

# **PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN PESAWAT CASA 212-200 SAAT GROUND RUN TEST BERDASARKAN VARIASI SUDUT**

**Adam Wahyu Saputra\*, Mufti Arifin, Ericko Chandra Utama**

Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jl. Halim Perdanakusuma, RT.1/RW.9, Halim Perdana Kusuma, Kec. Makasar, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13610, Indonesia.

\*Corresponding Author : Adamwahyusaputra07@gmail.com

**Abstract** - Noise is an unwanted sound, including sound that as a result of side effects from activities such as industrial and transportation activities. The greatest intensity of noise in the aircraft maintenance hangar environment is produced by the operation of the aircraft engine when it is ground or what is often called the Aircraft Ground Run Test. An aircraft engine or engine is a component in an aircraft that produces the greatest noise. This study was conducted by taking samples using CASA 212-200 aircraft equipped with a turboprop engine type. The measurement of noise generated by aircraft activity is measured using a tool such as the AS804 Sound Level Meter. The unit of sound intensity level is called Decibel (dB). This study aims to determine the intensity of aircraft noise when conducting a ground run test which is measured based on variations in the angle of measurement location to the source with a distance of 30 m based on an angular reference of  $0^\circ$  in front of the aircraft nose and  $180^\circ$  is behind the aircraft with a clockwise rotation. The measurement of noise levels is based on three references, namely  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$  and  $L_{Aeq}$ . At idle the variation in the direction of the noise receiver which has the potential to produce the largest  $L_{Amax}$  value at an angle ( $30^\circ$ ) of 97 dB. The lowest  $L_{Amin}$  at an angle ( $180^\circ$ ) and ( $210^\circ$ ) of 84.6 dB. The largest  $L_{Aeq}$  at an angle ( $330^\circ$ ) of 95.3 dB. At the time of max power the variation in the direction of the noise receiver which has the largest potential  $L_{Amax}$  value at an angle ( $45^\circ$ ) of 99.1 dB, the lowest  $L_{Amin}$  at an angle ( $135^\circ$ ) of 94.8 dB. The highest  $L_{Aeq}$  at an angle ( $45^\circ$ ) of 97.8 dB.

**Keywords** : Aircraft Ground Run Test, Noise, Sound Level Meter, Decibel, CASA 212-200.

## I. PENDAHULUAN

Pesawat CASA 212-200 ini dilengkapi dengan jenis *engine turboprop*. Pada prinsipnya *engine turboprop* ini menghasilkan tenaga sebagai gaya dorong (*thrust*) untuk memberikan kecepatan pada pesawat. Dalam pengoperasiannya *engine* pesawat merupakan penyumbang tingkat kebisingan terbesar yang dihasilkan oleh sebuah pesawat terbang.<sup>[1]</sup>

Kebisingan merupakan suatu bunyi yang tidak diinginkan, termasuk bunyi yang timbul akibat efek samping dari kegiatan-kegiatan seperti kegiatan industri dan transportasi. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No.48/MENLH/PER/XI/1996 kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan akibat sebuah aktivitas pada tingkat dan waktu tertentu yang bisa menghasilkan kerusakan kesehatan sistem pendengaran manusia dan kenyamanan lingkungan.<sup>[2]</sup> Menurut Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996 menjelaskan mengenai Baku Mutu Kebisingan merupakan batas maksimal tingkat Baku mutu kebisingan yang mengizinkan untuk melepaskan ke lingkungan dari usaha atau aktivitas maka dari itu tidak akan mengakibatkan gangguan kesehatan sistem pendengaran manusia dan kenyamanan lingkungan.<sup>[2]</sup>

Intensitas kebisingan terbesar di lingkungan *hangar* perawatan pesawat dihasilkan oleh pesawat terbang yang sedang beroperasi. Salah satu faktor penyebab dari kebisingan pesawat terbang dihasilkan akibat adanya pengoperasian *engine* pesawat saat di *ground* atau yang sering disebut dengan *Aircraft Ground Run Test*. *Aircraft Ground Run Test* merupakan sebuah pengoperasian mesin pesawat yang

bertujuan untuk memeriksa secara fungsional pada sistem pesawat.

Dampak buruk dari kebisingan pada pengoperasian *engine* yang berlangsung dengan durasi yang lama dapat memberikan efek terhadap tingkah laku seperti efek fisiologi dan efek psikologis yang menyebabkan terganggunya sistem pendengaran, dimana manusia normal cuma dapat menangkap suara yang berfrekuensi 20-20.000 *Hz* maka dari itu akan sangat rentan terhadap penurunan kesehatan pendengarnya.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini membahas pengukuran tingkat kebisingan pesawat terbang saat *ground run test* dengan variasi sudut arah penerima kebisingan di *Hangar FASHARKAN PESUD PUSPENERBAL* yang terletak di Bandara Juanda Surabaya. Pengukuran tingkat kebisingan ini didasarkan oleh tiga acuan yaitu sudut dan juga jarak.

## II. Metode Penelitian

### 2.1 Bunyi

Bunyi atau suara dapat diartikan dengan serangkaian gelombang yang merambat berasal dari sumber getar yang disebabkan oleh perubahan kerapatan serta tekanan udara dengan kecepatan yang memiliki ketergantungan terhadap suatu karakteristik material. Gelombang bunyi terdiri atas molekul-molekul atmosfer yang bergerak. Molekul tersebut bergerak ketika adanya gesekan maupun regangan, molekul udara dapat menghasilkan sebuah tekanan yang tinggi diakibatkan oleh adanya gesekan dan sebaliknya tekanan yang rendah diakibatkan oleh adanya regangan.<sup>[3]</sup>

Intensitas bunyi merupakan daya rata-rata bunyi yang dipantulkan oleh sumber

bunyi per satuan luas yang datang tegak lurus arah rambatan. Besar intensitas bunyi sangat bergantung dari daya sumber bunyi dan radius atau jarak dari sumber bunyi. Berdasarkan pengertian sebelumnya, maka Intensitas bunyi dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut<sup>[8]</sup>:

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Taraf intensitas (TI) bunyi merupakan nilai logaritma perbandingan antara intensitas bunyi terhadap intensitas ambang pendengaran dan dinyatakan dalam *decibel* (dB). Taraf intensitas bunyi dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut<sup>[8]</sup>:

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.2)$$

## 2.2 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Menurut Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Kebisingan merupakan batas maksimal tingkat baku mutu kebisingan yang mengizinkan untuk melepaskan ke lingkungan. Apabila intensitas kebisingan memiliki frekuensi > 140 dB maka bisa mengakibatkan kerusakan pada sistem pendengaran. Batas aman maksimal yang diperbolehkan untuk didengar oleh manusia yaitu 80 dB akan tetapi sistem pendengaran manusia mampu mendengar lebih dari 80 dB disesuaikan dengan waktu pemaparannya.<sup>[4]</sup>

**Tabel 2.1** Baku Mutu Tingkat Kebisingan

| PERUNTUKAN KAWASAN/LINGKUNGAN KEGIATAN | TINGKAT KEBISINGAN dB (A) |
|----------------------------------------|---------------------------|
| a. Peruntukkan Kawasan                 |                           |

|                                    |                                                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Perumahan dan pemukiman         | 55                                                   |
| 2. Perdagangan dan jasa            | 70                                                   |
| 3. Perkantoran dan Perdagangan     | 65                                                   |
| 4. Ruang Terbuka Hijau             | 50                                                   |
| 5. Industri                        | 70                                                   |
| 6. Pemerintahan dan fasilitas umum | 60                                                   |
| 7. Rekreasi                        | 70                                                   |
| b. Khusus                          |                                                      |
| - Bandar Udara*                    | (d disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan) |
| - Stasiun Kereta Api*              |                                                      |
| - Pelabuhan Laut                   | 70                                                   |
| - Cagar Budaya                     | 60                                                   |
| c. Lingkungan Kegiatan             |                                                      |
| 1. Rumah sakit atau sejenisnya     | 55                                                   |
| 2. Sekolah atau Sejenisnya         | 55                                                   |
| 3. Tempat ibadah atau sejenisnya   | 55                                                   |

## 2.3 Dampak Kebisingan

Tingkat kebisingan meliputi beberapa hal yaitu, ukuran kebisingan, durasi kebisingan, jalur penerbangan yang dipakai, jarak pengukuran, jenis *engine* pesawat terbang serta sudut pengukuran. Dalam berbagai aktivitas lingkungan suatu kawasan bandara secara terus menerus mengalami suatu peningkatan tingkat kebisingan, maka dari itu akan timbul suatu efek-efek kebisingan adalah sebagai berikut<sup>[4]</sup>:

- Pengaruh Auditorial (*Auditory Effects*), seperti hilangnya berkurangnya fungsi pendengaran, suara dering berfrekuensi tinggi dalam telinga.
- Pengaruh *non* auditorial (*Non auditory effects*) pengaruh ini bersifat psikologis, seperti gangguan cara berkomunikasi,

kebingungan, stress, dan berkurangnya kepekaan terhadap masalah keamanan kerja.

## 2.4 Tingkat Kebisingan *Equivalent*

Tingkat Kebisingan Equivalent adalah rumus yang digunakan untuk menyatakan tingkat kebisingan terhadap tingkatan suara rata-rata dalam interval waktu tertentu. Pengaruh durasi terhadap pengukuran kebisingan dan kenyaringan dapat dirumuskan sebagai berikut<sup>[6]</sup>:

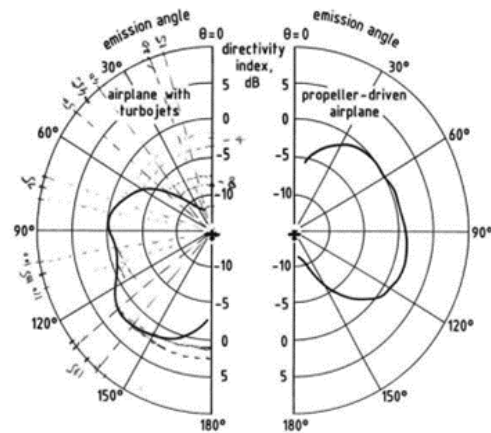
$$L_{Aeq} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{L_a(k)}{10}} \right] \text{ dB} \quad (2.3)$$

## 2.5 Directivity Index Kebisingan

*Directivity index* merupakan rasio yang dinyatakan dalam dB, dari hasil *output* mikrofon yang dihasilkan oleh gelombang suara datar yang datang ke arah sumbu referensi, dengan *output* mikrofon yang dihasilkan oleh medan suara yang memiliki frekuensi dan tekanan suara yang sama.

Dalam pengukuran yang dilakukan berdasarkan waktu diperlukan juga untuk menghitung indeks directivity sumber kebisingan. Perhitungan dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut<sup>[6]</sup>:

1. Pesawat bergerak dalam garis lurus dengan kecepatan konstan.
2. Gelombang suara dipancarkan oleh sumber kebisingan.
3. Directivity yaitu arah simetris terhadap sumbu pesawat.
4. Sumber suara yang dipertimbangkan terletak pada jarak yang sama dari depan, samping, dan belakang pesawat terbang. Terletak pada jarak yang sama dari sumbu membujur bidang sebagai mesin yang sebenarnya.



**Gambar 2.1** Tipe *Directivity Index* pesawat turbojet dan turboprop

## 2.6 Akustika dan Desibel (dB)

Akustik memiliki sebuah tujuan yaitu untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna seperti murni, merata, jelas dan tidak berdengung sehingga sama seperti aslinya, terhindar dari kebisingan.<sup>[3]</sup> Desibel merupakan satuan yang digunakan untuk pengukuran skala suara dan intensitas bunyi. Penguatan daya, tegangan, arus dan juga intensitas suara merupakan besaran yang memakai skala penguatan desibel.<sup>[5]</sup> Tingkat intensitas  $\beta$  (dalam desibel) dari intensitas bunyi  $I$  ditemukan bentuk logaritmiknya sebagai berikut<sup>[9]</sup>:

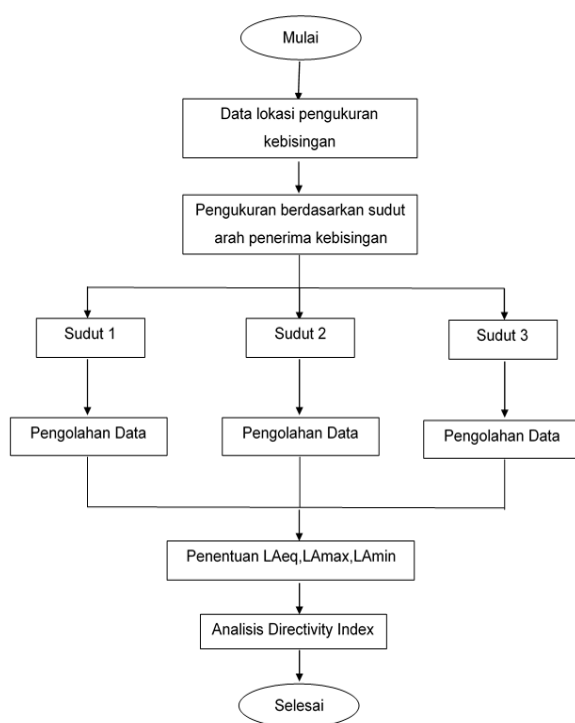
$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.4)$$

Dimana  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

## 2.10 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Fasadkan Pesud Puspenerbal TNI-AL Surabaya yaitu sebagai tempat hanggar pemeliharaan dan perawatan pesawat terbang. pengukuran dilakukan berdasarkan 3 sisi yaitu depan, samping, dan belakang pada masing masing sisi terdapat 3 variasi sudut atau arah penerima kebisingan, sedangkan saat posisi *max power* pengukuran dilakukan hanya di

sisi samping dengan 3 variasi arah penerima kebisingan.



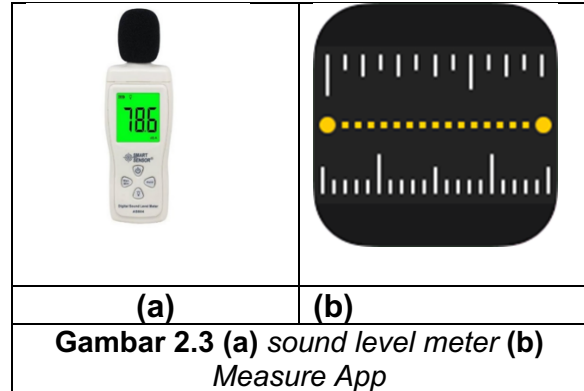
**Gambar 2.2** Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data nilai kebisingan dilakukan dengan cara direkam dalam ketentuan waktu 2 menit pada masing masing variasi sudut dan secara bersamaan pada setiap sisi. Analisis terhadap data kebisingan yang sudah diperoleh terhadap parameter  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax}$ , dan  $L_{Amin}$ . Kemudian analisis Directivity Index yaitu menentukan penyebaran intensitas kebisingan pada masing masing variasi sudut berdasarkan posisi *idle* dan *max power*

### 2.10.1 Sound Level Meter dan measure app

*Sound Level Meter* adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui tingkat atau *level* volume kebisingan menggunakan satuan *dBA* antara 30 *dB* hingga 130 *dB* dan dalam frekuensi antara 20 *Hz* sampai 20.000 *Hz*.

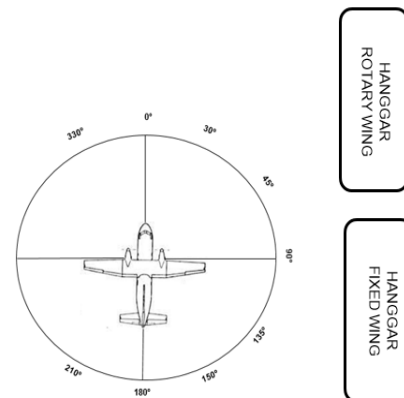
*Measure App* adalah sebuah aplikasi yang ada di *handphone* dan digunakan untuk membantu mengukur jarak sebuah objek dari satu titik ke titik lain,



**Gambar 2.3** (a) *sound level meter* (b) *Measure App*

### 2.10.2. Data Hangar

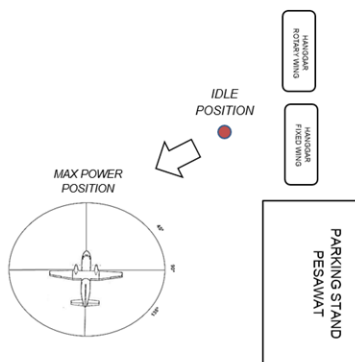
Pengukuran dilakukan di Hangar Fasharkan Pesud Puspenerbal TNI AL Surabaya, pada saat pesawat CASA 212-200 sedang melakukan *ground run test* atau *engine run up* setelah melaksanakan *maintenance*. Pada penjelasan data hangar ini meliputi posisi dan tempat pada saat dilakukan pengambilan data, pengukuran didasarkan atas 2 pengujian yaitu, pada saat pesawat berada diposisi *idle* dan juga pada saat *max power*.



**Gambar 2.5** Denah pengukuran saat *idle*

Berdasarkan **Gambar 2.5** menjelaskan letak dan posisi pelaksanaan *ground run test* saat *idle* yaitu berada tepat di depan *hangar fixed wing*, serta posisi dilakukannya pengambilan data pengukuran kebisingan berdasarkan variasi sudut.

Berdasarkan **Gambar 2.6** menjelaskan letak dan posisi pelaksanaan *ground run test* saat *max power* memiliki letak berada jauh di depan *parking stand* pesawat, serta posisi dilakukannya pengambilan data dalam melakukan sebuah pengukuran kebisingan yang hanya dilakukan variasi 3 sudut saja  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ .

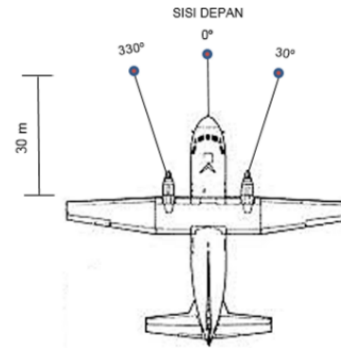


**Gambar 2.6** Denah pengukuran saat *max power*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

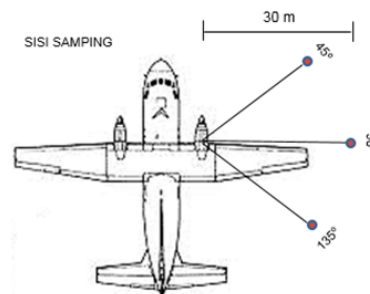
Pengukuran kebisingan berdasarkan 3 posisi dengan masing-masing menggunakan 3 variasi sudut sesuai dengan penunjukkan arah sudut pada kompas dan pengukuran diukur berdasarkan dari posisi sumber suara.

Pada **Gambar 3.1** menjelaskan bahwa pengukuran dilakukan pada posisi di depan pesawat dengan jarak 30 m dengan 3 variasi sudut arah penerima kebisingan yaitu  $330^\circ$ ,  $0^\circ$ , dan  $30^\circ$

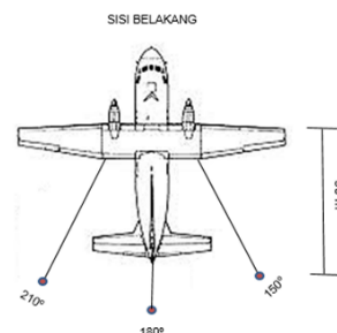


**Gambar 3.1** Titik Pengukuran Bagian Depan

Pada **Gambar 3.2** menjelaskan bahwa pengukuran dilakukan pada posisi di samping pesawat dengan jarak 30 m dengan 3 variasi sudut arah penerima kebisingan yaitu  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ .



**Gambar 3.2** Titik Pengukuran Bagian Samping



**Gambar 3.3** Titik Pengukuran Bagian Belakang

Pada **Gambar 3.3** menjelaskan bahwa pengukuran dilakukan pada posisi di belakang pesawat dengan jarak 30 m dengan 3 variasi sudut arah penerima kebisingan yaitu 150°, 180°, dan 210°.

### 3.1 Perhitungan Dalam Waktu 2 menit Saat *Idle*

**Tabel 3.1** Hasil *Idle* Nilai  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax}$ , dan  $L_{Amin}$  (Sisi Depan)

| Variasi Sudut | $L_{Aeq}$ | Nilai Maksimum ( $L_{Amax}$ ) | Nilai Minimum ( $L_{Amin}$ ) |
|---------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|
| 330°          | 95,3 dB   | 96,3 dB                       | 94,4 dB                      |
| 0°            | 94,8 dB   | 96,9 dB                       | 92,6 dB                      |
| 30°           | 95,2 dB   | 97 dB                         | 94,4 dB                      |

Menurut **Tabel 3.1** hasil perhitungan pada sisi depan ini dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan dengan variasi sudut (330°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 95,3 dB, nilai maksimum sebesar 96,3 dB, dan nilai minimum sebesar 94,4 dB. Nilai kebisingan dengan variasi sudut (0°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 94,8 dB, nilai maksimum sebesar 96,9 dB, dan nilai minimum sebesar 92,6 dB. Sedangkan nilai kebisingan dengan variasi sudut (30°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 95,2 dB, nilai maksimum sebesar 97 dB, dan nilai minimum sebesar 94,4 dB.

**Tabel 3.2** Hasil *Idle* Nilai  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax}$ , dan  $L_{Amin}$  (Sisi Samping)

| Variasi Sudut | $L_{Aeq}$ | Nilai Maksimum ( $L_{Amax}$ ) | Nilai Minimum ( $L_{Amin}$ ) |
|---------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|
| 45°           | 91,1 dB   | 92,5 dB                       | 89,5 dB                      |
| 90°           | 90,5 dB   | 92,1 dB                       | 88,9 dB                      |
| 135°          | 89,3 dB   | 90,9 dB                       | 87,5 dB                      |

Menurut **Tabel 3.2** hasil perhitungan pada sisi samping ini dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan dengan variasi sudut (45°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 91,1 dB, nilai maksimum sebesar 92,5 dB, dan nilai minimum sebesar 89,5 dB. Nilai kebisingan dengan variasi sudut (90°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 90,5 dB, nilai maksimum sebesar 92,1 dB, dan nilai minimum sebesar 88,9 dB. Sedangkan nilai kebisingan dengan variasi sudut (135°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 89,3 dB, nilai maksimum sebesar 90,9 dB, dan nilai minimum sebesar 87,5 dB.

**Tabel 3.3** Hasil *idle* Nilai  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax}$ , dan  $L_{Amin}$  (Sisi Belakang)

| Variasi Sudut | $L_{Aeq}$ | Nilai Maksimum ( $L_{Amax}$ ) | Nilai Minimum ( $L_{Amin}$ ) |
|---------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|
| 150°          | 87,4 dB   | 90 dB                         | 85,1 dB                      |
| 180°          | 88,1 dB   | 93,5 dB                       | 84,6 dB                      |
| 210°          | 87,3 dB   | 90,2 dB                       | 84,6 dB                      |

Menurut **Tabel 3.3** hasil perhitungan pada sisi belakang ini dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan dengan variasi sudut (150°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 87,4 dB, nilai maksimum sebesar 90 dB, dan nilai minimum sebesar 85,1 dB. Nilai kebisingan dengan variasi sudut (180°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 88,1 dB, nilai maksimum sebesar 93,5 dB, dan nilai minimum sebesar 84,6 dB. Sedangkan nilai kebisingan dengan variasi sudut (210°) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 87,3 dB, nilai maksimum sebesar 90,2 dB, dan nilai minimum sebesar 84,6 dB.

### 3.2 Perhitungan Dalam Waktu 2 menit Saat *Max Power*

Perhitungan pada saat *max power* hanya dibagian samping saja dengan 3 variasi arah penerima kebisingan yaitu  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$  pada tahap perhitungan ini menggunakan rumus  $L_{Aeq}$ . Jadi hasil keseluruhan perhitungan saat idle dalam waktu 2 menit menggunakan rumus  $L_{Aeq}$  dapat disimpulkan sebagai berikut:

**Tabel 3.4** Hasil *Max Power* Nilai  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax}$ , dan  $L_{Amin}$  (Sisi Samping)

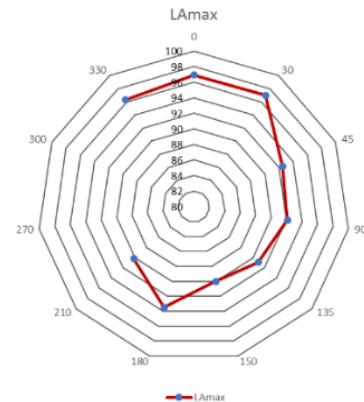
| Variasi Sudut | $L_{Aeq}$ | Nilai Maksimum ( $L_{Amax}$ ) | Nilai Minimum ( $L_{Amin}$ ) |
|---------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|
| $45^\circ$    | 97,8 dB   | 99,1 dB                       | 96,4 dB                      |
| $90^\circ$    | 97,1 dB   | 98,4 dB                       | 96,2 dB                      |
| $135^\circ$   | 96,8 dB   | 97,8 dB                       | 94,8 dB                      |

Berdasarkan **Tabel 3.4** hasil perhitungan nilai kebisingan saat *max power* dengan durasi 2 menit ini dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan dengan variasi sudut ( $45^\circ$ ) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 97,8 dB, nilai maksimum sebesar 99,1 dB, dan nilai minimum sebesar 96,4 dB. Nilai kebisingan dengan variasi sudut ( $90^\circ$ ) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 97,1 dB, nilai maksimum sebesar 98,4 dB, dan nilai minimum sebesar 96,2 dB. Sedangkan nilai kebisingan dengan variasi sudut ( $135^\circ$ ) menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  sebesar 96,8 dB, nilai maksimum sebesar 97,8 dB, dan nilai minimum sebesar 94,8 dB.

### 3.3 Analisis *Directivity Index Idle*

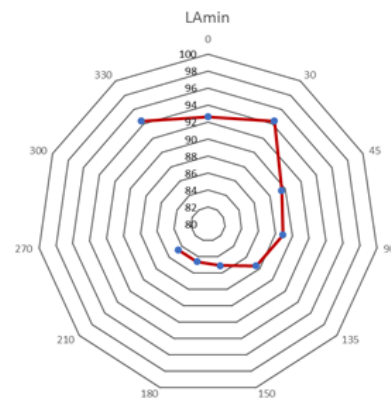
Analisis directivity index kebisingan ini merupakan sebuah analisis terhadap nilai kebisingan pesawat yang dilakukan pada saat *ground run test* dalam posisi *idle*. Pada tahap ini melakukan

perhitungan dengan 3 parameter yaitu  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$ , dan  $L_{Aeq}$ .



**Gambar 3.4** Grafik *Directivity Index (Idle)* terhadap Nilai  $L_{Amax}$

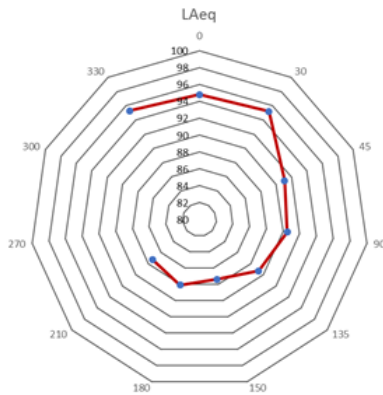
**Gambar 3.4** menunjukkan nilai  $L_{Amax}$  tertinggi secara keseluruhan yaitu pada bagian sisi depan dengan variasi sudut ( $30^\circ$ ) sebesar 97 dB. Sedangkan Nilai  $L_{Amax}$  terendah secara keseluruhan yaitu pada bagian sisi belakang dengan variasi sudut ( $150^\circ$ ) sebesar 90 dB. **Gambar 3.5** menunjukkan bahwa nilai  $L_{Amin}$  terendah secara keseluruhan yaitu pada bagian sisi belakang dengan variasi sudut ( $180^\circ$ ) dan ( $210^\circ$ ) bernilai sama yaitu 84,6 dB.



**Gambar 3.5** Grafik *Directivity Index (Idle)* terhadap Nilai  $L_{Amin}$



**Gambar 3.6** menunjukkan nilai  $L_{Aeq}$  tertinggi secara keseluruhan yaitu pada bagian sisi depan dengan variasi sudut ( $330^\circ$ ) sebesar 95,3 dB. Sedangkan Nilai  $L_{Aeq}$  terendah secara keseluruhan yaitu pada bagian sisi belakang dengan variasi sudut ( $210^\circ$ ) sebesar 87,3 dB.



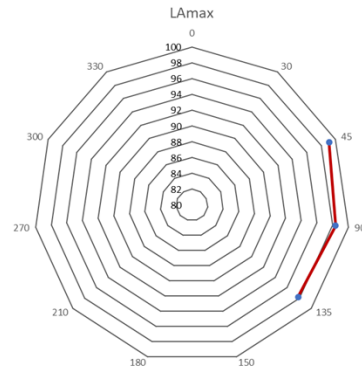
**Gambar 3.6** Grafik *Directivity Index (Idle)* terhadap Nilai  $L_{Aeq}$

### 3.3 Analisis *Directivity Index Max Power*

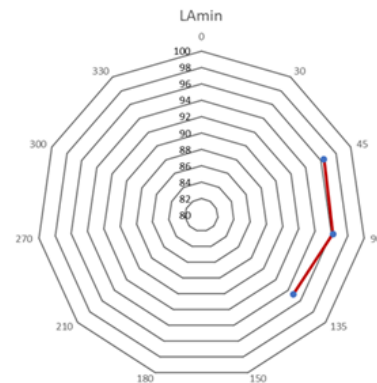
Analisis *directivity index* kebisingan ini merupakan sebuah analisis terhadap nilai kebisingan pesawat yang dilakukan pada saat *ground run test* dalam posisi *max power*. Pada tahap ini melakukan perhitungan dengan 3 parameter yaitu  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$ , dan  $L_{Aeq}$ . Perhitungan kebisingan hanya dilakukan terhadap 1 sisi bagian yaitu; Samping ( $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ ).

**Gambar 3.7** menunjukkan nilai  $L_{Amax}$  tertinggi yaitu pada variasi sudut ( $45^\circ$ ) sebesar 99,1 dB. Sedangkan Nilai  $L_{Amax}$  terendah yaitu pada variasi sudut ( $135^\circ$ ) sebesar 97,8 dB. Sedangkan **Gambar 3.8** menunjukkan nilai  $L_{Amin}$  terendah secara keseluruhan yaitu pada variasi sudut ( $135^\circ$ ) sebesar 94,8 dB. Sedangkan **Gambar 3.9** menunjukkan nilai  $L_{Aeq}$  tertinggi yaitu pada variasi sudut ( $45^\circ$ ) sebesar 97,8 dB. Sedangkan

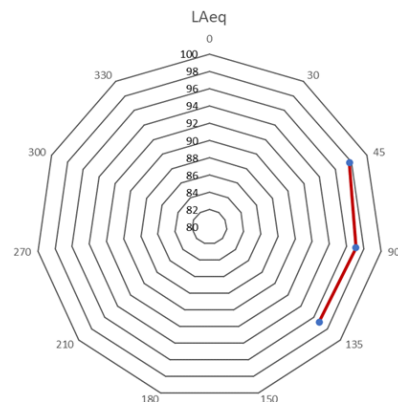
Nilai  $L_{Aeq}$  terendah yaitu pada variasi sudut ( $135^\circ$ ) sebesar 96,8 dB.



**Gambar 3.7** Grafik *Directivity Index (max power)* terhadap Nilai  $L_{Amax}$



**Gambar 3.8** Grafik *Directivity Index (max power)* terhadap Nilai  $L_{Amin}$



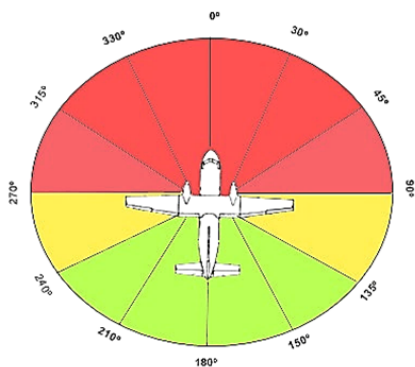
**Gambar 3.9** Grafik *Directivity Index (max power)* terhadap Nilai  $L_{Aeq}$

Berdasarkan **Tabel 3.5** menjelaskan bahwa pada saat posisi *idle* variasi arah penerima kebisingan yang memiliki potensi menghasilkan nilai  $L_{Amax}$  terbesar pada sudut ( $30^\circ$ ) sebesar 97 dB, dengan menghasilkan nilai  $L_{Amin}$  terendah pada sudut ( $180^\circ$ ) dan ( $210^\circ$ ) bernilai sama sebesar 84,6 dB, dan juga menghasilkan nilai  $L_{Aeq}$  terbesar pada sudut ( $330^\circ$ ) sebesar 95,3 dB.

**Tabel 3.5** Hasil data nilai kebisingan keseluruhan saat *idle*

| IDLE       |      |      |              |      |      |               |      |      |
|------------|------|------|--------------|------|------|---------------|------|------|
| $L_{Amax}$ |      |      |              |      |      |               |      |      |
| SISI DEPAN |      |      | SISI SAMPING |      |      | SISI BELAKANG |      |      |
| 330°       | 0°   | 30°  | 45°          | 90°  | 135° | 150°          | 180° | 210° |
| 96,3       | 96,9 | 97   | 92,5         | 92,1 | 90,9 | 90            | 93,5 | 90,2 |
| $L_{Amin}$ |      |      |              |      |      |               |      |      |
| SISI DEPAN |      |      | SISI SAMPING |      |      | SISI BELAKANG |      |      |
| 330°       | 0°   | 30°  | 45°          | 90°  | 135° | 150°          | 180° | 210° |
| 94,4       | 92,6 | 94,4 | 89,5         | 88,9 | 87,5 | 85,1          | 84,6 | 84,6 |
| $L_{Aeq}$  |      |      |              |      |      |               |      |      |
| SISI DEPAN |      |      | SISI SAMPING |      |      | SISI BELAKANG |      |      |
| 330°       | 0°   | 30°  | 45°          | 90°  | 135° | 150°          | 180° | 210° |
| 95,3       | 94,8 | 95,2 | 91,1         | 90,5 | 89,3 | 87,6          | 88,1 | 87,3 |

Berdasarkan **Gambar 3.10** menjelaskan bahwa pengukuran kebisingan saat posisi *idle* memperoleh hasil penyebaran intensitas kebisingan. Adapun pengertian setiap warna ditunjukkan pada **Tabel 3.6**.



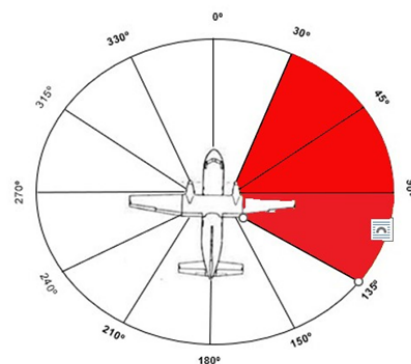
**Gambar 3.10** Hasil Penyebaran Intensitas Kebisingan saat idle

**Table 3.6** Parameter Warna

| Parameter           | Keterangan    |
|---------------------|---------------|
| <b>Merah Terang</b> | Sangat tinggi |
| <b>Merah Gelap</b>  | CukupTinggi   |
| <b>Kuning</b>       | Sedang        |
| <b>Hijau</b>        | Rendah        |

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa posisi depan pesawat dengan jarak 30 meter memiliki nilai intensitas kebisingan yang sangat tinggi dibandingkan pada sisi samping dan juga sisi belakang.

Berdasarkan **Gambar 3.11** merupakan hasil intensitas nilai kebisingan pesawat di bagian sisi samping dan area berwarna merah dalam jarak 30m memiliki nilai intensitas kebisingan yang sangat tinggi, pada posisi ini harus dihindari agar tidak mendapatkan efek dari besarnya suara kebisingan yang dihasilkan.



**Gambar 3.11** Hasil Penyebaran Intensitas Kebisingan saat max power

## V. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan untuk pengukuran tingkat kebisingan pesawat CASA 212-200 saat ground run test memperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada saat idle variasi arah penerima kebisingan yang memiliki potensi menghasilkan nilai  $L_{Amax}$  terbesar pada sudut ( $30^\circ$ ) sebesar 97 dB.  $L_{Amin}$  terendah pada sudut ( $180^\circ$ ) dan ( $210^\circ$ ) bernilai sama sebesar 84,6 dB. Hasil  $L_{Aeq}$  terbesar ( $330^\circ$ ) yaitu 95,3 dB. Pada saat max power variasi arah penerima kebisingan yang memiliki potensi nilai  $L_{Amax}$  terbesar pada sudut ( $45^\circ$ ) sebesar 99,1 dB,  $L_{Amin}$  terendah pada sudut ( $135^\circ$ ) sebesar 94,8 dB. Hasil  $L_{Aeq}$  tertinggi pada sudut ( $45^\circ$ ) sebesar 97,8 dB.
2. Nilai kebisingan ( $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$ , dan  $L_{Aeq}$ ) terbesar yang diperoleh saat posisi max power dan idle adalah pada variasi sudut  $45^\circ$ . Hasil dari penelitian menyebutkan bahwa saat max power memiliki nilai kebisingan yang lebih besar dibandingkan saat idle yaitu  $L_{Amax}$ ; 99,1 dB,  $L_{Amin}$ ; 96,4 dB, dan  $L_{Aeq}$ ; 97,8 dB. Sedangkan saat idle memperoleh  $L_{Amax}$ ; 92,5 dB,  $L_{Amin}$ ; 89,5 dB, dan  $L_{Aeq}$ ; 91,1 dB.
5. M. Fauzi, Irianto, and D. S. . Mabui., 2020 “Pengukuran Tingkat Kebisingan Akibat Aktivitas Pesawat di Bandar Udara Sentani Jayapura,” *Jurnal Teknik Sipil*, vol.13, no.2, Hal. 60–69.
6. G. J. J. Ruijgrok., 1993 *Element of Aviation Acoustics.*, Delft: Delft Press University
7. L. Calvin., Suraidi., dan T. Harlianto., 2019, Analisis Kalibrasi Pengukuran Dan Ketidakpastian Sound Level Meter. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 8(1), Hal. 46–53.
8. Zaemansky, M., dan Sears, F. W. 1999. *Fisika untuk Universitas I (Mekanika, Panas dan Bunyi)*. Jakarta: Penerbit Trinitra Mandiri.
9. Tipler, P. A., 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jilid I.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Turboprop Engine, 1999, Turboprop Engine Spesification. Tersedia: <https://aerospace.honeywell.com>, diakses pada 21 Mei 2022.
2. Kementrian Lingkungan Hidup RI., 1996 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep-48/Menlh/11/1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan. Jakarta.
3. C. I. P. K. Kencanawati., 2017 “Akustik dan Material Penyerap Suara,” *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
4. F. Lintong., 2013 “Gangguan Pendengaran Akibat Bising,” *Jurnal Biomedik*, vol. 1, no. 2, doi: 10.35790/jbm.1.2.2009.815.