

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK VARIASI WAKTU DAN DURASI INJEKSI  
SISTEM *ELECTRIK FUEL* DENGAN *PROXIMITY* SENSOR  
TERHADAP PERFORMA PADA MODIFIKASI MOTOR  
BENSIN 2-LANGKAH KARBURATOR MENJADI  
*DIRECT INJECTION***



*Mencerdaskan &  
Memartabatkan Bangsa*

**ADE TIYA PURWOKO**

**5315162825**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2021**

## ABSTRAK

### **Karakteristik Variasi Waktu Dan Durasi Injeksi Sistem *Electric Fuel* Dengan *Proximity* Sensor Terhadap Performa Pada Modifikasi Motor Bensin 2-Langkah Karburator Menjadi *Direct Injection***

**Ade Tiya Purwoko**

**Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Jakarta**

Pembimbing (1) Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T. (2) Drs. Sopiyan, M.Pd.

Transportasi merupakan salah satu elemen penting dalam kehidupan manusia. Dari sekian banyak kendaraan transportasi sepeda motor menjadikan alat transportasi yang sangat diminati oleh masyarakat dikarenakan lebih efektif dan efisien. Pengembangan teknologi injeksi langsung pada sepeda motor 2-langkah diharapkan menjadikan solusi untuk mengoptimalkan motor bensin 2-langkah. Mesin injeksi langsung yang menggunakan pompa tekanan tinggi dan pengaturan waktu injeksi serta durasi injeksi yang sesuai diharapkan menjadikan campuran bahan bakar yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja motor 2-langkah injeksi langsung dari pengaruh karakteristik variasi sudut waktu injeksi, durasi injeksi dan tekanan bahan bakar. Sehingga mendapatkan sudut waktu injeksi dan durasi injeksi terbaik dengan tekanan bahan bakar 8,5 bar untuk menghasilkan unjuk kerja motor yang optimal.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di HDR Mitra Teknik menggunakan motor bensin 110 cc sistem injeksi langsung. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin dari putaran RPM, torsi dan daya dengan menggunakan tekanan pompa bahan bakar 8,5 bar yang divariasikan dengan sudut waktu injeksi ( $20^0$  sebelum TMB,  $0^0$  TMB, dan  $20^0$  sesudah TMB) pada rotor tonjolan sebagai *trigger* dengan durasi injeksi (2,5ms – 3,5ms, 3ms – 3,75ms, dan 3,5ms – 4ms) menggunakan *Throttle Body*. Modul sistem injeksi menggunakan sistem Arduino Uno sebagai pusat kendali untuk mengatur waktu injeksi dan durasi injeksi. Kemudian masing-masing variasi diuji secara bergantian untuk mengetahui kinerja motor menggunakan *dyno test/dynamometer*.

Berdasarkan hasil pengujian, pengaturan waktu injeksi  $20^0$  sesudah TMB dan durasi injeksi 3ms – 3,75ms dengan tekanan pompa bahan bakar 8,5 bar menunjukkan hasil paling optimal terbukti mampu meningkatkan torsi dan daya. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa torsi puncak yang diperoleh 6,72 Nm pada 3140 RPM dan daya maksimum 3,0 HP pada 3140 RPM.

Kata kunci: *motor bensin 2-langkah direct injection, waktu injeksi, durasi injeksi, Torsi, Daya, Dinamometer.*

## **ABSTRACT**

### ***Time Variation Characteristics And Duration Of Electric Fuel System With Proximity Sensor To Performance In Modification Of 2-Step Gasoline Motor Carburetors To Direct Injection***

**Ade Tiya Purwoko**

***Mechanical Engginering Education Study Program, Faculty of Engineering State Universty of Jakarta***

***Preceptor (1) Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T. (2) Drs. Sopiyan, M.Pd.***

*Transportation is one of the important elements in human life. Of the many transportation vehicles, motorbikes make transportation very popular because they are more effective and efficient. The development of direct injection technology on 2-stroke motorbikes is expected to be a solution to optimize 2-stroke gasoline motorbikes. Direct injection engines that use a high pressure pump and the appropriate injection timing and duration are expected to make the fuel mixture more efficient. This study aims to determine the performance of the 2-stroke motor direct injection from the influence of the characteristics of the variation in the angle of injection time, injection duration and fuel pressure. So that you get the best injection time angle and injection duration with a fuel pressure of 8.5 bar to produce optimal motor performance.*

*This study uses an experimental method carried out at HDR Mitra Teknik using a 110 cc petrol motor with direct injection system. This test aims to determine engine performance from RPM rotation, torque and power by using a fuel pump pressure of 8.5 bar which is varied by the angle of injection time (200 before TMB, 00 TMB, and 200 after TMB) on the protruding rotor as a trigger with duration. injection (2.5ms - 3.5ms, 3ms - 3.75ms, and 3.5ms - 4ms) using a Thorttle Body. The injection system module uses the Arduino Uno system as a control center to adjust injection time and injection duration. Then each variation is tested in turn to determine the performance of the motor using a dyno test / dynamometer.*

*Based on the test results, setting the injection time of 200 after the TMB and the injection duration of 3ms - 3.75ms with a fuel pump pressure of 8.5 bar showed the optimal results proved to be able to increase torque and power. The test results show that the peak torque obtained is 6.72 Nm at 3140 RPM and a maximum power of 3.0 HP at 3140 RPM.*


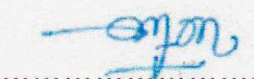
***Keywords: 2-stroke direct injection gasoline motor, injection time, injection duration, torque, power, dynamometer.***



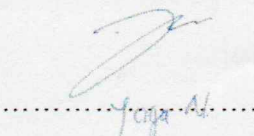

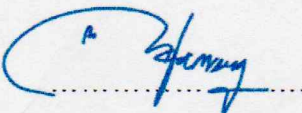
## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II

Judul : Karakteristik Variasi Waktu Dan Durasi Injeksi Sistem  
*Elektrik Fuel* Dengan *Proximity* Sensor Terhadap  
Performa Pada Modifikasi Motor Bensin 2-Langkah  
Karburator Menjadi *Direct Injection*

Nama Mahasiswa : Ade Tiya Purwoko  
NIM : 5315162825  
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

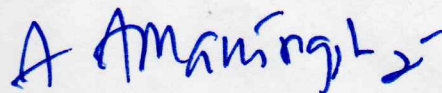
NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<b><u>Dr. Darwin Rio Budi Syaka, MT.</u></b> NIP. 197604222006041001 (Dosen Pembimbing I)		04/02/2021
<b><u>Drs. Sopiyan, M.Pd</u></b> NIP. 196412231999031002 (Dosen Pembimbing II)		2/2/21

## PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<b><u>Nugroho Gama Yoga, MT.</u></b> NIP. 197604222006041001 (Ketua)		.....
<b><u>Pratomo Setyadi, MT.</u></b> NIP. 198102222006041001 (Sekretaris)		.....
<b><u>Imam Mahir, M.Pd.</u></b> NIP. 198404182009121002 (Dosen Ahli)		03/02/2021

Tanggal Lulus :

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.**  
NIP. 197110162008122001

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I

Judul : **Karakteristik Variasi Waktu Injeksi Dan Durasi Injeksi  
Sistem Electric Fuel dan Proximity Sensor Terhadap  
Performa Motor Bensin 2-Langkah Direct Injection**

Penyusun : Ade Tiya Purwoko

NIM : 5315162825

Pembimbing I : Dr. Darwin Rio Budi Syaka, MT.


Pembimbing II : Drs. Sopiyan M.Pd.

Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

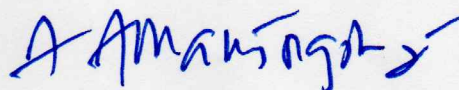


Dr. Darwin Rio Budi Syaka, MT.  
NIP. 197604222006041001



Drs. Sopiyan M.Pd.  
NIP. 196412231999031002

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumbuh, Ph.D.  
NIP. 197110162008122001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 22 Januari 2021

Yang membuat pernyataan



Ade Tiya Purwoko

No. Reg. 5215162825





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ADE TIYA PURWOKO  
NIM : 5315162825  
Fakultas/Prodi : TEKNIK/ PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
Alamat email : adetiyaipurwoko997@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Karakteristik Variasi Waktu Dan Durasi Injeksi Sistem Electric Fuel Dengan Proximity Sensor Terhadap Performa Pada Modifikasi Motor Bensin 2-Langkah Karburator Menjadi Direct Injection

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

( Ade Tiya Purwoko )  
*nama dan tanda tangan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Karakteristik Variasi Waktu Injeksi Dan Durasi Injeksi Sistem *Elektrik Fuel* dan *Proximity Sensor Terhadap Performa Motor Bensin 2-Langkah *Direct Injection****” penulis menyadari dengan segala keterbatasan penelitian ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dorongan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Alloh SWT yang telah memberikan segala bentuk nikmat dan rahmat kepada penulis sehingga diberikan kelancaran untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Suliyanto dan Ibu Indarti sebagai orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa dan dukungannya untuk menyelesaikan skripsi ini
3. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Vokasi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Skripsi pertama yang telah memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
5. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi kedua yang telah memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
6. Bapak Triyono, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bantuan dalam setiap mata kuliah.
7. Tri Mutma'inah sebagai teman terbaik saya yang telah memberikan bantuan, dukungan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Okta Fitri D.S. sebagai adik penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin, khususnya kelas S1 C angkatan 2016.



10. Seluruh Dosen Staff Tata Usaha dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin UNJ yang telah membantu dalam pemberkasan hingga saya menyelesaikan studi.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Terima kasih.

Jakarta, Desember 2020



Ade Tiya Purwoko



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN I</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN II</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	2
1.4. Rumusan Masalah .....	3
1.5. Tujuan .....	3
1.6. Manfaat .....	3
1.6.1. Bagi Penulis .....	3
1.6.2. Bagi Pembaca .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Motor Bakar 2-Langkah.....	5
2.1.1. Prinsip Kerja Dasar Operasi Motor 2-Langkah.....	5
2.1.2. Katup dan Kontrol Saluran .....	6
2.1.3. Peristiwa <i>Port Timing</i> .....	7
2.2. Sistem Bahan Bakar Motor Bensin .....	9
2.2.1. Sistem Karburator .....	9
2.2.2. Sistem Bahan Bakar Injeksi .....	9
2.3. Komponen Sistem Injeksi .....	13

2.3.1. <i>Throttle Body</i> .....	13
2.3.2. <i>Throttle Position Sensor</i> .....	14
2.3.3. Injektor.....	14
2.3.4. Pompa Bahan Bakar Injeksi.....	15
2.3.5. <i>Engine Control Unit (ECU)</i> Berbasis Arduino.....	15
2.3.6. Sensor <i>Proximity</i> .....	16
2.3.7. Blok Diagram.....	16
2.4. Proses Injeksi .....	17
2.4.1. Waktu Injeksi.....	17
2.4.2. Durasi Injeksi.....	17
2.5. Parameter Prestasi Mesin Bensin 2-Langkah.....	18
2.6. Parameter Pengukur Tenaga Mesin Dinamometer.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENULISAN.....</b>	<b>21</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.1.1. Tempat.....	21
3.1.2. Waktu.....	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1. Bahan Penelitian.....	21
3.2.2. Peralatan Penelitian.....	24
3.3. Metode Penelitian.....	26
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	28
3.5. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	29
3.5.1. Rencana Percobaan .....	29
3.5.2. Pelaksanaan Pengujian .....	34
3.6. Teknik Analisis Data .....	35
3.6.1. Variasi Waktu Injeksi dan Durasi Injeksi .....	35
3.6.2. Pengambilan Data Waktu Injeksi Dan Durasi Injeksi.....	35
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>36</b>
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	36
4.2. Analisis Data Penelitian.....	36
4.2.1. Hasil Pengujian 20 <sup>0</sup> Sebelum TMB .....	36
4.2.2. Hasil Pengujian 0 <sup>0</sup> TMB.....	43

4.2.3. Hasil Pengujian 20 <sup>0</sup> Sesudah TMB .....	48
4.3. Analisis data hasil penelitian kinerja optimal .....	54
4.4. Pembahasan.....	57
4.5. Aplikasi Hasil Penelitian .....	58
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1. Kesimpulan .....	59
5.2. Saran .....	59
5.2.1. Kelemahan peneliti .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi durasi injeksi .....	35
Tabel 3. 2 parameter pengoperasian mesin .....	35
Tabel 4. 1 spesifikasi mesin uji .....	36
Tabel 4. 2 hasil pengujian 20 deg sebelum TMB durasi A.....	37
Tabel 4. 3 hasil pengujian durasi B .....	38
Tabel 4. 4 hasil pengujian durasi C .....	39
Tabel 4. 5 spesifikasi pengujian 0 deg TMB durasi A, B dan C .....	43
Tabel 4. 6 hasil pengujian durasi A .....	43
Tabel 4. 7 hasil pengujian durasi B .....	44
Tabel 4. 8 hasil pengujian durasi C .....	45
Tabel 4. 9 spesifikasi pengujian 20 deg setelah TMB durasi A, B dan C .....	48
Tabel 4. 10 hasil pengujian durasi A .....	49
Tabel 4. 11 hasil pengujian durasi B.....	50
Tabel 4. 12 hasil pengujian durasi C.....	51
Tabel 4. 13 parameter hasil puncak pengoperasian mesin.....	54



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2. 1	Cara Kerja Motor Bensin 2-Langkah .....	5
Gambar 2. 2	Sistem Pemasukan Katup Daun .....	7
Gambar 2. 3	<i>Port Timming</i> Porta Di Piston .....	8
Gambar 2. 4	<i>Port Timming</i> Katup Daun (A) Kecepatan Rendah Dan (B) Kecepatan Tinggi.....	8
Gambar 2. 5	Karburator .....	9
Gambar 2. 6	Ruang Bakar Mesin 4-Langkah Injeksi Langsung .....	10
Gambar 2. 7	Konsep Injeksi Tidak Langsung Penyalaan Jet-Lidah Api.....	13
Gambar 2. 8	Injektor .....	14
Gambar 2. 9	Pompa Injeksi .....	15
Gambar 2. 10	Arduino Uno.....	16
Gambar 2. 11	Blok diagram .....	16
Gambar 2. 12	<i>Dyno Test</i> .....	20
Gambar 3. 1	<i>Rotor Sensor</i> .....	22
Gambar 3. 2	Arduino Uno.....	22
Gambar 3. 3	<i>Proxtmity Sensor</i> .....	23
Gambar 3. 4	<i>Fuel Pump</i> .....	23
Gambar 3. 5	<i>Tool Set</i> .....	25
Gambar 3. 7	Busur Derajat 0 <sup>0</sup> -360 <sup>0</sup> .....	25
Gambar 3. 8	<i>Dial Gauge</i> .....	26
Gambar 3. 9	<i>Regulator Pressure Gauge</i> .....	26
Gambar 3. 10	Dudukan Injektor .....	29
Gambar 3. 11	Penyetelan Waktu Injeksi.....	30
Gambar 3. 12	Rangkaian Sitem Elektronik Injeksi .....	33
Gambar 3. 13	Rotor dan <i>Proximity Sensor</i> .....	33
Gambar 3. 14	Skema Pengujian Daya, Torsi Dan BSCF .....	34
Gambar 4. 1	grafik torsi dan daya 20 deg sebelum TMB durasi A .....	38
Gambar 4. 2	grafik torsi dan daya 20 deg sebelum TMB durasi B .....	39
Gambar 4. 3	grafik torsi dan daya 20 deg sebelum TMB durasi C .....	40
Gambar 4. 4	grafik perbandingan torsi pada waktu injeksi 20 deg sebelum TMB durasi A, B, dan C.....	41
Gambar 4. 5	grafik perbandingan daya pada waktu injeksi 20 deg sebelum TMB durasi A, B, dan C.....	42
Gambar 4. 6	grafik torsi dan daya 0 deg TMB durasi A.....	44
Gambar 4. 7	grafik torsi dan daya 0 deg TMB durasi B.....	45
Gambar 4. 8	grafik 0 deg TMB durasi C .....	46
Gambar 4. 9	grafik perbandingan torsi pada waktu injeksi 0 deg TMB durasi A, B, dan C .....	46
Gambar 4. 10	grafik perbandingan daya pada waktu injeksi 0 deg TMB durasi A, B, dan C.....	47

Gambar 4. 11 grafik torsi dan daya 20 deg sesudah TMB durasi A.....	49
Gambar 4. 12 grafik torsi dan daya 20 deg sesudah TMB durasi B.....	50
Gambar 4. 13 grafik torsi dan daya 20 deg sesudah TMB durasi C.....	51
Gambar 4. 14 grafik perbandingan torsi pada waktu ineksi 20 deg sesudah TMB durasi A, B, dan C.....	52
Gambar 4. 15 grafik perbandingan daya pada waktu injeksi 20 deg sesudah TMB durasi A, B, dan C.....	53
Gambar 4. 16 torsi puncak dari semua penyetelan waktu injeksi, durasi injeksi dan tekanan bahan bakar.....	55
Gambar 4. 17 daya puncak dari semua penyetelan waktu injeksi, durasi injeksi dan tekanan bahan bakar.....	56
Gambar 4. 18 kinerja mesin optimal.....	57



## DATA LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Durasi Injeksi

Lampiran 2. Torsi dan Daya

Lampiran 3. Daftar Riwayat Hidup

