

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI DAYA GENERATOR SET TIPE PT-3700V
MENGUNAKAN MINYAK PIROLISIS LIMBAH BOTOL INFUS
SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

LILIS MUTHIA RAMADHANTI

03041181520038

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA EFISIENSI DAYA GENERATOR SET TIPE PT-3700V
MENGUNAKAN MINYAK PIROLISIS LIMBAH BOTOL INFUS
SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF**



SKRIPSI

Disusun untuk Mendaftar Wisuda Ke-143

Universitas Sriwijaya

Oleh :

LILIS MUTHIA RAMADHANTI

03041181520038

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

**Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama**


Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lilis Muthia Ramadhanti
NIM : 03041181520038
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Efisiensi Daya Generator Set Tipe PT-3700V Menggunakan Minyak Pirolisis Limbah Botol Infus Sebagai Campuran Bahan Bakar Alternatif” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juni 2019



Lilis Muthia Ramadhanti

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

Tangga : 19 / Juni / 2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA EFISIENSI DAYA GENERATOR SET TIPE PT-3700V MENGGUNAKAN MINYAK PIROLISIS LIMBAH BOTOL INFUS SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF”. Shalawat dan salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan Insyaallah pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
5. Ibu Hj. Rahmawati, ST., M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T selaku pembimbing akademik.
7. Bapak Matnuri, Bapak Supriadi dan Bapak Henry yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di PT Pertamina (PERSERO) RU III Plaju-Sungai Gerong serta memberikan bimbingan, arahan, dan juga nasehat kepada penulis agar terselesaikannya tugas akhir ini.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan Bapak Edi yang telah mengizinkan dan membantu penelitian di Laboratorium Ekplorasi Tambang.

9. Bapak Muhammad Subhan S.T. membantu proses pengambilan data di Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi.
10. Bapak Junaidi M.T yang mengizinkan penelitian di Laboratorium Perawatan dan Perbaikan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Teman seperjuangan skripsi Rachmad Pemusa Utama.
12. Teman yang mendukung dan membantu dalam pembuatan tugas akhir Reksi Ardimas, Anastasya Fitri Silvana, Diana Dwi Ardiati, Dea Sarifa Hasanah, Rani Ramadhani EP, dan Ruly Chandra Agung.
13. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2015 Universitas Sriwijaya.
14. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Indralaya, Juni 2019

Lilis Muthia Ramadhanti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR RUMUS.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
NOMENKLATUR.....	xxii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSAKA	5
2.1 Limbah Rumah Sakit.....	5
2.1.1 Definisi Limbah Rumah Sakit.....	5
2.1.2 Limbah Medis	5
2.1.3 Limbah Non Medis.....	6

2.2 Peraturan Pemanfaatan Limbah botol infus dan Plastik Bekas Medis..	7
2.3 Limbah Botol Infus	7
2.3.1 Kandungan bahan yang terdapat pada Botol Infus	8
2.4 Sampah Plastik	9
2.4 Jenis dan Karakteristik plastik.....	12
2.5.1 LDPE (<i>Low Density Polyethylene</i>)	12
2.6 Pirolisis.....	13
2.7 Bahan Bakar Minyak.....	15
2.8 Bahan bakar Bermesin Bensin	15
2.8.1 Pertamina Turbo	15
2.8.2 Peralite.....	16
2.9 Karakteristik Bahan Bakar Cair	16
2.9.1 Nilai RON	16
2.9.2 Massa Jenis	17
2.9.3 Nilai Kalor	17
2.10 Spesifikasi Pertamina.....	18
2.11 Spesifikasi Peralite	19
2.12 Generator Set	20
2.12.1 Prinsip Kerja Generator Set.....	20
2.13 Jenis Generator Set yang Digunakan untuk Penelitian.....	21
2.14 Beban Listrik yang akan Digunakan untuk Pengujian	22
2.15 Rumus Efisiensi Daya.....	23
BAB III	25
METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Lokasi Pelaksanaan Penelitian	25
3.2 Metode Pengumpulan Data	25
3.3 Waktu Penelitian	26
3.4 Tabel Waktu Penelitian	26
3.5 Flowchart Penelitian.....	27
3.6 Persiapan Alat.....	28
3.6.1 Alat dan Bahan untuk Pembuatan Minyak Pirolisis	28
3.6.2 Alat dan Bahan untuk Pengujian pada Generator Set.....	29

3.7 Tahap Pembuatan Minyak Pirolisis.....	30
3.8 Tahap Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Bensin Pirolisis.....	30
3.9 Tahapan Pengujian Generator Set	30
3.9.1 Tahapan Awal Pengujian	31
3.9.2 Tahapan Akhir Pengujian	31
3.10 Rencana Desain Alat Pirolisis	32
3.11 Rencana Rumus yang akan Digunakan pada Penelitian	33
3.12 Rencana Tabel Data Penelitian.....	34
BAB IV	36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Proses Produksi Minyak Pirolisis.....	36
4.1.1 Tahap Persiapan dan Pembuatan Minyak Pirolisis.....	36
4.1.2 Hasil Proses Pirolisis	36
4.2 Pencampuran Bensin pirolisis dengan Peralite dan Pertama turbo	39
4.3 Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Pirolisis	40
4.3.1 Pengujian Nilai RON.....	40
4.3.1.1 Data RON Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	40
4.3.1.2 Data RON Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	41
4.3.1.3 Analisa Pengaruh Nilai RON terhadap Pengujian pada Generator Set.....	42
4.3.2 Pengujian Massa Jenis	42
4.3.2.1 Data Massa Jenis Bensin Pirolisis dengan Peralite	43
4.3.2.2 Data Massa Jenis Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	44
4.3.2.3 Analisa Pengaruh Massa Jenis terhadap Pengujian pada Generator Set.....	45
4.3.3 Pengujian Nilai Kalor	45
4.3.3.1 Data Nilai Kalor Bensin Pirolisis dengan Peralite	46
4.3.3.2 Data Nilai Kalor Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo.....	47
4.3.3.3 Analisa Pengaruh Nilai kalor terhadap Pengujian pada Generator Set.....	48
4.4 Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Menggunakan Bensin Pirolisis.....	48

4.5 Hasil Pengujian pada Generator Set Tipe PT-3700V Tanpa Beban	49
4.5.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	49
4.5.2 Hasil Pengujian Tanpa Beban Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina turbo	52
4.6 Pengujian pada Generator Set Tipe PT-3700V Beban I.....	55
4.6.1 Hasil Pengujian pada Beban I Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.	55
4.6.2 Hasil Pengujian pada Beban I Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo.....	60
4.7 Pengujian pada Generator Set Tipe PT-3700V Beban II	64
4.7.1 Hasil Pengujian pada Beban II Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.	64
4.7.2 Hasil Pengujian pada Beban II Menggunakan Campuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo.....	69
4.8 Pengolahan Data.....	73
4.8.1 Pengolahan Data Pengujian Beban I	73
4.8.1.1 Hasil Rata-rata Data Pengujian Beban I pada Pencampuran Bensin Pirolis dan Peralite	73
4.8.1.2 Hasil Rata-rata Data Pengujian Beban I pada Pencampuran Bensin Pirolis dan Pertamina Turbo.....	75
4.8.2 Pengolahan Data Pengujian Beban II	76
4.8.2.1 Hasil Rata-rata Data Pengujian Beban II pada Pencampuran Bensin Pirolis dan Peralite	76
4.8.2.2 Hasil Rata-rata Data Pengujian Beban II pada Pencampuran Bensin Pirolis dan Pertamina Turbo.....	77
4.9 Perhitungan Efisiensi Daya	79
4.9.1 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya pada Beban I dengan campuran Bensin Pirolisis dan Peralite	79
4.9.2 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya pada Beban I dengan campuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	80

4.9.3 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya pada Beban II dengan campuran Bensin Pirolisis dan Peralite	81
4.9.4 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya pada Beban II dengan campuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	82
4.10 Data Efisiensi Daya Generator Set Tipe PT-3700V.....	83
4.10.1 Hasil Efisiensi Daya Generator Set Tipe PT-3700V dengan Pencampuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	83
4.10.2 Hasil Efisiensi Daya Generator Set Tipe PT-3700V dengan Pencampuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	86
4.11 Analisa Akhir Efisiensi Daya pada Generator Set Tipe PT-3700V....	88
BAB V.....	89
PENUTUP.....	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	xxiii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Barang dan Bahan Pembuatan Kemasan Infus	9
Tabel 2.2 Karakteristik Plastik	11
Tabel 2.3 Komposisi Hasil Fraksinasi Fasa Cair Pirolisis Limbah Plastik.....	14
Tabel 2.4 Spesifikasi Bahan Bakar Pertamina	18
Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Bakar Premium.....	19
Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian	26
Tabel 3.2 Pengambilan Data Generator Set tanpa Beban	34
Tabel 3.3 Pengambilan Data Generator Set dengan Beban	34
Tabel 3.4 Pengambilan Data Generator Set tanpa Beban	35
Tabel 3.5 Pengambilan Data Generator Set dengan Beban	35
Tabel 4.1 Komposisi Hasil Pirolisis Limbah Botol infus.....	37
Tabel 4.2 Persentase Pencampuran Bensin Pirolisis.....	39
Tabel 4.3 Hasil Pengujian RON Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian RON Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Massa Jenis Campuran Peralite	43
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Massa Jenis Campuran Pertamina Turbo.	44
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai Kalor Peralite.....	46
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Pertamina Turbo	47
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Tanpa Beban dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Peralite	49
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Tanpa Beban dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo.....	52
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Beban I dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	55
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Beban I dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	60
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Beban II dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	64

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Generator Set Tipe PT-3700V Beban II dengan Campuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	69
Tabel 4.15 Rata-rata Data Pengujian Beban I Campuran Pertamina	73
Tabel 4.16 Rata-rata Data Pengujian Beban I Campuran Pertamina Turbo	75
Tabel 4.17 Rata-rata Data Pengujian Beban II Campuran Pertamina.....	76
Tabel 4.18 Rata-rata Data Pengujian Beban II Campuran Pertamina Turbo	77
Tabel 4.19 Data Efisiensi Daya hasil perhitungan	83
Tabel 4.20 Data Efisiensi Daya hasil perhitungan	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan Limbah Botol Infus.....	8
Gambar 2.2 <i>Life cycle</i> Sampah Plastik.....	10
Gambar 2.3 Rumus Kimia Plastik LDPE.....	12
Gambar 2.4 Generator Set Tipe PT-3700V.....	22
Gambar 2.5 Beban Listrik yang diuji.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Desain Alat Pirolisis.....	32
Gambar 4.1 Alir proses pembuatan minyak pirolisis.....	36
Gambar 4.2 Grafik Presentasi Hasil Pirolisis.....	38
Gambar 4.3 Grafik Bilangan Oktana (Angka Oktana Riset) dari campuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	40
Gambar 4.4 Grafik Bilangan Oktana (Angka Oktana Riset) dari campuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo.	41
Gambar 4.5 Grafik Massa Jenis (<i>Density</i>) dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	43
Gambar 4.6 Grafik Massa Jenis (<i>Density</i>) dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina turbo.....	44
Gambar 4.7 Grafik Nilai Kalor dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	46
Gambar 4.8 Grafik Nilai Kalor dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamax Turbo	47
Gambar 4.9 Volume Bahan Bakar pada Setiap Pengujian di Generator Set Tipe PT-3700V.....	48
Gambar 4.10 Grafik Tegangan Tanpa Beban dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	50
Gambar 4.11 Grafik frekuensi tanpa bebandari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	50

Gambar 4.12 Grafik Waktu Konsumsi Bahan Bakar Per 10ml Tanpa Beban dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	51
Gambar 4.13 Grafik Tegangan Tanpa Beban dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	53
Gambar 4.14 Grafik frekuensi tanpa bebani dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	53
Gambar 4.15 Grafik Waktu Konsumsi Bahan Bakar Per 10ml Tanpa Beban dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	54
Gambar 4.16 Grafik tegangan beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	56
Gambar 4.17 Grafik Arus beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	57
Gambar 4.18 Grafik Daya aktif beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	57
Gambar 4.19 Grafik frekuensi beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	58
Gambar 4.20 Grafik waktu konsumsi bahan bakar per10ml beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	59
Gambar 4.21 Grafik tegangan beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	61
Gambar 4.22 Grafik Arus beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	61
Gambar 4.23 Grafik Daya aktif beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	62
Gambar 4.24 Grafik frekuensi beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	63
Gambar 4.25 Grafik waktu konsumsi bahan bakar per10ml beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	64
Gambar 4.26 Grafik tegangan beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite	65

Gambar 4.27 Grafik Arus beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	66
Gambar 4.28 Grafik Daya aktif beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	67
Gambar 4.29 Grafik frekuensi beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	67
Gambar 4.30 Grafik waktu konsumsi bahan bakar per10ml beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Peralite.....	68
Gambar 4.31 Grafik tegangan beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	70
Gambar 4.32 Grafik Arus beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	70
Gambar 4.33 Grafik Daya aktif beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	71
Gambar 4.34 Grafik frekuensi beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	72
Gambar 4.35 Grafik waktu konsumsi bahan bakar per10ml beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dengan Pertamina Turbo	72
Gambar 4.36 Grafik Daya Aktif beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	74
Gambar 4.37 Grafik Daya Aktif beban I dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Pertamina turbo	75
Gambar 4.38 Grafik Daya Aktif beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	77
Gambar 4.39 Grafik Daya Aktif beban II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Pertamina turbo	78
Gambar 4.40 Grafik Efisiensi Daya pada beban I.....	83
Gambar 4.41 Grafik Efisiensi Daya pada beban II	84
Gambar 4.42 Grafik Perbandingan Efisiensi Daya pada Beban I dan II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Peralite.....	85
Gambar 4.43 Grafik Efisiensi Daya pada beban I.....	86

Gambar 4.44 Grafik Efisiensi Daya pada beban II	87
Gambar 4.45 Grafik Perbandingan Efisiensi Daya pada Beban I dan II dari Pencampuran Bensin Pirolisis dan Pertamina Turbo	88

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	14
Rumus 2.2	14
Rumus 2.3	23
Rumus 2.4	23
Rumus 2.5	23
Rumus 2.6	23
Rumus 2.7	23
Rumus 2.8	23

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Pengujian Generator Set tipe PT-3700V
- Lampiran 2 Hasil Pengujian RON Bensin Pirolisis, Peralite, dan Pertamina Turbo
- Lampiran 3 Hasil Pengujian Massa Jenis Bensin Pirolisis, Peralite, dan Pertamina Turbo
- Lampiran 4 Hasil Pengujian Nilai Kalor Bensin Pirolisis, Peralite, dan Pertamina Turbo.
- Lampiran 5 Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian Tugas Akhir di Laboratorium Perawatan dan Perbaikan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
- Lampiran 6 Memo Izin Masuk Perkantoran dan Kilang di PT Pertamina (PERSERO) RU III Plaju-Sungai Gerong
- Lampiran 7 Perhitungan Efisiensi Daya Generator Set pada Beban I dan Beban II
- Lampiran 8 Perhitungan Komposisi Hasil Pirolisis Limbah Botol Infus
- Lampiran 9 Gambar Alat yang Digunakan dalam Pengujian sifat fisika dan kimia
- Lampiran 10 Gambar Alat yang Digunakan untuk Mengukur Hasil Keluaran dari Generator Set
- Lampiran 11 Gambar Hasil Proses Pirolisis
- Lampiran 12 Foto Bersama Supervisor dan Analis Laboratorium di PT Pertamina (PERSERO) RU III Plaju-Sungai Gerong

ABSTRAK

Pengelolaan limbah botol infus menggunakan metode pirolisis merupakan salah satu cara untuk mengurangi volume limbah botol infus, dan hasil dari pirolisis limbah botol infus dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar alternatif pada mesin generator set. Pada penelitian ini plastik yang akan digunakan adalah plastik jenis LDPE. Minyak hasil pirolisis limbah botol infus di uji sifat fisika dan kimia dalam hal nilai RON, massa jenis, dan nilai kalor sebelum digunakan sebagai bahan bakar di generator set tipe PT-3700V. Metode pengujian nilai RON menggunakan ASTM D 2699. Nilai RON pada pertalite 90 dan pada pertamax turbo 98, sedangkan nilai RON pada bensin pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah 52. Pada metode pengujian massa jenis menggunakan ASTM D 941. Nilai massa jenis dari pertalite dan pertamax di atas 715 kg/m^3 , sedangkan massa jenis pada bensin pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah $751,6 \text{ kg/m}^3$. Metode pengujian nilai kalor menggunakan ASTM D 240. Nilai kalor dari bensin sebesar $\pm 10,500 \text{ cal/g}$, sedangkan nilai kalor pada bensin pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah $4159,6031 \text{ cal/g}$. Pada proses pengujian minyak pirolisis di generator set bahan bakar bensin pirolisis digunakan sebagai campuran dan bahan bakar utama yaitu pertalite dan pertamax turbo. Persentase campuran pada penelitian ini ada dua percampuran bahan bakar yaitu pertalite dan pertamax turbo 100%, pertalite dan pertamax turbo 95% : bensin pirolisis 5%, pertalite dan pertamax turbo 90% : bensin pirolisis 10%, pertalite dan pertamax turbo 80% : bensin pirolisis 20%. Pada pengujian efisiensi daya generator set tipe PT-3700V menggunakan bahan bakar bensin pirolisis data yang diambil yaitu tegangan, arus, dan daya.

Kata kunci: Limbah Botol Infus, Minyak Pirolisis, Pertalite, Pertamax Turbo, Efisiensi Daya Generator Set Tipe PT-3700V.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

**Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama**


Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

ABSTRACT

Processing of waste bottles using pyrolysis method is one way to reduce the volume of infusion bottle waste, and the results from the pyrolysis of infusion bottle waste can be used as an alternative fuel in the generator set engine. In this study the plastic to be used is LDPE plastic. Pyrolysis oil of infusion bottle waste was tested for physical and chemical properties in terms of RON values, density, and calorific value before being used as fuel in the PT-3700V type generator set. RON value testing method uses ASTM D 2699. RON value at pertalite 90 and pertamax turbo 98, while the RON value on pyrolysis gasoline used in this study is 52. The method of testing density using ASTM D 941. Value of density of pertalite and pertamax above 715 kg / m³, while the density of pyrolysis gasoline used in this study was 751.6 kg / m³. The test method of calorific value uses ASTM D 240. The calorific value of gasoline is ± 10,500 cal/g, while the calorific value of gasoline pyrolysis used in this study is 4159,601 cal/g. In the process of testing pyrolysis oil in gasoline generator pyrolysis is used as a mixture and the main fuel is pertalite and pertamax turbo. Percentage of mixture in this study there are two mixtures of fuels namely pertalite and pertamax turbo 100%, pertalite and pertamax turbo 95% : pyrolysis gasoline 5%, pertalite and pertamax turbo 90% : pyrolysis gasoline 10%, pertalite and pertamax turbo 80% : gasoline 20% pyrolysis. In power efficiency testing the PT-3700V type generator set uses gasoline pyrolysis captured data is voltage, current, power, and frequency.

Keywords: Infusion Bottle Waste, Pyrolysis Oil, Pertalite, Pertamax Turbo, PT-3700V Type Generator Power Efficiency.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

NIP : 197711262003122001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, yang akan terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya. Bahan bakar minyak/energi fosil merupakan salah satu sumber energi yang bersifat tak terbarukan (*non renewable energy sources*) yang selama ini merupakan andalan untuk memenuhi kebutuhan energi diseluruh sektor kegiatan. Menipisnya cadangan bahan bakar fosil meningkatnya populasi manusia sangat kontradiktif dengan kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia. Data yang diperoleh dari kementerian ESDM bahwa saat ini Indonesia memiliki cadangan minyak bumi sekitar 3,3 miliar barel. Dengan asumsi produksi konstan 800.000 per hari tanpa adanya temuan cadangan baru, maka cadangan minyak di Indonesia diperkirakan dalam 11 hingga 12 tahun ke depan Indonesia tidak mampu memproduksi minyak bumi lagi dengan asumsi tingkat produksi saat ini.[1][2]

Oleh karena itu untuk mengupayakan alternatif pengganti minyak bumi tersebut dengan mencari bahan baku atau sumber daya alam yang dapat diperbarui, seperti sampah, kotoran hewan, limbah kelapa sawit, maka diketahui bahwa sampah plastik dapat digunakan sebagai alternatif pengganti minyak bumi, baik pada transportasi maupun industri. Plastik adalah salah satu jenis polimer yang bahan dasarnya secara umum adalah *Polipropilena (PP)*, *Polietilena (PE)*, *Polistirena (PS)*, *Poli Vinilklorida (PVC)*, *Poli Metil Metakrilat (PMMA)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Low Density Polyethylene (LDPE)*. Plastik hingga saat ini masih merupakan bahan yang banyak digunakan oleh kalangan industri, rumah tangga maupun rumah sakit. Salah satu limbah plastik yang sedang banyak mengalami permasalahan bagi lingkungan yaitu limbah rumah sakit. Limbah medis harus dimusnakan atau didaur ulang melalui prosedur yang benar.[3][5]

Pentingnya tata kelola yang baik pada limbah medis maupun non medis agar tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Merujuk pada Surat MEN LH No. B-6251/DEP.IV.LH/PDAL/052013 yaitu pelaksanaan pengelolaan limbah yang berasal dari kegiatan rumah sakit. Yang khususnya pada pemanfaatan kembali (daur ulang) limbah botol infus dapat dilakukan dan dinyatakan sebagai limbah non B3 dengan syarat telah dilakukan disinfeksi kimiawi dan/atau termal dan dicacah, tidak dilakukan pemanfaatan kembali (daur ulang) untuk produk yang dikonsumsi, dalam hal ketentuan sebagaimana dimaksud diatas tidak dapat dipenuhi, pengolahan limbah botol infus bekas wajib dilakukan sesuai ketentuan pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun.[4]

Penggunaan limbah botol infus yang sangat tinggi memunculkan masalah akibatnya terjadi penumpukan limbah medis di berbagai rumah sakit. Untuk mengatasinya, salah satunya dengan cara mendaur ulang limbah botol infus. Namun, cara ini tidak terlalu efektif karena masih meninggalkan bekas atau sisa dari daur ulang. Untuk mengatasi hal tersebut, alternatif yang sesuai adalah mengolah limbah plastik medis botol infus dengan proses pirolisis. Hasil pirolisis limbah botol infus yang dapat diolah menjadi bahan bakar cair mengingat kadar minyak yang dimiliki oleh minyak limbah botol infus dapat digunakan seperti halnya minyak bumi, dan menunjukkan hasil yang cukup prospektif untuk dikembangkan.[3][5]

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah proses pirolisis dengan memanfaatkan limbah botol infus sehingga menghasilkan minyak pirolisis untuk digunakan sebagai campuran bahan bakar pada generator set. Dilakukan uji laboratorium untuk mendapatkan sifat fisika dan kimia dengan membandingkan spesifikasi bahan bakar yang ada. Serta dilakukan perhitungan efisiensi daya pada generator set dengan pencampuran minyak pirolisis untuk mendapatkan campuran terbaik sebagai bahan bakar alternatif pada generator set.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan campuran terbaik dari pencampuran minyak pirolisis limbah botol infus untuk digunakan pada generator set tipe PT-3700V dilihat dari daya listrik yang dihasilkan.
2. Menghitung dan menganalisa efisiensi daya generator set tipe PT-3700V untuk mendapatkan campuran terbaik dengan variasi beban berbeda dari setiap sampel bahan bakar pengujian.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penyusun membatasi masalah yaitu :

1. Jenis plastik yang akan diteliti adalah jenis plastik LDPE yaitu limbah botol infus.
2. Penelitian ini tidak membahas secara ekonomis.
3. Pencampuran minyak pirolisis hanya menggunakan bahan bakar jenis pertalite dan pertamax turbo sebagai bahan bakar utamanya.
4. Jenis generator set menggunakan tipe PT-3700V.
5. Analisa dan perhitungan hanya pada efisiensi daya generator set tipe PT-3700V.

1.5 Manfaat Penulisan

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai daur ulang limbah botol infus sebagai bahan baku pembuatan minyak pirolisis sebagai campuran bahan bakar pada generator set.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai efisiensi generator set dengan menggunakan bahan bakar campuran minyak pirolisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulis dalam penulisan serta pembahasan studi kasus, untuk itu penulis membuat Tugas Akhir ini berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penulisan, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang kajian pustaka, limbah rumah sakit, peraturan mengolah limbah botol infus, teori mengenai limbah botol infus, teori tentang jenis plastik, pirolisis, bahan bakar minyak, penjelasan mengenai generator set yang digunakan pada penelitian, dan rumus yang digunakan serta teori-teori yang dibutuhkan untuk mendukung penulisan Tugas Akhir.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Menjelaskan peralatan yang digunakan, tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah penelitian serta metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan Tugas Akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data hasil pengujian data yang telah dikumpulkan dan perhitungan data pengujian serta analisis dari hasil perhitungan sesuai dengan permasalahan yang dibahas mengikuti metodologi yang telah ditentukan.

BAB V PENUTUP

Bagian ini berisi tentang kesimpulan serta saran dari penulis yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kholiq, "Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM," *J. IPTEK*, vol. 19, pp. 75–91, 2015.
- [2] Data Minyak, (2018). <http://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/ini-angka-cadangan-migas-indonesia-dan-cara-meningkatkannya>. Diakses pada Januari 2019
- [3] A. Murdieono, "Kinerja Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik Hasil Pirolisis Sampah Plastik," 2017.
- [4] "SE-KemenLH-tentang-Klarifikasi-terkait-Limbah-Botol-Infus-Bekas.pdf."
- [5] N. P. W. Yuniarti, "Analisis Upaya Minimisasi Limbah dalam Pengelolaan Limbah Padat Medis dan Non Medis Rawat Inap Rumah Sakit Tugu Ibu Depok," 2011.
- [6] J. Ilmu, K. Masyarakat, F. I. Keolahragaan, and U. N. Semarang, "PADAT (Studi Kasus Rumah Sakit Umum Daerah Kardinah Kota Tegal)," 2016.
- [7] Menteri Lingkungan Hidup, "Permen Lh No. 18 Th 2009," *Peratur. Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 18 Tahun 2009 tentang Tata Cara Perizinan Limbah*, 2009.
- [8] R. Sakit and J. Saputro, "Analisis faktor yang mempengaruhi efektifitas biaya pengelolaan limbah rumah sakit," 2018.
- [9] B. E. A. Masuk, D. Pemerintah, A. Impor, B. Dan, B. Guna, and P. Kemasan, "CAS No.," pp. 39–40, 2014.
- [10] A. R. P. and M. Ali, "Pengolahan sampah plastik menjadi minyak menggunakan proses pirolisis," *J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 4, no. 1, pp. 44–53, 2012.
- [11] "Siklus Pengolahan Limbah plastik." .
- [12] S. Rahimah, "Kemasan Plastik," vol. 18, no. 3, pp. 1–12, 2011.
- [13] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Semarang, *Low Density Polyethylene*. 2016.
- [14] Susilawati, I. Mustafa, and D. Maulina, "Biodegradable Plastics From A Mixture Of Low Density Polyethylene (LDPE) And Cassava Starch With

- The Addition Of Acrylic Acid,” *J. Nat.*, vol. 11, no. 2, 2011.
- [15] Rizki Ageng dan S. Nourrani Rahma “Seminar Penelitian” Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Sumber Bahan Bakar Cair Menggunakan Proses Pirolisis.
- [16] G. P. Tumilar, F. Lisi, and M. Pakiding, “Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set Dengan Menggunakan Proses Elektrolisis,” pp. 77–88, 2015.
- [17] PT. PERTAMINA Fuel Retail <https://www.pertamina.com/id/fuel-retail>
- [18] Kholidah, Nurul (2014) Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol Dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol Dan Kinerja Mesin Kendaraan Bermotor. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [19] Spesifikasi Pertamina PT PERTAMINA <https://www.pertamina.com/industrialfuel/media/24240/pertamax.pdf>.
- [20] Spesifikasi Premium PT PERTAMINA <https://www.pertamina.com/industrialfuel/media/20705/premium.pdf>.
- [21] Badaruddin and F. Hardiansyah, “Perhitungan Optimasi Bahan Bakar Solar Pada Pemakaian Generator Set Di Bts,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 6, no. 2, pp. 61–79, 2015.
- [22] Siti Naima, dkk, 2016. "KARAKTERISTIK FRAKSI-FRAKSI HASIL PIROLISIS PLASTIK UNTUK DIAPLIKASIKAN KE INDUSTRI KIMIA". Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- [23] X. Jia, C. Qin, T. Friedberger, Z. Guan, and Z. Huang, 2016. “Efficient and selective degradation of polyethylenes into liquid fuels and waxes under mild conditions,” no. June, pp. 1–8.
- [24] Sutopo, 2015. "Praktikum Fisika Dasar 1 Besaran dan Satuan Mekanik", Laboratorium Fisika Dasar FMIPA UNSRI.
- [25] Arismunandar W, 1983. "Penggerak Mula Motor Bakar Torak" .Bandung: ITB.
- [26] Faisal Kader, Abdullah Noor-e- Mostofa and Mohammad Reyad Arefin Shuvo. 2015." Study of I.C. engine performance using different fuels". Islamic University of Technology.

- [27] Manual Book of TD 110-115 Test Bed Instrumentation for Small Engines, TQ Education and Training Ltd-Product Division 2000. Hal. 3-19.