

**PENGEMBANGAN ALAT PEMBERSIH RUANG  
BAKAR SEPEDA MOTOR DENGAN TEKNOLOGI  
INJEKSI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada**

**Universitas Pendidikan Ganesha**

**Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan**

**Program Sarjana Pendidikan Teknik Mesin**



**Oleh**

**I Kadek Artayasa**

**NIM. 1815071009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**

**SINGARAJA**

**2022**

# SKRIPSI

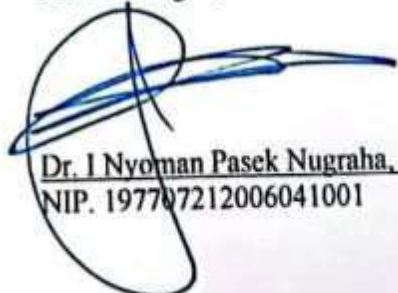
**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN  
MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI  
GELAR SARJANA PENDIDIKAN**

**Menyetujui**

Pembimbing I,

  
I Gede Wiratmaja, S.T., M.T.  
NIP. 198810282019031009

Pembimbing II,

  
Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.  
NIP. 197707212006041001

Skripsi oleh : I Kadek Artayasa ini  
telah dipertahankan di depan dewan penguji  
pada tanggal 1 Juli 2022

Dewan Penguji,

  
I Gede Wiratmaja, S.T., M.T.  
NIP. 198810282019031009

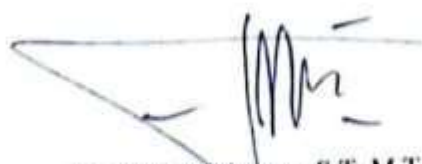
(Ketua)

  
Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.  
NIP. 197707212006041001

(Anggota)

  
Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.  
NIP. 197912012006041001

(Anggota)

  
Dr. Gede Widayana, S.T., M.T.  
NIP. 197301102006041002

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Ganesha  
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan.

Pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 13 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Ujian,

  
Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si.  
NIP. 197408012000032001

Sekretaris Ujian,

  
Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.  
NIP. 197707212006041001

Mengesahkan  
Dean Fakultas Teknik dan Kejuruan

  
I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd  
NIP. 197106161996021001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan karya tulis yang berjudul "Pengembangan Alat Pembersih Ruang Bakar Sepeda Motor Dengan Teknologi Injeksi", beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja,  
Yang Membuat Pernyataan,



I Kadek Artayasa  
NIM. 1815071009

## MOTTO

**“Manusia hidup ibarat skripsi yang perlu  
banyak revisi untuk berbenah diri  
menjadi lebih baik”**

~Artayasa~

2022



## KATA PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widi Wasa atas anugerah dan karunianya yang diberikan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan tepat pada waktunya.

Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah sabar mengajar, pembimbing I Gede Wiratmaja, S.T.,M.T. dan Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T.,M.T. yang selalu sabar memberikan bimbingan, saran, dan pengarahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan dapat mengantarkan saya pada kelulusan.

Keluarga tercinta, I Nengah Jiwa (Ayah), I Made Ariani (Ibu) dan semua keluarga, yang telah bekerja keras membiayai, memberikan semangat, kasih sayang, mendoakan sehingga saya mencapai gelar sarjana Pendidikan.

Teman-teman di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2018 yang selama kurang lebih 4 tahun telah Bersama didalam suka maupun duka, saya ucapkan terima kasih kepada kalian semua atas dukungan, kerja sama, canda tawa, sehingga kita dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terimakasih



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan prosposal skripsi dengan judul “Pengembangan Alat Pembersih Ruang Bakar Sepeda Motor Dengan Teknologi Injeksi” dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penyusunan skripsi merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak rintangan dan kesulitan. Tetapi dengan dorongan, bantuan serta bimbingan yang didapat penulis dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Nyoman Jampel, M.Pd, selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha atas fasilitas yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan atas motivasi dan fasilitas yang diberikan kepada penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
3. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri yang telah memberikan masukan dan banyak membantu dalam penyusunan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Bapak Dr. I Nyoman Pasek Nugraha,S.T.,M.T. selaku Kordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Pendidikan Ganesha sekaligus Pembimbing II dalam penelitian ini.
5. Bapak I Gede Wiratmaja, S.T., M.T. selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Angkatan yang telah bersedia menjadi responden dan membantu dalam penelitian ini.
10. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha atas segala didikan, wawasan, pengetahuan, serta bimbingan yang telah diberikan yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Undiksha.



12. Kedua orang tua saya dan keluarga besar yang senantiasa selalu memberikan doa dan dukungan.

13. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih atas segala bentuk dukungan dan motivasinya.

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah berupaya semaksimal mungkin. Namun tidak ada gading yang tidak retak, maka kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan. Besar harapan penulis agar nantinya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Singaraja, 01 Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR LOGO.....	ii
HALAMAN JUDUL SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI.....	v
ABSTRAK.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Spesifikasi Produk Yang Diharapkan.....	6
1.7 Pentingnya Pengembangan.....	7
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	7
1.9 Definisi Istilah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Motor Bakar.....	9
2.1.1 Motor Bakar 4 Langkah.....	9
2.1.2 Siklus <i>Otto</i> .....	12
2.2 Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	13
2.3 Komponen Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	13
2.4 Prinsip Kerja Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	18
2.5 Cairan Pembersih.....	18

2.6 Pompa.....	19
2.7 Injektor.....	20
2.8 Pengembangan Produk.....	21
2.9 Kajian Hasil Penelitian Yang Relevan.....	24
2.10 Kerangka Berpikir.....	25
2.11 Hipotesis Penelitian.....	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Metode Penelitian Pengembangan.....	28
3.2 Model Pengembangan 4-D ( <i>Four-D</i> ).....	29
3.3 Prosedur Penelitian Pengembangan.....	32
3.4 Uji Coba Produk.....	33
3.4.1 Desain uji Coba.....	33
3.4.2 Jenis Data.....	35
3.4.3 Metode dan Instrumen Pengumpulan Data.....	36
3.4.4 Metode dan teknik Analisis Data.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Hasil Penelitian.....	48
4.1.2 Hasil Analisis Data.....	61
4.1.2 Revisi Produk.....	64
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	75
4.3 Implikasi Penelitian.....	75
BAB V PENUTUP.....	76
5.1 Rangkuman.....	76
5.2 Kesimpulan.....	77
5.3 Saran.....	78
DAFTAR RUJUKAN.....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 3.1	Kisi-kisi Instrumen Validitas Isi.....	35
Tabel 3.2	Instrumen Validitas Isi.....	36
Tabel 3.3	Kisi-kisi Instrumen uji Kelayakan Ahli Desain.....	39
Tabel 3.4	Instrumen Uji Kelayakan Ahli Desain.....	39
Tabel 3.5	Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Manufaktur.....	41
Tabel 3.6	Instrumen Uji Kelayakan Ahli Manufaktur.....	41
Tabel 3.7	Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Lapangan.....	42
Tabel 3.8	Instrumen Uji Coba Lapangan.....	42
Tabel 3.9	Tabulasi Silang.....	44
Tabel 3.10	Kriteria Validitas Isi.....	45
Tabel 3.11	Skala Jawaban dengan Skala 5.....	46
Tabel 3.12	Konversi Tingkat Pencapaian Dengan Skala 5.....	47
Tabel 3.13	Kriteria Penilaian Praktir Suatu Produk.....	47
Tabel 4.1	Matrikulasi Nilai Hasil Uji dari Kedua Ahli Isi Instrumen...	49
Tabel 4.2	Saran Ahli Isi Instrumen.....	49
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Desain.....	51
Tabel 4.4	Matrikulasi Nilai Hasil Uji Data Kedua Ahli Desain.....	52
Tabel 4.5	Saran Ahli Desain.....	52
Tabel 4.6	Hasil Validasi Ahli Media.....	53
Tabel 4.7	Matrikulasi Nilai Hasil Uji dari Kedua Ahli Media.....	54
Tabel 4.8	Saran Ahli Desain.....	54
Tabel 4.9	Hasil Uji Coba Alat Pembersih Ruang Bakar pada Kelompok Kecil.....	55
Tabel 4.10	Matrikulasi Nilai Hasil Uji Coba Kelompok Kecil.....	56
Tabel 4.11	Saran dan Uji Kelompok Kecil.....	57
Tabel 4.12	Hasil Uji Coba Alat Pembersih Ruang bakar pada Kelompok Besar.....	58
Tabel 4.13	Matrikulasi Nilai Hasil Uji Coba Kelompok Besar.....	59
Tabel 4.14	Saran dan Uji Kelompok Besar.....	60
Tabel 4.15	Spesifikasi <i>Engine</i> Scoopy eSP Tahun 2017.....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Cara Kerja Motor 4 Langkah.....	10
Gambar 2.2	Diagram P-V Siklus <i>Otto</i> .....	12
Gambar 2.3	<i>Fuel Pump</i> .....	14
Gambar 2.4	<i>Fuel Pressure Regulator</i> .....	15
Gambar 2.5	ECU (Electronic Control unit).....	15
Gambar 2.6	<i>Wiring Harness</i> .....	16
Gambar 2.7	Sensor.....	17
Gambar 2.8	<i>Autofit Power Engine Conditioner (PEC)</i> .....	17
Gambar 2.9	Pompa DC 12V 60W.....	19
Gambar 2.10	Injektor.....	20
Gambar 2.11	Pompa DC 12V 60W.....	21
Gambar 2.12	Diagram <i>Fishbone</i> .....	26
Gambar 3.1	Langkah-langkah Pengembangan 4-D.....	29
Gambar 3.2	<i>Flow Chart</i> Pengembangan Alat Pembersih ruang Bakar.....	31
Gambar 3.3	Tampak Depan Desain Alat Pembersih Ruang bakar Berteknologi Injektor.....	33
Gambar 3.4	Tampak Samping Desain Alat Pembersih Ruang Bakar Berteknologi Injektor.....	33
Gambar 3.5	Tampak Atas Desain Alat Pembersih Ruang Bakar Berteknologi Injektor.....	33
Gambar 3.6	Skema Alat Pembersih Ruang Bakar Berteknologi Injektor.....	34
Gambar 4.1	Grafik Survey Pendahuluan.....	48
Gambar 4.2	Grafik Persentase Hasil Validasi Ahli Isi Instrumen, Desain, dan Manufaktur.....	63
Gambar 4.3	Grafik Persentase Hasil Validasi Kelompok Kecil dan Besar.....	64

Gambar 4.4	Proses Revisi Pengembangan Alat Pembersih Ruang Bakar.....	66
Gambar 4.5	Hasil Uji Coba dengan Alat Pembersih Ruang Bakar dan Standar.....	66
Gambar 4.6	Uji Daya.....	68
Gambar 4.7	Uji Torsi.....	69
Gambar 4.8	Grafik Uji Torsi.....	74
Gambar 4.9	Grafik Uji daya (HP).....	75
Gambar 4.10	Tampilan Media Akhir Alat Pembersih ruang bakar.....	76

