



***KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS  
ARDUINO***

**PROYEK AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Teknik



Oleh :

Dani Setiawan

NIM 16509134009

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

**HALAMAN SAMPUL**



***KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS  
ARDUINO***

**PROYEK AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Teknik



Oleh :

Dani Setiawan

NIM 16509134009

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

# **KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS ARDUINO**

**Oleh**  
**DANI SETIAWAN**  
**16509134009**

## **ABSTRAK**

Tujuan penyusunan proyek akhir yang berjudul kendali alat fuel injection pump test bench berbasis arduino ini adalah mempermudah pengoprasian alat test bench atau alat test pompa injeksi diesel dengan bantuan mickrokontroler, sehingga dapat digunakan sebagai sarana pengetesan sistem bahan bakar mesin diesel terutama pada bagian pompa bahan bakar dalam proses belajar mengajar mahasiswa dan dosen di bengkel Jurusan Otomotif FT UNY.

Proses pembuatan kendali test bench berbasis mickrokontroler arduino melalui beberapa tahap, yaitu uji alat, melengkapi kekurangan komponen, merangkai jalur kelistrikan, dan menguji kinerja *test bench* secara elektronik . Uji alat bertujuan untuk mengetahui kondisi dari alat tersebut apakah masih bisa digunakan, sehingga dapat ditentukan komponen apa saja yang perlu diganti atau dilengkapi. Setelah itu karena mengalami kerusakan pada bagian kontrol elektrik maka dilakukan pembuatan jalur kelistrikan seperti pembuatan konektor ke mikrokontroler. Terakhir dilakukan pengujian yang mengacu pada prosedur menggunakan alat test bench sehingga dapat diketahui apakah *test bench* telah bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan membuat simulasi sistem seperti pada *test bench*.

Hasil pengujian dari pembuatan kendali alat *test bench* berbasis arduino yaitu alat dapat membaca banyaknya putaran kemudian mengaktifkan *relay* berdasarkan jumlah putaran. Hal ini diperkuat dengan dilakukannya pengujian pengetesan pada motor listrik dengan hasil tidak mengalami kendala dalam pengoprasian alat dan dapat bekerja secara normal sesuai program.

Kata kunci : *diesel test bench*, kendali, arduino

# ***KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS ARDUINO***

**Oleh  
DANI SETIAWAN  
16509134009**

## **ABSTRACT**

The purpose of this final project entitled the control of Arduino-based fuel injection pump test bench is to facilitate the operation of test bench or diesel injection pump test equipment with the help of a microcontroller, so that it can be used as a means of testing diesel engine fuel systems, especially in the fuel pump section the teaching and learning process of students and lecturers in the workshop of the Automotive Department of FT UNY.

The process of making an Arduino-based microcontroller-based test bench control through several stages, namely tool testing, completing component deficiencies, assembling electrical lines, and testing test bench performance electronically. The test tool aims to determine the condition of the tool whether it can still be used, so that it can be determined what components need to be replaced or equipped. After that, due to damage to the mechanical control section, an electrical line was made such as making a connector to the microcontroller. Finally a test that refers to the procedure is carried out using a test bench tool so that it can be known whether the test bench has worked properly. This test is carried out by testing the inline type diesel injection pump.

The test results from making control of an Arduino-based test bench are a tool that can read the number of turns then activate the relay based on the number of turns. This is reinforced by the testing of the electric motor with the results of not experiencing problems in the operation of the tool and can work normally according to the program.

Keywords: diesel test bench, control, Arduino

## SURAT PERNYATAAN

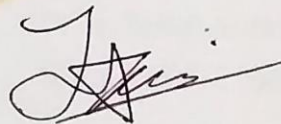
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dani Setiawan  
NIM : 16509134009  
Program Studi : Teknik Otomotif  
Judul Tugas Akhir : *Kendali Alat Fuel Injection Pump Test Bench  
Berbasis Arduino*

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan dan etika karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 12 Juli 2019

Yang menyatakan



Dani Setiawan

NIM. 16509134009

## LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul

### ***KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS ARDUINO***

Disusun oleh :

Dani Setiawan

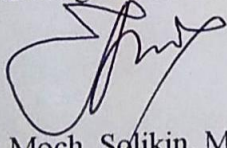
NIM 16509134009

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 12 Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi

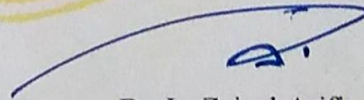


Drs. Moch. Solikin, M.Kes.

NIP. 19680404 199303 1 003

Disetujui,

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.

NIP. 19690312 200112 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir

### **KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS ARDUINO**

Disusun oleh :

Dani Setiawan

NIM 16509134009

Telah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Tugas akhir Program Studi Teknik

Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 18 Juli 2019

#### **TIM PENGUJI**

NAMA / JABATAN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.  
Ketua Penguji



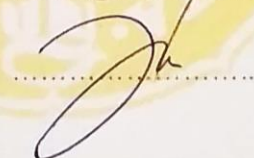
22.7.2019

Drs. Moch. Solikin, M.Kes.  
Sekretaris Penguji



22.07.2019

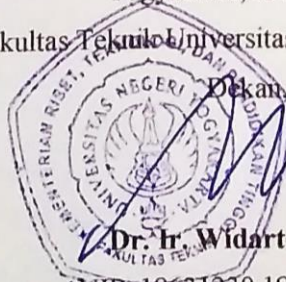
Ir. Bambang Sulistyono, S.pd., M.Eng  
Penguji Utama



22/7/2019

Yogyakarta, 23 Juli 2019

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Ir. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, rizki, serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Karya ini kupersembahkan untuk Ibu dan Bapak, yang telah mendukungku, memberiku motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat besar yang tak bisa ku balas dengan apapun.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dalam penulisan Proyek Akhir ini dapat terlaksana dengan baik dan tanpa ada hambatan yang berarti. Proyek Akhir dengan judul “*KENDALI ALAT FUEL INJECTION PUMP TEST BENCH BERBASIS ARDUINO*” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (D3) di Universitas Negeri Yogyakarta.

Keberhasilan penyusunan Proyek Akhir ini dapat terwujud dengan adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. selaku Kajur Diknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Kaprodi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Tafakur M.Pd. selaku Penasehat Akademik kelas B Prodi Teknik Otomotif angkatan 2016.
6. Bapak Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. selaku Pembimbing Proyek Akhir yang selalu memberikan saran, kritik, dan masukan yang mendukung terselesainya Proyek Akhir ini.
7. Segenap jajaran Dosen dan Staf Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Ayah dan Ibu tercinta, yang selalu memberikan doa, semangat, inspirasi, membimbing, menasihati, memberi dukungan, dan memberikan motivasi.
9. Teman satu kelompok dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, Irfan Husni Izzuddin yang telah banyak memberi kerja sama dan bantuannya dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

10. Teman-teman kelas B angkatan 2016 yang telah membantu untuk menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan ini.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan pembuatan Semoga dorongan, dukungan, perhatian dan do'a yang telah diberikan mendapat balasan yang melimpah dari Allah SWT, selain itu dalam penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan. Besar harapan, semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca dan semua pihak.

Yogyakarta, 12 Juli 2019

Penulis

## **MOTTO**

“Tidak ada tindakan maka tidak ada sesuatu yang terjadi, melakukan tindakan maka keajaiban terjadi”.

( A.Enstein )

“Datang bersama-sama adalah suatu permulaan, tetap bersama-sama adalah suatu kemajuan, bekerja bersama-sama adalah suatu kesuksesan”.

( Aristoteles )

“Nilai dari seseorang ditentukan dari kebenarannya memikul tanggung jawab”

( Khalil Gibran )

## DAFTAR ISI

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL .....                      | i    |
| ABSTRAK .....                             | ii   |
| SURAT PERNYATAAN.....                     | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                   | v    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                   | vi   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                 | vii  |
| KATA PENGANTAR .....                      | viii |
| MOTTO .....                               | x    |
| DAFTAR ISI.....                           | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                       | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                        | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                   | 1    |
| A. Latar Belakang Masalah.....            | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....             | 3    |
| C. Batasan Masalah.....                   | 4    |
| D. Rumusan Masalah .....                  | 4    |
| E. Tujuan .....                           | 5    |
| F. Manfaat .....                          | 5    |
| G. Keaslian Gagasan .....                 | 6    |
| BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH ..... | 7    |
| A. Prinsip Kerja Motor Diesel .....       | 7    |
| B. Arduino .....                          | 32   |
| BAB III KONSEP RANCANGAN .....            | 45   |
| A. Rancangan Pembuatan Alat .....         | 45   |
| B. Rencana Urutan Proses Pembuatan.....   | 52   |
| C. Analisa Kebutuhan .....                | 54   |
| D. Rencana Anggaran Biaya.....            | 55   |
| E. Rencana Pengujian Alat .....           | 56   |
| BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN.....  | 58   |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| A. Pembuatan Sistem Kendali Test Bench Berbasis Arduino ..... | 58 |
| B. Proses Pengujian Kinerja Kendali Alat Test Bench.....      | 70 |
| C. Hasil Pengujian Kinerja Kendali Alat Test Bench.....       | 72 |
| D. Pembahasan.....                                            | 75 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                               | 76 |
| A. Kesimpulan .....                                           | 76 |
| B. Keterbatasan.....                                          | 77 |
| C. Saran.....                                                 | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                          | 78 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Potongan motor diesel tampak depan.....                                | 7  |
| Gambar 2. Aliran bahan bakar pompa injeksi tipe in line.....                     | 9  |
| Gambar 3. Aliran bahan bakar pompa injeksi tipe distributor .....                | 10 |
| Gambar 4. Tangki dasar berganda. ....                                            | 12 |
| Gambar 5. Saringan bahan bakar untuk pompa injeksi tipe <i>distributor</i> ..... | 14 |
| Gambar 6. Saringan bahan bakar untuk pompa injeksi tipe in-line .....            | 15 |
| Gambar 7. Saringan bahan bakar sedimenter.....                                   | 15 |
| Gambar 8. Tata letak pompa pemindah bahan bakar.....                             | 16 |
| Gambar 9. Pompa pemindah bahan bakar.....                                        | 17 |
| Gambar 10. Pompa injeksi sebaris tipe Bosch PE .....                             | 19 |
| Gambar 11. Prinsip kerja elemen pompa injeksi tipe sebaris. ....                 | 20 |
| Gambar 12. Pengontrolan jumlah bahan bakar .....                                 | 21 |
| Gambar 13. Katup penyalur. ....                                                  | 22 |
| Gambar 14. Prinsip kerja katup penyalur.....                                     | 22 |
| Gambar 15. Pompa injeksi distributor tipe VE. ....                               | 23 |
| Gambar 16. Katup pemberi ( <i>feed pump</i> ) tipe <i>rotary</i> .....           | 25 |
| Gambar 17. Katup pengatur tekanan bahan bakar ( <i>regulating valve</i> ). ....  | 26 |
| Gambar 18. Penyaluran bahan bakar pompa injeksi distributor tipe VE.....         | 27 |
| Gambar 19. Tipe-tipe <i>nozzle</i> . ....                                        | 28 |
| Gambar 20. <i>Nozzle</i> jenis <i>pin</i> ( <i>pintle type</i> ) .....           | 30 |
| Gambar 21. Bagian-bagian <i>nozzle</i> .....                                     | 30 |
| Gambar 22. <i>Nozzle</i> sebelum penginjeksian.....                              | 31 |
| Gambar 23. <i>Nozzle</i> saat penginjeksian bahan bakar. ....                    | 32 |
| Gambar 24. <i>Nozzle</i> akhir penginjeksian.....                                | 32 |
| Gambar 25. Diagram blok sederhana microcontroller Atmega328. ....                | 34 |
| Gambar 26. Modul Arduino UNO. ....                                               | 35 |
| Gambar 27. Test Bench.....                                                       | 37 |
| Gambar 28. Spesifikasi Test Bench yang ada di Jurusan.....                       | 37 |
| Gambar 29 motor pengatur percepatan .....                                        | 38 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 30. panel shot count.....                                  | 39 |
| Gambar 31. panel belakang.....                                    | 39 |
| Gambar 32. Panel depan .....                                      | 39 |
| Gambar 33. Motor utama .....                                      | 40 |
| Gambar 34. Motor bahan bakar .....                                | 41 |
| Gambar 35. Motor stepper .....                                    | 41 |
| Gambar 36. Mekanisme penggerak.....                               | 41 |
| Gambar 37. Sistem bahan bakar test bench .....                    | 42 |
| Gambar 38. Panel shot count .....                                 | 44 |
| Gambar 39. Tombol pada bagian depan test bench .....              | 44 |
| Gambar 40. Diagram relay modul.....                               | 47 |
| Gambar 41. Optocoupler .....                                      | 48 |
| Gambar 42. Spesifikasi transistor BD139.....                      | 49 |
| Gambar 43. Transistor BD139 .....                                 | 50 |
| Gambar 44. Sensor-sensor .....                                    | 51 |
| Gambar 45. Wiring hubungan Arduino dengan <i>Test Bench</i> ..... | 51 |
| Gambar 46. Pengetesan solenoid .....                              | 53 |
| Gambar 47. Desain jalur kelistrikan modul penguat.....            | 58 |
| Gambar 48. Hasil penyablonan PCB .....                            | 59 |
| Gambar 49. PCB yang sudah disolder dengan komponen.....           | 59 |
| Gambar 50. Tampilan software arduino.....                         | 60 |
| Gambar 51. Rangkaian alat kendali test bench .....                | 68 |
| Gambar 52. Rangkaian alat kendali test bench .....                | 69 |
| Gambar 53. Kendali alat test bench .....                          | 69 |
| Gambar 54. Pengujian sensor magnet.....                           | 70 |
| Gambar 55. Pengujian relay modul.....                             | 71 |
| Gambar 56. Papan simulasi.....                                    | 72 |
| Gambar 57. Proses simulasi .....                                  | 72 |
| Gambar 58. Tampilan serial monitor arduino .....                  | 73 |
| Gambar 59. Sensor aktif dan tidak.....                            | 74 |
| Gambar 60. Indikator alat kendali test bench aktif .....          | 74 |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Alat Yang Diperlukan Dalam Proses Pengerjaan. .... | 54 |
| Tabel 2. Kebutuhan Bahan.....                               | 55 |
| Tabel 3. Anggaran Biaya.....                                | 56 |
| Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan .....                  | 57 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Kondisi awal <i>test bench</i> .....                | 80 |
| Lampiran 2. Kondisi saat ini <i>test bench</i> .....            | 80 |
| Lampiran 3. Tampilan luar alat kendali <i>test bench</i> .....  | 81 |
| Lampiran 4. Tampilan dalam alat kendali <i>test bench</i> ..... | 81 |
| Lampiran 5. Simulasi alat kendali <i>test bench</i> .....       | 82 |
| Lampiran 6. Sketsa program .....                                | 82 |
| Lampiran 7. Formulir Bimbingan TA.....                          | 85 |
| Lampiran 8. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir .....             | 86 |