

ANALISA DATA PESAWAT TERBANG MENGGUNAKAN METODE *ELIMINATION VOID DATA* DAN *SMOOTHING DATA*

Didih Rizki Chandranegara ¹⁾, Sofyan Arifianto ²⁾,
Hardianto Wibowo ³⁾

didihrizki@umm.ac.id ¹⁾, sofyan_arifianto@umm.ac.id ²⁾,
ardi@umm.ac.id ³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

Abstrak

Perkembangan transportasi udara saat ini semakin meningkat, sehingga data yang disediakan juga semakin banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa-analisa terkait data penerbangan yang ada. Sehingga hasil analisa tersebut sangat berguna sebagai bahan evaluasi pihak otoritas penerbangan. Penelitian ini melakukan analisa terhadap data pesawat yang di sebarakan secara periodik menggunakan sistem yang bernama *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa data penerbangan yang sangat besar dapat direduksi sebesar 69,75%, sehingga dapat menghemat ruang penyimpanan data dari pihak tertentu tanpa mengurangi informasi yang diperoleh sebelumnya.

Kata Kunci : Data Pesawat Terbang, *Elimination Void Data*, *Smoothing Data*

1. PENDAHULUAN

Pesawat adalah transportasi udara yang digunakan untuk mengantarkan penumpangnya dalam waktu yang lebih cepat dari transportasi darat. Setiap pesawat memiliki beberapa alat yang digunakan untuk membantu pengendara pesawat atau lebih dikenal dengan pilot agar sampai ke tujuan penerbangan. Salah satu alat yang terdapat dalam pesawat adalah *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B). ADS-B adalah alat yang dapat mengirimkan data digital pesawat menggunakan frekuensi radio yang dapat di tangkap sinyalnya oleh *ground station* ataupun pesawat lainnya [1]. Data yang dipancarkan oleh ADS-B pesawat berupa informasi lokasi, *velocity*, *callsign*, hingga *source-destination* dari pesawat [2].

Saat ini data-data yang diterima oleh *ground station* masih berupa visualisasi dan belum banyak yang melakukan analisa mendalam terkait data yang diterima. Salah

satu penelitian yang melakukan analisa tersebut adalah penelitian Li etc [3], tetapi hasil penelitian ini hanya berupa analisa dan masih belum diterapkan secara *real*. Analisa yang dilakukan Li etc [3] memanfaatkan metode klustering yaitu DB-SCAN. Penelitian lainnya yang juga dilakukan oleh Li etc [4] juga menggunakan *Gaussian Mixture Model* yang juga termasuk metode *clustering*. Selain itu juga terdapat penelitian dari Guoyi Li etc [5] yang melakukan penelitian analisa data pesawat terbang menggunakan *Multivariate Gaussian Mixture Model* yang termasuk salah satu metode *clustering*.

Selain analisa data pesawat terbang menggunakan metode *clustering*, terdapat juga penelitian yang melakukan cara agar mendapatkan data pesawat dengan membuat *ground station* mini melalui ADS-B [1]. Untuk memperoleh data tersebut, para peneliti menggunakan beberapa metode penempatan receiver ADS-B dan juga menempatkannya di

beberapa daerah. Data ini kemudian ditampilkan dalam bentuk visualisasi yang dapat diakses melalui <https://opensky-network.org/>. Selain hasil penelitian dari [1] yang menghasilkan sebuah visualisasi trafik pesawat, terdapat juga beberapa sistem serupa yang dapat melakukannya dan dapat diakses secara *online* seperti <http://www.adsbhub.org/> dan <https://www.adsbexchange.com/>.

Berdasarkan beberapa literatur yang telah dibahas sebelumnya [3] [4] [5], peneliti akan mengusulkan sebuah analisa data pesawat terbang menggunakan metode *elimination void* data dan *smoothing* data. Karena metode ini dapat membantu analisa data pesawat terbang yaitu dalam hal mereduksi data (kompresi data) sehingga data tidak tersimpan dalam jumlah yang sangat besar. Dan pada akhirnya dalam mengurangi biaya dalam penambahan *storage* bagi perusahaan penyedia layanan pesawat terbang.

Penelitian ini akan melakukan analisa data pesawat terbang saat berada di udara yaitu pada longitude dan latitude. Karena data ini berisi informasi yang dapat dikompresi dan juga informasi didalamnya tidak akan berkurang banyak. Hal inilah yang menjadi alasan utama diajukannya penelitian analisa data pesawat terbang. Tujuan akhir dari penelitian adalah memberikan kontribusi analisa data pesawat terbang terhadap data yang telah diperoleh oleh penelitian [1] yang dapat dijadikan acuan untuk dikembangkan dalam sebuah sistem informasi. Dan hasil akhir dari penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi analisa penerbangan di dunia dan dapat membuka peluang penelitian terkait analisa trafik penerbangan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flight Data

Secara umum *flight* data yang di terima oleh ADS-B In atau ADS-B *Receiver* adalah [1] :

1. *Waktu (Time)*
Data ini berisi informasi waktu pertama kali sebuah pesawat melakukan *take-off* atau keberangkatan
2. *icao24*
Data ini merupakan ID unik dari ICAO Transponder yang memiliki tujuan untuk mengetahui model pesawat yang digunakan saat penerbangan. Contohnya adalah B737 adalah ID ICAO untuk pesawat model Boeing 737-700.
3. *Latitude/Longitude*
Data ini digunakan untuk menyampaikan koordinat dari pesawat dan biasanya dalam format desimal WGS84. Contohnya adalah 37.89463883739407 (*latitude*) dan -88.93331113068955 (*longitude*).
4. *Velocity*
Data ini berisi informasi kecepatan pesawat diatas permukaan tanah atau saat terbang dalam satuan *meter per second*.
5. *Heading*
Data ini berisi informasi perubahan sudut atau arah gerak dari pesawat searah jarum jam saat terbang.
6. *Vertrate*
Data ini berisi informasi kecepatan vertikal pesawat dan berisi angka positif dan negatif. Angka positif menunjukkan bahwa pesawat sedang naik dan negatif menunjukkan pesawat sedang turun. Satuan yang digunakan adalah *meter per second*.
7. *Callsign*
Data ini berisi informasi *callsign* yang digunakan untuk komunikasi pilot pesawat dengan ATC (*Air Traffic Control*) atau pihak bandara.
8. *Onground*
Data ini berisi informasi apakah pesawat memberikan posisi di permukaan (dinyatakan dalam *true*) atau posisi di udara (dinyatakan dalam *false*)
9. *Alert/spi*
Data ini berisi indikator khusus yang digunakan oleh ATC.

10. *Squawk*

Data ini berisi kode angka 4 digit oktal yang digunakan untuk keperluan identifikasi maupun keadaan darurat. Dan data ini dibuat oleh salah satu *transponder* yang ada dalam pesawat.

11. *Baroaltitude/Geolatitude*

Kedua data ini menyatakan posisi altitude dari pesawat atau kemiringan pesawat saat data ditransmisikan. *Baroaltitude* adalah altitude yang diperoleh pengukuran barometer yang ada di pesawat. Sedangkan *Geolatitude* adalah altitude yang diperoleh dari sensor GNSS (GPS). Kedua data ini menggunakan satuan meter.

12. *Last Pos Update*

Data menunjukkan informasi dari usia dari posisi pesawat atau lebih sederhananya adalah berapa lama pesawat berada dalam posisi tertentu dan menggunakan satuan waktu *second*.

13. *Last Contact*

Data ini berisi informasi kapan data ADS-B pesawat terakhir diterima oleh ATC atau *Ground Station* dan menggunakan satuan waktu *second*.

2.2 Elimination Void Data

Eliminasi data kosong adalah Teknik yang dilakukan untuk menghapus data yang bersifat *bug* atau data yang tidak digunakan karena kurang lengkapnya informasi. Banyak sekali Teknik eliminasi data yang ada, pada penelitian ini penulis menggunakan Teknik *delete void data*.

Missing value adalah informasi yang tidak tersedia untuk sebuah objek (kasus). *Missing value* terjadi karena informasi untuk sesuatu tentang objek tidak diberikan, sulit dicari, atau memang informasi tersebut tidak ada. *Missing value* pada dasarnya tidak bermasalah bagi keseluruhan data, apalagi jika jumlahnya hanya sedikit, misal hanya 1 % dari seluruh data. Namun jika persentase data yang hilang tersebut cukup besar, maka perlu dilakukan pengujian apakah data yang mengandung

banyak missing tersebut masih layak diproses lebih lanjut ataukah tidak.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan fitur yang ada dalam matlab, fungsi tersebut dapat melakukan eliminasi data yang memiliki data kosong. Fungsi tersebut adalah "*rmmmissing*". Berikut contoh penggunaan *rmmmissing* di matlab.

$$R = rmmmissing(A) \tag{1}$$

Berdasarkan petunjuk fungsi yang terdapat di matlab, fungsi *rmissing* digunakan untuk menghapus entri data yang hilang dari *array* atau tabel. Jika *A* adalah vektor, maka menghapus semua entri data yang berisi data yang hilang. Jika *A* adalah matriks atau tabel, maka *rmmmissing* menghapus baris apa pun yang berisi data yang hilang. Nilai yang hilang ditentukan menurut tipe data dari *A*:

- NaN — *double, single, duration, dan calendarDuration*
- NaT — *datetime*
- <missing> — *string*
- <undefined> — *categorical*
- '' — *char*
- {} — *cell of character arrays*

2.3 Smoothing Data

Teknik *smoothing* data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menghilangkan data dalam jalur penerbangan yang sama yang berada dalam garis lurus. Teknik *smoothing* data yang dilakukan adalah menggunakan persamaan garis lurus seperti berikut ini :

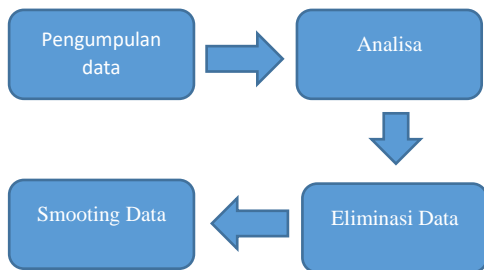
$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \tag{2}$$

Pada persamaan garis lurus, diambil dari tiga titik, titik yang pertama adalah titik "y,x", titik kedua adalah titik awal "y1,x1" dan titik yang ketiga adalah titik akhir "y2,x2", dari persamaan tersebut akan didapatkan informasi apakah y dan x berada dalam satu garis lurus atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metodologi Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah melakukan analisa terhadap permasalahan yang ada, dalam penelitian ini data penerbangan sangat banyak dan besar, oleh sebab itu perlu dilakukan sebuah perampingan data, akan tetapi tantangan yang dihadapi adalah tidak boleh menghilangkan informasi yang ada dalam data tersebut. Seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada Gambar 1 urutan pengerjaan adalah pengumpulan data terlebih dahulu, setelah itu melakukan identifikasi masalah, eliminasi data yang tidak diperlukan dan *smoothing* data atau penghapusan data yang memiliki kesamaan data.

3.2 Hasil Elimination Void Data

Eliminasi data adalah mencari data yang memiliki data yang tidak diperlukan, dalam tahap ini data yang di eliminasi adalah data yang memiliki data kosong. Data awal yang didapat sebanyak 1.960.680 buah, dari data tersebut dilakukan penghapusan data yang kosong dan didapatkan data berkurang menjadi 1.208.128. Kekosongan data tersebut banyak sekali penyebabnya, salah satunya dari tidak sampainya informasi yang dikirim oleh pesawat ke sistem pencatatan. Hasil dari eliminasi data dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Pada Gambar 2 penerbangan dengan kode *icao24 008126* tidak tampak perubahan yang signifikan dari kedua data sebelum dan sesudah (Gambar 3) dilakukan eliminasi data.

Akan tetapi jika dilihat dari jumlah data akan terlihat sangat banyak data yang dihapus, pada data data sebelum dilakukan eliminasi berjumlah 171 data dan 111 data pada hasil data kosong yang telah di eliminasi.

3.3 Hasil Smoothing Data

Pada data rute penerbangan, sebuah penerbangan kebanyakan melakukan penerbangan dengan pola yang lurus, hal tersebut bisa dilakukan eliminasi data pada *node* yang tidak diperlukan. Karena dalam penelitian ini yang dilakukan analisa terhadap rute penerbangan, jadi *node* yang memiliki kesamaan informasi akan dilakukan eliminasi data. Seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

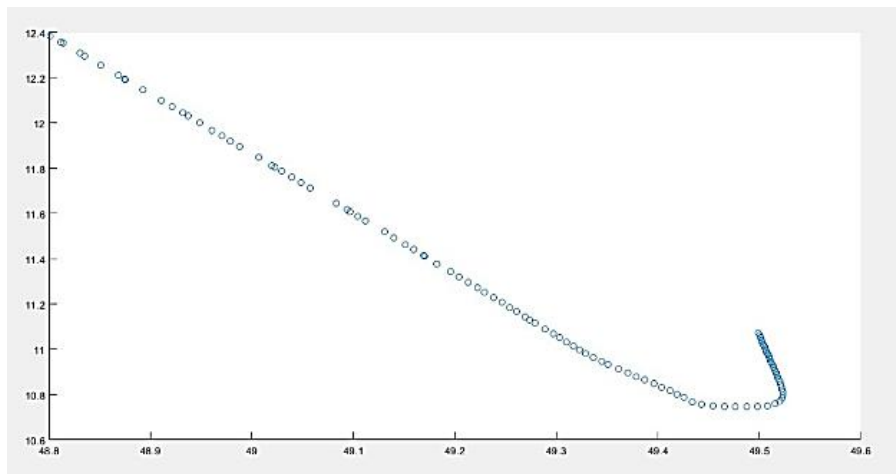
Pada Gambar 4 dilakukan *smoothing* data terhadap data yang memiliki kesamaan yang dekat. Dari data setelah dilakukan *smoothing* (lihat Gambar 5) hasilnya berbeda jauh, akan tetapi jika dilihat dari rute penerbangan tidak akan berbeda jauh, seperti pada gambar 6 dan Gambar 7.

Pada Gambar 6 dan 7 dapat dilihat hasil yang ditampilkan tidak mengalami perubahan yang signifikan terhadap perubahan data dari hasil *smoothing*.

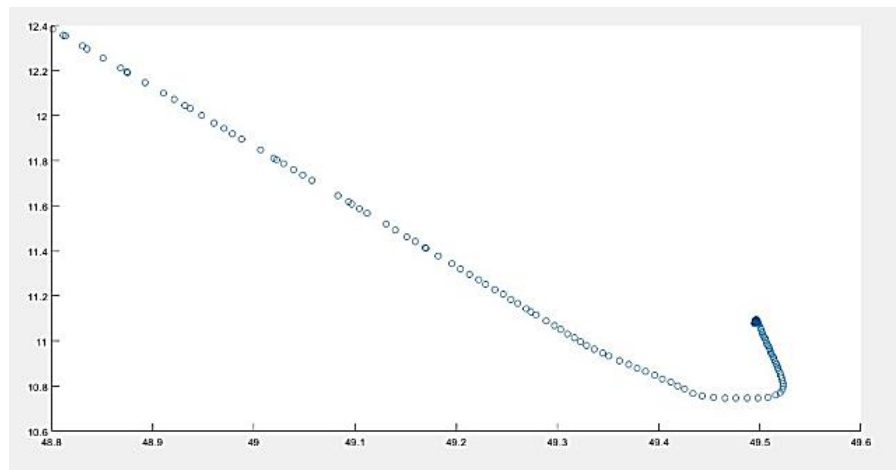
4. KESIMPULAN

Hasil akhir dari penelitian ini pada pengolahan data pada poin 3.2 (eliminasi data) dan 3.3 (*smoothing* data) dihasilkan informasi yang tetap berdasarkan rute penerbangan, sehingga tidak ada data yang dihilangkan, akan tetapi ukuran data berubah sangat signifikan, dari *raw* data sejumlah 1.960.680 berkurang menjadi 593.136. Sehingga, persentase data yang berkurang adalah 69,75%.

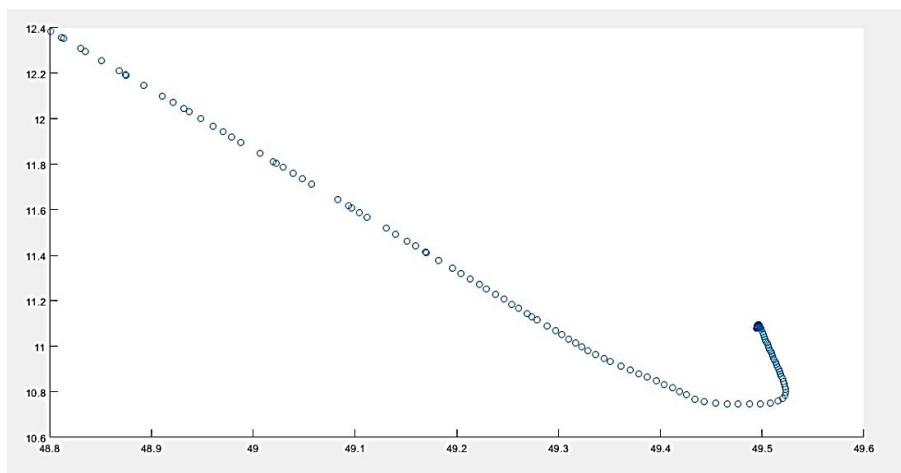
Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa *smoothing* data dapat menghemat penyimpanan yang cukup banyak. Dan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sistem yang telah mengadopsi teknik-teknik dari reduksi data ini.



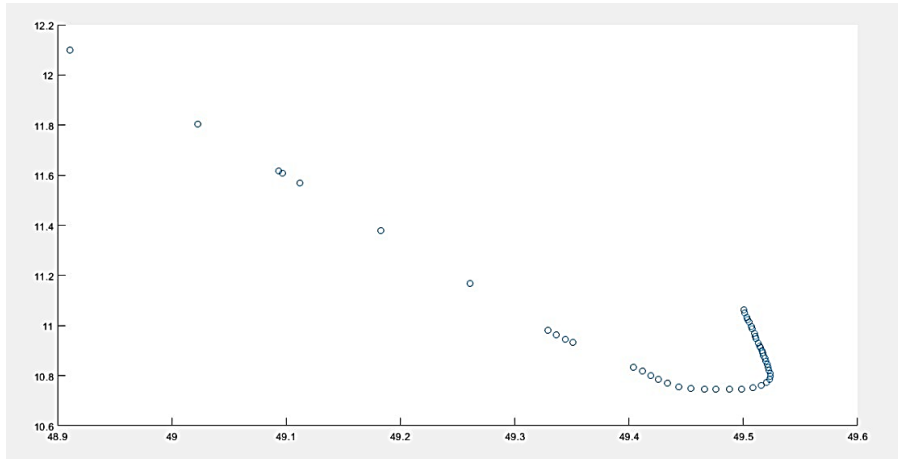
Gambar 2. Sebelum eliminasi data



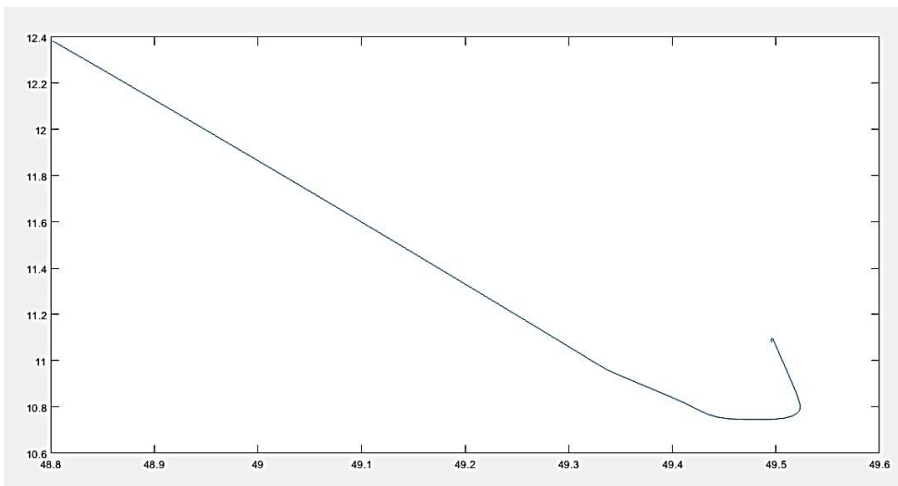
Gambar 3. Sesudah eliminasi data



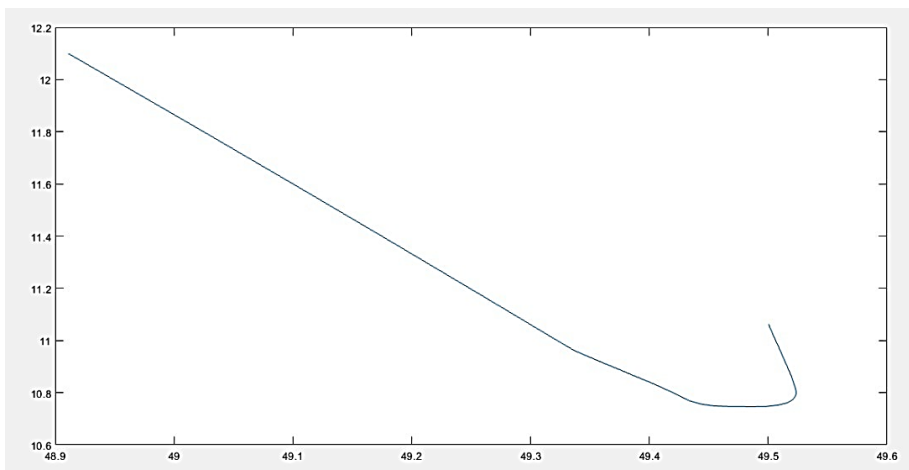
Gambar 4. Data awal sebelum dilakukan *smoothing*



Gambar 5. Data setelah dilakukan *smoothing*



Gambar 6. Data informasi rute penerbangan sebelum dilakukan *smoothing*



Gambar 7. Data informasi rute penerbangan sebelum dilakukan *smoothing*

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Schäfer, M. Strohmeier, V. Lenders, I. Martinovic dan M. Wilhelm, "Bringing up OpenSky: A large-scale ADS-B sensor network for research," dalam Proceedings of the 13th international symposium on Information processing in sensor networks, 2014.
- [2] M. Strohmeier, M. Schafer, V. Lenders dan I. Martinovic, "Realities and challenges of nextgen air traffic management: the case of ADS-B," IEEE Communications Magazine, pp. 111-118, 2014.
- [3] L. Li, S. Das, R. John Hansman, R. Palacios dan A. N. Srivastava, "Analysis of Flight Data Using Clustering Techniques for Detecting Abnormal Operations," Journal of Aerospace information systems, vol. 12, pp. 587-598, 2015.
- [4] L. Li, R. J. Hansman, R. Palacios dan R. Welsch, "Anomaly detection via a Gaussian Mixture Model for flight operation and safety monitoring," Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 64, pp. 45-57, 2016.
- [5] G. Li, A. Rai, H. Lee dan A. Chattopadhyay, "Operational Anomaly Detection in Flight Data Using a Multivariate Gaussian Mixture Model," dalam ANNUAL CONFERENCE OF THE PROGNOSTICS AND HEALTH MANAGEMENT SOCIETY 2018, 2018.
- [6] M. Schafer, M. Strohmeier, M. Smith, M. Fuchs, V. Lenders, M. Liechti dan I. Martinovic, "OpenSky report 2017: Mode S and ADS-B usage of military and other state aircraft," dalam IEEE/AIAA 36th Digital Avionics Systems Conference (DASC), 2017.
- [7] W. Semke, N. Allen, A. Tabassum, M. McCrink, M. Moallemi, K. Snyder, E. Arnold, D. Stott dan M. G. Wing, "Analysis of Radar and ADS-B Influences on Aircraft Detect and Avoid (DAA) Systems," Aerospace, vol. 4, no. 3, p. 49, 2017.
- [8] "General Aviation News," 29 Juni 2018. [Online]. Available: <https://generalaviationnews.com/2018/06/29/aml-stc-for-stratus-ads-b-transponders-expanded/>. [Diakses 12 Januari 2019].
- [9] Nubifer, "Wikimedia Commons," 20 April 2014. [Online]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flightradar24_ADS-B_receiver.png. [Diakses 12 Januari 2019].
- [10] Y. Nurhayati dan S. Susanti, "Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di Indonesia," Warta Ardhia, vol. 40, pp. 147-162, 2014.
- [11] R. Setiawan, "detikNews," 26 Juli 2018. [Online]. Available: <https://news.detik.com/berita/4135541/kemenhub-wajibkan-pesawat-dilengkapi-ads-b>. [Diakses 12 Januari 2019].
- [12] A. S. Devi, I. K. G. D. Putra dan I. M. Sukarsa, "Implementasi Metode Clustering DBSCAN pada Proses Pengambilan Keputusan," Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, pp. 185-191, 2015.
- [13] D. Rohpandi, A. Sugiharto dan M. Y. S. Jati, "Klasifikasi Citra Digital Berbasis Ekstraksi Ciri Berdasarkan Tekstur Menggunakan Gcm Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor," Voice Of Informatics, vol. 7, pp. 79-85, 2018.