

STUDI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK KEBISINGAN KNALPOT MESIN DLE GAS ENGINE-30 SEBAGAI PENGGERAK PESAWAT TANPA AWAK PROTOTIPE NVC USU

Irwan Rosyadi Nst¹, Ikhwansyah Isranuri², M. Sabri³, Tugiman⁴, Farida Ariani⁵, Marragi M.⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

Medan-Indonesia

E-mail : andrairawannst@rocketmail.com

ABSTRAK

Pesawat model adalah pesawat udara tak berawak dengan batasan-batasan tertentu yang meliputi batasan ukuran pesawat, batasan mesin dan batasan bentuk. Pesawat tak berawak berfungsi untuk keperluan pemetaan, pengintaian atau untuk misi ke luar angkasa misalnya oleh militer atau badan luar angkasa disebut UAV (*Unmanned Air Vehicle*). Permasalahan kebisingan pada pesawat tanpa awak sedang menjadi konsentrasi penelitian yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Sebagian besar kebisingan pada pesawat berasal dari sistem propeler pengangkat, rotor, dan mesin. Kebisingan dari sebuah propeler adalah kombinasi dari 2 (dua) sumber kebisingan, yaitu dari propeller sendiri, dan dari sumber tenaga (mesin). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian eksperimental karakteristik dan menganalisa *noise* pada sebuah mesin pesawat tanpa awak yang menggunakan mesin *DLE GAS ENGINE -30*. Pengukuran dilakukan dengan variasi putaran 2000rpm, 3000rpm, 4000rpm, 5000rpm, 6000rpm, dan 7000rpm dengan metode bola (*spherical method*). Dari analisa kebisingan yang dihasilkan dari mesin *DLE GAS ENGINE -30* nilai kebisingan terbesar dari analisa kebisingan terdapat pada arah vertikal (Z+) di putaran 7000rpm dengan nilai 106.6 dB dan tekanannya 5,508Pa.

Kata kunci : UAV, DLE GAS ENGINE -30, Noise, Propeler, Spherical method

1. PENDAHULUAN

Pesawat model adalah pesawat udara tak berawak dengan batasan-batasan tertentu yang meliputi batasan ukuran pesawat, batasan mesin dan batasan bentuk. Pesawat tak berawak untuk keperluan pengintaian atau untuk misi ke luar angkasa misalnya oleh militer atau badan luar angkasa disebut UAV (*Unmanned Air Vehicle*) dan tidak termasuk kategori aeromodelling.

Berdasarkan kenyataan tersebut, sangat diperlukan untuk mengembangkan sebuah pesawat udara tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle* atau disingkat *UAV*) yang bertujuan sebagai pendukung pertahanan keamanan nasional dan pengintaian. Hal ini diharapkan dapat menekan biaya dan sumber daya terhadap pengawasan pertahanan dan keamanan wilayah-wilayah Indonesia. Pesawat udara tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan sebuah wahana terbang yang dikendalikan dari jarak jauh untuk melakukan misi tertentu. Pengendalian jarak jauh, maka pesawat ini mampu mengerjakan berbagai misi tanpa terhambat oleh keterbatasan manusia, antara lain, pengoperasian pada daerah yang berbahaya bagi manusia, melakukan operasi mata-mata (pengintaian), pengoperasian dalam jangka waktu yang sangat lama, dan pengoperasian pada kondisi terbang yang lebih murah dan minim resiko terhadap ancaman keselamatan awak[1].

Permasalahan kebisingan pada pesawat tanpa awak sedang menjadi konsentrasi penelitian yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Sebagian besar kebisingan pada pesawat berasal dari sistem propeler pengangkat, rotor, dan mesin. Kebisingan dari sebuah propeller adalah kombinasi dari 2 (dua) sumber kebisingan, yaitu dari propeller sendiri, dan dari sumber tenaga (mesin).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sound Pressure

Parameter yang dijadikan sebagai bagian dari gelombang suara adalah *Sound pressure* dan *sound power*.

Sound pressure merupakan fluktuasi dari tekanan udara. Ketika suatu sumber bunyi menghasilkan bunyi, maka bunyi tersebut akan merambat melalui medium udara yang ada disekitarnya. ketika terjadi perambatan, maka terjadi perubahan tekanan atmosfer beberapa saat. Sesuatu yang merupakan perubahan tekanan udara sebagai indikasi dari adanya perambatan bunyi inilah yang disebut dengan *sound pressure* [2].

Sound Power

Sedangkan *sound Power* merupakan sejumlah daya yang dapat diukur dihasilkan oleh radiasi sumber bunyi yang menyebar disekitar udara. Secara matematis, *sound power* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W_s = (4\pi r^2) I_{\max} \text{ (watt)} \quad (2.1)$$

Untuk mempermudah penentuan nilai kebisingan, maka ada metode yang digunakan dengan menggunakan skala level atau tingkat kebisingan suara dalam satuan decibel (db) yang dibagi menjadi dua kategori yakni *sound pressure level* dan *sound power level*.

Sound Power level (SWL)

Sound power level dapat dirumuskan sebagai

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{W}{W_{ref}} \text{ (db)} \quad (2.2)$$

Dimana :

W = Sound Power

W_{ref} = sound power referensi dengan standar 10^{-12} watt

Sound Pressure Level (SPL)

Hampir setiap pemikiran umum mendefinisikan kata decibel (db) dengan mengaitkan terhadap *sound pressure level*. Hal seperti ini telah menjadi suatu kesimpulan tersendiri bahwa apabila berbicara tentang skala decibel berarti merupakan suatu hasil perhitungan dari *sound pressure level*.

Secara matematis *sound pressure level* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SPL} = L_p &= 10 \log \left[\frac{p^2}{p_{(ref)}^2} \right] \\ &= 20 \log \frac{p}{p_{(ref)}} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dimana :

P = tekanan yang terjadi (P_{rms}) untuk aliran fluida

$P_{(ref)}$ = tekanan pada *air borne*

$$= 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$$

No	Sound Sources(Noise) Examples with Distance	SPL(dB)
1.	Jet aircraft, 50 m away	140
2	Threshold of pain	130
3	Threshold of discomfort	120
4	Chainsaw, 1 m distance	110
5	Disco, 1 m from speaker	100
6	Diesel truck, 10 m away	90
7	Kerbside of busy road, 5m	80
8	Vacuum cleaner, distance 1	70
9	m	60
10	Conversational speech, 1 m	50
11	Average home	40
12	Quite library	30
13	Quite bedroom at night	20
14	Background in TV studio	10
15	Rustling leaves in the distance	0
	Threshold of hearing	

Noise

Noise adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik (suara), listrik, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan[3].

Sumber noise dapat dikelompokkan dalam tiga kategori:

1. Sumber noise intrinsic yang muncul dari fluktuasi acak di dalam suatu sistem fisik seperti *thermal* dan *shot noise*.
2. Sumber noise buatan manusia seperti motor, *switch*, elektronika digital.
3. Noise karena gangguan alamiah seperti petir dan bintik matahari.

Tabel 2.1 Contoh SPL Berdasarkan Sumbernya

(Sumber: <http://www.TableOfSoundPressureLevels.htm>)

Noise Contour

Sebuah Kebisingan Contour merupakan distribusi dari sumber kebisingan yang di gambarkan dalam bentuk garis yang bersambung dan tidak dapat bertemu atau memotong garis kontur lainnya dan tidak pula dapat bercabang menjadi garis kontur yang lain. Kontur kebisingan digunakan untuk menentukan absorber bunyi sebagai bagian dari pengendalian kebisingan[4].

Noise Path Model

Noise Path Model merupakan Pemodelan yang di buat untuk mengidentifikasi jalur kebisingan mulai dari sumber atau noise source, propagasi dan radiasi bising. Di buar dalam bentuk diagram yang disusun dari komponen aktif (mempunyai noise mechani di sebelah kiri dan komponen pasif di sebelah kanannya hingga radiasi bising yang di simbolkan sebagai rekapitulasi SPL di sebelah paling kanan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 28 Agustus 2014 pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama ± 3 bulan. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di *Research Center Noise/Vibration Control and Knowledge Based in Engineering*, Program Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Berikut ini adalah table lokasi dan aktifitas penelitian.

Tabel 3.1. Lokasi dan aktifitas penelitian

No	Kegiatan	Lokasi
1.	Membuat dudukan mesin DLE GAS ENGINE -30	Bengkel las Percut Sei Tuan
2.	Pengujian eksperimental kebisingan mesin pesawat DLE GAS ENGINE -30	Laboratorium <i>Noise and Vibration Control</i> program Magister dan Doktoral Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Bahan dan Alat Penelitian

Mesin DLE *GAS ENGINE* -30 merupakan salah satu mesin yang umumnya digunakan untuk pesawat aeromodelling. Mesin ini termasuk kedalam mesin 2 stroke yang berbahan bakar pertamax dan di campur dengan oli samping. Spesifikasi dari mesin ini :

<i>Performance</i>	: 3.7HP/8500rpm
<i>Idle Speed</i>	: 1600 rpm/min
<i>Spesifikasi Propeler</i>	: 18x8 ; 18x10; 19x8; 20x8
<i>Sparking Plug</i>	: NGK CM6
<i>Exhaust Amount</i>	: 30.5cm ³
<i>Diameter x Stroke</i>	: 36mm x 30mm
<i>Ratio of Compression</i>	: 7.6 : 1
<i>Ratio of Lubricating</i>	: 30 : 1
<i>Main Engine</i>	: 920 g
<i>Exhaust pipe</i>	: 60 g
<i>Ignition Equipment</i>	: 120 g



Gambar 3.1 Mesin DLE Gas Engine

Alat Penelitian

Dalam proses penelitian ini banyak alat-alat teknik yang digunakan, dimana alat-alat yang digunakan memiliki fungsi dan kegunaan masing – masing dalam proses penelitian ini. Adapun alat – alat tersebut antara lain :

1. *Sound Level Meter*

Sound Level Meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur seberapa besar suara bising mempengaruhi pekerja dalam melaksanakan tugasnya. Fungsi alat ini untuk mengukur intensitas kebisingan antara 40 – 130dB dan dari frekuensi 20 – 20.000Hz.



Gambar 3.2. *Sound Level Meter*

2. Tripod

Tripod adalah alat stan untuk membantu agar badan kamera bisa berdiri dengan tegak dan tegar. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kelelahan *fotografer* dalam mengambil gambar dan mengurangi *noise* yang ditimbulkan oleh guncangan tangan *fotografer*. *Tripod* yang digunakan dalam penelitian ini bermerek Ouyama.



Gambar 3.3 Tripod

Pengujian Kebisingan Mesin DLE Gas Engine

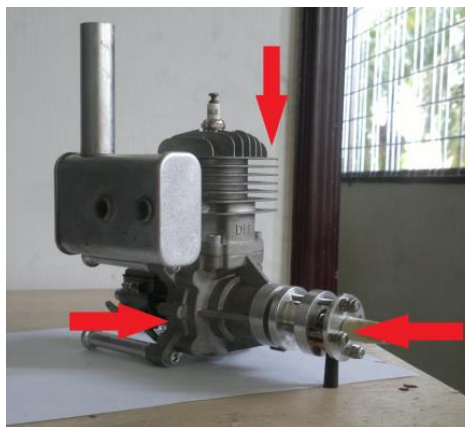
Secara eksperimental pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk memperoleh karakteristik kebisingan yang ditransmisikan dari mesin DLE Gas Engine. Pengujian dilakukan dengan menghidupkan mesin dengan putaran 2000 – 7000 rpm. Pada saat mesin hidup akan dilihat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin tersebut dengan menggunakan alat uji kebisingan.

Setelah didapatkan hasil pengujian kebisingan mesin berupa angka digital yang tertera di sound level meter, kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan microsoft excel sehingga didapatkan nilai sound level meter dan sound pressure meter.

Variabel Yang Diamati

Sesuai dengan maksud eksperimen, variabel ini menjadi fokus perhatian yang perlu dikondisikan untuk pengolahan data guna mendapatkan hasil yang mendekati sempurna. Adapun variabel yang diamati dalam studi eksperimental ini adalah sebagai berikut :

1. Jarak sound level meter Bruel & Kjaer type 2238 fulfils ke propeller.
2. Frekuensi dari Tachometer
3. Noise pada propeller dengan arah horizontal, vertical, diagonal.

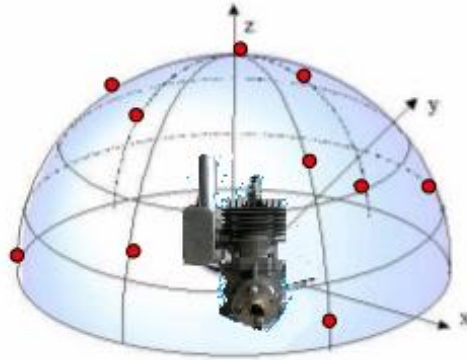


Gambar 3.4 Posisi Pengambilan data

4. ANALISA DATA

Data hasil pengukuran

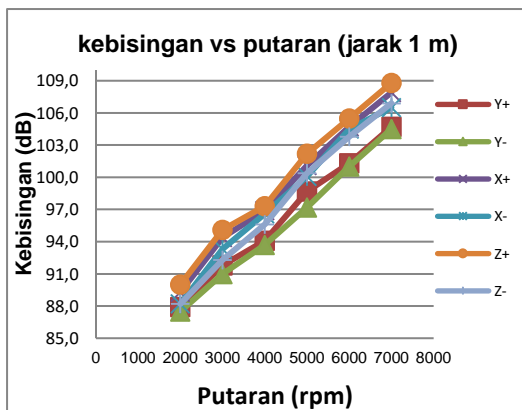
Pengukuran dilakukan di *Laboratorium Noise and Vibration Research Center* dengan kebisingan awal 37.8 dB. Pengukuran diambil dari 3 arah yaitu: arah horizontal, vertical, dan aksial. Arah pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Arah pengukuran

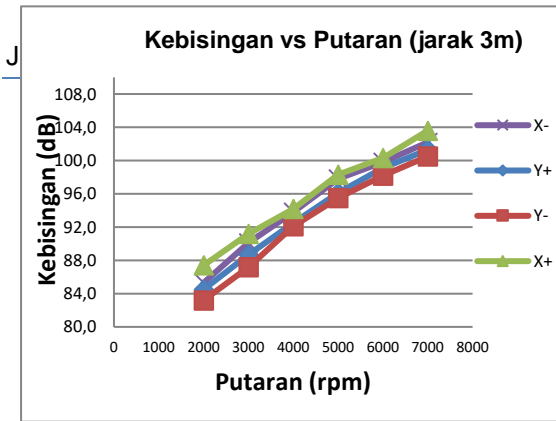
Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran kebisingan pada mesin DLE Gas Engine -30 dengan alat *sound level meter* dengan variasi putaran mulai dari 2000rpm sampai dengan 7000 rpm dengan interval 1000rpm dengan arah horizontal, vertical, dan aksial.

Berikut ini adalah grafik kebisingan vs jarak yang terjadi pada mesin DLE Gas engine - 30



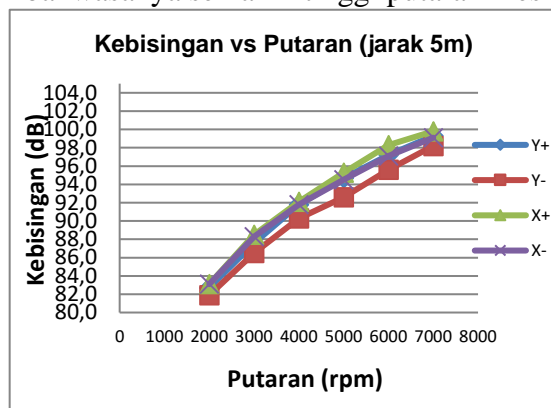
Gambar 4.2 grafik kebisingan vs putaran pada jarak 1 meter

Berdasarkan grafik diatas dapat kita lihat bahwa putaran dan *noise* berbanding lurus yaitu semakin tinggi putaran semakin tinggi kebisingan yang dihasilkan.



Gambar 4.3 grafik kebisingan vs putaran pada jarak 3 meter

Grafik diatas juga menunjukkan hal yang sama dengan grafik sebelumnya, bahwasanya semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi pula *noise* yang di hasilkan.

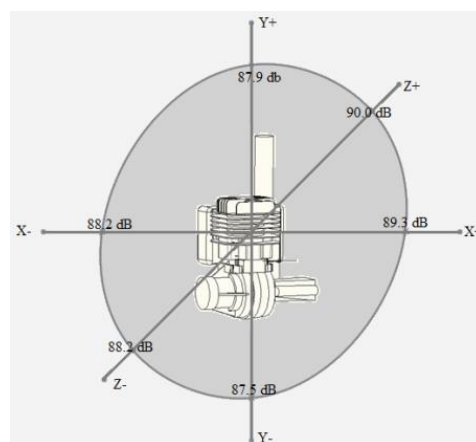


Gambar 4.4 grafik kebisingan vs putaran pada jarak 5 meter

Pada jarak 5 meter kebisingan turun secara drastis, ini disebabkan karena jarak mesin dengan *sound level meter* yang cukup jauh. Namun demikian tetap putaran dan *noise* berbanding lurus.

Noise Contour

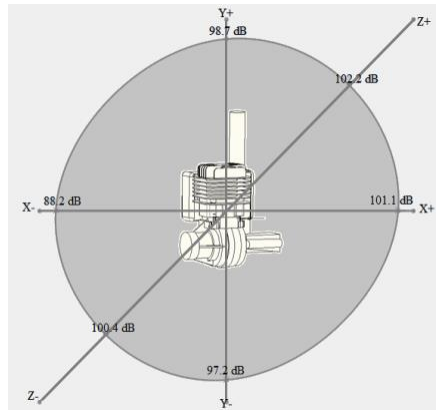
1. Jarak 1 meter



Gambar 4.5 Noise Contour pada propeller (jarak 1m, 2000 rpm)

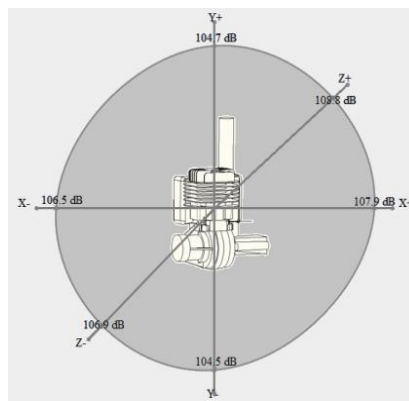
Pada gambar 4.5 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu Z+ (90.0 dB) ini di sebabkan karena posisi dari knalpot yang mengarah ke atas (Z+) dan

kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (87.5 dB) dengan 2000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.6 Noise Contour pada propeller (jarak 1m, 5000 rpm)

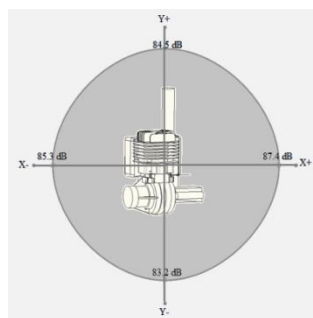
Pada gambar 4.6 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu Z+ (102.2 dB) ini di sebabkan karena posisi dari knalpot yang mengarah ke atas (Z+) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (97.2 dB) dengan kecepatan 5000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.7 Noise Contour pada propeller (jarak 1m, 7000 rpm)

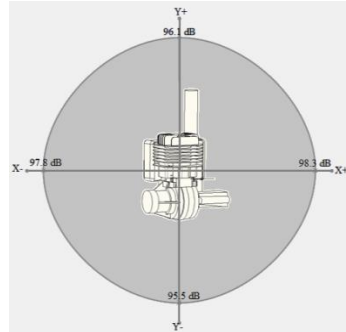
Pada gambar 4.7 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu Z+ (108.8 dB) ini di sebabkan karena posisi dari knalpot yang mengarah ke atas (Z+) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (104.5 dB) dengan kecepatan 7000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.

2. Jarak 3 meter



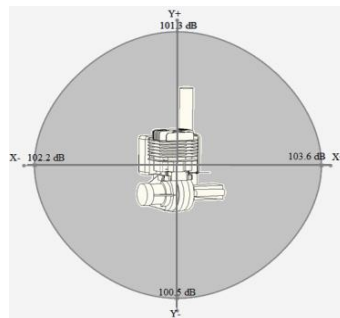
Gambar 4.8 Noise Contour pada propeller (jarak 3 m, 2000 rpm)

Pada gambar 4.8 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (87.4 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (83.2 dB) dengan kecepatan 2000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.9 Noise Contour pada propeller (jarak 3 m, 5000 rpm)

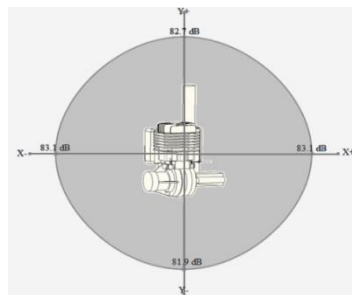
Pada gambar 4.9 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (98.3 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (95.5 dB) dengan kecepatan 5000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.10 Noise Contour pada propeller (jarak 3 m, 7000 rpm)

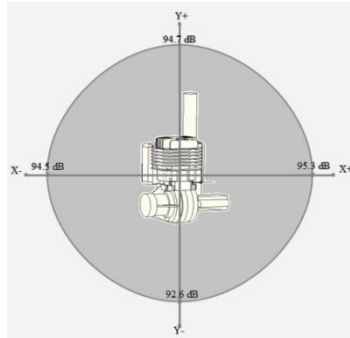
Pada gambar 4.10 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (103.6 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (100.5 dB) dengan kecepatan 7000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.

3. Jarak 5 meter



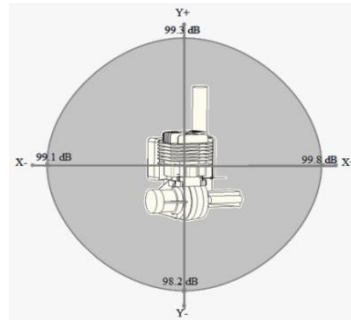
Gambar 4.11 Noise Contour pada propeller (jarak 5 m, 7000 rpm)

Pada gambar 4.11 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (83.1 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (81.9 dB) dengan kecepatan 7000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.12 Noise Contour pada propeller (jarak 5 m, 5000 rpm)

Pada gambar 4.12 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (95.3 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (92.6 dB) dengan kecepatan 5000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.



Gambar 4.13 Noise Contour pada propeller (jarak 5 m, 7000 rpm)

Pada gambar 4.13 dapat dilihat tingkat kebisingan tertinggi berada pada sumbu X+ (99.8 dB) dan kebisingan paling rendah berada pada sumbu Y- (98.2 dB) dengan kecepatan 7000 rpm. Bentuk *noise contour* diperlihatkan seperti gambar diatas.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan dan dilaporkan pada bab-bab sebelumnya, maka kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Dari hasil pengujian eksperimental kebisingan pada mesin *DLE GAS ENGINE -30* maka dapat disimpulkan semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi pula nilai kebisingan yang di hasilkan.
2. Dari hasil analisa kebisingan yang dihasilkan dari mesin *DLE GAS ENGINE -30*. Nilai kebisingan terbesar dari analisa kebisingan terdapat pada arah vertikal (Z+) di putaran 7000rpm dengan nilai 106.6 dB.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan dengan melakukan perbandingan dengan mesin pesawat UAV yang lain.
2. Melakukan studi experimental kebisingan pada mesin DLE-30 untuk mendeteksi kerusakan yang terjadi pada mesin.

3. Dari hasil analisa kebisingan dapat juga dilakukan redaman kebisingan dengan merubah kenalpotnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardhianto, Kurniawan. 2011. Desain dan Analisa *Propeller* pada *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. AAU Journal of Defense Science and Technology
- [2] Harris, Cyril M.1957. *Handbook of Noise Control*
- [3] Barron,Randall F. 2001. *Industrial Noise Control and Acoustics*. New-York. :Marcel Dekker, Inc
- [4] Isranuri. 1998. *Konstruksystem/ Machine akustik*