

**LEMBAR HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL NASIONAL TIDAK TERAKREDITASI**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Perancangan awal converter kit LPG sederhana untuk konversi mesin bensin skala kecil  
 Jumlah Penulis : **Nazaruddin Sinaga\***  
 Status Pengusul : Penulis ke-1  
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : EKSERGI Jurnal Teknik Energi  
 b. Nomor ISSN : 2528-6889  
 c. Volume, nomor, bulan tahun : 13, 1, Januari 2017  
 d. Penerbit : Politeknik Negeri Semarang  
 e. DOI artikel (jika ada) : 10.32497/eksergi.v13i1.809  
 f. Alamat web Jurnal :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/issue/view/151  
 Alamat Artikel :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/809  
 g. Terindeks di : -  
 h. Turnitin Similarity : 10%

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  **Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi**  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah		Nilai Akhir yang Diperoleh
	Jurnal Nas. Tdk Terakreditasi	Jurnal Nas. Terakreditasi	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	1		1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	3		2,95
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	3		2,85
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	3		2,9
<b>Total = (100%)</b>	<b>10</b>		<b>9,7</b>

Nilai Pengusul = 100% x 9,7 = 9,7

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

**1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**

Kelengkapan unsur artikel baik dan lengkap (→ nilai 10%)

**2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**

Topik cukup baik membahas tentang perancangan awal pressure regulator sederhana yang berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengatur aliran gas dari tangki gas LPG menuju saluran hisap mesin bensin 4 tak, dengan daya maksimum 10 Hp. Hasil penelitian ini akan dapat menurunkan harga untuk sebuah unit pressure regulator adalah sekitar 750 ribu rupiah. Penelitian ini perancangan awal dan hasilnya cukup baik, namun tidak dibandingkan dengan penelitian lain. (nilai → 29,5%)

**3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**

Kemutakhiran, referensi dari jurnal dalam 10 tahun terakhir tidak ada satupun jurnal (0%) dari 14 buah. Metode penelitian cukup baik tetapi jelas. (nilai → 29,5%)

**4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**

Jurnal EKSERGI-Jurnal Teknik Energi, Penerbit Politeknik Negeri Semarang. Format artikel cukup baik, namun penulisan daftar pustaka untuk paper ini atau volume ini tidak standard dan tidak konsisten (nilai → 29%)

Banda Aceh, 4 Desember 2019  
Reviewer -1



Prof. Dr. Ir. Husaini, MT  
NIP 196108081988111000  
Bidang Ilmu: Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

**LEMBAR HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL NASIONAL TIDAK TERAKREDITASI**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Perancangan awal converter kit LPG sederhana untuk konversi mesin bensin skala kecil  
 Jumlah Penulis : **Nazaruddin Sinaga\***  
 Status Pengusul : Penulis ke-1  
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : EKSERGI Jurnal Teknik Energi  
 b. Nomor ISSN : 2528-6889  
 c. Volume, nomor, bulan tahun : 13, 1, Januari 2017  
 d. Penerbit : Politeknik Negeri Semarang  
 e. DOI artikel (jika ada) : 10.32497/eksergi.v13i1.809  
 f. Alamat web Jurnal :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/issue/view/151  
 Alamat Artikel :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/809  
 g. Terindeks di : -  
 h. Turnitin Similarity : 10%

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  **Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi**  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

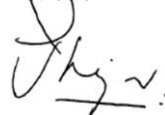
Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah		Nilai Akhir yang Diperoleh
	Jurnal Nas. Tdk Terakreditasi	Jurnal Nas. Terakreditasi	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	1	3	2,7
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	3	3	2,9
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	3	3	2,8
<b>Total = (100%)</b>	10	10	9,4
<b>Nilai Pengusul = 100% x 9,4 = 9,4</b>			

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

- Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
 Sesuai dengan kaidah penulisan jurnal nasional, jurnal eksergi. Paper ditulis dengan baik dan lengkap, sesuai struktur jurnal standar.
- Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
 Memadai dalam lingkup, pada pembahasan juga sudah memadai dan sudah baik. Data yang ditampilkan lengkap dan memadai.
- Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
 Metodologi dan data sudah baik. Tiap bagiannya diuraikan dengan baik dan jelas. Secara umum, jumlah referensi jurnal lebih dominan.
- Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
 Pada terbitan jurnal ini sudah sesuai, baik dari kelengkapan maupun kualitas terbitan. Jurnal termasuk jurnal nasional dengan ISSN 2528-6889 dan terdapat pada online.

Bandung, 26 November 2019

Reviewer-2



Prof. Dr. Ir. Priyono Sutikno  
 NIP 195306111978031000  
 Bidang Ilmu: Teknik Mesin  
 Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara  
 Institut Teknologi Bandung

## Perancangan Awal Converter Kit LPG Sederhana untuk Konversi Mesin Bensin Skala Kecil

N Sinaga - Eksergi, 2017 - jurnal.polines.ac.id

Pemerintah saat ini telah mengambil kebijakan untuk mengganti penggunaan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas. Untuk melakukan konversi ini diperlukan converter kit yang harganya relatif mahal, karena harus diimpor dari luar negeri. Pada tulisan ini disajikan hasil perancangan awal pressure regulator sederhana yang berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengatur aliran gas dari tangki gas LPG menuju saluran hisap mesin bensin 4 tak, dengan daya maksimum 10 Hp. Dalam perancangan ini tekanan masuk ...

☆  [Dirujuk 1 kali](#) [Artikel terkait](#) [5 versi](#) 

Menampilkan hasil terbaik untuk penelusuran ini. [Lihat semua hasil](#)



## Eksergi

Eksergi: Jurnal teknik Energi (p-ISSN 0216-8685 | e-ISSN 2528-6889 | DOI 10.32497/eksergi) publishes research articles, conceptual articles, reports field studies, the best practices and policies of energy techniques (See Focus and Scope). The articles of this journal are published every four months, that is on January, May, September (3 issues per year), and published by the Politeknik Negeri Semarang.

Abstracting and Indexing: Google Scholar, Indonesian Publication Index, Indonesian Scientific Journal Database, DOAJ, Garba Rujukan Digital (GARUDA)

### Vol 15, No 2 (2019): MEI 2019

#### Table of Contents

##### Articles

<a href="#">Analisis Pengaruh Penggantian Heating Element Terhadap Kinerja Air Preheater Type Ljungstrom Di PLTU Jateng 2 Adipala 1x660 MW</a> Mulyono Mulyono, Anis Roihatin	PDF 42-49
<a href="#">Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi</a> Wahyono Wahyono, Ilyas Rochani	PDF 50-59
<a href="#">Rancang Bangun Motor – Generator Magnet Permanen Jenis NdFeB</a> Budhi Prasetyo, Teguh Harijono Mulud	PDF 60-69
<a href="#">Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal 9 Sudu Flat Dengan Variasi Rasio Lebar Sudu Top Dan Bottom Untuk Meningkatkan Kinerja PLTB</a> Yusuf Dewantoro Herlambang, Wahyono Wahyono	PDF 70-76
<a href="#">Solar Tracking Dual – Axis Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Lensa Fresnel Guna Meningkatkan Efisiensi Pengfokusan Cahaya Matahari</a> Margana Margana	PDF 77-80
<a href="#">Variasi Jumlah Sudu Dan Modifikasi Bentuk Nosel Pada Turbin Turgo Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</a> Bono Bono, Suwarti Suwarti	PDF 81-92



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

- Focus and Scope
- Publication Ethics
- Abstracting & Indexing
- Author Guidelines
- Editorial Team
- Reviewer Team
- Contact
- View My Stats

#### USER

Username

Password

Remember me

[Login](#)

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

[Search](#)

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals



## Vol 13, No 1 (2017)

JANUARI 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.32497/eksergi.v13i1>

### Table of Contents

#### Articles

<a href="#">Perancangan Awal Converter Kit LPG Sederhana untuk Konversi Mesin Bensin Skala Kecil</a> Nazaruddin Sinaga	UNTITLED
<a href="#">Perancangan Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Beda Temperatur Fluida Kerja</a> Afrida Hafshalya Riandini, Rizky Mirza Rahardian	UNTITLED
<a href="#">Identifikasi Zona Bahaya Kebakaran pada Unit Electrochlorination Plant (ECP) PLTU Rembang</a> Susilo Adi Widyanto, Agus Suprihanto	UNTITLED
<a href="#">Alat Pengisi Baterai Ponsel Tenaga Angin</a> Budhi Prasetyo, M. Adhi Fatwa Ramadhan, Martinus Dimas Rusdianto	UNTITLED
<a href="#">Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Pelat AISI 444 Menggunakan Elektroda AWS E316L</a> Ojo Kurdi	UNTITLED



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- Focus and Scope
- Publication Ethics
- Abstracting & Indexing
- Author Guidelines
- Editorial Team
- Reviewer Team
- Contact
- View My Stats

#### USER

Username

Password

Remember me

[Login](#)

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

[Search](#)

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals



## Editorial Team

### Editor-in-Chief

Yusuf Dewantoro Herlambang, [SCOPUS ID : 57194209980] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

### Managing Editor

Anis Roihatin, [SCOPUS ID : 55233681400] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

### Editorial Boards

Suyitno Suyitno, [SCOPUS ID : 57203099934] Universitas Gajah Mada, Indonesia  
Jayan Sentanuhady, [SCOPUS ID: 14421868900] Universitas Gajah Mada, Indonesia  
Sahid Sahid, [SINTA ID : 6657013] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia  
Mulyono, Mulyono,, [SINTA ID : 6036311] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia  
Sulistyo Sulistyo, [SCOPUS ID: 57201559355] Universitas Diponegoro, Indonesia  
Achmad Widodo, [SCOPUS ID: 15049049600] Universitas Diponegoro, Indonesia

### IT Support

Yanuar Mahfudz, [SCOPUS ID: 56516919800] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

- [Focus and Scope](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Abstracting & Indexing](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Editorial Team](#)
- [Reviewer Team](#)
- [Contact](#)
- [View My Stats](#)

#### USER

Username

Password

Remember me

[Login](#)

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

[Search](#)

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

# PERANCANGAN AWAL CONVERTER KIT LPG SEDERHANA UNTUK KONVERSI MESIN BENSIN SKALA KECIL

*by* Nazaruddin Sinaga

---

**Submission date:** 02-Sep-2019 11:26PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1166276774

**File name:** ER\_KIT\_LPG\_SEDERHANA\_UNTUK\_KONVERSI\_MESIN\_BENSIN\_SKALA\_KECIL.pdf (704.2K)

**Word count:** 3140

**Character count:** 17820

---

# PERANCANGAN AWAL CONVERTER KIT LPG SEDERHANA UNTUK KONVERSI MESIN BENSIN SKALA KECIL

\*Nazaruddin Sinaga

## 1. PENDAHULUAN <sup>1</sup>

Dalam Undang Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi dinyatakan bahwa pengelolaan energi yang meliputi penyediaan, pemanfaatan, dan pengusahaannya harus dilaksanakan secara berkeadilan, berkelanjutan, rasional, optimal, dan terpadu, guna memberikan nilai tambah bagi perekonomian bangsa dan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Penyediaan, pemanfaatan, dan pengusahaan energi yang dilakukan secara terus menerus guna meningkatkan kesejahteraan rakyat, dalam pelaksanaannya harus selaras, serasi, dan seimbang dengan fungsi lingkungan hidup [1].

Selanjutnya dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) diantaranya dinyatakan 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]. Tingkat konsumsi bahan bakar minyak (bbm) di Indonesia hingga tahun 2015 masih menunjukkan peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan per kapita, dengan nilai 1.229 ribu bopd (*barrels of oil per day*). Namun hal ini tidak didukung oleh produksi bbm dalam negeri yang sejak tahun 2010 hingga 2015 relatif tidak berubah, yaitu sebesar 681 ribu bopd. Dengan demikian, kekurangan sebesar 548 bopd, atau sekitar 45%, harus diimpor dari luar negeri [3].

<sup>2</sup> Dampak penggunaan bahan bakar minyak ini mengakibatkan terjadinya peningkatan pemanasan global dan perubahan iklim, dengan segala dampak iklimnya yang mengancam kehidupan dan kelestarian bumi. Dalam rangka menindaklanjuti kesepakatan *Bali Action Plan* pada *Conferences of Parties (COP) ke-13 United Nations*

*Framework Convention on Climate Change (UNFCC)* dan hasil COP-15 di Kopenhagen dan COP-16 di Cancun, serta memenuhi komitmen pemerintah Indonesia dalam pertemuan G-20 di <sup>5</sup> Pittsburgh tahun 2010, maka Pemerintah Indonesia telah menyampaikan *Intended Nationally Determine Contribution (INDC)* kepada UNFCC, dimana Indonesia berjanji untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 26% dibandingkan *Business as Usual*, dan dengan tambahan menjadi 41% dengan bantuan internasional pada tahun 2020. Untuk menindaklanjuti janji tersebut telah dikeluarkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas <sup>2</sup> Rumah Kaca [4].

Pada pertemuan UNFCC ke-21 di bulan Desember 2015, telah disepakati Paris Agreement yang menyatakan bahwa kenaikan suhu bumi harus dikendalikan menjadi kurang dari 2 °C dibandingkan dengan temperatur rata-rata sebelum <sup>2</sup> industrialisasi (tahun 1880), dimana kesepakatan ini berlaku untuk semua negara dan mengikat secara hukum dengan prinsip *Common But Differentiated Responsibilities (CBDR)*. Untuk diketahui, pada pertengahan tahun 2016, kenaikan temperatur bumi sudah mencapai sekitar 1,3 °C dibandingkan pada tahun 1880. Jika penurunan temperatur ditargetkan sebesar 1,5 °C maka emisi GRK yang harus direduksi adalah sekitar 40 Gigaton pada tahun 2030 [5]. Usaha ini tentu tidak berhasil jika tidak didukung oleh seluruh <sup>7</sup> masyarakat.

Uraian di atas menunjukkan bahwa saat ini bangsa Indonesia mau tidak mau harus mengelola energi dan lingkungannya <sup>8</sup> dengan seksama, tepat sasaran dan berkelanjutan. Oleh karena itu semua pihak, mulai dari pemerintah hingga setiap warga negara, harus berperan serta dalam mewujudkannya. Pada dasarnya, usaha

tersebut dapat dibagi menjadi 2 yaitu usaha konservasi energi dan peningkatan efisiensi energi. Salah satu cara yang dapat ditempuh dalam skala yang lebih kecil adalah dengan mengkonversi penggunaan mesin berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas [6]. Penerapan sistem konversi ini tentunya akan tepat jika mempertimbangkan tingkat konsumsi bahan bakar, efisiensi konversi energi, nilai ekonomi, kemudahan mendapatkan bahan bakar, serta emisi yang dihasilkan.

Penggunaan mesin berbahan bakar bensin pada pedagang kecil, umumnya sebagai generator listrik, dan mesin pada perahu nelayan, hingga kini masih cukup banyak dijumpai di Indonesia. Pemerintah saat ini telah memiliki program untuk mengganti penggunaan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas pada mesin kendaraan maupun perahu nelayan. Namun demikian, untuk melakukan konversi ini diperlukan seperangkat alat konversi yang disebut dengan *converter kit*, yang harganya relatif mahal, karena diimpor dari luar negeri. Untuk mengatasi hal ini maka perlu diupayakan pengadaan *converter kit* produksi dalam negeri, terutama yang rancangannya sederhana dan murah, namun memenuhi persyaratan keselamatan.

Sebenarnya *converter kit* merupakan istilah yang digunakan untuk seperangkat alat yang digunakan untuk mengkonversi mesin berbahan bakar minyak menjadi berbahan bakar gas, tanpa harus mengganti mesin [7]. Pada dasarnya *converter kit* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu untuk pemakaian bahan bakar secara bergantian (*bifuel*, pada mesin bensin), dan pemakaian bahan bakar secara bersamaan (*dual fuel*, pada mesin disel). Masing-masing jenis ini dibagi lagi menjadi sistem konvensional dan sistem injeksi. Pada umumnya *converter kit* sistem konvensional terdiri dari sistem penyaluran bahan bakar, katup-katup solenoid, pengukur tekanan, pengatur tekanan dan penguap gas (*pressure regulator/vaporizer*), *mixer*, rangkaian elektronik, dan tangki gas [8].

Pemakaian *converter kit* pada mesin bensin lebih populer dibandingkan dengan mesin disel, karena nilai ekonomi yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan *converter kit* mesin disel. Pada penelitian ini yang akan dirancang adalah komponen *pressure regulator* dari *converter kit* mesin bensin konvensional yang akan dikonversi menggunakan gas LPG. Pemilihan komponen ini dikarenakan, untuk komponen-komponen lainnya dapat dibeli dengan mudah di pasaran. Alasan lainnya adalah karena *pressure regulator* yang dijumpai di pasaran banyak yang tidak dapat bekerja dengan stabil, mengalami kebocoran gas, sulit dioperasikan, dan harganya relatif mahal [9].

## 2. METODA PERANCANGAN

Dalam penelitian ini, tujuan perancangan yang ditetapkan adalah untuk mendapatkan rancangan (*design*) awal *pressure regulator* yang sederhana namun memenuhi persyaratan keselamatan, harganya murah, mudah dibuat, dan mudah diperbaiki. Adapun batasan perancangan adalah tekanan tangki gas 1,1 - 10 bar, kapasitas mesin 10 hp, dan untuk digunakan pada mesin bensin 4 tak dengan

sistem karburator. Untuk melakukan perancangan ini dilakukan proses perancangan seperti terlihat pada diagram alir Gambar 1. Survey pasar dilakukan terhadap beberapa jenis *pressure regulator* yang telah dianalisis oleh peneliti sebelumnya [9, 10] dan beberapa produk yang telah dipatenkan [11, 12], serta dari katalog dan manual operasi produk [8, 13, 14]. Adapun studi literatur dilakukan untuk memahami berbagai masalah yang terkait dengan metoda perancangan [15] secara umum dan berbagai pertimbangan kritis yang perlu diperhatikan pada perancangan alat ini.

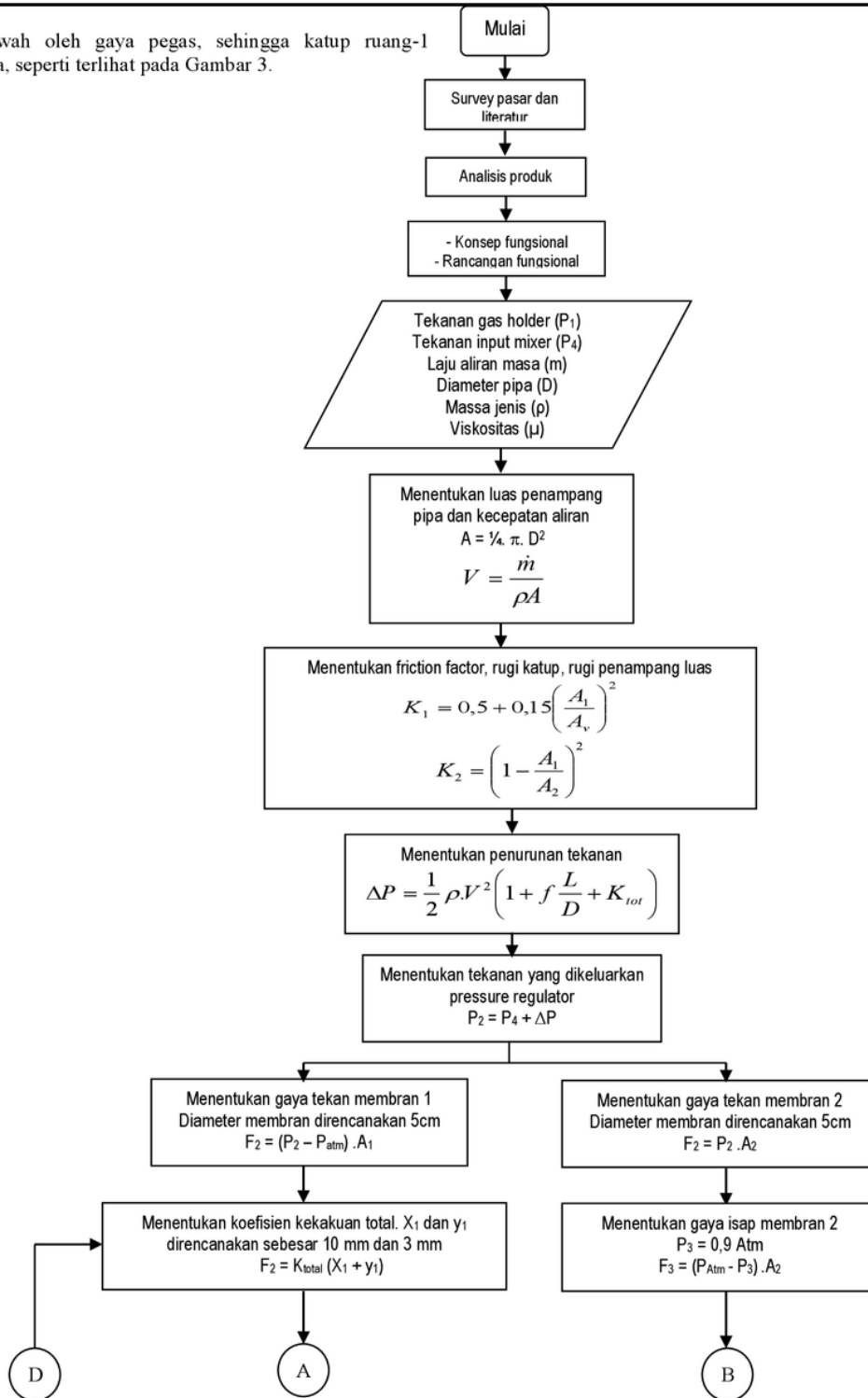
Berdasarkan hasil studi literatur dan survey lapangan diperoleh beberapa kesimpulan penting yang diantaranya adalah bahwa kehandalan suatu *converter kit* sangat tergantung dari rancangan *pressure regulator*. Fungsi utama dari *pressure regulator* adalah untuk menurunkan tekanan dari tekanan tangki menjadi tekanan operasional. Selain itu juga berfungsi untuk mengatur debit aliran gas yang masuk ke ruang bakar mesin. Pada umumnya *pressure regulator* mempunyai 2 tingkat penurun tekanan. Tingkat pertama berfungsi untuk menurunkan tekanan gas dari tangki sampai dengan nilai tekanan tertentu biasanya 1,5 bar. Sedangkan tingkat kedua berfungsi untuk mengatur debit gas yang akan dialirkan ke dalam ruang bakar melalui saluran udara (*intake manifold*).

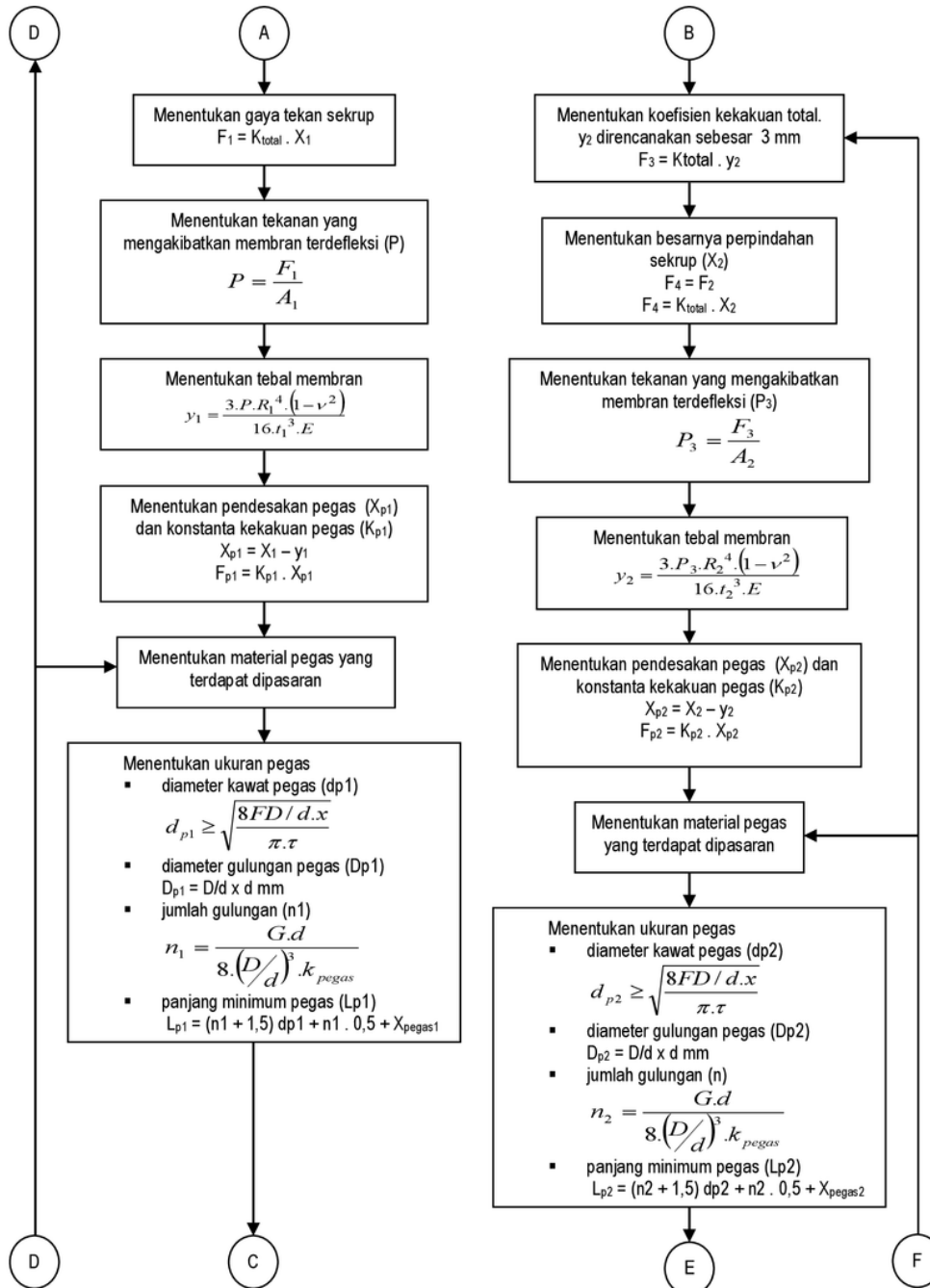
Pada sebagian besar *pressure regulator* yang dijumpai di pasaran, komponen utamanya terdiri dari diafragma/membran dan pegas. Pemilihan diafragma didasarkan pada sifatnya yang mampu mengikuti defleksi meskipun gaya yang bekerja relatif kecil. Kelebihan lain dari komponen ini adalah memiliki ketahanan lelah yang cukup tinggi meskipun dioperasikan pada frekuensi pembebanan yang cukup tinggi. Jika dilihat secara fungsional, pemilihan diafragma ini juga karena gaya yang bekerja padanya dihasilkan dari tekanan fluida yang bekerja pada kedua sisinya. Selain itu, diafragma juga berfungsi sebagai dinding pemisah antara fluida di satu ruangan dengan fluida di ruangan lainnya.

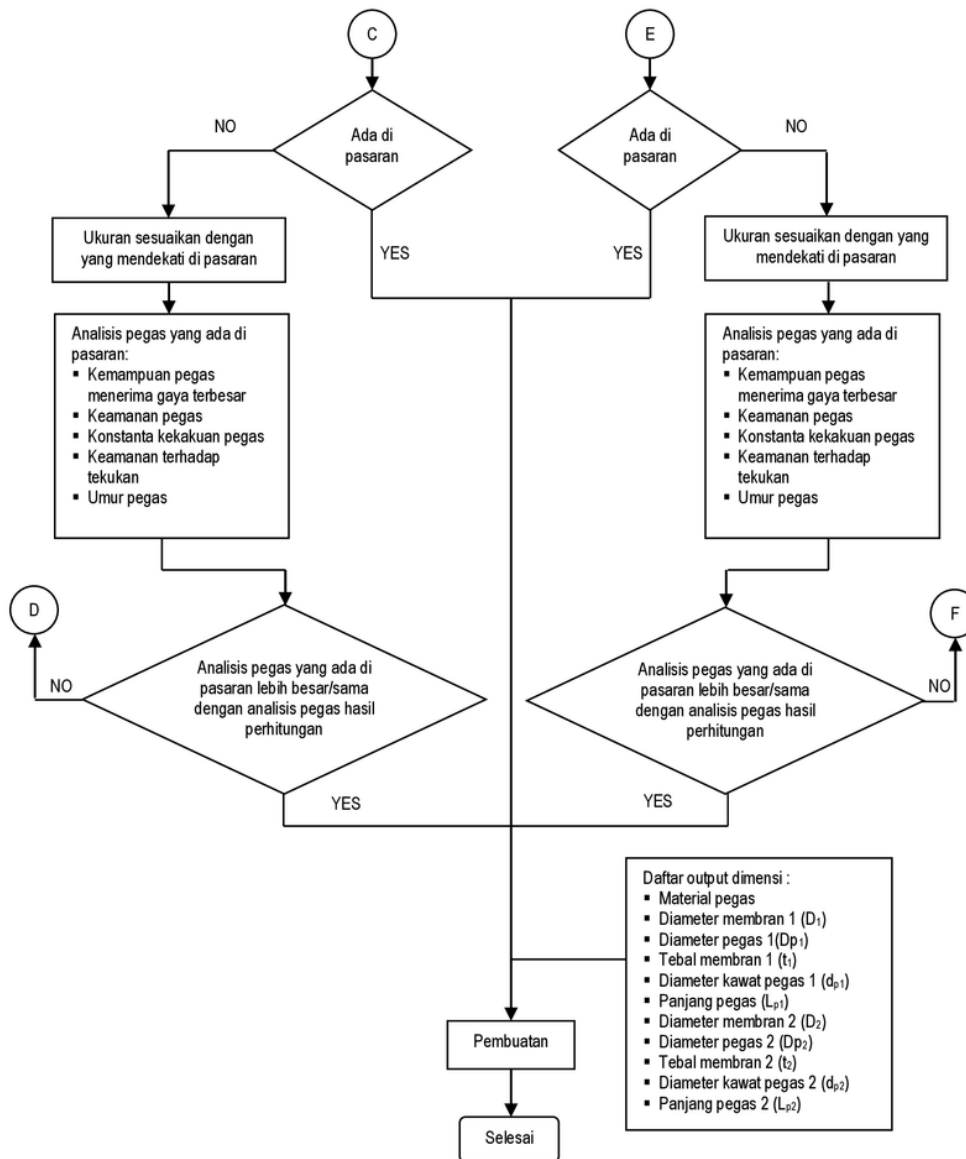
Berdasarkan pertimbangan di atas maka dihasilkan konsep fungsional rancangan awal *pressure regulator*, seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3, yang memperlihatkan operasinya pada saat mesin belum beroperasi dan pada saat mesin beroperasi. Seperti terlihat pada Gambar 2 (a), katup pada ruang-1 dalam keadaan terbuka sehingga gas mengalir masuk ke ruang-1 kemudian mengalir ke ruang-2. Pada ruang-2 ini katup dalam keadaan tertutup sehingga gas tidak dapat mengalir keluar. Dengan adanya aliran yang kontinu dari gas maka tekanan pada ruang-1 akan naik sehingga mendorong membran di ruang-1 ke atas. Hal ini menyebabkan katup ruang-1 tertutup seperti terlihat pada Gambar 2 (b).

Pada ruang-2 terdapat lubang isap yang dihubungkan dengan saluran udara masuk ke mesin, sehingga pada saat piston melakukan langkah isap maka membran pada ruang-2 tertarik ke atas yang mengakibatkan katup ruang-2 terbuka. Dengan terbukanya katup ruang-2 maka gas mengalir keluar, sehingga tekanan gas pada ruang-1 akan turun. Penurunan tekanan ini mengakibatkan membran ruang-1 terdorong

ke bawah oleh gaya pegas, sehingga katup ruang-1 terbuka, seperti terlihat pada Gambar 3.





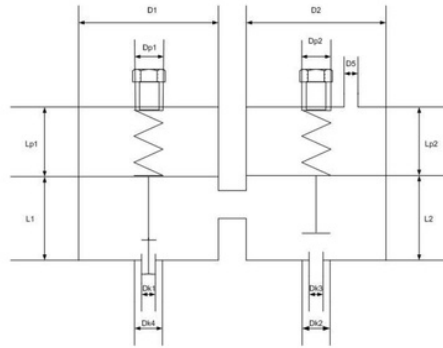


Gambar 6. Diagram alir perancangan

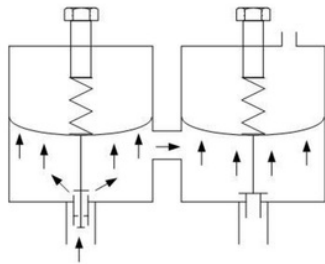
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data yang digunakan didapatkan dimensi alat sebagai berikut:

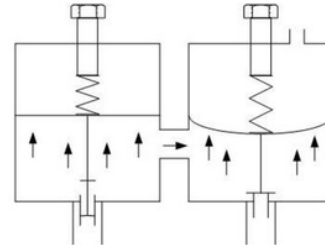
- Diameter silinder : 50 mm
- Tinggi silinder : 55,25 mm
- Panjang pegas ruang 1 ( $L_1$ ) : 27 mm
- Panjang pegas ruang 2 ( $L_2$ ) : 20 mm
- Diameter pegas ruang 1 ( $D_{p1}$ ) : 11,6 mm
- Diameter pegas ruang 2 ( $D_{p2}$ ) : 6,25 mm
- Diameter membran 1 & 2 : 50 mm
- Tebal membran 1 ( $t_1$ ) : 1,6 mm
- Tebal membran 2 ( $t_2$ ) : 3 mm
- Diameter pipa input ( $D_{k1}$ ) : 15 mm
- Diameter pipa output ( $D_{k4}$ ) : 15 mm
- Diameter katup dop ( $D_{k2}$ ) : 5 mm
- Diameter disk valve ( $D_{k3}$ ) : 5 mm



Gambar 4. Dimensi Pressure regulator

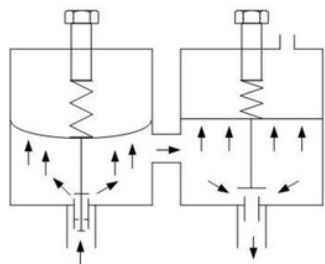


(a)

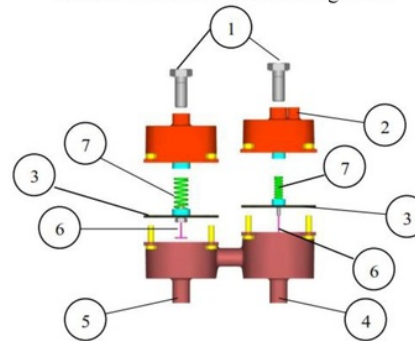


(b)

Gambar 2. Prinsip kerja pada saat mesin belum beroperasi



Gambar 3. Prinsip kerja pada saat mesin beroperasi



Gambar 5. Bagian-bagian *pressure regulator*

1. Sekrup penyetel pegas; 2. Lubang isap; 3. Membran;
4. Lubang output; 5. Lubang input; 6. Katup; 7. Pegas

#### 3.1. Penurunan Tekanan

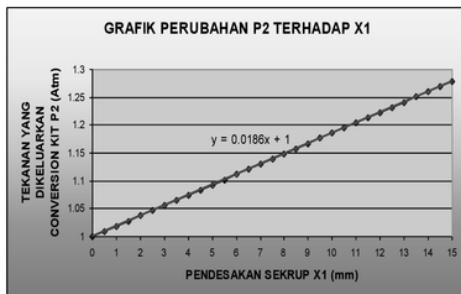
Aliran gas seperti terlihat dalam Gambar 3 disuplai dari tanki LPG. Biogas dalam tanki diasumsikan dalam kondisi stagnasi yaitu keadaan pada saat tidak ada kecepatan ( $V_0 \approx 0$ ). Tekanan  $P_2$  diatur dengan menggunakan baut pada ruang-1. Pada saat baut diputar, baut akan menekan pegas sehingga membran akan melengkung ke bawah. Membran akan kembali ke tempat semula karena ada gaya tekan membran ke atas yang disebabkan oleh tekanan  $P_2$ . Jadi besar tekanan  $P_2$  tergantung pada gaya  $F_1$ , sedangkan  $F_1$  tergantung pada nilai  $X_1$ . Pada Gambar 6 di bawah diperlihatkan hasil perhitungan nilai tekanan keluar  $P_2$  sebagai fungsi dari defleksi pegas  $X_1$ .

#### 3.2. Debit Maximum

Debit maximal yang dikeluarkan *pressure regulator* terjadi pada saat perbedaan tekanan antara tekanan yang dikeluarkan *Pressure regulator* dan tekanan udara sekitar mencapai tertinggi. Ini terjadi pada saat tekanan yang dikeluarkan *Pressure regulator* sebesar 10 bar. Dengan

menerapkan persamaan Bernoulli dan diagram Moody maka dapat diketahui debit maksimal yang dikeluarkan Pressure regulator yaitu  $0,116 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pada alat ini, katup dapat terbuka karena adanya isapan dari piston atau dengan kata lain pada saat piston melakukan langkah isap maka katup akan terbuka. Dengan kondisi seperti ini maka dapat dikatakan bahwa frekuensi buka katup sinkron dengan frekuensi isap piston.

Pada mesin 4 langkah setiap 2 putaran terjadi satu kali langkah isap, jadi jika mesin ini pada putaran maksimal yaitu 2400 rpm terjadi 1200 isap tiap menit atau 20 isap tiap detik. Frekuensi buka katup sinkron dengan frekuensi isap piston sehingga besarnya frekuensi isap katup sebesar 20 bukaan tiap detik atau 20 Hz. Pada konstruksi ini katup dihubungkan dengan membran pada ruang kedua sehingga, membran juga akan terdefleksi sebanyak 20 kali tiap detik.



Gambar 6. Kurva tekanan  $P_2$  terhadap defleksi  $X_1$

### 3.3. Frekuensi Getaran Membran Karena Defleksi

Frekuensi getaran maksimum membran akibat defleksi dihitung dengan menggunakan persamaan [16]:

$$f_m = \frac{0,469 \cdot t}{R^2} \sqrt{\frac{E}{\rho(1-\nu^2)}} \text{ Hz}$$

$$f_m = 319,23 \text{ Hz}$$

Dari hasil diatas maka frekuensi getaran maksimum membran lebih besar dari frekuensi getar membran pada saat beroperasi, sehingga membran aman digunakan.

### 3.4. Perkiraan Umur Pegas

Umur dari suatu elemen mesin tergantung dari material elemen mesin dan tegangan yang dibebankan pada elemen mesin tersebut. Semakin kecil tegangan yang dibebankan, semakin panjang umur elemen mesin tersebut. Umur pada elemen mesin dibedakan menjadi dua yaitu umur terhingga dan tidak terhingga. Untuk umur pegas digunakan istilah siklus. Besarnya umur elemen mesin dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N = 10^{-\frac{c}{b}} \cdot S_f^{\frac{1}{b}}$$

dimana:

$N$  = jumlah siklus tegangan beban (siklus)

$S_f$  = tegangan maksimal ( $\tau_{\max}$ ) yang dibebankan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$b$  = perbandingan antara kekuatan tarik dan ketahanan bahan

$c$  = perbandingan antara kuadrat kekuatan tarik dan ketahanan bahan.

Pada perancangan ini material pegas yang digunakan mempunyai kekuatan tarik ( $S_f$ )  $2350 \text{ N}/\text{mm}^2$  [17].

#### ✚ Pegas 1

Tegangan puntir maksimal

$$\tau_{\max} = 489,8 \text{ N}/\text{mm}^2$$

Umur

$$N = 6,95 \cdot 10^7 \text{ siklus}$$

Nilai siklus tegangan pegas ini sinkron dengan siklus isap ruang bakar. Pada mesin 4 langkah setiap 2 putaran terjadi satu kali langkah isap, jadi mesin ini pada putaran 2400 rpm terjadi 1200 siklus isap tiap menit atau 72.000 siklus isap setiap jam. Jika mesin dioperasikan selama 24 jam non stop, maka akan terjadi 1.728.000 siklus isap, sehingga pegas juga akan mengalami 1.728.000 siklus tegangan. Dari hasil analisis diatas kemampuan pegas pada ruang-1 menerima siklus tegangan sebesar  $2,74 \cdot 10^8$  siklus. Hasil ini masih lebih besar dari siklus tegangan pada saat mesin beroperasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa pegas akan berumur panjang.

#### ✚ Pegas 2

Tegangan puntir max

$$\tau_{\max} = 557,45 \text{ N}/\text{mm}^2$$

Umur

$$N = 2,4 \cdot 10^7 \text{ siklus}$$

Dari hasil analisis diatas kemampuan pegas pada ruang-2 menerima siklus tegangan sebesar  $2,4 \cdot 10^7$  siklus. Hasil ini masih lebih besar dari siklus tegangan pada saat mesin beroperasi ( $1,728 \cdot 10^8$  siklus) sehingga, dapat disimpulkan bahwa pegas akan berumur panjang.

### 3.5. Keamanan Pegas Terhadap Tekukan Karena Beban

Untuk menjaga keamanan pegas dari tekukan dapat dilihat pada kuva dalam Gambar 7. Syarat pegas aman dari bahaya tekukan adalah harga  $f_{\max}/L_o$  tidak berimpit dengan harga  $\lambda = L_o/D$ .

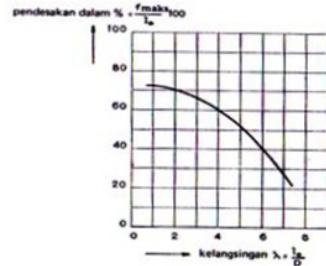
#### ✚ Pegas 1

Nilai derajat kelangsingan adalah [18]:

$$\lambda = \frac{L_o}{D}$$

$$\lambda = 2,33 \text{ dan } f_{\max}/L_o = 49,3 \%$$

Dari Gambar 7 terlihat bahwa hasil ini berada jauh dari kondisi yang tidak kuat, sehingga pada pegas ruang-1 tidak perlu ditakutkan adanya bahaya tekuk.



Gambar 7. Keamanan tekuk untuk pegas tekan [18]

#### 🔧 Pegas 2

Besarnya derajat kelangsingan adalah [18]:

$$\lambda = \frac{L_0}{D}$$

$$\lambda = 3,2$$

$$\frac{f_{max}}{L_0} \times 100\% = \frac{3,6}{20} \times 100\% = 18\%$$

Dari Gambar 7 diatas terlihat bahwa hasil ini berada jauh, sehingga pada pegas ruang-2 juga tidak perlu ditakutkan adanya bahaya tekuk.

#### 3.6. Tebal Casing (Rumah)

Material yang digunakan untuk membuat rumah pressure regulator adalah Alumunium dengan proses pengecoran. Alumunium cor mempunyai kekuatan  $\sigma_{Al} = 70 \text{ N/mm}^2$  [17]. Untuk ini dipilih material Alumunium dengan tebal 5 mm, sehingga tegangan kerja adalah:

$$\sigma = \frac{P \cdot D}{2 \cdot t} \quad (\text{N/mm}^2) \quad [13]$$

- P = tekanan maximal didalam *Pressure regulator* (N/mm<sup>2</sup>)  
 D = diameter *Pressure regulator* (mm)  
 t = tebal tangki *pressure regulator* (mm)  
 $P_{max} = 1,25 \text{ Atm} \approx 0,13 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma = 0,65 \text{ N/mm}^2$

Dari hasil diatas berarti tegangan ini dibawah tegangan yang diijinkan, sehingga silinder aman digunakan.

#### 3.7. Analisis Kebocoran Sambungan Baut dan Paking

Kebocoran sambungan baut dan paking sangat dipengaruhi oleh kekakuan baut, kekakuan paking, gaya pemisah dan gaya awal baut. Syarat agar tidak terjadi kebocoran adalah gaya pengikat, yang diakibatkan oleh

baut, lebih besar dari gaya pemisah pada sambungan paking. Pada *pressure regulator* ini gaya pemisah diakibatkan oleh tekanan didalam *pressure regulator*. Dari perhitungan didapatkan hasil seperti berikut ini.

#### ▪ Gaya p\Pengikat Baut

Gaya pengikatan baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [15]:

$$F_m = F \left( \frac{K_m}{K_b + K_m} \right) - F_1$$

dimana :

$F_m$  = Gaya pengikatan N

F = Gaya pemisah total N

$F_1$  = Beban awal baut N

$K_b$  = Konstanta kekakuan baut

$K_m$  = Konstanta kekakuan paking

$$F_m = -11,55 \text{ KN}$$

#### ▪ Gaya Pemisah Sambungan ( $F_{ps}$ )

Gaya pemisah pada sambungan ( $F_{ps}$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [13]:

$$F_{ps} = A_g \cdot m \cdot P$$

dimana:

$A_g$  = luas paking total (m<sup>2</sup>)

m = factor paking (gasket factor)

P = tekanan yang cenderung memisahkan sambungan (N/m<sup>2</sup>)

$$F_{ps} = 0,2187 \text{ KN}$$

Dari hasil diatas terlihat bahwa gaya pengikatan lebih besar dari gaya pemisah sambungan

$$F_m > F_{ps}$$

Dari hasil diatas berarti paking aman terhadap kebocoran.

## 4. KESIMPULAN

1. Material rumah *pressure regulator* yang digunakan adalah aluminium. Hal ini dikarenakan aluminium mempunyai sifat tidak korosi, ringan, tahan terhadap temperatur dan mempunyai kekuatan tinggi.
2. Material pipa yang digunakan adalah pipa karet dengan dililiti kawat di permukaan luarnya. Hal ini dikarenakan karet mempunyai sifat lentur, tidak korosif, ringan.
3. Material membran yang digunakan adalah karet viton.
4. Alat penurun tekanan ini dapat menurunkan tekanan dengan range 1,1 sampai 10 bar.
5. Debit maximal yang dapat dikeluarkan *pressure regulator* sebesar 0,116 m<sup>3</sup>/s
6. Proses pembuatan rumah *pressure regulator* ini dengan proses pengecoran.

- 
7. Biaya proses pembuatan pressure regulator ini menghabiskan biaya sekitar Rp 750.500,00.

# PERANCANGAN AWAL CONVERTER KIT LPG SEDERHANA UNTUK KONVERSI MESIN BENSIN SKALA KECIL

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://www.lek2pn.org">www.lek2pn.org</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://farming.id">farming.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://www.pertamina.com">www.pertamina.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://pengacaramudaindonesia.blogspot.com">pengacaramudaindonesia.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
9	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas	

---

## Indonesia

Student Paper

<1%

---

10

## Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1%

---

11

## Submitted to iGroup

Student Paper

<1%

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 2 words

Exclude bibliography      On