

**EVALUASI KARAKTERISTIK ALIRAN GAS BUANG GENERATOR  
MESIN DIESEL DENGAN PENAMBAHAN SILINDER MESH  
MENGUNAKAN MODEL NUMERIK NS-VAN WINKLE**



ANGGY RINALDI EKA PUTRA  
NIM: 41323110060

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

EVALUASI KARAKTERISTIK ALIRAN GAS BUANG GENERATOR MESIN  
DIESEL DENGAN PENAMBAHAN SILINDER MESH MENGGUNAKAN  
MODEL NUMERIK NS-VAN WINKLE



Nama : Anggy Rinaldi Eka Putra  
NIM : 41323110060  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Anggy Rinaldi Eka Putra


NIM : 41323110060

Program Studi: Teknik Mesin


Judul Laporan Tugas Akhir : Evaluasi karakteristik aliran gas buang generator mesin diesel dengan penambahan silinder mesh menggunakan model numerik NS-Van Winkle.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng (  )

NIDN : 0314109101

Penguji 1 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si (  ).

NIDN : 0307078004

Penguji 2 : Haris Wahyudi, ST, M.Sc (  )

NIDN : 0329037803

Jakarta, 19 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Anggy Rinaldi Eka Putra  
NIM : 41323110060  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Karakteristik Aliran Gas Buang Generator Mesin Diesel Dengan Penambahan Silinder Mesh Menggunakan Model Numerik NS-Van Winkle

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Desember 2024



(Anggy Rinaldi Eka Putra)

## PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Karakteristik Aliran Gas Buang Generator Mesin Diesel Dengan Penambahan Silinder Mesh Menggunakan Model Numerik NS-Van Winkle”. Tanpa pertolongan-Nya belum tentu penulis bisa menyelesaikannya. Selain itu, penulis ucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu.

Pihak-pihak terkait itu diantaranya sebagai berikut :

1. Bapak Prof. Dr Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin atas ilmu, dan wawasan yang diajarkan selama ini.
6. Orang tua yang telah memberikan dukungan doa, moral maupun materil.
7. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dalam secara langsung atau tidak langsung.

Semoga laporan ini dapat dipahami dan dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Laporan ini memang masih jauh dari kata sempurna tapi penulis sudah berusaha sebaik mungkin.

Jakarta, 19 Desember 2024



(Anggy Rinaldi Eka Putra)

## ABSTRAK

Generator mesin diesel adalah komponen penting sebagai alternatif suplai ketika PLN melakukan pemadaman listrik. Namun, salah satu masalah utama dalam pengoperasiannya adalah gas buang yang melewati perubahan geometri, sehingga menghasilkan intensitas turbulensi tinggi yang mengakibatkan kebisingan lebih tinggi dan tekanan balik yang merugikan. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini berfokus pada evaluasi karakteristik aliran gas buang akibat penambahan silinder mesh berbentuk *honeycomb* untuk dapat mengurangi intensitas turbulensi serta mengurangi tekanan balik dengan cara penurunan tekanan gas buang. Metode yang digunakan untuk evaluasi ini adalah simulasi numerik menggunakan model numerik *Navier-Stokes-Van Winkle* (NS-Van Winkle). Model numerik NS-Van Winkle sendiri merupakan susunan persamaan pengatur aliran yang terdiri atas persamaan kontinuitas massa dan momentum (*Navier-Stokes*) di mana resistansi inersia Van Winkle berkontribusi dalam mengubah momentum aliran akibat medium berpori. Domain komputasi pada simulasi ini berupa pipa gas buang dengan dua inlet dan satu outlet. Silinder mesh yang di dalamnya terdapat *honeycomb*, ditempatkan sesaat sebelum *outlet*. Variasi diameter *honeycomb* yang digunakan adalah 2 mm, 3 mm, dan 4 mm. Hasilnya menunjukkan bahwa penurunan intensitas turbulensi pada pipa gas buang tanpa silinder mesh adalah 1,847% dengan penurunan tekanan sebesar 5 Pa, sedangkan dengan penambahan silinder mesh untuk diameter *honeycomb* 2 mm didapat penurunan intensitas turbulensi sebesar 2,102% dengan penurunan tekanan sebesar 63780 Pa, penurunan intensitas turbulensi untuk diameter 3 mm adalah 2,1% dengan penurunan tekanan sebesar 34923 Pa, dan penurunan intensitas turbulensi untuk diameter 4 mm adalah 2,066% dengan penurunan tekanan sebesar 13790 Pa. Berdasarkan penurunan intensitas dan penurunan tekanan, maka diameter *honeycomb* terbaik adalah 2 mm.

**Kata kunci:** Generator mesin diesel, gas buang, silinder mesh, intensitas turbulensi, NS-Van Winkle

# **EVALUATION OF EXHAUST GAS FLOW CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINE GENERATOR WITH THE ADDITION OF MESH CYLINDER USING NS-VAN WINKLE NUMERICAL MODEL**

## **ABSTRACT**

*Diesel engine generators are an important component as an alternative supply when PLN has a power outage. However, one of the main problems in its operation is the exhaust gas passing through geometry changes, resulting in high turbulence intensity which results in higher noise and adverse back pressure. Based on these problems, this research focuses on evaluating the exhaust gas flow characteristics due to the addition of honeycomb-shaped mesh cylinders to reduce turbulence intensity and reduce back pressure by lowering the exhaust gas pressure. The method used for this evaluation is numerical simulation using the Navier-Stokes-Van Winkle (NS-Van Winkle) numerical model. The NS-Van Winkle numerical model is an arrangement of flow governing equations consisting of mass and momentum continuity (Navier-Stokes) equations in which the inertial resistance of Van Winkle contributes to changing the flow momentum due to the porous medium. The computational domain in this simulation is an exhaust gas pipe with two inlets and one outlet. A mesh cylinder with a honeycomb inside is placed just before the outlet. The honeycomb diameter variations used are 2 mm, 3 mm, and 4 mm. The result of the decrease in turbulence intensity in the exhaust gas pipe without a mesh cylinder is 1.847% with a pressure drop of 5 Pa, while the results of the addition with a mesh cylinder for a honeycomb diameter of 2 mm obtained a decrease in turbulence intensity of 2.102% with a pressure drop of 63780 Pa, a decrease in turbulence intensity for a diameter of 3 mm is 2.1% with a pressure drop of 34923 Pa, and a decrease in turbulence intensity for a diameter of 4 mm is 2.066% with a pressure drop of 13790 Pa. Based on the decrease in intensity and pressure drop, the best honeycomb diameter is 2 mm.*

**Keywords:** Diesel engine generator, exhaust gas, mesh cylinder, turbulence intensity, NS-Van Winkle

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	7
2.2. GENERATOR MESIN DIESEL	14
2.3. SISTEM GAS BUANG GENERATOR MESIN DIESEL	15
2.4. TEKANAN BALIK	16
2.5. SILINDER MESH	16
2.6. MODEL NUMERIK NS-VAN WINKLE	18
2.7. INTENSITAS TURBULENSI	21



<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>23</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	23
3.2.	ALAT DAN BAHAN	37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1.	HASIL PENELITIAN	38
4.2.	ANALISIS PENELITIAN	43
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>44</b>
5.1.	KESIMPULAN	44
5.2.	SARAN	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>48</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Generator Mesin Diesel 16V2000 720 kW	14
Gambar 2.2. Sistem Gas Buang Generator Mesin Diesel 16V2000 720 kW	15
Gambar 2.3. Silinder Mesh	17
Gambar 2.4. Bentuk-Bentuk Diameter Honeycomb	17
Gambar 3.3. Sistem Gas Buang dengan Silinder Mesh	25
Gambar 3.4. Ukuran Diameter Sel <i>Honeycomb</i>	26
Gambar 3.5. Diagram Alir Simulasi CFD	28
Gambar 3.6. Hasil Mesh pada Pipa Gas Buang	30
Gambar 3.7. Merupakan Settingan <i>Fluid Model</i> pada <i>Honeycomb</i>	31
Gambar 3.8. Merupakan Settingan Material	31
Gambar 3.9. Merupakan Settingan pada <i>Inlet</i>	32
Gambar 3.10. Merupakan Settingan pada <i>outlet</i>	32
Gambar 3.11. Merupakan Settingan pada <i>Honeycomb</i>	33
Gambar 3.12. Merupakan Settingan pada <i>Solver</i>	34
Gambar 3.13. Merupakan Settingan pada <i>Residual Monitors</i>	35
Gambar 4.1. Bilangan <i>Reynold Number</i> pada Pipa Gas Buang	38
Gambar 4.2. Domain Pipa Gas Buang	39
Gambar 4.3. Grafik Intensitas Turbulensi Variasi Diameter <i>Honeycomb</i>	39
Gambar 4.4. Diagram Penurunan Intensitas Turbulensi Variasi <i>Honeycomb</i>	40
Gambar 4.5. Grafik Tekanan Variasi Diameter <i>Honeycomb</i>	41
Gambar 4.6. <i>Contour</i> Tekanan	42
Gambar 4.7. Penurunan Tekanan Variasi Diameter <i>Honeycomb</i>	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Dimensi dari Sistem Gas Buang Generator Mesin Diesel	25
Tabel 3.2. Cell Zone Conditions	33
Tabel 3.3. Alat dan Bahan	37



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\vec{v}$	Vektor kecepatan aliran [m/s]
$v$	Nilai kecepatan aliran [m/s]
$\vec{v}'$	Vektor fluktuasi kecepatan akibat turbulensi [m/s]
$P$	Tekanan [m/s <sup>2</sup> ]
$\rho$	Massa jenis fluida [kg/m <sup>3</sup> ]
$\vec{g}$	Percepatan gravitasi [m/s <sup>2</sup> ]
$\xi$	Faktor resistensi inersia Van Winkle [m <sup>-1</sup> ]
$D$	Diameter dalam pipa [m]
$\mu$	Viskositas dinamik fluida [kg/m·s]
$IT$	Intensitas turbulensi [-]
$\beta$	Porositas [-]
$\vec{S}_M$	<i>Source term</i> [N/m <sup>3</sup> ]
$A_f$	Luas penampang yang dilalui fluida [m <sup>2</sup> ]
$A_p$	Luas penampang [m <sup>2</sup> ]
$\lambda$	Konstanta [-]
$\gamma$	Konstanta berdasarkan bilangan Reynolds [-]
$t$	Tebal medium berpori [m]
$Re$	<i>Reynold Number</i> [-]
$k$	Energi kinetik turbulen [J/kg]
$v_{ref}$	Kecepatan referensi [m/s]
$L$	Luas segi enam [m <sup>2</sup> ]
$n$	Sel <i>honeycomb</i> [-]
$D_H$	Diameter hidrolik [m]