

**ANALISIS PENGARUH PUTARAN MOTOR-TORAK PADA ALIRAN
INTAKE MANIFOLD DENGAN SIMULASI ANSYS FLUENT**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PUTARAN MOTOR-TORAK TERHADAP ALIRAN
INTAKE MANIFOLD DENGAN SIMULASI ANSYS FLUENT



Disusun oleh:

Nama : Richo Budikusuma
NIM : 41316110084
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PUTARAN MOTOR-TORAK PADA ALIRAN INTAKE MANIFOLD DENGAN SIMULASI ANSYS FLUENT



Disusun oleh:

Nama : Richo Budikusuma
NIM : 41316110084
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal: 23 Januari 2021

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir



Subekti, ST., MT
NIP. 217730018



Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng
NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Richo Budikusuma
NIM : 41316110084
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Kerja Praktik : Analisis Pengaruh Putaran Motor-Torak Pada Aliran Intake Manifold Dengan Simulasi Ansys Fluent

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 in saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Januari 2021



Richo Budikusuma

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Putaran Motor-Torak Pada Aliran Intake Manifold Dengan Simulasi Ansys Fluent”. Penulisan disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam Proses pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, saran dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini;
2. Kedua orang tua dan keluarga besar saya, yang selalu memberikan semangat serta do'a untuk selalu menjalankan kuliah hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta;
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta;
5. Bapak Subekti, ST, MT, selaku pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir;

Dalam hal ini penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada seluruh pihak yang membaca.

Penulis,



Richo Budikusuma

ABSTRAK

Perilaku gas hidrotermal sangat mempengaruhi performa mesin. Perilaku aliran dapat dimodifikasi melalui pemasangan pembatasan aliran dan pengaruh valve lift terhadap aliran fluida di dalamnya, sehingga tidak terjadi kerugian pada kinerja mesin dan campuran udara-bahan bakar yang efisien agar mendapatkan hasil yang optimal dan emisi gas buang yang lebih rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis untuk memprediksi karakteristik dan kecepatan aliran udara melalui intake manifold pada mesin pengapian busi empat silinder agar dapat menjadi pedoman yang selanjutnya untuk menguji getaran aliran pada valve aliran masuk udaranya. Aliran pada intake manifold disimulasikan menggunakan Ansys Fluent dengan variasi putaran sebesar 900 rpm, 1500 rpm dan 2000 rpm. Hasil menunjukkan akibat pengaruh putaran terdapat kenaikan temperatur pada kecepatan aliran fluida, gesekan pada dinding valve dengan kecepatan aliran fluida dan dinding luar valve. Langkah isap pada sistem kerja motor-torak memperlihatkan kecepatan aliran akibat perubahan putaran motor-torak, semakin besar putaran motor-torak yang diberikan akan menyebabkan distribusi aliran udara diruang bakar semakin merata dan berkurangnya turbulen pada ruang bakar. Semakin rendah putaran mengakibatkan banyak turbulen yang dihasilkan dan menyebabkan kurang meratanya udara pada ruang bakar. Hal ini akan menyebabkan oksigen terlalu banyak, sehingga campuran kurus dan hasil pembakarannya menghasilkan api oksidasi sehingga akan menghasilkan emisi CO yang tinggi dibandingkan dengan putaran tinggi. pada putaran 1500 rpm. Diameter turbulen pada bagian valve sebelah kiri atas diperlihatkan semakin mengecil dibandingkan pada putaran 900 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa udara sudah terdistribusi dengan baik dibandingkan dengan 900 rpm. Pada putaran 2000 rpm diperlihatkan bahwa jumlah turbulen yang dihasilkan semakin berkurang dibandingkan dengan putaran yang lebih rendah. Udara pada ruang bakar semakin merata dibandingkan dengan kecepatan putaran yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan udara yang diperoleh lebih banyak dan menghasilkan pembakaran kaya akan udara sehingga emisi gas buang yang dihasilkan lebih kecil. Akibat kecepatan putaran semakin besar akan mengakibatkan kecepatan udara yang menumbuk pada bagian atas valve sebelah kanan akan meningkat. Hasil yang diperoleh dari kode simulasi dapat digunakan sebagai pedoman untuk meningkatkan pemahaman tentang perilaku hidrotermal fluida di dalam manifold dan dapat digunakan untuk memperbaiki desain manifold.

Kata kunci: Intake Manifold, Ansys Fluent, Analisis Aliran, Kinerja Mesin

ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE ROTATION OF THE TORAK MOTOR ON THE INTAKE MANIFOLD FLOW WITH ANSYS FLUENT SIMULATION

ABSTRACT

The behavior of hydrothermal gases greatly affects engine performance. Flow behavior that can be carried out through the installation of flow and the influence of the lift valve on the fluid flow in it, so that there is no loss in engine performance and an efficient air-fuel mixture in order to obtain optimal results and lower exhaust emissions. The purpose of this study is to perform an analysis to predict the speed and velocity of air flow through the intake manifold on the ignition engine of four cylinders so that it can be new, which is then to test the flow vibrations of the air inlet valve. The flow in the intake manifold is simulated using Ansys Fluent with rotation variations of 900 rpm, 1500 rpm and 2000 rpm. The results show that due to the effect of rotation there is an increase in temperature on the fluid flow velocity, friction on the valve wall with the velocity of the fluid velocity and the outer wall of the valve. The suction step in the motor work system - piston, flow speed due to changes in motor rotation - piston, the greater the rotation of the motor - piston that is given will cause the distribution of air flow in the combustion room to be more even and less turbulent in the combustion chamber. The lower the rotation results in a lot of turbulence generated and causes less evenness of air in the combustion chamber. This will cause too much oxygen, so that the mixture is lean and the result of combustion produces an oxidation flame so that it will produce high CO emissions compared to high rotation. at 1500 rpm. The turbulent diameter on the valve on the upper left is shown to be smaller than at 900 rpm. This shows that the air is well distributed compared to 900 rpm. At 2000 rpm it is shown that the amount of turbulence is decreasing compared to the lower rotation. The air in the combustion chamber is more evenly distributed than at lower rotation. This shows that more air is obtained and generates a combustion system for air so that the resulting exhaust emissions are smaller. As a result of the greater rotation speed, the air velocity that hits the top of the right side valve will increase. The results obtained from the simulation code can be used as novelty to increase understanding of the hydrothermal behavior of fluids in the manifold and can be used to improve the design of the manifold.

Keywords: *Intake Manifold, Ansys Fluent, Flow Analysis, Engine Performance*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENGERTIAN UMUM MOTOR BENSIN	5
2.1.1 Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah	6
2.2 KOMPONEN UTAMA MOTOR BAKAR	7
2.3 PROSES PEMBAKARAN MOTOR BENSIN	9
2.3.1 Konsep Reaksi Pembakaran	10
2.4 ALIRAN FLUIDA DALAM RUANG BAKAR	12
2.4.1 Turbulen	13
2.4.2 Swirl	13
2.4.3 Tumble	15
2.5 SISTEM UDARA ENGINE	15
2.5.1 Intake Manifold	15
2.5.2 Exhaust Manifold	17
2.6 COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS	19
2.6.1 Ansys Fluent	20

2.7	GOVERNING EQUATIONS	21
	2.7.1 Persamaan Kontinuitas	21
	2.7.2 Persamaan Momentum	22
	2.7.3 Persamaan Energi	22
BAB III METODOLOGI		23
3.1	DIAGRAM ALIR	23
3.2	ALAT DAN BAHAN	26
	3.2.1 Alat dan Bahan Eksperimen	26
	3.2.2 Alat dan Bahan Simulasi	27
3.3	MESHING	27
3.4	BOUNDARY CONDITIONS	29
3.5	PERHITUNGAN KECEPATAN	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	HASIL SIMULASI	32
	4.1.1 Hasil Analisis Temperatur Contour	32
	4.1.2 Hasil Analisis Kecepatan Streamline	34
	4.1.3 Hasil Analisis Kecepatan Vektor	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		38
5.1	KESIMPULAN	38
5.2	SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Motor Bakar Pada Mesin 4 Langkah	7
Gambar 2.2 Komponen Dalam Motor Bakar	9
Gambar 2.3 Pembakaran Campuran Udara dan Bensin	11
Gambar 2.4 Aliran Fluida Dalam Ruang Bakar	12
Gambar 2.5 Model Intake Manifold	16
Gambar 2.6 Model Exhaust Manifold	17
Gambar 2.7 Model Log Manifold	18
Gambar 2.8 Model Turbular Manifold	19
Gambar 2.9 Contoh Hasil Simulasi CFD	19
Gambar 2.10 Model Meshing Dalam FLUENT	20
Gambar 3.1 Diagram Alir	24
Gambar 3.2 Flow Proses Simulasi Ansys FLUENT	25
Gambar 3.3 Mesin Uji Prestasi	26
Gambar 3.4 Desain Silinder/Ruang Bakar 2D	27
Gambar 3.5 Meshing	28
Gambar 3.6 Skewness	28
Gambar 3.7 Skala kualitas mesh berdasarkan skewness	28
Gambar 3.8 Boundary Conditions	30
Gambar 4.1 Temperatur Contour Pada Putaran 900 rpm	32
Gambar 4.2 Temperatur Contour Pada Putaran 1500 rpm	33
Gambar 4.3 Temperatur Contour Pada Putaran 2000 rpm	33
Gambar 4.4 Kecepatan Streamline Pada Putaran 900 rpm	34
Gambar 4.5 Kecepatan Streamline Pada Putaran 1500 rpm	34
Gambar 4.6 Kecepatan Streamline Pada Putaran 2000 rpm	35
Gambar 4.7 Kecepatan Vektor Pada Putaran 900 rpm	35
Gambar 4.8 Kecepatan Vektor Pada Putaran 1500 rpm	36
Gambar 4.9 Kecepatan Vektor Pada Putaran 2000 rpm	36

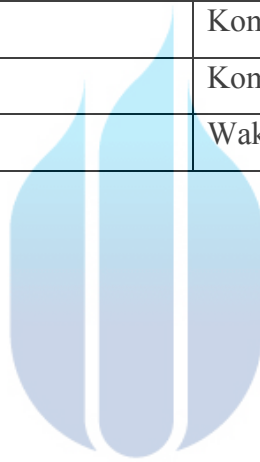
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Dimensi Model	27
Tabel 3.3 Variasi Pada Putaran 900 rpm	29
Tabel 3.4 Variasi Pada Putaran 1500 rpm	29
Tabel 3.5 Variasi Pada Putaran 2000 rpm	30
Tabel 3.6 Kecepatan Udara Yang Masuk Berdasarkan RPM	31



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
ρ	Densitas [kg/m^3]
p	Tekanan
V_b	<i>Velocity head</i> (m/s)
ΔP	<i>Pressure drop</i> (N/m^2)
V_t	<i>Tangential velocity</i> (m/s)
ω	<i>Angular velocity</i> (rad/s)
r	<i>Radius of cylinder</i> (m)
u	Komponen Kecepatan U
w	Komponen Kecepatan W
t	Waktu



UNIVERSITAS
MERCU BUANA