

**PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING
TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN
MOBIL**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Petrus Imani Samuel Aryaseno

NRP. 5303015058

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN MOBIL”** benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 26 Januari 2021
Mahasiswa yang bersangkutan,



Petrus Imani Samuel Aryaseno
NRP. 5303015058

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **"PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN MOBIL"** yang disusun oleh mahasiswa :

Nama : Petrus Imani Samuel Aryaseno

Nomor pokok : 5303015058

Tanggal ujian : 19 Januari 2021

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 26 Januari 2021

Ketua Dewan Penguji.



Dr. Ivan Gunawan, S.T., MMT.

NIK.

Dekan Fakultas Teknik



[Handwritten signature]

Dr. Ihsanul Huda, IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.93.0918

Ketua Jurusan Teknik



[Handwritten signature]

Ir. Iq. Jaka Mulyana

Ir. Iq. Jaka Mulyana, S.T.P., M.T., IPM.

NIK. 531.98.0325

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING
TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN MOBIL”** yang
disusun oleh mahasiswa :

Nama : Petrus Imani Samuel Aryaseno

Nomor pokok 5303015058

Tanggal ujian : 19 Januari 2021

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan
Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik
Industri.

Dosen Pembimbing I



Ir. L.M Hadi Santosa, MM., IPM
NRP. 531.98.0343

Surabaya, 26 Januari 2021

Dosen Pembimbing II



Ir. Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM.
NRP. 531.97.0299

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai Mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Petrus Imani Samuel Aryaseno

Nomor pokok : 5303015058

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul "**PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN MOBIL**" untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lainnya (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Manadala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Januari 2021
Yang menyatakan,



Petrus Imani Samuel Aryaseno
NRP. 5303015058

PERNYATAAN SKRIPSI

Yang betandatangani dibawah ini:

Nama Lengkap : Petrus Imani Samuel Aryaseno
Nomor Pokok : 5303015058
Jurusan : Teknik Industri
Alamat Tetap/Asal : Darmo Permai Utara XV/39, Surabaya
No. Telepon : 083831496289
Judul Skripsi : Perancangan Alat Carbon Cleaning Tersirkulasi
Untuk Sepeda Motor Dan Mobil
Tanggal Ujian(lulus) : 19 Januari 2021
Nama Pembimbing I : Ir. L.M Hadi Santosa, MM., IPM
Nama Pembimbing II : Ir. Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM.

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi saya adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil suatu plagiat. Apabila suatu saat dalam skripsi saya tersebut ditemukan hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademis terhadap karir saya, seperti pembatalan gelar dari fakultas, dll.
2. Skripsi saya boleh digandakan dalam bentuk apapun oleh pihak Fakultas Teknik Unika Widya Mandala Surabaya sesuai dengan kebutuhan, demi untuk pengemangan ilmu pengetahuan selama penulisanpengarang tetap dicantumkan.
3. Saya telah mengumpulkan laporan skripsi saya tersebut (pada jurusan dan fakultas) dalam bentuk buku maupun data elektronik/cd tersebut, saya bersedia memperbaikinya sampai dengan tuntas.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Mengetahui/menyetujui:
Pembimbing I,

Surabaya, 24 Januari 2021
Yang membuat pernyataan,



Ir. L.M Hadi Santosa, MM., IPM
NRP. 531.98.0343



Petrus Imani Samuel Aryaseno
NRP. 5303015058

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena hanya oleh bimbingan dan curahan Roh Kudus-Nya lah, penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul PERANCANGAN ALAT CARBON CLEANING TERSIRKULASI UNTUK SEPEDA MOTOR DAN MOBIL. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan membimbing penulis hingga pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini dapat berjalan dengan lancar:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, rahmat, dan bimbingan-Nya, penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orangtua dan saudara penulis yang paling penulis sayangi dan hormati, Mama, dan Papa Terima kasih banyak atas doa, dukungan, bimbingan, dan semangat yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis ketika mengerjakan Skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
3. Pak Ir. Hadi Santosa., dan Pak Julius Mulyono ST., MT., IPM, yang merupakan dosen pembimbing dari penulis. Terima kasih atas ilmu dan bimbingan serta

saran-saran yang telah diberikan pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan cepat dan tepat.

4. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Carolina Agustine yang tidak pernah lelah mendengar keluh kesah penulis ketika penulis merasa sangat jenuh dan penat. Terima kasih pula karena sudah bersedia meluangkan waktu di tengah kepadatan kerjanya untuk membantu mewartakan hati dan pikiran penulis yang sangat kacau karena penyusunan Skripsi ini. Selalu berusaha memperbaiki mood untuk dapat menyelesaikan skripsi dengan baik, memberikan sumbangan pikiran, ide, maupun materi yang tak terhitung jumlahnya. Terima kasih untuk semua dorongan dan dukungan yang dapat membantu penulis membentuk setiap pola pikir baik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang ada hingga dapat menemukan solusi yang terbaik.
6. Henny Herowati yang selalu mendukung sepenuhnya dengan dorongan moral yang tanpa kenal lelah, baik secara langsung ataupun tidak langsung.

7. Teknik Industri angkatan 2015 yang telah saling membantu dan saling menguatkan untuk menyelesaikan Skripsi.
8. Teman Gereja dan HOG Rider yang selalu mendukung dan mendorong untuk menyelesaikan skripsi bagaimanapun keadaannya.
9. Seluruh rekan, sahabat, teman, dan kerabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran demi perbaikan dan penyempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis serta khususnya pembaca pada umumnya. Terima kasih.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Batasan Masalah	6
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Mesin Bensin 4 Tak.....	9
2.2. Kandungan Bahan Bakar	10
2.2.1. Bensin Secara Umum	11
2.2.2. <i>Carbon Deposit</i>	12
2.2.3. Ruang Bakar Mesin Bensin	13

2.3. Metode TRIZ	14
2.3.1. Altshuller's 39 <i>Parameters</i>	15
2.3.2. <i>Invention Level</i>	21
2.3.3. <i>Inventive Rules</i> TRIZ.....	22
2.3.4. Matriks Kontradiksi Metode TRIZ.....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi.....	32
3.2. Studi Literatur	33
3.3. Melakukan Observasi	33
3.4. Identifikasi Masalah dengan 39 Parameter Altshuller	33
3.5. Penyusunan Matriks Kontradiksi.....	34
3.6. Pembuatan Strategi Berdasarkan <i>Inventive Rules</i>	34
3.7. Merancang Desain Alat	34
3.8. Membuat dan Mengujicoba Alat	34
3.9. Kesimpulan dan Saran	35
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
4.1. Proses Kerja Manual	36
4.2. Perancangan Alat Otomatis.....	37
4.3. <i>Solving Problem</i> Metode TRIZ.....	37
4.3.1. Menentukan Kriteria	37
4.3.2. Identifikasi Masalah dengan 39 Parameter Altshuller.....	38

4.3.3. Penyusunan Strategi Melalui Matriks	
Kontradiksi.....	39
4.3.3.1. Memperbaiki Produktivitas.....	39
4.3.3.2. Mempermudah Pengoperasian.....	41
4.3.3.3. Mudah Adaptasi dan Fleksibel.....	42
4.3.3.4. Otomatisasi Kerja.....	43
BAB 5 ANALISA DATA.....	45
5.1. Perancangan Alat <i>Carbon Cleaning</i> Tersirkulasi	
.....	45
5.2. Komponen-Komponen Pendukung.....	47
5.3. Analisa Pengujian Alat.....	52
5.4. Urutan Proses Pengerjaan Alat <i>Carbon Cleaning</i>	
Tersirkulasi	53
5.5. Langkah Pengoperasian Alat	55
5.5.1. Perbandingan Alat Lama dan Alat Rancangan	
.....	56
5.6. Rincian Biaya Pembuatan Alat	57
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
6.1. Kesimpulan	59
6.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Kriteria Alat yang Diinginkan.....	37
Tabel 4.2. <i>Improving Parameter</i> dan <i>Worsening Parameter</i>	39
Tabel 4.3. <i>Inventive Rules</i> dari <i>Parameter Productivity</i> dan <i>Weight of Stationery Object</i>	40
Tabel 4.4. <i>Inventive Rules</i> dari <i>Ease of Operation dan Device Complexity</i>	
Tabel 4.5. <i>Inventive Rules</i> dari <i>Adaptability</i> dan <i>Substance/Quantity of Matters</i>	41
Tabel 4.6. <i>Inventive Rules</i> dari <i>Extend of Automation dan Ease of Repair</i>	42
Tabel 5.1. Rincian Biaya.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ruang Bakar Mesin Bensin.....	14
Gambar 3.1, <i>Flowchart</i> Metodologi	32
Gambar 5.1. Alat <i>Carbon Cleaning</i> Lama dan Alat <i>Carbon Cleaning</i> Tersirkulasi.....	45
Gambar 5.2. Tampak Depan dan Belakang Alat <i>Carbon Cleaning</i> Tersirkulasi	46
Gambar 5.3. <i>Timer</i>	48
Gambar 5.4. <i>Solenoid Valve</i>	48
Gambar 5.5. Pompa Listrik Vakum	49
Gambar 5.6. <i>Converter Adaptor AC-DC</i>	50
Gambar 5.7. Tangki Penampung.....	50
Gambar 5.8. <i>Adaptor Injection</i>	51
Gambar 5.9 Tangki <i>Filter</i>	52

ABSTRAK

Dewasa ini jumlah kendaraan umum berbahan bakar bensin untuk roda 2 dan roda 4 berkembang sangat cepat, termasuk di bidang teknologi dan jumlahnya, Indonesia dengan data yang diambil dari situs Transportologi (2020) bahwa kendaraan di tahun 2018, jumlah mobil penumpang sebanyak 16.400.000 unit dan sepeda motor sebanyak 120.000.000 unit. Jumlah mobil penumpang yang tercatat tersebut termasuk mobil mesin bensin 4 tak dan diesel, sedangkan sepeda motor dipastikan hanya mesin bensin 2 tak dan 4 tak saja. Perawatan pada beberapa komponen seperti *filter* udara dan busi hanya perlu dilakukan *replacement*, sedangkan pada beberapa komponen bagian lainnya perlu dilakukan pembersihan dengan cairan khusus, contohnya dengan cairan *Injector Cleaner* dan *Carbon Cleaner*. Pada penelitian ini penulis berfokus pada perawatan ruang bakar dengan menggunakan cairan *Carbon Cleaner* dengan metode yang sudah ada yaitu, menuangkan secara manual melalui lubang busi dan disedot dengan sebuah selang yang terhubung ke alat carbon cleaning konvensional. Perancangan alat ini menggunakan metode TRIZ (*Teorija Rezhenija Izobretatelskhih Zadach*) yang memiliki 39 parameter Altshuller untuk menemukan solusi dari masalah yang sebelumnya, kemudian disusun dalam matriks kontradiksi untuk menjabarkan *improving parameter* dan *worsening parameter* yang didapat sehingga menemukan solusi terbaik yang dapat digunakan pada perancangan alat.

Kata Kunci: Alat Carbon Cleaning, Mesin Bensin, Perancangan Alat, TRIZ, Carbon Cleaning motor dan mobil

ABSTRACT

At present the number of public vehicles using gasoline for 2 and 4 wheels is growing very fast, including in the field of technology and the number, Indonesia with data taken from the Transportologi website (2020) that in 2018, the number of passenger cars was 16,400,000 units and motorbikes of 120,000,000 units. The number of disabled passenger cars included 4-stroke petrol and diesel engines, while the motorbikes were confirmed to be only 2-stroke and 4-stroke petrol engines. Maintenance on some components such as air filters and spark plugs only needs replacement, while for some other components it is necessary to clean with special fluids, for example with Injector Cleaner and Carbon Cleaner fluids. In this study the authors focused on the maintenance of the combustion chamber using Carbon Cleaner liquid with the existing method, namely, pouring it manually through the spark plug hole and suctioned with a hose connected to a conventional carbon cleaning tool. The design of this tool uses the TRIZ method (oretjia Rezhenija Izobretatelskikh Zadach) which has 39 Altshuller parameters to find solutions to previous problems, then arranged in a contradiction matrix to describe the improving parameters and worsening parameters obtained so as to find the best solution that can be used in the design of the tool.

Keywords: Carbon Cleaning Tool, Gasoline Engine, Tool Design, TRIZ, Carbon Cleaning for motorbike and car