

RANCANG BANGUN CONVERTER KIT SEBAGAI ALAT KONVERSI ENERGI SEPEDA MOTOR 100cc BERBAHAN BAKAR GAS LPG

Rizal Justian Setiawan¹, Muhammad Sahid Fitrihartanta², Mujiono³, Didik Nurhadiyanto⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: rizaljustiansetiawan99@gmail.com¹, sahidfitrihartanta@gmail.com²,

mujijonouny@yahoo.com³, didikn_uny@yahoo.com⁴

ABSTRACT

The natural gas potential in Indonesia can be used to support the renewability of alternative fuels for motorcycles. LPG (Liquefied Petroleum Gas) is one of the Gas Fuel products that can be used as fuel to replace the use of Oil Fuel. Therefore, an energy conversion tool is needed to utilize LPG as a motorcycle energy source. The purpose of this research is to design and manufacture a gas motor converter kit. This converter kit has three technologies, such as 1) a fuel distribution system that uses a manual fuel faucet so that the fuel distribution process is better, 2) there is a solenoid valve that functions to cut off gas flow when the vehicle stop without removing the regulator on the fuel tube, and 3) the position of the gas fuel tube is under the motorcycle seat so that it is safer. The research method using VDI2221 (Verein Deutcher Ingenieure). The research result is the creation of converter kits that are made through the design process, turning process, milling process, welding process, and assembling process. The research conclusion obtained is that the converter kits that have been made can be implemented on 100cc motorcycles, and no leaks or defects were found in the converter kits, so the tool can be used properly on 100cc motorcycles.

Keywords: Gas Fuel, Converter Kits, LPG, Motorcycle 100cc.

ABSTRAK

Potensi bahan bakar gas yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk menunjang keterbaruan bahan bakar alternatif pada sepeda motor. LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) adalah salah satu produk BBG (Bahan Bakar Gas) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mengganti penggunaan BBM. Oleh karena itu, dibutuhkan alat konversi energi untuk memanfaatkan LPG menjadi sumber energi sepeda motor. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun *converter kit* motor gas. *Converter kit* yang dibuat ini membawa tiga teknologi yaitu : 1) sistem distribusi bahan bakar yang menggunakan keran bahan bakar manual sehingga proses distribusi bahan bakar lebih baik, 2) terdapat katup *solenoid* yang berfungsi memutus aliran gas ketika kendaraan berhenti tanpa melepas regulator pada tabung bahan bakar dan 3) posisi tabung bahan bakar berada dibawah jok sepeda motor sehingga lebih aman. Metode penelitian menggunakan VDI2221 (*Verein Deutcher Ingenieure*). Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya *converter kits* yang dibuat melalui proses desain, proses pembubutan, proses *milling*, proses pengelasan dan proses perakitan atau *assembling*. Kesimpulan yang didapatkan adalah *converter kits* yang telah dibuat dapat digunakan pada sepeda motor 100cc dan tidak ditemukan kebocoran ataupun kecacatan pada *converter kits* sehingga alat bisa digunakan secara layak pada sepeda motor 100cc.

Kata kunci: Bahan Bakar Gas, *Converter Kits*, LPG, Sepeda Motor 100cc.

Diterima Redaksi: 04-06-2021 | Selesai Revisi: 27-08-2021 | Diterbitkan Online: 31-08-2021

1. Pendahuluan

Alat transportasi berfungsi untuk mendukung perpindahan manusia atau pun barang dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Alat transportasi yang paling banyak digunakan masyarakat Indonesia adalah kendaraan bermotor yang jumlahnya selalu terus meningkat setiap tahun. Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun

2018 adalah 126.508.776 unit yang terdiri dari mobil penumpang 14.830.698 unit, truk / mobil barang 4.797.254 unit, bis 222.872 unit dan sepeda motor 106.657.952 unit [1]. Dari data tersebut, diketahui sepeda motor adalah alat transportasi yang paling banyak digunakan dan bahan bakar sebagian besar sepeda motor masih menggunakan bahan bakar minyak.

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) dalam pasal 9 menyatakan bahwa peran minyak bumi pada tahun 2025 kurang dari 25% dan pada tahun 2050 menjadi kurang dari 20%, dimana pada tahun 2025 peran gas bumi minimal 22% dan pada tahun 2050 minimal 24% [2]. Namun, kondisi aktual yang ada di Indonesia, tingkat konsumsi bahan bakar minyak (BBM) masih menunjukkan peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan per kapita. Pada 2018 tingkat konsumsi BBM memiliki nilai 1,6 juta bopd (*barrels of oil per day*), sedangkan produksi BBM dalam negeri hanya sebesar 780 ribu bopd. Akibatnya, untuk menutupi kekurangan tersebut, Indonesia harus impor minyak mentah dan impor BBM dalam jumlah yang sangat besar [3].

Disisi lain, Indonesia memiliki potensi cadangan gas bumi sebesar 97.99 TSCF (*Trillion Standard Cubic Feet*) yang dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar agar dapat mensubsitisi penggunaan bahan bakar minyak untuk alat transportasi, terutama sepeda motor. Jumlah cadangan gas proven yang tercatat mencapai 97.99 TSCF dan telah terproduksi sebanyak 8,113 MMSCFD (*Million Standard Cubic Feet of gas Per Day*) [4].

Potensi bahan bakar gas yang ada di Indonesia sekiranya dapat dimanfaatkan untuk menunjang keterbaruan bahan bakar alternatif pada sepeda motor. LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) adalah salah satu produk BBG (Bahan Bakar Gas) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mengganti penggunaan BBM pada sepeda motor yang memiliki manfaat untuk membuat kendaraan lebih awet dalam penggunaannya serta memberikan pasokan energi bagi sarana transportasi untuk kebutuhan masyarakat dengan jangka waktu yang relatif lama [5]. Selain itu, kelebihan LPG dibandingkan BBM diantaranya adalah LPG menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih rendah, output gas buangnya bebas dari sulfur dan timbal, nilai angka oktan sangat tinggi lebih dari 98, dapat memperpanjang umur mesin, harganya stabil dan tidak terpengaruh oleh harga gas internasional [6].

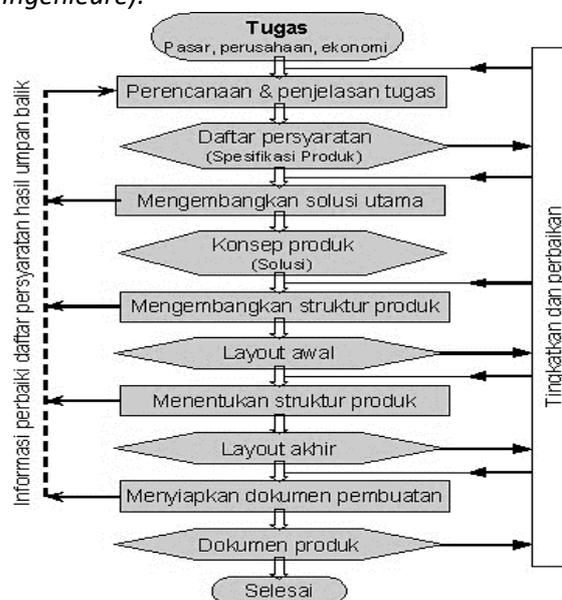
Namun, untuk memanfaatkan LPG sebagai bahan bakar pada sepeda motor, dibutuhkan alat konversi energi. Alat konversi energi yang dibutuhkan adalah konverter kit. Prinsip kerja konverter kit secara umum ialah menyalurkan gas LPG ke dalam mesin, kemudian gas LPG tersebut disimpan dalam tabung gas pada tekanan tinggi. Sebelum memasuki konverter kit, tekanan BBG tersebut terlalu tinggi. Tekanan ini kemudian dapat diturunkan oleh pengatur tekanan (*regulator*) yang merupakan bagian dari konverter kit. Selanjutnya gas LPG dicampur dengan udara oleh *mixer*. Berikutnya campuran gas LPG dan udara masuk ke ruang bakar [7].

Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan rancang bangun *converter kit* motor gas. *Converter kit* yang dibuat ini membawa tiga teknologi yaitu : 1) sistem distribusi bahan bakar yang menggunakan keran bahan bakar manual sehingga proses distribusi bahan bakar lebih baik, 2) terdapat katup *solenoid* yang berfungsi memutus aliran gas ketika kendaraan berhenti tanpa melepas regulator pada tabung bahan bakar dan 3) posisi tabung bahan bakar berada dibawah jok sepeda motor sehingga lebih aman.

2. Metode Penelitian

2.1. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode VDI 2221 (*Verein Deutcher Ingenieure*).



Gambar 1. Diagram Penelitian

VDI 2221 ialah sebuah metode terkait perancangan produk yang diusulkan oleh Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya yang berjudul *Engineering Design: A Systematic Approach*. VDI 2221 merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi [8].

Metode ini terdiri dari empat fase, dimana masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Empat fase yang dimaksud tersebut adalah:

2.1.1. Perencanaan dan Penjelasan Tugas

Tahap perencanaan dan penjelasan tugas meliputi pengumpulan data terkait syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh rancangan alat beserta batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat atau spesifikasi. Pada tahap ini digunakan *check list* agar dapat membantu memudahkan dalam analisa spesifikasi.

2.1.2. Perancangan Konsep Produk

Tahap ini memiliki *scope* tentang membuat abstraksi, membuat struktur fungsi serta melakukan pencarian prinsip pemecahan masalah yang sesuai dan kombinasi dari prinsip pemecahan masalah tersebut atau konsep varian. Tahap ini menghasilkan pemecahan masalah dasar / konsep.

2.1.3. Perancangan Wujud Produk

Pada tahap ini, didapatkan layout awal yang berasal dari sketsa kombinasi prinsip solusi yang telah dibuat. Selanjutnya akan di *filter* untuk pilihan yang memenuhi persyaratan sesuai dengan kriteria dan spesifikasi, dari aspek teknis maupun ekonomi. Layout awal yang telah dipilih akan dikembangkan sebagai layout *definitive* yang merupakan wujud perancangan yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dimana layout ini meliputi bentuk elemen suatu produk, perhitungan teknik, dan pemilihan bentuk serta ukuran.

2.1.4 Perancangan Terinci Detail Design

Tahap ini adalah tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar kerja, detail gambar mesin, spesifikasi bahan, toleransi, sistem pengoperasian, daftar komponen, dan dokumen penunjang lain yang menjadi satu kesatuan. Selanjutnya dilakukan evaluasi,

apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan. Jika sudah memenuhi standar maka akan dilakukan manufaktur dari produk tersebut agar dapat terciptanya sebuah produk yang diinginkan dan dibutuhkan.

2.2 Daftar Kehendak

Untuk mewujudkan sebuah alat sesuai rencana, maka mulai dibuat suatu daftar ide-ide yang diinginkan pada penelitian sebagai berikut:

- Performa kendaraan 100cc dapat optimal.
- Lebih ramah lingkungan dibandingkan kendaraan berbahan bakar BBM.
- Lebih hemat dalam konsumsi bahan bakar.
- Mudah digunakan (*easy to operate*).
- Mudah dalam penyetelan.
- Keselamatan dan keamanan lebih baik dari produk motor berbahan bakar BBG sebelumnya.

Dari urutan kebutuhan yang tidak teratur di atas, kemudian disusun secara sistematis kedalam daftar yang disebut daftar kebutuhan. Setiap spesifikasi dibagi menjadi 2 kategori yakni D (*Demands*) dan W (*Wishes*) seperti terlihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Pernyataan Kebutuhan pada Penelitian

No	Tuntutan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1	Gaya	1. Hasil tenaga besar	D
		2. Gaya gesek kecil	D
2	Kinematika	1. Mekanisme mudah bekerja	D
		2. Arah gesek tetap	D
3	Geometri	1. Panjang berkisar	W
		2. Tinggi berkisar	W
		3. Diameter berkisar	W
4	Energi	1. Menggunakan BBG dari LPG	D
		1. Mudah didapat	D
		2. Murah	D
5	Material	3. Kualitas bagus	D
		4. Tahan korosi	D
		5. Sesuai standar umum	D
		6. Umur pakai yang panjang	D
6	Ergonomi	7. Sifat mekanis optimal	D
		1. Sesuai kebutuhan	D
		2. Tidak bising	W
7	Sinyal	3. Mudah dioperasikan	D
		1. Petunjuk pemakaian mudah dimengerti	D
8	Keselamatan	1. Konstruksi yang aman	D
		2. Bagian yang berbahaya / membahayakan harus dilindungi	D
9	Produksi	1. Mudah diproduksi	D
		2. Bahan baku mudah didapat	D
		3. Biaya produksi yang rendah	W
		4. Dapat di kembangkan	D
10	Perawatan	1. Biaya perawatan murah	D
		2. Perawatan mudah	D
		3. Penyetelan mudah	W

Keterangan tingkat kebutuhan pada tabel 1 adalah sebagai berikut :

- a) Keharusan (*Demands*) disingkat “D”, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki alat/mesin, jika tidak terpenuhi maka alat/mesin tidak dapat diterima.
- b) Keinginan (*Wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih bisa dipertimbangkan keberadaannya, agar jika mungkin dapat dimiliki oleh alat/mesin yang dibuat.

2.3 Abstraksi

Abstraksi merupakan analisa dan perumusan masalah terhadap daftar kehendak. Berikut lima (5) langkah dalam membuat abstraksi :

- a) Menghilangkan semua pernyataan yang bersifat W (*Wishes*)
- b) Abaikan kehendak yang tidak memiliki hubungan langsung pada fungsi dan kendala pokok.
- c) Transformasikan data kuantitatif kedalam data kualitatif dan reduksi menjadi pernyataan yang pokok saja / bilangan-bilangan yang berkualitas saja.
- d) Hasil langkah ke 3 di buat menjadi lebih umum.
- e) Memecahkan masalah menjadi netral atau bebas solusi.

2.4. Variasi

Variasi berguna sebagai prinsip pemecahan masalah untuk memilih mana varian terbaik dalam rancang bangun alat. Sebelum menjadikan salah satu menjadi variasi terbaik, terlebih dahulu dilakukan analisa terbaik berdasarkan kebutuhan dan juga kemampuan alat yang akan digunakan sebagai pembuatannya. Dengan mengeliminasi sebagian varian yang sudah terbentuk, tentu akan menjadikan varian lebih mengerucut terhadap model yang tepat serta didapatkan satu variasi terbaik yang akan digunakan.

Tabel 2. Konsep Varian

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1	Mesin yang digerakan	Motor bakar 4 langkah	Motor bakar 2 langkah	Motor bakar Wankel
2	Mekanisme pengatur jumlah udara	Katup kupu-kupu	Katup silindris	

3	Mekanisme pengatur jumlah gas bahan bakar	Needle Jet	Adjuster valve	katup membran
4	Sistem keamanan	Ball valve	Katup diafragma	Solenoid valve
5	Bahan yang digunakan	Aluminium	Besi tuang	Kuningan
6	Bahan bakar	LPG	LNG	Bio gas

Adapun pilihan variasi pada perancangan *converter kit* ini terdapat empat pilihan. Pilihan variasi tersebut dapat dilihat pada tabel 3, 4, 5 dan 6.

Tabel 3. Pilihan Variasi 1

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1	Mesin yang digerakan	Motor bakar 4 langkah		
2	Mekanisme pengatur jumlah udara	Katup kupu-kupu		
3	Mekanisme pengatur jumlah gas bahan bakar	Needle Jet	Adjuster valve	katup membran
4	Sistem keamanan	Ball valve		
5	Bahan yang digunakan	Aluminium		Kuningan
6	Bahan bakar	LPG		

Tabel 4. Pilihan Variasi 2

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1	Mesin yang digerakan	Motor bakar 4 langkah		
2	Mekanisme pengatur jumlah udara		Katup silindris	
3	Mekanisme pengatur jumlah gas bahan bakar	Needle Jet	Adjuster valve	katup membran
4	Sistem keamanan		Katup diafragma	
5	Bahan yang digunakan	Aluminium		Kuningan
6	Bahan bakar	LPG		

Tabel 5. Pilihan Variasi 3

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1	Mesin yang digerakan	Motor bakar 4 langkah		
2	Mekanisme pengatur jumlah udara		Katup silindris	
3	Mekanisme pengatur jumlah gas bahan bakar	Needle Jet	Adjuster valve	katup membran
4	Sistem keamanan			Solenoid valve
5	Bahan yang digunakan		Besi tuang	Kuningan
6	Bahan bakar	LPG		

Tabel 6. Pilihan Variasi 4

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1	Mesin yang digerakan	Motor bakar 4 langkah		

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
2	Mekanisme pengatur jumlah udara		Katup silindris	
3	Mekanisme pengatur jumlah gas bahan bakar	Needle Jet	Adjuster valve	katup membran
4	Sistern keamanan			Solenoid valve
5	Bahan yang digunakan	Aluminium		Kuningan
6	Bahan bakar	LPG		

2.5. Pemilihan Kombinasi

Pilihan variasi memberikan pengaruh pada pemilihan kombinasi pada perancangan *converter kits* motor gas yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pemilihan Kombinasi

Tabel Pemilihan Kombinasi perancangan Converter Kits									
Keputusan = Y : ya dan T : tidak									
Variasi	A	B	C	D	E	F	G	Keterangan	Hasil
2	T	T	Y	Y	T	Y	T		
3	T	T	Y	Y	Y	T	Y		
4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		Y

2.6. Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *converter kits* untuk motor gas adalah aluminium Si 4032. Bahan ini dipilih karena memiliki nilai kekerasan yang tinggi yaitu 130 *brinell hardness number*, memiliki modulus elastisitas sebesar 82 GPa (12 x 10⁶ psi), tahan terhadap panas dengan temperatur antara 200-250°C dan memiliki sifat mampu mesin dan mampu las yang baik [9].

2.7. Alat dan Mesin yang digunakan

Pada rancang bangun *converter kit* sebagai alat konversi energi sepeda motor 100cc berbahan bakar gas, dibutuhkan alat dan mesin untuk tiga kebutuhan yang berbeda, yaitu pengerjaan desain, pengerjaan permesinan dan pengerjaan pengelasan.

2.7.1 Alat dan Mesin untuk pengerjaan Desain

Untuk pengerjaan desain, alat yang dibutuhkan adalah laptop atau komputer dan sebuah aplikasi desain yaitu *autodesk inventor 2020*.

2.7.2. Alat dan Mesin untuk Pengerjaan Permesinan

Pada proses permesinan untuk pembuatan *converter* motor gas terdapat 26 mesin dan alat yang digunakan yaitu mesin bubut dan perlengkapannya, mesin frais dan perlengkapannya, mesin bor duduk dan perlengkapannya, mesin gergaji otomatis, mesin gerinda, ragum, *dial indicator*, pahat bubut, mal ulir, *screw pitch gauge*, *endmill*, mata bor, gergaji tangan, *vernier caliper*, palu karet, palu besi, penitik, pemegang tap, mata tap, *protactor*, kaca mata safety, sepatu safety, pakaian kerja, sarung tangan, penggaris, penggores.

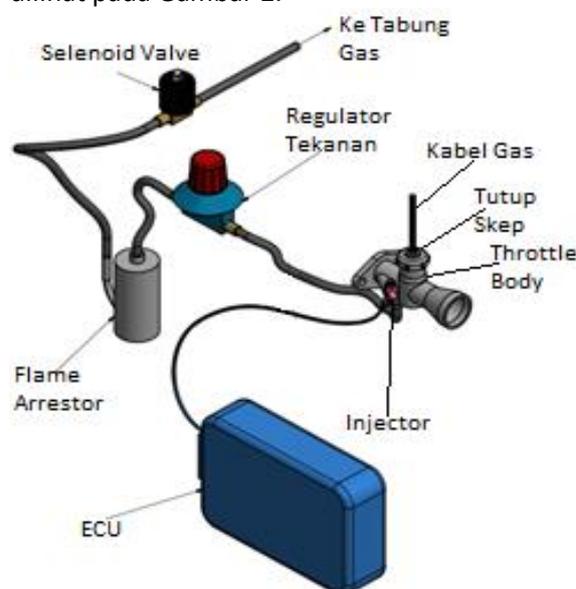
2.7.3. Alat dan Mesin untuk Pengerjaan Pengelasan

Pada proses pengelasan *converter* motor gas terdapat 10 mesin dan alat yang digunakan yaitu mesin las TIG, tang jepit, tang buaya, sikat baja, apron, helm las, sarung tangan las, sepatu safety, wearpack, lem *plastic steel*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Desain

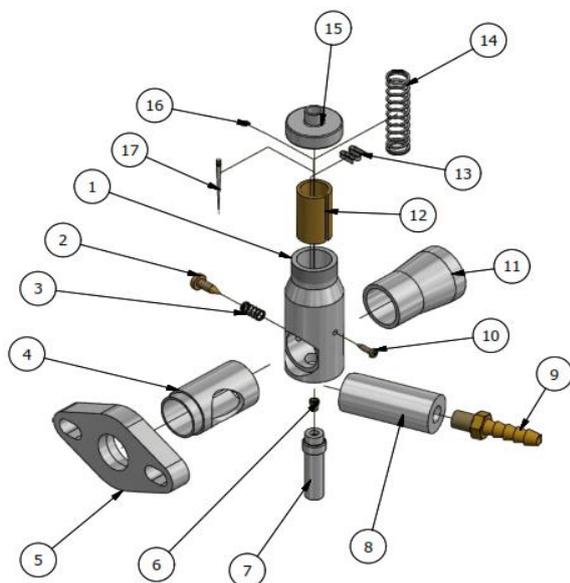
Converter Kits dibuat dengan aplikasi *Autodesk Inventor*, dimana dengan aplikasi tersebut dibuat gambar kerja 2D dan 3D sebagai panduan dalam pengerjaan pembubutan dan pengelasan pada rancang bangun alat ini. Serangkaian perangkat *converter kits* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perangkat Converter Kits

Rincian *Throttle Body* ditunjukkan pada Gambar 3. Komponen ini memiliki 17 bagian yaitu: 1) badan *throttle*, 2) baut pengatur *idle*, 3) *compression spring* 1, 4) saluran inlet dan outlet campuran udara dan gas, 5) dudukan *manifold*, 6) pengatur laju alir gas PMA, 7) saluran inlet PMA, 8) saluran inlet PMB, 9) *nipple gas*, 10) *stoper piston valve*, 11) saluran inlet dan outlet udara, 12) *piston valve*, 13) pengunci jarum skep, 14) *compression spring* 2, 15) tutup, 16) pengatur tinggi jarum skep dan 17) jarum skep. Pada komponen ini, aliran gas masuk melalui saluran inlet PMA dan PMB. Gas kemudian dialirkan menuju ruang pembakaran bersama udara melalui lubang *manifold*.

Teknik Perancangan *converter kits* mempertimbangkan beberapa analisis ilmiah untuk setiap komponen, diantaranya adalah sistem pencampuran bahan bakar serta udara, sistem keamanan dan konsumsi bahan bakar



Gambar 3. Assembly Throttle

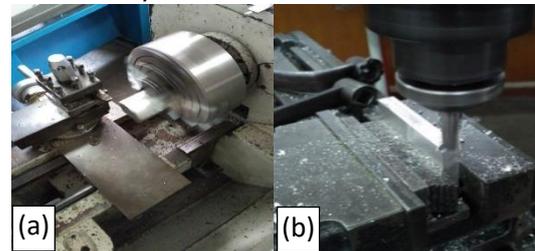
3.2. Manufaktur

3.2.1. Proses Permesinan

Pada proses permesinan untuk manufaktur pembuatan *converter kits* motor gas terdapat dua komponen utama yang dikerjakan yaitu *throttle* dan pengatur PMB. Proses permesinan disini menggunakan Mesin Bubut (*lathe machine*) dan Mesin Frais (*milling machine*). Pada komponen *throttle* terdapat enam komponen yang dikerjakan di proses permesinan yaitu badan *throttle*, saluran *inlet*

dan *outlet* udara, saluran *inlet* dan *outlet* campuran udara dan gas, saluran *inlet* PMB, dudukan *manifold*, dan saluran *inlet* PMA.

Pada komponen PMB hanya terdapat satu komponen yang dikerjakan pada proses permesinan yaitu badan PMB.



Gambar 4. Proses Bubut (a) dan Proses frais (b)

Proses pemesinan pada pembuatan *converter motor gas* menggunakan dua proses yaitu: 1) Pemesinan bubut, dan 2) Pemesinan frais. Proses kerja bubut yang dilakukan meliputi 5 tahap yaitu bubut facing, rata, dalam, tirus dan ulir. Proses kerja frais yang dilakukan meliputi 5 tahap yaitu pengeboran dengan mata frais spiral, perluasan ujung lubang, penghalusan lubang, frais muka, dan frais sisi profil.

3.2.2. Proses Pengelasan

Pada proses pengelasan *converter kits* motor gas, terdapat lima komponen yang dikerjakan yaitu badan *throttle*, dudukan *manifold*, saluran *inlet* dan *outlet* untuk campuran udara dan gas, saluran *inlet* dan *outlet* udara dan saluran *inlet* PMB. Jenis las yang digunakan adalah las TIG (*Tungsten Inert Gas*).



Gambar 5. Proses Pengelasan

Las TIG digunakan untuk menyambung bagian saluran *inlet* dan *outlet* udara dengan badan *throttle*, badan *throttle* dengan saluran *inlet* dan *outlet* campuran udara dan gas, saluran *inlet* dan *outlet* campuran udara dan gas dengan dudukan *manifold*, saluran *inlet* PMB dengan saluran *inlet* dan *outlet* campuran udara

dan gas, dan saluran *inlet* PMA dengan badan *throttle*.

3.3. Assembling

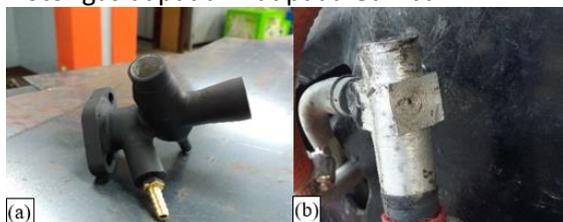
Converter kits motor gas merupakan suatu alat yang terdiri beberapa komponen yang bekerja secara bersama-sama untuk mengubah gas LPG menjadi bahan bakar sepeda motor. Pada proses kerjanya, penggunaan *converter kits* ini akan membuat sepeda motor mampu *idle* seperti pada motor berbahan bakar bensin pada umumnya.



Gambar 6. Pemasangan Tabung Gas

Prinsip kerja *converter kits* motor gas dengan mengatur perbandingan gas dan udara pada ruang bakar dengan perbandingan tertentu. Komponen *converter* motor gas terdiri dari komponen utama (komponen yang dibuat sendiri) dan komponen pendukung (komponen yang dibeli). Komponen utama motor gas terdiri dari 2 komponen yaitu *throttle* dan pengatur PMB. Komponen pendukung motor gas terdiri dari 7 komponen yaitu: 1) tabung, 2) regulator, 3) *pressure gauge*, 4) katub *solenoid*, 5) cabang Y dan 6) pengatur PMA.

Hasil pembuatan komponen utama *converter* motor gas (*throttle* dan pengatur PMB) memiliki dimensi 94.8x83.3x89 mm untuk *Throttle* dan 47x18x18 mm untuk pengatur PMB. Dalam proses pembuatannya komponen ini menggunakan bahan aluminium 4032 yang memiliki nilai kekerasan 130 BHN dan tahan terhadap panas dengan temperatur 200-250°C sehingga memiliki ketahanan yang baik. Hasil pembuatan komponen utama *converter kits* motor gas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Manufaktur *Throttle* (a) dan Pengatur PMB (B)

Setelah proses perakitan, dilakukan verifikasi terkait kelengkapan spesifikasi komponen *converter kits*. Spesifikasi dari *converter kits* motor gas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Dimensi

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Dimensi <i>throttle</i>	94.8 x 83.3 x 89 mm
2	Dimensi pengatur PMB	47 x 18 x 18 mm
3	Putaran stasioner	800-1200 rpm
4	Konsumsi bahan bakar	67 km/kg
5	Type mesin	4 langkah 100 cc
6	Bahan <i>converter</i>	Aluminium 4032
7	Tekanan kerja	1 Bar
8	Regulator	High pressure
9	Katub <i>solenoid</i>	DC 12 V, 0.2-0.8 Mpa, 1 A
10	Pressure gauge	0-9 bar, 0-80 psi
11	Selang gas	9.5 x 16 mm, ISO 9001:2008, Germany, Pressure max 900 psi
12	Tabung gas	LPG 3 Kg

3.4. Pengujian Converter Kits

3.4.1. Uji Dimensi Converter Kits

Pada uji dimensi yang sudah dilakukan terdapat 1 penyimpangan pada *assembly throttle*. Penyimpangan tersebut disebabkan karena adanya tegangan sisa pada proses pengelasan *throttle*. Hasil Uji dimensi pada *converter kits* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Dimensi

Nama	Komponen	Ukuran desain (mm)	Hasil uji (mm)
Throttle	Badan <i>throttle</i>	Ø25x59	Ø25x59
	Saluran <i>inlet</i> & <i>outlet</i> udara	Ø26x37.5	Ø26x37.5
	Saluran <i>inlet</i> & <i>outlet</i> campuran gas & udara	Ø22x37.5	Ø22x37.5
	Saluran <i>inlet</i> PMB	Ø18 x 41.5	Ø18x41.5
	Dudukan <i>manifold</i>	71x38x10	70.9x38x10
	Saluran <i>inlet</i> PMA	Ø10x34	Ø10x34
	<i>Assembly throttle</i>	95x83.5x89	94.8x83.3x89
Pengatur PMB	Badan	47x18x18	47x18x18

Pada uji dimensi yang sudah dilakukan terdapat satu penyimpangan pada *assembly throttle*. Penyimpangan tersebut disebabkan karena adanya tegangan sisa pada proses pengelasan *throttle*.

3.4.2. Uji Kebocoran

Uji kebocoran dilakukan dengan memompa udara bertekanan (menggunakan kompresor) ke *throttle body*. Kemudian pada sambungan telah dilakukan proses pengelasan

diberi air sabun. Apabila terjadi kebocoran pada sambungan las maka air sabun tersebut akan mengeluarkan gelembung udara. Proses uji kebocoran dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Uji Kebocoran

Setelah dilakukan proses pengujian tidak ditemukan kebocoran pada sambungan las. Sehingga *converter kits* motor gas dapat digunakan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah rancang bangun *converter kits* untuk sepeda motor 100 cc pada desainnya menggunakan aplikasi *autodesk inventor*, proses manufaktur terdiri dari dua proses yakni permesinan dengan menggunakan mesin bubut dan frais serta pengelasan menggunakan las TIG. Pada proses perakitan atau *assembling* dilakukan perakitan terhadap komponen utama motor gas terdiri dari 2 komponen utama yaitu throttle dan pengatur PMB. Pada pengujian *converter kits* ditemukan salah satu penyimpangan ukuran dan tidak berpengaruh terhadap operasional alat karena penyimpangan tersebut masih masuk dalam toleransi, sedangkan untuk uji kebocoran tidak ditemukan adanya kecacatan sehingga *converter kits* bisa digunakan secara layak.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik. 2018. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis dan Tahun 1949-2018*. Online] (Updated 2 Januari 2019). Tersedia di: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>. [Accessed 28 May 2021].
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional.
- [3] Franedy, Roy. 2018. *Kurangi Impor BBM, SKK Migas: Butuh Eksplorasi Migas Masif*. (Hitting the headlines article) [Online] (Updated 21 April

2018). Tersedia di: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20180421111645-4-11916/kurangi-impor-bbm-skk-migas-butuh-eksplorasi-migas-masif>. [Accessed 06 June 2021].

- [4] Susyanto. 2016. *Tantangan & Upaya Membangun Kedaulatan Migas*. Surabaya: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Kementerian ESDM.
- [5] Yulianto, A. A., Farid, A., & Suyatno, A. 2013. Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bahan Bakar Premium dan Liquefied Petroleum Gas (LPG). *Jurnal Proton (5)1*, 1-5.
- [6] Qodri, M., Maghfurah, F., & Yulianto, S. 2013. Anaisa Perbandingan Emisi Gas Buang Bahan Bakar LGV Dengan Premium Pada Daihatsu Grand Max Standar. *Symposium Nasional RAPI XII*, 55-60.
- [7] Ehsan, Md. & Bhuiyan, S. 2009. Dual-Fuel Performance of A Small Diesel Engine for Applications With Less Frequent Load Variations. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering 9(10)*.
- [8] Beitz, Wolfgang., dan Gerhard Pahl. 2007. *Engineering Design*. London: The Design Council.
- [9] N.A. Belov, A.A. Aksenov, Dmitry G. Eskin. 2002. *Iron in Aluminium Alloys Impurity and Alloying Element*. Florida: CRC Press.