaitu: stabil statik, stabil netral, dan tidak stabil statik. Kriteria pesawat yang mempunyai nilai kestabilan statik yaitu : 1. Pada matra longitudinal memiliki nilai $Cm\alpha < 0$, 2. Pada matra lateral memiliki nilai $C\iota\beta < 0$, 3. Pada Matra direksional nilai $C\eta\beta > 0$. Kusumoaji, D. (2017)

Positive Static Stability

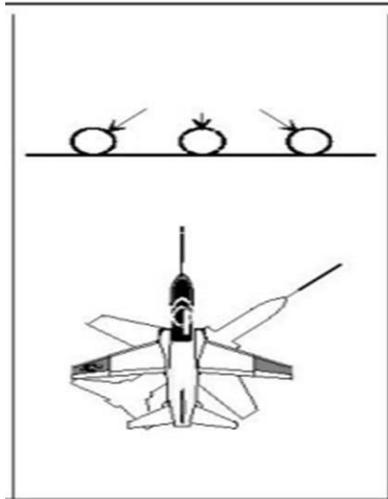
Dikatakan stabil statik positif apabila suatu benda dipindahkan dari posisi kesetimbangan awalnya dan benda tersebut dapat kembali pada posisi semula.



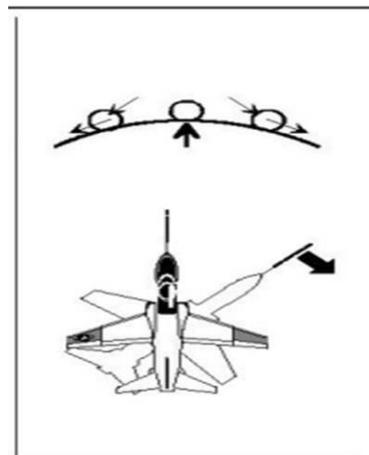
Gambar 5. Positive static stability

Neutral Static Stability

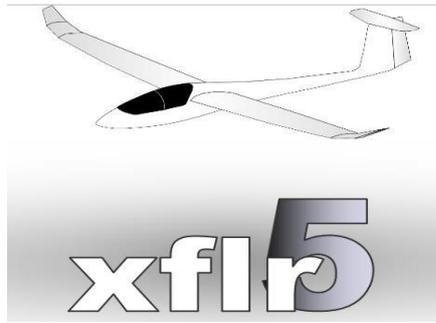
Dikatakan stabil netral apabila suatu benda tidak cenderung kembali atau menjahui kondisi kesetimbangan dan tetap berada pada kondisi setelah menerima gangguan.

Gambar 6. *Neutral Static Stability***Negative Static Stability**

Dikatakan stabil statik negatif apabila suatu benda mendapat gangguan pada kondisi setimbangnya yang menyebabkan benda tersebut bergerak semakin jauh dari kondisi setimbangnya.

Gambar 7. *Negative Static Stability***XFLR5**

XFIR5 merupakan karya yang dibuat oleh Mark Drela dan Harold Youngren yang sangat berharga. XFLR5 merupakan rangkuman sistematis dari metode-metode yang digunakan untuk memprediksi nilai-nilai karakteristik aerodinamika, stabilitas dan pemodelan pesawat terbang. Secara umum perangkat lunak ini juga mampu memprediksi karakteristik aerodinamika dasar dan turunannya, juga efek-efek yang disebabkan defleksi bidang-bidang kendali.

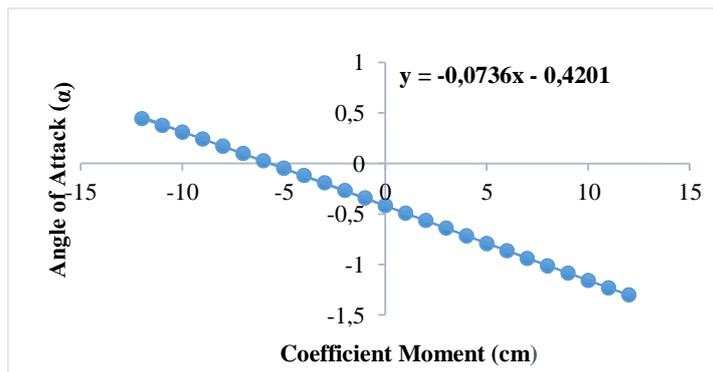


Gambar 8. XFLR

Hasil dan Pembahasan

Kestabilan Statik dan Dinamik pada Matra Longitudinal Pesawat LSU-05 NG

Kestabilan statik matra longitudinal pada pesawat UAV LSU-05 dapat diperoleh jika memenuhi kriteria sebagai berikut: $C_{m\alpha} < 0$.

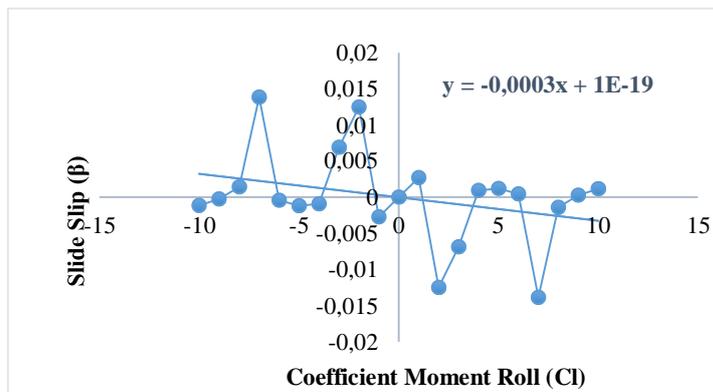


Gambar 9. Kurva hubungan antara Coefficient moment versus Angle of Attack

Dari Gambar 9 dapat disimpulkan bahwa kemiringan di grafik C_m vs α adalah bernilai negatif. Nilai $C_{m\alpha}$ lebih kecil dari nol (negatif) yaitu -0.0736 dengan nilai korelasi -0,9994. Jadi dapat disimpulkan pesawat termasuk dalam kategori stabil statik *matra longitudinal*.

Kestabilan Statik pada Matra Lateral Pesawat LSU-05 NG

Kestabilan statik matra lateral dapat diperoleh jika pesawat memenuhi kriteria nilai $C_{l\beta} < 0$.

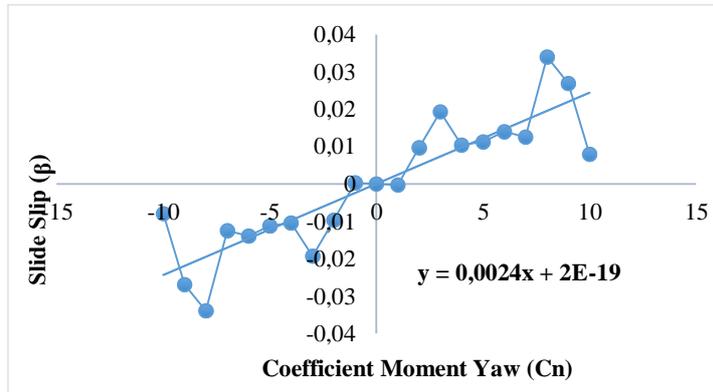


Gambar 10. Kurva Hubungan antara C_l versus Beta dengan variasi sudut β (beta)

Berdasarkan Gambar 10 dapat dinilai bahwa kurva kemiringan di grafik bernilai negatif. Nilai C_l lebih kecil dari nol yaitu -0.0003 dengan nilai korelasi $-0,13589$, yang artinya kriteria kestabilan statik terpenuhi. Maka dapat dikatakan bahwa pesawat stabil statik *matra lateral*.

Kestabilan Statik pada Matra Direksional Pesawat LSU-05 NG

Kestabilan statik matra direksional dapat diperoleh jika pesawat memenuhi kriteria nilai $C_{n\beta} > 0$.

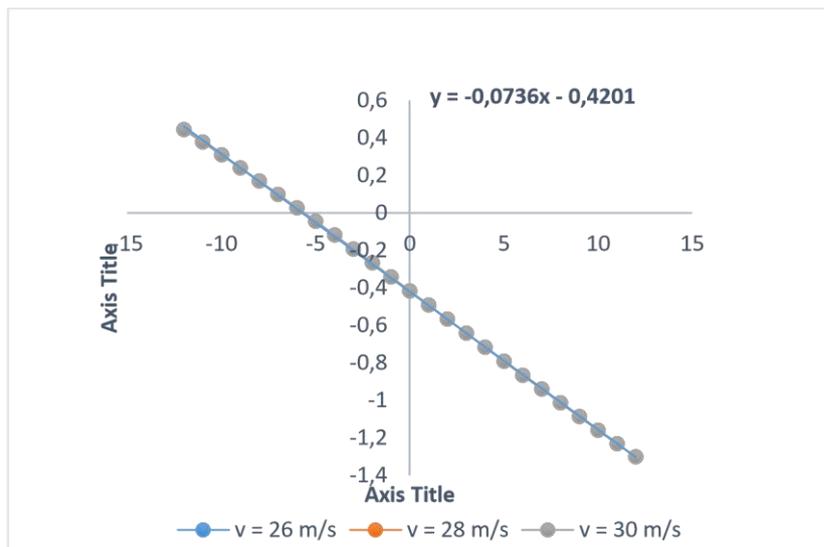


Gambar 11. Kurva Hubungan antara C_n versus Beta dengan variasi sudut β (beta)

Berdasarkan Gambar 11 dapat dinilai bahwa kurva kemiringan di grafik bernilai positif. Dengan nilai korelasi $0,251176$ dan Nilai C_n lebih besar dari nol yaitu 0.0024 , yang artinya kriteria kestabilan statik terpenuhi, maka dapat dikatakan bahwa pesawat stabil statik *matra direksional*.

Kestabilan statik Terhadap Pengaruh Variasi Kecepatan

Grafik berikut merupakan grafik parameter $C_m - \alpha$ terhadap perubahan kecepatan pada sudut serang -12° sampai 12° dengan variasi kecepatan yaitu 26 m/s , 28 m/s dan 30 m/s . Pengaruh perubahan kecepatan terhadap koefisien $C_m - \alpha$ dapat dilihat pada Gambar 12 di bawah:



Gambar 12. Hubungan antara C_m versus Alpha dengan variasi kecepatan 26 m/s hingga 30 m/s

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas maka didapat Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan hasil analisis kestabilan statik pada matra longitudinal pesawat LSU-05NG didapat bahwa $Cm\alpha < 0$ dengan nilai -0.0736 (bernilai negatif) dimana memenuhi kriteria kestabilan statik pada matra longitudinal.
2. Berdasarkan hasil analisis kestabilan statik pada matra lateral pesawat LSU-05NG didapat bahwa $Cl\beta < 0$ dengan nilai -0.0003 (bernilai negatif) dimana memenuhi kriteria kestabilan statik pada matra lateral.
3. Berdasarkan hasil analisis kestabilan statik pada matra direksional pesawat LSU-05NG didapat bahwa $Cn\beta > 0$ dengan nilai 0.0024 (bernilai positif) dimana memenuhi kriteria kestabilan statik pada matra direksional.
4. Pengaruh kestabilan statik terhadap variasi kecepatan dengan variasi 26 m/s , 28 m/s , 30 m/s . Dapat disimpulkan bahwa perubahan kecepatan tidak mempengaruhi kestabilannya.

Daftar Pustaka

- Vilan, Abi. (2019), Analisis Kestabilan Statik Matra Longitudinal, Matra Lateral dan Matra Directional Terhadap Pengaruh Variasi Centre Of Gravity pada Pesawat Raksaka Wihaya, *Skripsi*, Institut Teknologi Kalimantan, Kalimantan.
- Hafiz, Muhammad dan Fuad, Yusuf. (2017). Kontrol Proposional-Derivatif pada Sistem Dinamik Pesawat Terbang Tipe Airbus A380800. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(6), 39-40.
- Saroinsong, dkk. (2018), Rancang Bangun Pesawat Tanpa Awak (Fixed Wing) Berbasis Ardupilot, Paper, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Susanto, Andi. (2019), Analisis Pemilihan Engine Pesawat Terbang Tanpa Awak Lapan Surveillance UAV 05 New Generation (LSU05NG), *Tugas Akhir*, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta
- Kusumoaji, D. (2017). Analisis Kestabilan Matra Longitudinal, Matra Lateral dan Matra Direksional Pesawat LSU-05. *Prosiding Siptekgan XXI* : 115-124.