

# GAYA AERODINAMIK DALAM PENERBANGAN PERSPEKTIF Q.S. AN-NAHL: 79

*Sri Jumini*

Program Studi Pendidikan Fisika UNSIQ  
srijumini@unsiq.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran konsep fisika terhadap penjelasan Al-Qur'an Surat An-Nahl Ayat 79 tentang gaya Aerodinamik dalam teknik penerbangan melalui studi analitis terhadap literature-literatur yang ada. Literatur review dilakukan terhadap hasil-hasil penelitian baik dari hasil penelitian terdahulu, dan telaah buku-buku yang berkaitan langsung maupun tak langsung. Penjelasan teori menggunakan teknik induktif, sedangkan teknis analisis menggunakan teknis komparasi dengan menganalisis telaah sains dan Al-Qur'an melalui tafsir yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Prinsip aerodinamis: (1) gaya angkat pesawat dihasilkan dari udara yang bergerak cepat diatas pesawat, (2) Gaya angkat pesawat akan lebih besar jika sayap agak dibungkukkan; (3) gaya angkat akan berkurang jika sayap lebih condong ke atas. Kualitas penerbangan tergantung pada bentuk aerodinamik bodi pesawat, keberadaan angin vertical dan kekasaran permukaan pesawat, serta impak badan pesawat.

**Kata kunci** : Al-Qur'an, aerodinamika, penerbangan.

## A. PENDAHULUAN

Dunia penerbangan menjadi kebutuhan pokok saat ini seiring dengan tingginya mobilitas manusia untuk bisa berkolaborasi tidak hanya di dalam negeri akan tetapi juga di dalam negeri. Kenyamanan penerbangan, keselamatan penerbangan, efisiensi dan keteraturan penerbangan perlu diperhatikan (Akhmad Fadloli, 2013). Dalam kenyamanan penerbangan ini desain bodi pesawat adalah penting. Desain pesawat harus dibuat sedemikian rupa, sehingga pesawat terbang dapat terangkat keatas seperti halnya burung. Burung mampu melawan adanya gaya grafitasi yang

menyebabkan setiap benda jatuh ke bawah. Burung mampu bergerak di udara serta melakukan manuver atau gerakan-gerakan yang menarik, dan kadang melipat sayapnya turun mendarat ditanah. Tubuh burung dengan bentuk yang sudah didesain sedemikian rupa oleh Allah SWT, memungkinkan burung untuk bisa terbang dengan gayanya sendiri dan melakukan gerakan-gerakan yang baik diudara. Bulu-bulu paruh dan sayapnya sangat memungkinkan adanya gaya ke atas yang dapat mendorong burung untuk bisa terbang diudara. Berbeda halnya kalu roket. Raket bisa meluncur keatas Karena adanya gaya aksi reaksi anantara gas yang

disemburkan dengan roket itu sendiri (Giancoli, 1997).

Struktur tubuh burung memungkinkan untuk bisa melakukan penerbangan sendiri dengan gaya-gaya aerodinamik. Aerodinamik adalah cabang dari ilmu dinamika fluida (zat mengalir) berkaitan dengan kajian pergerakan udara, khususnya ketika ada benda padat berinteraksi dengan udara tersebut (Jewwet, 2009). Gaya angkat (gaya aerodinamis) dibagian udara bawah pesawat memungkinkan burung dan pesawat untuk bisa terbang ke udara. Perkembangan sains dan teknologi memiliki pengaruh yang luas dalam kehidupan manusia (Sri Jumini, 2015). Penemuan dan perkembangan dalam bidang sains Fisika, Kimia, Biologi memungkinkan adanya kemajuan dibidang teknologi. Teknologi mengalami kemajuan karena adanya penemuan dan perkembangan ilmu baru dibidang sains. Ilmu fisika tentang fluida dinamis bagian aerodinamik ini sangat bermanfaat dalam dunia penerbangan. Sehingga berbagai inovasi teknologi dilakukan agar kualitas dan keselamatan penerbangan dapat selalu ditingkatkan.

Sri Jumini (2015) mengatakan:

*“The Qur'an is the book of Allah revealed to guide human beings, setting the rules of life to enable them to achieve happiness in this world and hereafter. The Qur'an has mentioned*

*various scientific nature detailly and accurately so we are able to find new knowledge which is previously unknown by human being”.*

Salah satu penjelasan teknologi adalah aerodinamik yang telah dijelaskan dalam Surat An-Nahl: 79. Ayat ini merupakan isyarat awal agar manusia mengembangkan ilmu pengetahuan sains dan teknologi sehingga Al-Qur'an ini benar-benar menjadi petunjuk dalam kehidupan manusia. Untuk itu perlu kajian yang integrative dan komprehensif antara Sains Fisika dan Al-Qur'an tentang aerodinamik sebagai penjelasan dasar dalam pembelajaran fluida dinamik disekolah. Penelitian dimaksudkan untuk melakukan pengkajian yang lebih mendalam terkait pentingnya gaya aerodinamik dalam dunia penerbangan. Kajian akan diawali dengan penjelasan dari konsep fisika yang didukung dengan hasil dari review penelitian yang telah ada. Kemudian dianalisis secara komparatif dengan Al-Qur'an. Harapan lebih jauh hasil penelitian ini mampu memberikan gambaran komprehensif tentang aerodinamik untuk penelitian-penelitian yang lebih luas.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan menelaah buku-buku yang berhubungan secara langsung maupun tidak, mengkomparasikan dengan Al-Qur'an Surat An-Nahl ayat 79 yang ditafsirkan

dengan kitab tafsir Qurais Shihab dan Sayyid Qutub *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an*. Hasil komparasi ini didukung dengan review data-data hasil penelitian yang telah ada.

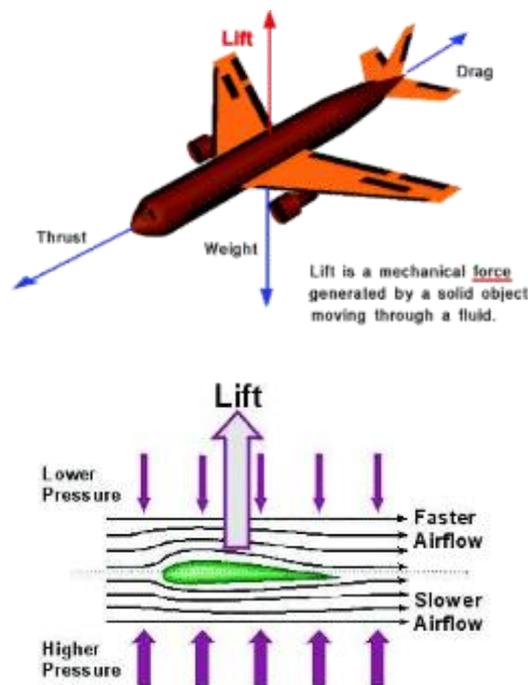
## B. HASIL TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Kajian Aerodinamik dalam Konsep Fluida Dinamik

Aerodinamik merupakan aplikasi dari asas Bernoulli untuk gaya angkat pesawat terbang. M. Mirsal Lubis (2012) mengatakan bahwa Setiap benda yang terbang diudara memiliki beberapa gaya, yaitu: gaya tekan ke atas, gaya angkat (*thrust*), gaya berat dari pesawat (*weight*), dan gaya gesekan dengan udara (*drag*).

atas lebih cepat dari pada bagian bawah, akibatnya tekanan diatas pesawat lebih rendah daripada di bawah pesawat. Perbedaan tekanan ini menghasilkan gaya angkat pesawat terbang. Pesawat dapat terangkat keatas jika berat pesawat lebih kecil dari gaya angkat. Pesawat dapat terbang tergantung dari kecepatan pesawat, berat pesawat, dan lebar pesawat. Semakin besar lebar pesawat semakin besar gaya angkatnya.

Dalam penerbangan ada tiga tahap yang penting yaitu lepas landas (*take off*), penerbangan, mendarat atau landing (Fadloli, 2013). Saat lepas landas gaya angkat harus lebih besar dari berat pesawat. Saat melayang kelajuan harus



Gambar 1. Gaya Aerodinamis dan Aliran Fluida

Sisi atas pesawat lebih melengkung menyebabkan kecepatan udara dibagian

diatur sedemikian rupa sehingga antara gaya angkat dan berat sama.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

$$F_1 - F_2 = (P_1 - P_2)A$$

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)A$$

## 2. Penelitian Terkait Kualitas Penerbangan

Keselamatan fase landing dan take off merupakan salah satu faktor penting. Landasan permukaan yang kasar dan keberadaan angin perlu diperhatikan. (Mahardi, Javansius, 2017), menggunakan teknik indentifikasi sistem untuk merekam keberadaan angin vertical, dan kekasaran permukaan landasan. Dengan melibatkan dinamika gerak pesawat udara, dan estimator. Untuk mendapatkan data angin vertical dan penurunan koefisien friksi landasan akan bisa didapatkan jika semua airline memberika data dengan baik. Dengan demikian antisispasi keselamatan penerbangan dapat terus dilakukan.

Faktor kedua yang perlu diperhatikan pada saat pendaratan adalah badan pesawat. Pada pesawat aeromodeling terdapat dua jenis pendaratan, yaitu pendaratan dengan menggunakan roda pendaratan, dan tanpa roda pendaratan (Arifin L. F, Ihwansyah Iranuri, 2012). Impak akan terjadi pada pendaratan tanpa roda anantara daratan sebagai landasan dengan badan pesawat itu sendiri. Dalam penelitian ini di dapatkan bahwa impak pendaratan tergantung pada sudut

pendaratan bahwa semakin besar sudut pendaratan, maka akan semakin besar impak badan pesawat tersebut. Dan menimbulkan crash pada sudut  $26^0$ . Crash bisa dihindarkan jika pendaratan dilakukan dengan sudut yang lebih kecil dari sudut tersebut.

Keberhasilan pada penerbangan juga ditentukan dari karakteristik aerodinamik. Dalam perancangan awak pesawat, karakteristik aerodinamik ini juga menentukan mesin yang dipilih. Kurva drag polar dan kurva efisiensi aerodinamika dapat digunakan untuk menunjukkan karakteristik aerodinamika pesawat terbang. Arifin SS, dan Dana Herdiana, 2018 menggunakan Simulasi Computational Fluid Dynamics dengan membandingkan kedua kurva. Didapatkan bahwa ada perbedaan kontur pada aliran turbulen yang dihasilkan oleh ekor vertical dengan bentuk huruf U terbalik. Konfigurasi ekor U dapat menghasilkan gaya hambat dan turbulensi yang lebih kecil daripada konfigurasi ekor V.

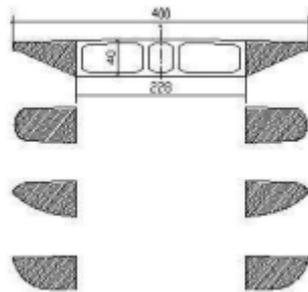
Sayap merupakan komponen penting dalam badan pesawat untuk menghasilkan kecepatan yang mampu mengimbangkan gesekan dengan udara, sehingga bisa menghasilkan gaya angkat dan mampu mengatasi berat badan pesawat. Konfigurasi sayap pesawat berpengaruh secara signifikan terhadap

jauhnya penerbangan dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sekali penerbangan (Husnayati & Moelyadi, 2013).

Keberadaan sayap pada pesawat terbang sebagai tumpuan hampir keseluruhan beban yang ada termasuk gaya aerodinamik. Hal ini akan berpengaruh pada prestasi pesawat dalam melakukan penerbangan. Kemampuan suatu penerbangan untuk mengatasi gesekan dengan udara, kemampuan untuk menunjukkan kecepatan terbang dan sikap keunikan dalam penerbangan sangat tergantung pada konfigurasi dari sayap pesawat tersebut. Dalam mengatasi dan mengimbangi adanya kecepatan angin baik dalam skala tinggi maupun dalam kecepatan angin yang rendah permasalahan aeroelastis pada struktur

terhadap beban angin dapat membawanya pada situsai yang kurang aman (Sangadji, 2005).

Struktur bentang panjang dapat di tunjukkan dengan koefisien-koefisien aerodinamik, yang terdiri dari gaya angkat, gaya tahan, gaya hambat, dan momen aerodinamik. Koefisien aerodinamis dapat dicari jika gaya-gaya pada uji terowongan angin dapat diketahui. Penentuan koefisien aerodinamik ini dapat dilakukan dengan cara mengukur koefisien tekanan dapat diperoleh dengan menghubungkan tabung-tabung tekanan dengan menempatkan beberapa tube. Model jembatan panjang dipasang pada terowongan angin dengan profi model bentang panjang yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Profil model bentang panjang.

yang terkena beban angin juga perlu diperhatikan. Struktur jembatan bentang panjang adalah bagian yang berbentuk pepat dan merupakan bagian yang langsung terkena angin, interaksinya

Efisiensi sayap sebuah pesawat juga bisa dilakukan dengan menambahkan aksesoris *winglet* tanpa harus menambah luas bentangan sayap. *Winglet* juga dapat berfungsi untuk menghemat bahan bakar

hingga 7%, penghematan yang sangat menguntungkan dalam melakukan penerbangan dengan jarak yang cukup jauh (Setyo Hariadi dkk, 2017). Aliran udara bertekanan tinggi yang berada dibawah pesawat akan bertemu dengan aliran udara yang bertekanan rendah yang berada diatas pesawat. Pertemuan aliran udara diujung pesawat ini akan menghasilkan turbulensi yang dapat mengganggu kestabilan penerbangan pesawat ketika di udara, sehingga membutuhkan energi yang cukup besar untuk mengatasi hal ini. *Winglet* yang digunakan sebagai asesoris pada sayap pesawat dapat meredam turbulensi ini, sehingga bahan bakar bisa dihemat.

Kekuatan beban yang mampu ditahan oleh sayap pesawat bisa diukur dengan melihat gaya angkat dan distribusi gaya angkat pada badan pesawat, selanjutnya dapat dilihat seberapa kuat kontruksi sayap pesawat dapat menahan seluruh beban yang bekerja pada pesawat. Main Spar adalah bagian utama dari sayap pesawat dalam menyangga beban yang diperkuat oleh web. Main spar memberikan kekuatan yang cukup besar untuk menahan beban-beban pada pesawat (Djatkiko, 2012).

Konsep fisika yang berkaitan dengan penerbangan adalah Hukum Bernouli. Hukum bernouli adalah salah satu hukum fisika yang focus pada pembahasan zat

mengalir. Menurut Hukum bernouli bahwa kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan tekanan. Kecepatan pergerakan udara (aerodinamika) dengan performace sayap dirancang sedemikian rupa, sehingga menghasilkan kecepatan yang besar, sebaliknya tekanan yang dihasilkan akan rendah. Selanjutnya akan terjadi perbedaan tekanan yang pada akhirnya menghasilkan gaya angkat yang mampu menerbangkan badan pesawat. Kontruksi sayap pesawat yang dirancang harus mampu mengimbangi adanya gaya angkat, gaya berat, gaya dorong, dan gaya gesekan dengan udara. Pesawat akan mulai meluncur di udara ketika gaya dorong sudah melebihi gaya hambat dengan udara, dan akan mulai mengudara ketika gaya angkat melebihi gaya berat.

Kontruksi pesawat selain digunakan untuk mengimbangkan beban dan gaya aerodinamik juga digunakan sebagai *flight control*. Dengan desain dasar yaitu: 1) *mono spar wing*, yaitu desain sayap yang hanya menggunakan satu spar; 2) *Multi spar wing*, yaitu desain sayap dengan menggunakan lebih dari satu spar; 3) *Box beam*, yaitu desain sayap dengan dua kerangka utama untuk memberikan bentuk pesawat yang lebih dinamis dan menambah kekuatan pesawat.

Kebutuhan dunia penerbangan era globalisasi ini semakin pesat, sehingga teknologi akan selalu dikembangkan

demi tercapainya kualitas penerbangan yang baik. Tantangan Allah dalam Al-Qur'an

يَمْعَشَرَ الْجِنِّ وَالْإِنْسِ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ  
 أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا  
 بِسُلْطَنِ ۝

“Wahai golongan jin dan manusia! Jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka tembuslah. Kamu tidak akan mampu menembusnya kecuali dengan kekuatan (dari Allah).” (Ar-Rahman: 33)

Kekuatan yang dimaksud di sini adalah ilmu pengetahuan dan teknologi yang memberikan dorongan dan wawasan manusia mengenai cara menembus seluruh penjuru langit dan bumi. Eksperimen terus dilakukan agar menghasilkan penemuan-penemuan terbaru, yang dapat mengubah zaman. Eksperimen perjalanan luar angkasa yang membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang tidak sedikit telah dilakukan tapi belum sepenuhnya mampu menembus penjuru langit dan bumi. Langit dan bumi masih cukup luas untuk bisa ditempuh oleh manusia. Banyak penelitian telah dilakukan untuk peningkatan kualitas dan keselamatan pada penerbangan. Hasil penelitian yang dibahas disini hanya beberapa yang terkait dengan form dan gaya aerodinamik. Benarlah bahwa Al-Qur'an merupakan petunjuk dalam kehidupan. Ayat-ayat alam dalam bentuk

fenomena alam yang diperkuat dengan ayat-ayat Al-Qur'an telah mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tantangan Allah kepada manusia sebagai makhluk yang sempurna seperti yang tersurat pada dalam Al-Qur'an. Ilmu pengetahuan bersama-sama teknologi merupakan jembatan yang menghubungkan kekayaan-kekayaan alam dan sumber daya dengan kebutuhan material manusia (Majid, dkk., 1997).

### 3. Kajian Aerodinamik dalam Perspektif Q.S. An-Nahl: 79

Ayat-ayat Allah yang terbentang di alam jauh lebih banyak daripada ayat-ayat dalam Al-Qur'an. Ayat Al-Qur'an telah terlebih dahulu memberikan petunjuk dan isyarat bahwa manusia dengan kemampuannya berfikir, membaca, dan menganalisis ayat Al-Qur'an dan fenomena di alam.

أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ مُسَخَّرَاتٍ فِي جَوِّ السَّمَاءِ مَا  
 يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ۝

“Tidakkah mereka memperhatikan burung-burung yang dapat terbang di angkasa dengan mudah. Tidak ada yang menahannya selain Allah. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang beriman.” (Q.S. An-Nahl: 79)

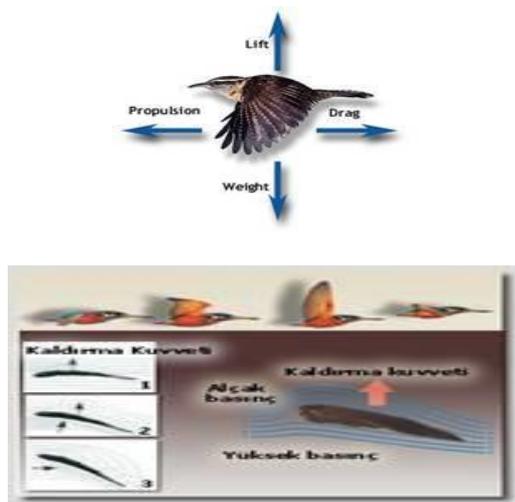
Lafazh “yumsikuhunna” dalam ayat tersebut diterjemahkan sebagai memegang, dia menahannya dengan

sunatullah-Nya yang diletakkan pada insting sang burung dan ke dalam fitrah Alam disekitarnya (Sayyid Quthb, 2004: 308). Suatu fenomena yang menjelaskan burung-burung yang dengan mudahnya terbang diangkasa. Bentuk tubuh burung dan kesempurnaan penerbangannya menjadi model dalam memproduksi dan pengembangan pesawat terbang dan sejenisnya. Aerodinamik memungkinkan benda padat seperti burung untuk bisa menyesuaikan diri dengan pergerakan udara, dan memungkinkan munculnya kekuatan seperti kecepatan angin dan tekanan serta gaya tekan ke atas yang membuat burung terangkat ke atas. Tubuh burung sangat aerodinamis, sehingga tanpa eksperimen burung sudah dengan baik bisa terbang diudara.

Kata “*musakhkharatin*” yang berarti ditangguhkan, mengisyaratkan cara terbang burung yang sempurna. Tidak

perlu eksperimen. Mereka telah didorong untuk sebuah tujuan tertentu, harus melakukan perintah yang telah tersampaikan, memasrahkan diri tunduk kepada hukum-hukum-Nya. Q.S. An-Nahl ayat 79 menunjukkan bahwa aerodinamis berpengaruh besar dalam penerbangan. Dengan aerodinamis, semua benda yang bergerak di udara tunduk pada kekuatan yang berbeda. Seperti grafitasi, proporsi gaya tarik dan gaya dorong yang sama-sama kuat, sehingga penerbangan bisa berlangsung. Jika gaya gravitasi lebih besar maka burung akan jatuh. Aerodinamika diciptakan Allah untuk keseimbangan ini, dan burung bisa terbang.

Bagian atas sayap burung melengkung dan bagian bawah datar memungkinkan kecepatan udara diatas sayap lebih cepat, sehingga tekanannya lebih kecil dari pada dibawah sayap.



Gambar 3. Aerodinamika pada burung

Perbedaan tekanan ini menyebabkan adanya gaya angkat sehingga burung dapat terangkat keatas dan terbang.

Allah ciptakan migrasi endogen pada burung sehingga burung bisa melakukan perjalanan yang sangat jauh dan sulit, dan berapa hari perjalanan yang harus ditempuh (Hamburger, 1972). Kemampuan burung yang luar biasa ini merupakan kekuatan yang Allah berikan pada burung. Navigasi yang sangat baik, ketahanan hidup, kemampuan menentukan arah perjalanan, dan lain sebagainya, menunjukkan bahwa Al-Qur`an ini Titian Ilahi, yang kebenarannya adalah mutlak.

### C. SIMPULAN

Telaah dan analisis gaya aerodinamik dalam penerbangan menurut

konsep Q.S An-Nahl ayat 79 dan kajian menurut konsep Fluida Dinamis yang kedua kajian diperkuat dengan hasil penelitian terkini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Prinsip aerodinamis: (1) gaya angkat pesawat dihasilkan dari udara yang bererak cepat diatas pesawat, (2) Gaya angkat pesawat akan lebih besar jika sayap agak dibungkukkan; (3) gaya angkat akan berkurang jika sayap lebih condong ke atas.
2. Kualitas penerbangan tergantung pada bentuk aerodinamik bodi pesawat, keberadaan angin vertical dan kekasaran permukaan pesawat, serta impak badan pesawat. []

\*\*\*

### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al-Qur`an dan Terjamahnya*. Jakarta: Cordova.
- Djatmiko, Eddy. 2012. Perhitungan Kekuatan Sayap Pesawat Terbang Zodiac XL. *Jurnal Mekanika Teknik Mesin*. Volume 8, Nomor 2 Agustus 2012.
- Fadloli, Akhmad. 2013. Studi Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara terhadap Daya Angkat Pesawat di Bandara S. Babullah Ternate. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol. 1, No. 2 Juli 2013.
- Giancoli. 1997. *Fisika*. Edisi ke-4. Jakarta: Erlangga.
- Hamburger, Pierre Jean. 1972. *La Puissance et la Fragilité*. Flammarion Pub. Paris, 1972.
- Hariadi, Setyo., dkk, 2017. Analisis Aerodinamika pada wingtip Fence Cessna 172 di Laboratorium Teknik Pesawat Udara ATKP Surabaya. *Jurnal Teknologi Penerbangan*. Vol. 1 Nomor 2 Tahun 2017.
- Husnayati, Nila., M. Agoes Moelyadi. 2013. Analisis Aerodinamika dan Studi Parameter Sayap CN-235 Kondisi Terbang Jelajah. *Jurnal Teknologi Dirgantara*. Vol. 10. No. 2 Desember 2013.

- Jewwet, Serway. 2009. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Buku 1 Edisi 6. Jakarta: Salemba Teknika.
- Jumini, Sri. 2015. Relativitas Einstein terhadap Waktu Ditinjau dari Al-Qur'an Surat Al-Ma'arij: 4. *Jurnal Syariati* Volume 1, No. 2 November 2015.
- , 2017. God Partikel in the perspektif of The AlQuran Surat Yunus: 61 and Modern Science.
- Lubis, M. Mirsal. 2012. Analisis Aerodinamika Arfoil NACA 2412 pada Sayap Pesawat Model Tipe Glider dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamic untuk Memperoleh Gaya Angkat Maksimum. *Jurnal E-Dinamis*, Vol. II. No. 2 September 2012.
- Quthb, Sayyid. 2004. *Tafsir Fii Zhilalil Quran*. Jilid 13. Jakarta: Gema Insani.
- Sangadji, Sentot. 2005. Pengukuran Koefisien Aerodinamis Model-Model Jembatan Bentang Panjang. *Media Teknik Sipil*. Juli 2005.