

SIMULASI KARAKTERISTIK KEBISINGAN PADA MESIN DLE GAS ENGINE-30 SEBAGAI PENGGERAK PESAWAT TANPA AWAK PROTOTYPE NVC USU

Nazwir F. Damanik¹, Ikhwansyah Isranuri², M. Sabri³, Marragi M.⁴, Farida Ariani⁵
^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
 E-mail : nazwirfahmi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan sebuah mesin terbang yang dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk melakukan misi tertentu. Namun seperti halnya mesin lainnya, permasalahan kebisingan merupakan hal yang tidak terelakkan. Salah satu penyumbang kebisingan pada pesawat adalah mesin. Untuk mengatasi kebisingan tersebut maka perlu dikaji dan diteliti lebih lanjut tentang faktor kebisingan melalui ilmu suara atau akustik dengan menggunakan software simulasi ANSYS yang lebih dikembangkan kepada ilmu Kendali Kebisingan (Noise Control). Dalam hal ini simulasi digunakan karena memiliki kelebihan yaitu dapat melakukan analisa terhadap sistem yang lebih kompleks, kondisi yang dapat disesuaikan dan dapat membandingkan beberapa rancangan alternatif untuk mendapatkan rancangan yang terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi kebisingan pada mesin pesawat tanpa awak berjenis DLE GAS ENGINE-30. Dari simulasi noise yang dilakukan terhadap mesin DLE Gas Engine-30 maka dapat disimpulkan semakin tinggi putaran mesin semakin sempit range frekuensi suaranya. Dari noise contour yang dihasilkan dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa penyebaran suara dari mesin DLE Gas Engine-30 cenderung merata ke setiap arah.

Kata kunci : Pesawat tanpa awak, kebisingan, DLE Gas Engine-30, simulasi kebisingan, frekuensi

1. PENDAHULUAN

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan sebuah mesin terbang yang dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk melakukan misi tertentu[1].

Seperti halnya mesin lainnya, permasalahan kebisingan merupakan hal yang tidak terelakkan. Salah satu penyumbang kebisingan pada pesawat adalah mesin. Untuk mengatasi kebisingan tersebut maka perlu dikaji dan diteliti lebih lanjut tentang faktor kebisingan melalui ilmu suara atau akustik dengan menggunakan software simulasi ANSYS yang lebih dikembangkan kepada ilmu Kendali Kebisingan (Noise Control).

Dalam hal ini simulasi digunakan karena memiliki kelebihan yaitu dapat melakukan analisa terhadap sistem yang lebih kompleks, kondisi yang dapat disesuaikan dan dapat membandingkan beberapa rancangan alternatif untuk mendapatkan rancangan yang terbaik.

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 permabatan bunyi inilah yang di sebut dengan *sound pressure*[2].

Sound Power

Sound Power merupakan sejumlah daya yang dapat di ukur dihasilkan oleh radiasi sumber bunyi yang menyebar disekitar udara[2]. Secara matemetik, sound power dapat di rumuskan 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 di rumuskan sebagai berikut[3] :

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

Dimana :

W = Sound Power

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

Sound Pressure Level (SPL)

Hampir setiap pemikiran umum mendefenisikan 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 di rumuskan sebagai berikut[3] :

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

Dimana :

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

$P_{(ref)}$ = tekanan pada *air borne*
 $= 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$

Noise

Noise adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik (suara), elektris, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan[4].

Sumber noise dapat dikelompokkan dalam tiga kategori:

1. Sumber noise intrinsic yang muncul dari fluktuasi acak di dalam suatu sistemfisik seperti *thermal* dan *shot noise*.
2. Sumber noise buatan manusia seperti motor, *switch*, elektronika digital.

3. Noise karena gangguan alamiah seperti petir dan bintang matahari.

Tabel 2.1 Contoh SPL Berdasarkan Sumbernya[5]

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	70
9	1 m	60
10	Conversational speech, 1	50
11	m	40
12	Average home	30
13	Quite library	20
14	Quite bedroom at night	10
15	Background in TV studio	0
	Rustling leaves in the distance	
	Threshold of hearing	

Noise Contour

Sebuah Kontur Kebisingan 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 distribusi sebaran bunyi sebagai bagian dari pengendalian kebisingan[6].

Mesin DLE Gas Engine-30

Mesin DLE Gas Engine-30 adalah mesin 2 tak dengan kapasitas 30 cc. Tenaga maksimal yang dapat dikeluarkan adalah 3.7HP pada putaran 8500 rpm. Seperti mesin 2 tak pada umumnya, mesin DLE Gas Engine-30 memiliki nilai tingkat kebisingan yang cukup tinggi. Nilai kebisingan maksimum dari mesin ini adalah 106,6 dB pada putaran 7000 rpm.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini direncanakan berlangsung selama ± 3 bulan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium *Noise and Vibration Control* program Magister dan Doktorat Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Bahan dan Alat Penelitian

Pada penelitian ini mesin yang digunakan adalah mesin gasoline bertipe DLE-30. Berikut adalah spesifikasi data yang dimiliki 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

Pengujian yang dilakukan merupakan jenis pengujian komputasional dengan menggunakan seperangkat komputer dengan spesifikasi:

- Processor : Core i3 (4core)
- Ram : 6 Gb
- Software : Ansys 15.0
- VGA : Intel HD 1Gb

Variabel Yang Diamati

Ditentukan dua buah variabel penelitian, yakni variabel terikat dan variabel bebas.

Variabel Terikat

Untuk menyederhanakan permasalahan dalam kajian kebisingan pada mesin pesawat UAV, maka dalam penelitian ini ditetapkan variabel terikat yakni:

1. Sifat properties dari udara

Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini merupakan pengaruh yang diakibatkan oleh adanya variabel terikat dan ditetapkan dalam dua hal yakni:

1. Putaran mesin
2. Frekuensi bunyi mesin

4. Analisa Data

Data hasil pengukuran

Berikut adalah data hasil pengukuran kebisingan mesin DLE Gas Engine-30 dengan variasi putaran mulai dari 2000 rpm sampai dengan 7000 rpm dengan interval 1000 rpm dengan menggunakan alat *sound level meter* pada arah Y+, Y-, X+, dan Z-.

Seperti tabel 4.1 berikut ini

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran kebisingan pada jarak 1 meter

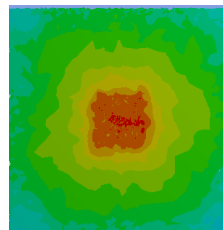
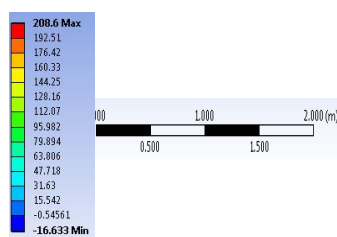
Posisi pengukuran	Putaran (rpm)					
	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Y+	87.9	91.8	94.1	98.7	101.3	104.7
Y-	87.5	91	93.7	97.2	101	104.5
X-	88.2	93.3	96.6	100.1	104.5	106.5
X+	89.3	94.4	96.9	101.1	104.7	107.9
Z-	90	95.1	97.3	102.2	105.5	108.8
Z+	88.2	92.3	95.6	100.4	103.8	106.9

Hasil Simulasi

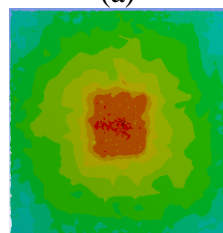
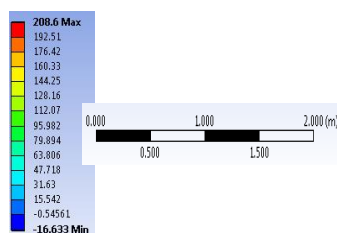
Hasil yang diperoleh adalah berupa kontur *noise* yang ditunjukkan oleh warna-warna yang menunjukkan besarnya SPL (*Sound Pressure Level*) yang tereksitasi ke udara di sekitar mesin. Putaran mesin divariasikan mulai dari 2000 rpm hingga 7000 rpm dengan interval 1000 rpm. Setiap putaran mesin memiliki range frekuensi yang berbeda pada suara yang dihasilkan. Simulasi dilakukan dengan memasukkan rentang frekuensi tertentu dan mencocokkan hasil simulasi dengan hasil pengukuran kebisingan yang diukur dengan *sound level meter*.

Dalam melakukan proses pencocokan hasil, yang diambil sebagai acuan adalah hasil pengukuran pada titik Y+. Titik Y+ dipilih karena hasil pengukuran pada titik ini dianggap paling akurat.

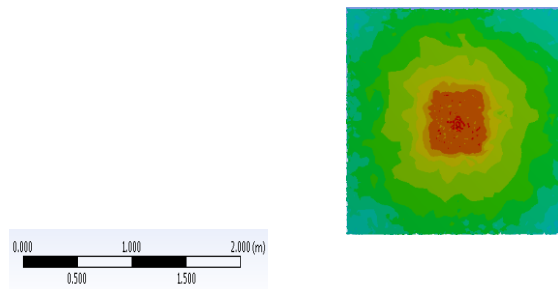
1. Putaran 2000 rpm



(a)



(b)

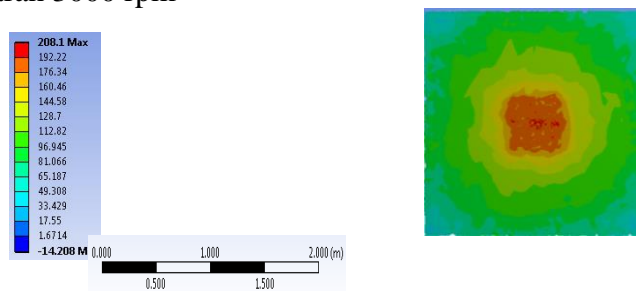


(c)

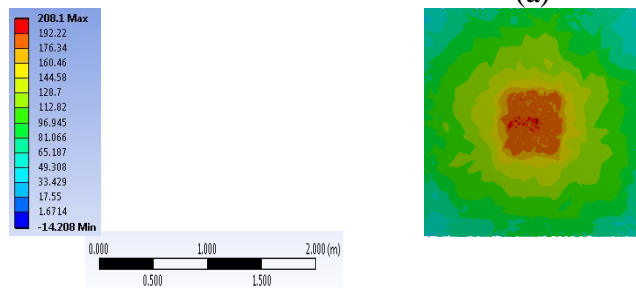
Gambar 4.1 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 2000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 2000 rpm adalah 3000 Hz – 9500 Hz.

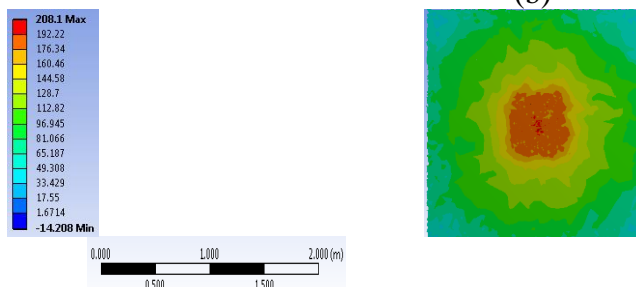
2. Putaran 3000 rpm



(a)



(b)

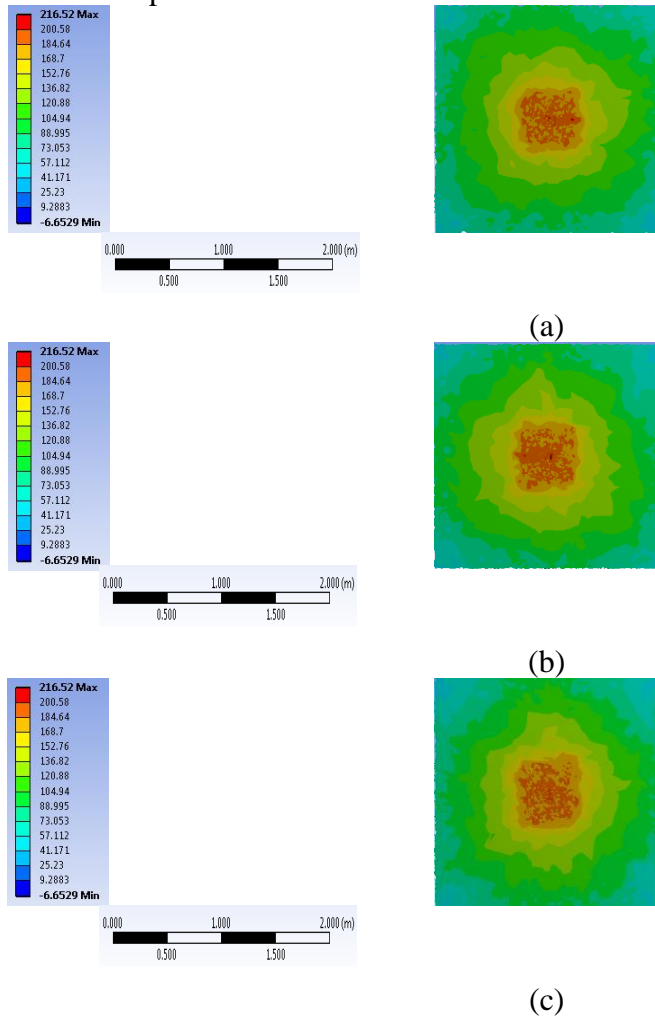


(c)

Gambar 4.2 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 3000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 3000 rpm adalah 3000 Hz – 8850 Hz.

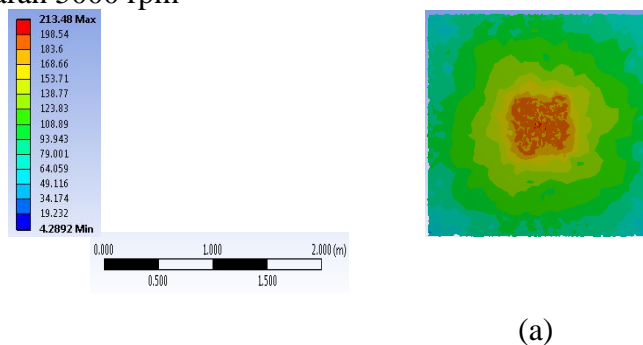
3. Putaran 4000 rpm



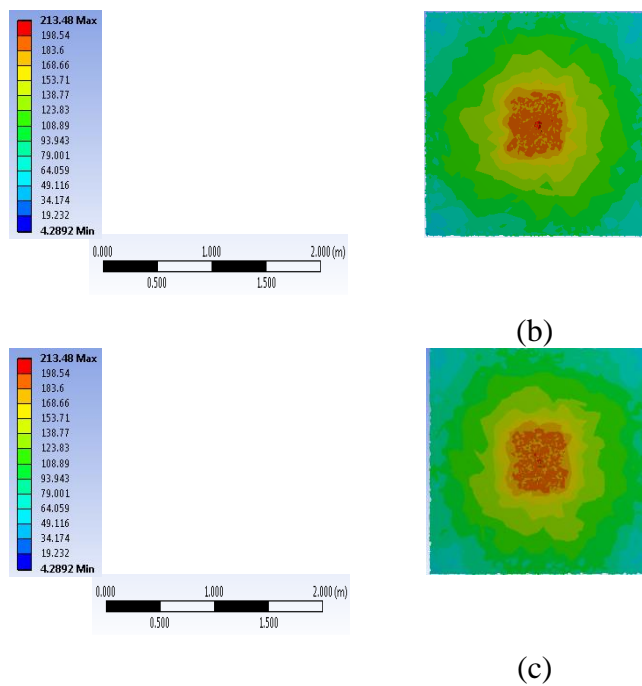
Gambar 4.3 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 4000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 4000 rpm adalah 3000 Hz – 8500 Hz.

4. Putaran 5000 rpm



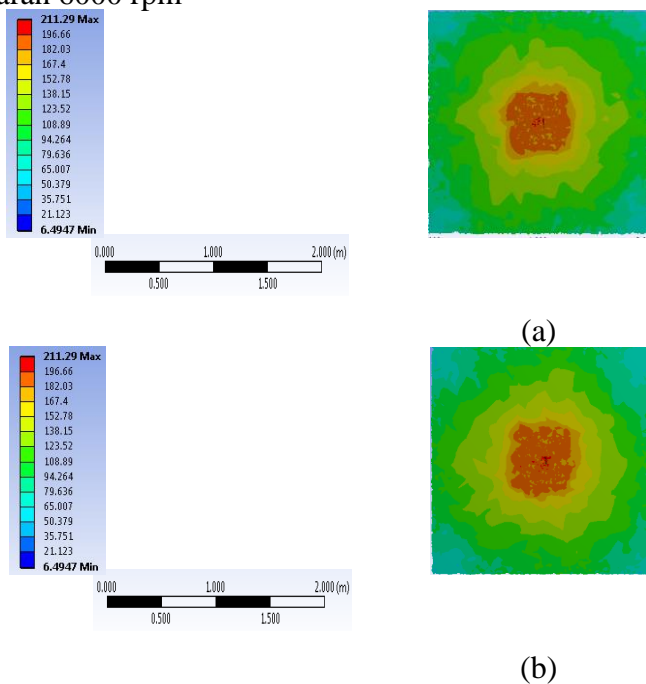
(a)

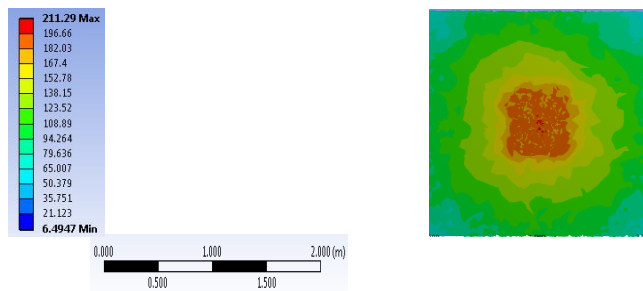


Gambar 4.4 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 5000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 5000 rpm adalah 3000 Hz – 8000 Hz.

5. Putaran 6000 rpm



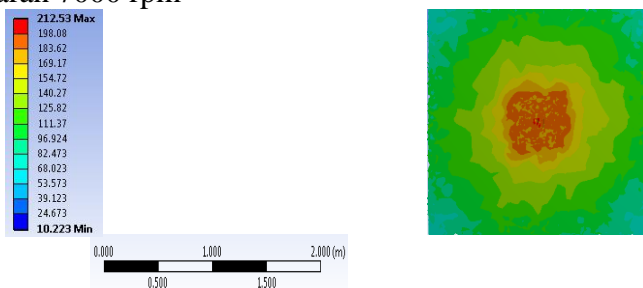


(c)

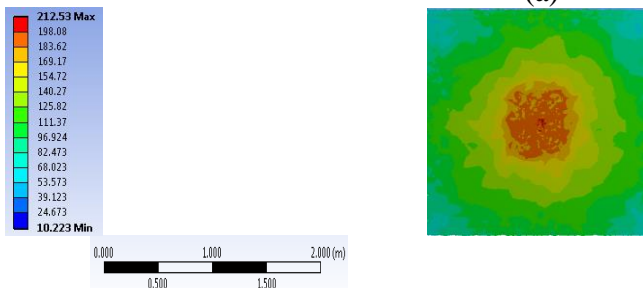
Gambar 4.5 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 6000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 6000 rpm adalah 3000 Hz – 7000 Hz.

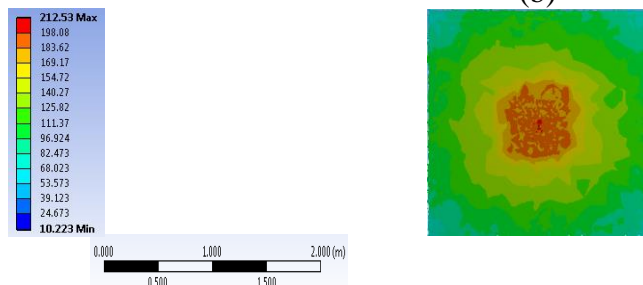
6. Putaran 7000 rpm



(a)



(b)



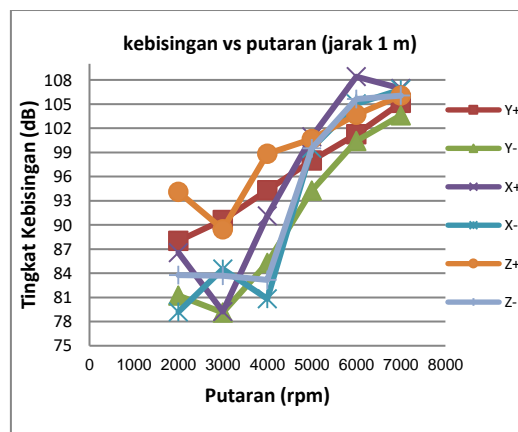
(c)

Gambar 4.6 *Noise Contour* pada mesin (jarak 1m, 7000 rpm) (a) *Noise Contour* pada bidang XY (b) *Noise Contour* pada bidang XZ (c) *Noise Contour* pada bidang YZ

Dari simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa range frekuensi noise pada putaran 7000 rpm adalah 3000 Hz – 6500 Hz.

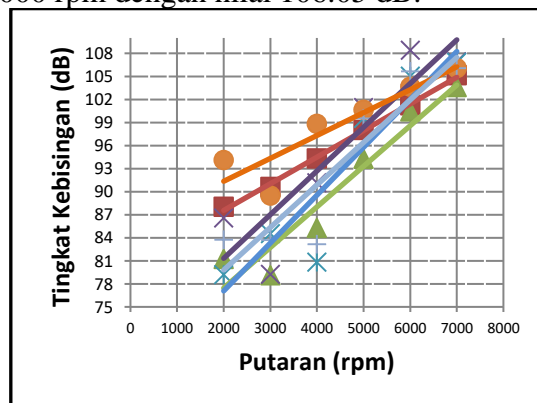
Rekapitulasi Karakteristik Noise

Berikut ini adalah grafik hasil simulasi kebisingan pada mesin DLE Gas Engine-30 dengan variasi putaran mulai dari 2000 rpm sampai dengan 7000 rpm dengan interval 1000 rpm pada jarak 1 meter pada arah Y+, Y-, X+, X-, Z+ dan Z-.



Gambar 4.7 Grafik tingkat kebisingan vs putaran hasil simulasi

Dari grafik terlihat bahwa nilai kebisingan pada setiap titik pengukuran tidak naik seiring dengan naiknya putaran mesin. Pada titik pengukuran Y- nilai kebisingan terendah pada putaran 3000 rpm dengan nilai 79.116 dB dan nilai kebisingan tertinggi pada putaran 8000 rpm dengan nilai 103.61 dB. Pada titik X+ nilai kebisingan terendah pada putaran 3000 rpm dengan nilai 79.244 dB dan nilai kebisingan tertinggi pada putaran 7000 rpm dengan nilai 108.4 dB. Pada titik X- nilai kebisingan terendah pada putaran 2000 rpm dengan nilai 79.207 dB dan nilai kebisingan tertinggi pada putaran 7000 rpm dengan nilai 106.8 dB. Pada titik Z+ nilai kebisingan terendah pada putaran 3000 rpm dengan nilai 89.471 dB dan nilai kebisingan tertinggi pada putaran 7000 rpm dengan nilai 106.06 dB. Pada titik Z- nilai kebisingan terendah pada putaran 4000 rpm dengan nilai 83.173 dB dan nilai kebisingan tertinggi pada putaran 7000 rpm dengan nilai 106.05 dB.



Gambar 4.8 Grafik regresi linear tingkat kebisingan vs putaran hasil simulasi

Gambar 4.8 menunjukkan grafik regresi linear kebisingan vs putaran hasil simulasi untuk menunjukkan peningkatan nilai tingkat kebisingan dengan naiknya putaran mesin.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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

1. Dari simulasi noise yang dilakukan terhadap mesin DLE Gas Engine-30 maka dapat disimpulkan semakin tinggi putaran mesin semakin sempit range frekuensi suaranya.
2. Dari noise contour yang dihasilkan dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa penyebaran suara dari mesin DLE Gas Engine-30 cenderung merata ke setiap arah.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, agar melakukan pengukuran terhadap frekuensi dari noise agar dapat dilakukan perbandingan dengan pengukuran kebisingan secara eksperimental.
2. Melakukan simulasi dengan menambahkan body pesawat sebagai material serap bising.
3. Dari hasil simulasi dapat juga dilakukan redaman kebisingan dengan merubah paduan material dari body pesawat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Ardhianto , Kurniawan. 2011. Desain dan Analisis *Propeller* pada *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. AAU Journal of Defense Science and Technology Volume 2, Number 1, 1 July 2011, 125 – 133.
- [2]Harris, Cyril M.1957. *Handbook of Noise Control*
- [3] Bies, David A and C.H. Hansen. 1988. Engineering Noise Control: Theory and Practice. New York : Unwin Hyman
- [4]Barron,Randall F. 2001. *Industrial Noise Control and Acoustics*. New-York :Marcel Dekker, Inc
- [5]<http://www.TableOfSoundPressureLevels.htm>
- [6]Graham, J.B. (1991) in Harris, C.M. *Handbook of acoustical measurements and noise control*.