

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan laporan akhir yang harus dipenuhi dalam mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang. Untuk memenuhi syarat tersebut maka penyusun melakukan penelitian dengan judul **“Perbandingan Kinerja Genset 4-Langkah Menggunakan Bahan Bakar Premium dan LPG dengan Penambahan Konverter Kit”**.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Susiati dan Bapak Tri Cahyo Harianto selaku kedua orang tua saya serta adik saya Lukiswara Meganesia terscinta, terimakasih, terimakasih banyak yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan dan doa yang selalu dipanjatkan kepada Allah SWT selama perkuliahan dan pelaksanaan skripsi.
2. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Purnami, ST, MT., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr.Eng. Widya Wijayanti, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Bapak Dr.Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT., selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing akademik yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan skripsi dan perkuliahan.
6. Bapak Ir. Endi Sutikno, MT., selaku dosen pembimbing 2 yang juga telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan skripsi dan perkuliahan.
7. Bapak Hartono (mas Har), selaku Laboran Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah membantu selama skripsi.
8. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
9. Keluarga besar Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (Pak Sonief selaku Ka.Lab, Jiban, Habib, Hafidz, Ibon, Mente, Rofi, Budi, Banteng, Rega, Gede, Dio, Beryl, mas Hendra, mas Yudo, mas Dimas,

mas Samsul, mas Muklis, mas Fikri dan mas To) yang telah memberikan motivasi, menghibur dan memfasilitasi saya selama perkuliahan dan skripsi.

10. Saudara-saudara Mesin Angkatan 2010 (IMMORTAL), Keluarga Besar Mahasiswa Mesin (KBMM) FT-UB, kontrakan TWKA no.25B (Usmen, Jarwo, Yamen, Ridwan, Lepo), yang sudah menjadi keluarga, memberikan warna dan semangat selama menempuh studi.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat menghargai setiap saran dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan yang lain.

Malang, Januari 2016



Penulis



## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>PENGANTAR</b> .....                                 | i       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                | iii     |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                              | v       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                             | vi      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                           | vii     |
| <b>RINGKASAN</b> .....                                 | viii    |
| <br>   |         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                         | 1       |
| 1.1 Latar Belakang.....                                | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                               | 2       |
| 1.3 Batasan Masalah.....                               | 2       |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                             | 3       |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                            | 3       |
| <br>   |         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                   | 4       |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya.....                         | 4       |
| 2.2 Pengertian Generator Set.....                      | 5       |
| 2.2.1 Beban Listrik.....                               | 6       |
| 2.2.2 Daya Listrik.....                                | 8       |
| 2.3 Motor Bensin.....                                  | 12      |
| 2.3.1 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah.....        | 12      |
| 2.3.2 Siklus Otto.....                                 | 14      |
| 2.3.3 Reaksi Pembakaran Motor Bensin.....              | 15      |
| 2.4 <i>Air Fuel Ratio</i> .....                        | 16      |
| 2.5 Konverter Kit.....                                 | 17      |
| 2.5.1 Prinsip Kerja Konverter Kit.....                 | 17      |
| 2.5.2 Jenis Konverter Kit.....                         | 17      |
| 2.6 <i>Dual Fuel</i> .....                             | 19      |
| 2.7 Bahan Bakar Minyak.....                            | 19      |
| 2.8 Bahan Bakar Gas.....                               | 20      |
| 2.8.1 Macam-macam Bahan Bakar Gas.....                 | 21      |
| 2.9 Kinerja Generator Set.....                         | 23      |
| 2.10 Konsumsi Bahan Bakar Efektif ( <i>SFCe</i> )..... | 25      |
| 2.11 <i>Orifice</i> .....                              | 25      |
| 2.12 Hipotesis.....                                    | 26      |
| <br>   |         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....                 | 27      |
| 3.1 Metode Penelitian.....                             | 27      |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....                   | 27      |
| 3.3 Variabel Penelitian.....                           | 27      |
| 3.4 Peralatan yang Digunakan.....                      | 28      |
| 3.5 Spesifikasi dan Skema Instalasi Penelitian.....    | 29      |
| 3.6 Prosedur Penelitian.....                           | 30      |

|     |                              |    |
|-----|------------------------------|----|
| 3.7 | Diagram Alir Penelitian..... | 33 |
|-----|------------------------------|----|

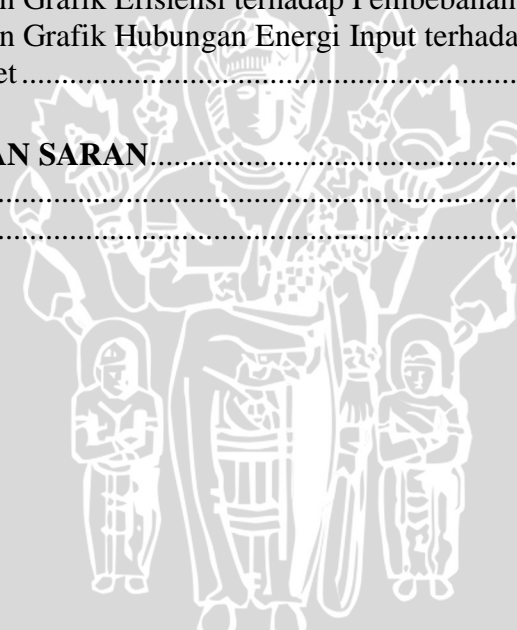
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**..... 35

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Analisa Data.....  | 35 |
| 4.1.1 | Data Hasil Pengujian .....   | 35 |
| 4.2   | Pengolahan Data .....  | 36 |
| 4.2.1 | Daya Genset.....   | 37 |
| 4.2.2 | Massa Alir Bahan Bakar dan Udara .....   | 38 |
| 4.3   | Garfik dan Pembahasan .....  | 41 |
| 4.3.1 | Pembahasan Grafik Hubungan Putaran Mesin terhadap Daya Output Genset.....                        | 42 |
| 4.3.2 | Pembahasan Grafik Hubungan Putaran Mesin terhadap Daya Mekanis Genset .....                      | 43 |
| 4.3.3 | Pembahasan Grafik Perbandingan Putaran Mesin terhadap Daya Genset (Premium-LPG).....             | 44 |
| 4.3.4 | Pembahasan Grafik Perbandingan Massa Aliran Bahan Bakar terhadap Daya Genset (Premium-LPG) ..... | 46 |
| 4.3.5 | Pembahasan Grafik Hubungan Torsi terhadap Pembebanan Pada Genset.....                            | 47 |
| 4.3.6 | Pembahasan Grafik Efisiensi terhadap Pembebanan Pada Genset.....                                 | 48 |
| 4.3.7 | Pembahasan Grafik Hubungan Energi Input terhadap Pembebanan Pada Genset .....                    | 50 |

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**..... 52

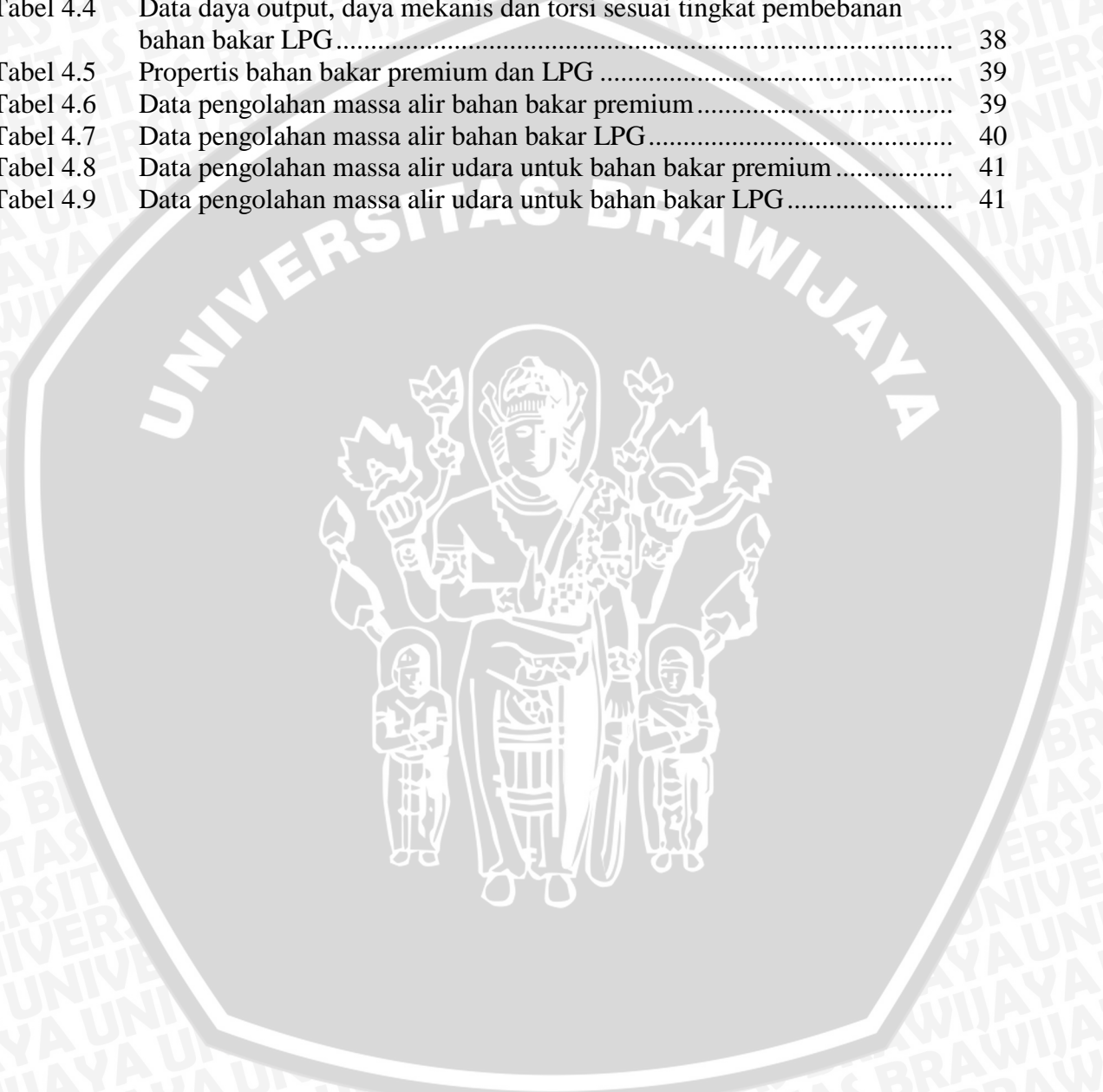
|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan ..... | 52 |
| 5.2 | Saran .....      | 52 |

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN



**DAFTAR TABEL**

| No.       | Judul   | Halaman |
|-----------|---|---------|
| Tabel 4.1 | Data pengujian bahan bakar premium.....   | 35      |
| Tabel 4.2 | Data pengujian bahan bakar LPG.....   | 36      |
| Tabel 4.3 | Data daya output, daya mekanis dan torsi sesuai tingkat pembebanan bahan bakar premium..... | 38      |
| Tabel 4.4 | Data daya output, daya mekanis dan torsi sesuai tingkat pembebanan bahan bakar LPG.....     | 38      |
| Tabel 4.5 | Propertis bahan bakar premium dan LPG.....  | 39      |
| Tabel 4.6 | Data pengolahan massa alir bahan bakar premium.....   | 39      |
| Tabel 4.7 | Data pengolahan massa alir bahan bakar LPG.....   | 40      |
| Tabel 4.8 | Data pengolahan massa alir udara untuk bahan bakar premium.....                             | 41      |
| Tabel 4.9 | Data pengolahan massa alir udara untuk bahan bakar LPG.....                                 | 41      |





## DAFTAR GAMBAR

| No.         | Judul  | Halaman |
|-------------|--|---------|
| Gambar 2.1  | Prinsip kerja genset.....  | 6       |
| Gambar 2.2  | Arus, tegangan dan GGL induksi pada beban induktif.....                                    | 7       |
| Gambar 2.3  | Arus, tegangan dan GGL induksi pada beban kapasitif.....                                   | 8       |
| Gambar 2.4  | Grafik sinusoidal daya nyata.....  | 9       |
| Gambar 2.5  | Grafik sinusoidal listrik AC.....  | 10      |
| Gambar 2.6  | Segitiga daya.....   | 12      |
| Gambar 2.7  | Skema motor bensin 4 langkah.....  | 13      |
| Gambar 2.8  | Siklus ideal otto.....   | 14      |
| Gambar 2.9  | Konverter kit tipe konvensional.....   | 18      |
| Gambar 2.10 | Destilasi bertingkat minyak bumi.....  | 20      |
| Gambar 2.11 | <i>Orifice</i> .....   | 25      |
| Gambar 3.1  | Skema konverter kit.....   | 29      |
| Gambar 3.2  | Skema instalasi penelitian.....  | 30      |
| Gambar 4.1  | Grafik hubungan putaran mesin terhadap daya output genset (Premium-LPG).....               | 42      |
| Gambar 4.2  | Garfik hubungan putaran mesin terhadap daya mekanis genset (Premium-LPG).....              | 44      |
| Gambar 4.3  | Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya genset (Premium-LPG).....                  | 45      |
| Gambar 4.4  | Grafik perbandingan massa alir bahan bakar terhadap daya genset (Premium-LPG).....         | 46      |
| Gambar 4.5  | Garfik hubungan torsi terhadap pembebanan pada genset (Premium-LPG).....                   | 48      |
| Gambar 4.6  | Garfik hubungan efisiensi total terhadap pembebanan pada genset (Premium-LPG).....         | 49      |
| Gambar 4.7  | Garfik perbandingan energi input yang dibutuhkan pada setiap pembebanan (Premium-LPG)..... | 50      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No.         | Judul                              |
|-------------|------------------------------------|
| Lampiran 1. | Foto Pada Saat Penelitian          |
| Lampiran 2. | Gambar Bagian Atas Konverter Kit   |
| Lampiran 3. | Gambar Bagian Bawah Konverter Kit  |
| Lampiran 4. | Gambar Jarum dan Membran Diafragma |
| Lampiran 5. | Gambar <i>Orifice</i>              |



## RINGKASAN

**Praditya Alivia Nuzula**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2016, *Perbandingan Kinerja Genset 4-Langkah Menggunakan Bahan Bakar Premium dan LPG dengan Penambahan Konverter Kit*, Dosen Pembimbing: Denny Widhiyanuriyawan dan Endi Sutikno.

Penelitian mengenai pemanfaatan bahan bakar gas sebagai pengganti bahan bakar minyak semakin banyak dikembangkan pada era modern ini. Di Indonesia sudah semakin dikembangkan penelitian mengenai bahan bakar LPG sebagai pengganti premium. Salah satu langkah nyata dalam perkembangannya yaitu pemakaian bahan bakar gas LPG untuk kendaraan bermotor, pompa air yang digerakkan oleh mesin dan genset.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kinerja genset 4-langkah menggunakan bahan bakar premium dan LPG dengan penambahan konverter kit. Konverter kit adalah alat yang dipasangkan pada mesin agar mesin dapat bekerja menggunakan bahan bakar yang berbeda dari spesifikasi bahan bakar yang sudah ditentukan. Alat ini berfungsi sebagai pencampur antara bahan bakar gas dan udara sebelum masuk ke ruang bakar. Prinsip dasar alat ini adalah bekerja berdasarkan tingkat kevakuman *intake manifold*, gas yang keluar dari konverter kit kemudian mengalir menuju ke karburator untuk bercampur dengan udara sebelum dibakar menuju ruang bakar.

Penelitian kali ini menggunakan variabel bebas yaitu besar pembebanan pada genset berupa bola lampu mulai dari tanpa beban 0 Watt (*running* tanpa pembebanan), 100 Watt, 200 Watt, 300 Watt, 400 Watt dan 500 Watt. Data yang diperoleh meliputi debit bahan bakar, putaran mesin, arus dan tegangan listrik. Dari hasil analisa dan perhitungan data, dapat disimpulkan bahwa semakin besar pembebanan yang diberikan maka daya output dan daya mekanis yang dihasilkan semakin besar pula tetapi putaran mesin akan semakin turun dan sebaliknya. Daya output dan daya mekanis terbesar dihasilkan genset dari hasil pembebanan 5 lampu dengan putaran mesin 2463.33 rpm yaitu sebesar 397.157 Watt dan 451.315 Watt untuk pemakaian bahan bakar premium. Sedangkan untuk bahan bakar LPG pada putaran mesin 2452.33 rpm daya output dan daya mekanis yaitu sebesar 412.104 Watt dan 468.3 Watt. Torsi pun ikut meningkat seiring bertambahnya pembebanan yang diberikan pada genset. Dapat disimpulkan pula bahwa menggunakan bahan bakar LPG, genset mempunyai efisiensi lebih tinggi daripada menggunakan premium karena massa alir bahan bakar LPG lebih kecil daripada premium dengan tingkat pembebanan yang sama.

Kata kunci : premium, LPG, konverter kit, daya, torsi, efisiensi



## SUMMARY

**Praditya Alivia Nuzula**, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, January 2016, *Comparison of Performance Generator Set 4-Stroke Using Gasoline and LPG fuels with Kit Converter*, Academic Supervisor: Denny Widhiyanuriawan and Endi Sutikno.

Recently, research on the usage of gas fuels as an alternative for fossil fuels is more advanced in this modern era. In Indonesia, advanced research on LPG fuels as a substitute for gasoline is being conducted. One of the concrete step of that advancement is usage of LPG for vehicles, engine generated water pumps and generator sets.

This study, was conducted to compare the performance of 4-stroke generator set using gasoline and LPG with the inclusion of a converter kit. The kit converter is a device that is paired on the engine so that it can work using different fuels from the specified fuel type. This device serves as mixer between gaseous fuel and air before it enters into the combustion chamber. The basic mechanism of this device is that it works based on the level of pressure vacancy in the intake manifold, the gas that comes out from the converter kit then flows into the carburetor to mix with air before burned inside the combustion chamber.

Independent variable in this research is variation of load given on the generator set by using light bulbs starting from 0 Watt (running without load), 100 Watts, 200 Watts, 300 Watts, 400 Watts and 500 Watts. The results of the experiment are debit of fuel discharge, engine revolution, electric current and voltage. From the results of the analysis and the calculation, it can be concluded that the greater the load applied, the higher the electrical and power output of the generator (BHP), on the other hand the number of motor revolutions would be lower and vice versa. The largest electrical and power output produced by the generator being loaded with 5 light bulbs at motor revolution of 2463.33 rpm is 397.157 watt and 451.315 watt using gasoline fuels. While for LPG fuels, at a motor revolution of 2452.33 rpm the electrical and power output is 412.104 watt and 468.3 watt. The torque also increases as the load given on the generator is increased. Thus it can be concluded that using an LPG fueled generator is more efficient than using gasoline fuel because LPG has a smaller mass flow rate compared to gasoline with the same load.

*Keywords* : gasoline, LPG, kit conversion, power, torque, efficiency