

Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar B30 dan Solar Murni Pada Generator Set PT. Biofarma

Muhamad Zidane Abdul Fatah

Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : muhamad.zidane.tken19@polban.ac.id, maridjo@polban.ac.id, yanti.suprianti@polban.ac.id

Abstrak

Sumber energi tidak terbarukan adalah sumber energi yang keberadaannya terbatas. Pembakaran dari bahan bakar fosil memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut mendorong Indonesia untuk mengembangkan energi terbarukan salah satunya mengganti bahan bakar solar murni menjadi biodisel. Penggunaan genset pada PT. Biofarma ini sangat diperlukan dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang mana sistem kelistrikanya harus beroperasi secara kontinu dan tidak boleh ada gangguan (*off*), dalam penggunaan nya yang terus menerus maka dari itu penelitian mengenai Analisis konsumsi bahan bakar spesifik solar B30 dan solar murni ini untuk mengetahui kinerja dari generator set PT. Biofarma. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan konsumsi bahan bakar spesifik terkecil di dapat pada percobaan solar B30 yakni 0.235 kg/kWh dan pada percobaan solar murni yakni 0.200 kg/kWh dengan beban 750 kW dan Effisiensi sistem tertinggi yang di dapat pada percobaan solar B30 yakni 36.62% dengan beban 750 kW dan pada percobaan solar murni yakni 39.97% dengan beban 750 kW. Konsumsi bahan bakar solar murni lebih kecil solar B30 dan efisiensi sistem solar murni lebih besar dibandingkan efisiensi sistem solar B30 hal tersebut dikarenakan nilai dari massa jenis solar murni lebih kecil dibandingkan massa jenis solar B30 karena solar murni tidak dicampur *fatty acid methyl ester*.

Kata kunci

Konsumsi bahan bakar spesifik, efisiensi sistem, solar, genset

1. Pendahuluan

Sumber energi terbagi dua yaitu sumber energi tidak terbarukan dan sumber energi terbarukan. Sumber energi tidak terbarukan adalah sumber energi yang keberadaannya terbatas dan akan habis dalam kurun waktu tertentu, yaitu minyak bumi, gas alam, dan batu bara atau yang lebih dikenal dengan sebutan bahan bakar fosil. Pembakaran dari bahan bakar fosil memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut mendorong Indonesia untuk mengembangkan energi terbarukan salah satunya mengganti bahan bakar solar murni menjadi biodisel.

Solar B30 (Biodisel 30) merupakan campuran 30% *fatty acid methyl ester* (FAME) dan 70% solar (E. Direktorat Bioenergi, Dirjen EB). Produk FAME berasal dari olahan minyak kelapa sawit atau CPO. Pemerintah menerapkan program biosolar ini dalam rangka meningkatkan ketahanan dan kemandirian energi serta nilai tambah industri kelapa sawit. Selain itu, bahan bakar

tersebut relatif lebih bersih dan dapat mengurangi emisi karbon.

PT. Biofarma memerlukan ketersediaan sumber listrik yang cukup besar dan andal, sistem produksi di Biofarma memiliki beberapa beban kritikal seperti gedung produksi (polio, campak, tetanus, oral dll), yang mana sistem kelistrikanya harus beroperasi secara kontinu dan tidak boleh ada gangguan (*off*), maka untuk proses produksi, sumber listrik disuplai oleh beberapa Diesel – Generator (Genset) sebagai sumber listrik utama. Sumber listrik PLN digunakan sebagai back up/cadangan dan digunakan untuk beban-beban non kritis seperti gedung non produksi/ gedung penunjang/gedung administrasi. Sumber listrik genset bekerja secara interlock dengan sumber listrik PLN artinya beban akan disuplai salah satu sumber apakah dari PLN atau dari Genset, Sumber PLN dan genset tidak bisa bekerja paralel atau bersama-sama mensuplai beban yang sama.

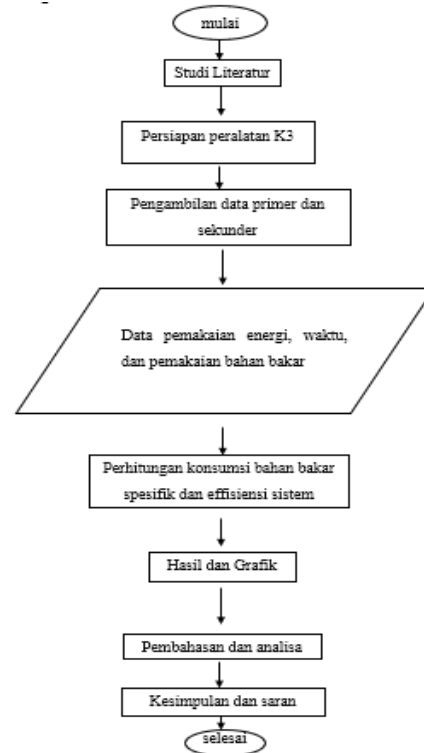
Penggunaan genset pada PT. Biofarma ini sangat diperlukan dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang mana sistem kelistrikanya harus beroperasi secara kontinu dan tidak boleh ada gangguan (*off*), dalam penggunaan nya yang terus menerus digunakan maka dari itu penelitian mengenai analisis konsumsi bahan bakar spesifik diperlukan. Analisis konsumsi bahan bakar spesifik solar B30 dan solar MURNI ini untuk mengetahui kinerja dari generator set PT. Biofarma. Selain itu, konsumsi bahan bakar spesifik dapat menentukan genset tersebut mengkonsumsi bahan bakar secara boros atau tidak. Analisis konsumsi bahan bakar spesifik solar B30 dan solar murni pada generator set PT. Biofarma adalah untuk mengetahui kinerja dari generator set tersebut.

1) Tujuan Penelitian

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Menentukan konsumsi bahan bakar spesifik solar B30 dan solar B20 pada Generator Set PT. Biofarma
2. Menentukan efisiensi sistem solar B30 dan Solar B20 pada Generator Set PT. Biofarma
3. Melakukan analisis konsumsi bahan bakar spesifik, efisiensi sistem solar B30 dan solar B20 pada Generator Set PT. Biofarma

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1 Skema Diagram Alir Penelitian

1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Pada tugas akhir ini akan dilaksanakan di PT. Biofarma yang berlokasi di Jl. Pasteur No.28, Pasteur, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40161. Waktu pelaksanaan tugas akhir ini dimulai dari bulan Februari 2022 sampai dengan Juni 2022. Pada pengambilan data di PT. Biofarma.

2. Sumber Listrik PT. Biofarma

Biofarma memerlukan ketersediaan sumber listrik yang cukup besar dan andal, sistem produksi di Biofarma memiliki beberapa beban-beban kritikal seperti gedung produksi (polio, campak, tetanus, pertusis dll), yang mana sistem kelistrikanya harus beroperasi secara kontinu dan tidak boleh ada gangguan (*off*), maka untuk proses produksi di Biofarma, sumber listrik disuplai oleh beberapa Diesel – Generator sebagai sumber listrik utama. Sumber listrik PLN digunakan sebagai back up/cadangan dan digunakan untuk beban-beban non kritis seperti gedung non produksi/ gedung penunjang/gedung administrasi. Sumber listrik genset bekerja secara interlock dengan sumber listrik PLN artinya beban akan disuplai salah satu sumber apakah dari PLN atau dari Genset, Sumber PLN dan genset tidak bisa bekerja paralel atau Bersama-sama mensuplai beban yang

sama. Kesehariannya daya terpakai genset sebesar 1477,57 kVA dari kapasitas operasi genset (2 unit 2000 kVA) sehingga Load Faktornya sebesar 37 % dari kapasitas Genset yang beroperasi. Spesifikasi dari Diesel – Generator Set tersebut sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Genset 2000 kVa

Merk	Caterpillar
Sumber	3 phase
Daya Terpasang	2000 kVA
Daya Aktif	1600 kW
Tegangan rata-rata fasa	3300 Volt
Rate Arus	485A
Power factor	0,8
Putaran	1500 RPM
Frekwensi	50 Hz

3. Prosedur Pengujian

Prosedur operasi adalah secara manual sebagai berikut:

- Mula – mula diperiksa Genset yang terhubung dengan pasangan Panel New Genset Switchgear dan Panel New Genset Controlgear ini apakah sudah dalam keadaan siap untuk dijalankan.
- Kemudian diperiksa apakah ketoga control MCB yang ada didalam Panel New Genset Switchgear sudah dalam posisi “ON”.
- Kemudian diperiksa apakah semua Control MCB dan semua control Fuse Switch pengaman kabel kontrol yang ada didalam Panel New Genset Controlgear sudah dalam posisi “ON” dan fuse-nya tidak ada yang putus.
- Setelah itu perhatian diarahkan ke pintu Panel Controlgear ini.
- Kemudian saklar kontrol “GEN CONTROL SWITCH” diputar ke posisi “ON”.
- Setelah itu saklar kontrol “ENGINE SWITCH” diputar sebentar ke posisi “ON”, maka beberapa saat lagi Genset tersebut mulai start disusul dengan jalannya Genset tersebut.
- Setelah besaran tegangan daya listrik dan frekuensinya dari Genset tersebut mencapai besaran nominalnya, yaitu 3300V dan 50 Hz, jika Busbar Utama Panel Genset Switchgear Lama tidak betegangan maka VCB Genset tersebut langsung di “ON” kan secara otomatis.

Sebaliknya, jika Busbar Utama Panel Genset Lama bertegangan listrik, yang menunjukkan bahwa salah satu atau lebih Genset Lama sedang jalan, maka Genset Control Module terlebih dahulu mensinkronkan daya listrik Genset ini dengan daya listrik Genset lama secara otomatis. Setelah itu baru VCB ini di- “ON”-kan secara otomatis.

- Selanjutnya alat load Sharing Module yang terpasang didalam Control panel di Genset ini akan bekerja sama dengan alat Load Sharing Module dari Genset Lama mengatur pembebanan masing – masing Genset secara otomatis.
 - Selanjutnya alat Load Sharing Module yang terpasang didalam control Panel di Genset ini akan bekerja sama dengan alat Load Sharing Module dari Genset Lama mengatur pembebanan masing – masing Genset secara otomatis.
 - Selanjutnya Genset ini jalan dalam operasi paralel bersama Genset Lama.
 - Setelah genset dihubungkan dengan beban, catat pemakaian solar, pemakaian energy, dan parameter-parameter lainnya setiap jam nya
- Jika daya listrik dari Genset ini tidak diperlukan lagi, saklar kontrol “ENGINE SWITCH” diputar sebentar keposisi “OFF”, maka VCB Genset ini di Panel New Genset Switchgear langsung “OFF” dan Genset ini tetap jalan tanpa beban selama 3 (tiga) menit yang disebut masa pendinginan Genset. Setelah itu Genset ini dihentikan secara otomatis.
- Jika daya listrik dari Genset ini tidak diperlukan lagi, saklar kontrol “ENGINE SWITCH” diputar sebentar keposisi “OFF”, maka VCB Genset ini di Panel New Genset Switchgear langsung “OFF” dan Genset ini tetap jalan tanpa beban selama 3 (tiga) menit yang disebut masa pendinginan Genset. Setelah itu Genset ini dihentikan secara otomatis.

4. Diagram Alir Titik Pengukuran Genset PT. Biofarma

Pada penelitian ini pengukuran yang dilakukan adalah pemakaian energi dan pemakaian bahan bakar selama genset tersebut berjalan. Berikut diagram alir

titik pengukuran pada genset PT. Biofarma:



Gambar 2 Diagram Alir Titik Pengukuran Genset PT. Biofarma

5. Data Percobaan

Berikut tabel hasil pengujian solar B30 pada generator set PT. Biofarma:

Tabel 2 Data Percobaan Solar B30

tanggal	Pemakaian solar (liter)	Energi (KWh)
12/2/2020	4800	18000
12/1/2020	4785	17900
10/2/2020	4740	17700
7/2/2020	4710	17400
5/2/2020	4685	17200
4/3/2020	4620	16600
2/3/2020	4600	16300

Berikut tabel hasil pengujian solar murni pada generator set PT. Biofarma:

Tabel 3 Data Percobaan Solar Murni

Solar Murni		
tanggal	Pemakaian solar	KWh Meter
22/8/2018	4670	18000
26/6/2018	4650	17900
25/6/2018	4615	17700
9/18/2017	4610	17400
27/6/2018	4590	17200
30/5/2018	4520	16600
19/6/2018	4440	16300

6. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dan Effisiensi Sistem

Pada perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dan effisiensi sistem dilakukan dengan pengambilan di PT. Biofarma pada tahun 2019 hingga 2020. Pada pengambilan data yang dilakukan menggunakan genset no 5 dengan kapasitas 2000 kVa. Data yang relevan diperoleh dan selanjutnya diproses

dengan menggunakan Microsoft Excel. Nilai massa jenis pada solar B30 dan MURNI didapatkan dari tabel spesifikasi solar (Sumber: Tim Penyusun Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel, 2020). Pada perhitungan nilai kalor bahan bakar menggunakan rumus empiris. Berikut persamaan yang digunakan untuk konsumsi bahan bakar spesifik dan effisiensi sistem:

1. Menghitung nilai daya listrik yang diperoleh:

$$\text{Daya listrik} = \frac{\text{Energi Listrik}}{\text{Waktu Pemakaian h}}$$

2. Menghitung laju alir bahan bakar msolar b30= solar b20 × Volumesolarwaktu

3. Menghitung spesifik gravity
 $SG = \frac{\text{Densitas Bahan Bakar}}{\text{Densitas air}}$

4. Menghitung API Gravity
 $API \text{ Gravity} = 141.5SG - 131.5$

5. Menghitung nilai kalor bahan bakar (Achmad,2017)

$$LHV = [16280 + 60(API)] \text{ Btu/lb}$$

Dimana:

$$1 \text{ Btu/lb} = 2.326 \text{ Kj/kg}$$

6. Menghitung Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$\text{Konsumsi bb spesifik} = \frac{\text{massa jenis}}{\text{Kgliterbb terpakai (liter)Energi listrik (Kwh)}}$$

7. Menghitung Effisiensi Sistem
 $\text{effisiensi sistem} = \frac{\text{Daya Listrik}}{\text{Nilai kalor bb}} \times \text{Mass flow rate(kgs)}$

7. Solar B30

Tabel 4 Spesifikasi Solar B30

(Sumber: E. Direktorat Bioenergi, Dirjen EB, 2020)

No	Karakteristik	Satuan	B30 Solar 48		B30 Solar 51		Metod
			Min	Max	Min	Max	
1	Bilangan Setana		48		51		ASTM C
2	Berat jenis pada 15 C	kg/m ³	815	880	810	850	ASTM S
3	Viskositas pada 40 C	mm ² /s	2	4.5	2		ASTM C
4	Titik Nyala	C	52		55		ASTM I
5	Titik Kabut	C		18		18	ASTM D
6	Distilasi 90% vol penguapan	C		370		370	ASTM I
7	Kandungan air	mg/kg		425		280	ASTM D
8	Kandungan FAME	%		30		30	ASTM D
9	Residu Karbon	%		0.1		0.1	ASTM C
10	Kandungan Abu	%		0.01		0.01	ASTM C
11	Penampilan Visual	-	Jernih dan Terang		Jernih dan Terang		Visu

3. Hasil Dan Pembahasan

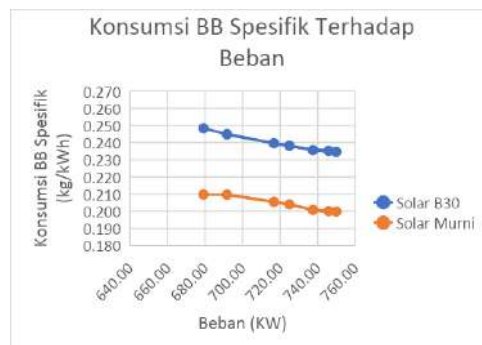
1. Analisa Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Beban

Berdasarkan perumusan diatas bahan konsumsi bahan bakar spesifik tergantung dari besarnya nilai energi listrik yang digunakan. Nilai energi listrik tersebut merupakan pembebanannya. Semakin besar energi listrik yang digunakan maka konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin kecil. Konsumsi bahan bakar spesifik ini berbanding terbalik dengan nilai dari efisiensi sistemnya nya. Semakin besar efisiensi sistem maka konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin turun. Hasil percobaan perhitungan yang dilakukan didapat konsumsi bahan bakar spesifik sebagai berikut :

Tabel 5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar B30 dan Solar Murni

Solar B30			Solar Murni		
tang gal	Be ba n (K W)	Kon sum si bb spes ifik (kg/ kW h)	tang gal	Be ba n (K W)	Kon sum si bb spes ifik (kg/ kW h)
12/2 /202 0	75 0.0 0	0.23 5	22/8 /201 8	75 0.0 0	0.20 0
12/1 /202 0	74 5.8 3	0.23 5	26/6 /201 8	74 5.8 3	0.20 0
10/2 /202 0	73 7.5 0	0.23 6	25/6 /201 8	73 7.5 0	0.20 1
7/2/ 202 0	72 5.0 0	0.23 8	9/18 /201 7	72 5.0 0	0.20 4
5/2/ 202 0	71 6.6 7	0.24 0	27/6 /201 8	71 6.6 7	0.20 5
4/3/ 202 0	69 1.6 7	0.24 5	30/5 /201 8	69 1.6 7	0.21 0
2/3/ 202 0	67 9.1 7	0.24 8	19/6 /201 8	67 9.1 7	0.21 0

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan grafik konsumsi bahan bakar spesifik terhadap beban sebagai berikut :



Gambar 3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Beban

Dari percobaan yang dilakukan didapat bahwa semakin besar beban maka nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik semakin kecil. Pada tanggal 12/2/2020 beban terbesar untuk bahan bakar solar b30 dengan 750 KW, maka hasil yang didapat konsumsi bahan bakar spesifik semakin kecil yakni 0.235 kg/kWh, dan pada tanggal 22/08/2018 beban terbesar untuk solar murni dengan 750 kW menghasilkan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0.200 kg/kWh.

Berdasarkan hasil perhitungan dan grafik dapat disimpulkan besar beban maka nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin kecil, sedangkan semakin kecil beban maka nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin besar. Nilai konsumsi bahan bakar spesifik berbanding terbalik dengan efisiensi sistem, semakin besar efisiensi sistem maka konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin kecil, begitupun sebaliknya. Semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifik maka semakin irit pemakaian bahan bakar pada generator set tersebut. Pernyataan ini sama hal nya dengan penelitian Achmad Rizkal yang berjudul "Karakterisasi Unjuk Kerja Diesel Engine Generator Set Sistem Dual Fuel Solar-Syngas Hasil Gasifikasi Briket Municipal Solid Waste (MSW) Secara Langsung."

Berdasarkan hasil tersebut bahwa konsumsi bahan bakar solar murni lebih kecil dibandingkan konsumsi bahan bakar B30 hal tersebut dikarenakan nilai dari massa jenis solar murni lebih kecil dibandingkan massa jenis solar B30 karena solar B30 memiliki kandungan 30% fatty methylester. Selain itu massa jenis ini berdasarkan hasil perhitungan mempengaruhi nilai kalor bahan bakar solarnya. Dari perhitungan diatas nilai kalor bahan bakar solar solar murni lebih besar dibandingkan nilai kalor bahan bakar solar

B30, yang membuat konsumsi bahan bakar spesifik solar murni lebih kecil dibandingkan solar B30. Hal tersebut dikarenakan nilai kalor menunjukkan energi kalor yang dikandung dalam setiap satuan massa bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar, semakin besar energi yang dikandung bahan bakar tersebut persatuan massa (Priambodo, 2010). Namun nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang semakin kecil ini mengakibatkan karbon residu yang besar dibandingkan solar B30, maka dalam segi kesehatan lingkungan solar B30 lebih ramah lingkungan dibandingkan solar murni hal ini kita ketahui pada tabel spesifikasinya.

2. Analisa Efisiensi Sistem Terhadap Beban

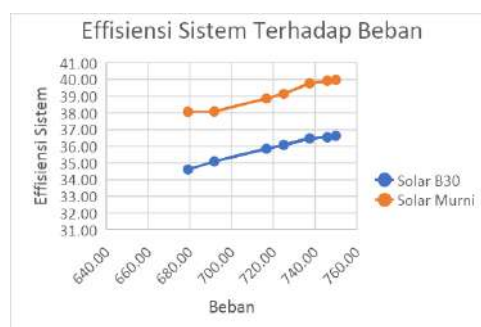
Dari persamaan diatas dapat dilihat faktor yang mempengaruhi besarnya efisiensi sistem adalah daya listrik, laju alir bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar. Semakin besar laju alir bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar maka nilai dari efisiensi sistem nya akan semakin besar. Semakin besar efisiensi sistemnya maka proses pembakaran akan semakin baik, dengan artian nilai perkalian dari laju alir bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar harus mendekati hasil dari daya listrik yang dihasilkan maka efisiensi sistemnya akan semakin baik. Berdasarkan rumus diatas saya melakukan perhitungan pada percobaan yang dilakukan. Hasil percobaan perhitungan yang dilakukan didapat efisiensi sistem sebagai berikut :

Tabel 6 Efisiensi Sistem Solar B30 dan Solar Murni

Solar B30			Solar murni		
tanggal	Be ba n (K W)	Effi sien si Sist em (%)	tanggal	Be ba n (K W)	Effi sien si Sist em (%)
12/2/2020	750.0	36.62	22/8/2018	750.0	39.97
12/1/2020	745.8	36.53	26/6/2018	745.8	39.92
10/2/2020	737.5	36.47	25/6/2018	737.5	39.70
7/2/2020	725.0	36.08	9/18/2017	725.0	39.14

5/2/2020	716.6	35.85	27/6/2018	716.6	38.86
4/3/2020	691.6	35.09	30/5/2018	691.6	38.08
2/3/2020	679.1	34.61	19/6/2018	679.1	38.07

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan grafik efisiensi sistem terhadap beban sebagai berikut :



Gambar 4 Efisiensi Sistem Terhadap Beban

Grafik diatas menjelaskan bahwa semakin besar beban pemakaian maka nilai dari effisiensinya akan semakin besar, nilai efisiensi berbanding terbalik dengan konsumsi bahan bakar spesifik, semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifik maka nilai dari efisiensi sistem akan semakin besar dan jika konsumsi bahan bakar spesifik semajkin besar maka efisiensi sistem akan semakin kecil. Efisiensi tertinggi yang di dapat pada percobaan solar B30 yakni 36.62% dengan beban 750 kW dan pada percobaan solar murni yakni 39.97% dengan beban 750 KW.

Maka dapat kita simpulkan bahwa semakin besar beban yang diberikan maka nilai efisiensi sistem akan semakin besar, begitupun sebaliknya. Nilai efisiensi sistem berbanding terbalik dengan konsumsi bahan bakar spesifik, semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifik maka nilai dari efisiensi sistem akan semakin besar dan jika konsumsi bahan bakar spesifik semakin besar maka efisiensi sistem akan semakin kecil.

Dari hasil perhitungan dan grafik diatas bahwa efisiensi sistem solar murni lebih besar dibandingkan efisiensi sistem solar B30 hal tersebut dikarenakan nilai dari massa jenis solar murni lebih kecil dibandingkan massa jenis solar B30 karena solar murni tidak dicampur dengan *fatty acid*

methyl ester. Selain itu massa jenis ini berdasarkan hasil perhitungan mempengaruhi nilai kalor bahan bakar solarnya. Dari perhitungan diatas nilai kalor bahan bakar solar solar murni lebih besar dibandingkan nilai kalor bahan bakar solar B30, yang membuat efisiensi sistem solar murni lebih besar dibandingkan solar b30. hal tersebut dikarenakan nilai kalor atau heating value adalah jumlah energi yang dilepaskan pada proses pembakaran per satuan volume atau per satuan massa. Nilai kalor bahan bakar sangat berpengaruh pada konsumsi bahan bakar tiap satuan waktu. Makin tinggi nilai kalor bahan bakar menunjukkan tersebut semakin sedikit pemakaian bahan bakarnya (Lubis, 2007), dapat terlihat bahwa pemakaian solar murni lebih kecil dibandingkan solar B30. Namun nilai efisiensi sistem yang semakin besar ini mengakibatkan karbon residu yang besar dibandingkan solar B30, maka dalam segi kesehatan lingkungan solar B30 lebih ramah lingkungan dibandingkan solar murni hal ini kita ketahui pada tabel spesifikasinya.

4. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Konsumsi bahan bakar spesifik solar B30 terkecil adalah 0.245 kg/kWh dan pada solar murni adalah 0.200 kg/kWh pada beban 750 kW. Sedangkan pada efisiensi sistem tertinggi yang di dapat pada percobaan solar B30 yakni 36.62% dengan beban 750 kW dan pada percobaan solar murni yakni 39.97% dengan beban 750 kW.

Konsumsi bahan bakar solar murni lebih kecil dibandingkan konsumsi bahan bakar B30 dan efisiensi sistem solar murni lebih besar dibandingkan efisiensi sistem solar B30 hal tersebut dikarenakan nilai dari massa jenis solar murni lebih kecil dibandingkan massa jenis solar B30 karena solar murni tidak dicampur dengan *fatty acid methyl ester*. Selain itu massa jenis ini berdasarkan hasil perhitungan mempengaruhi nilai kalor bahan bakar solarnya.

Nilai efisiensi yang besar dan konsumsi bahan bakar spesifik yang kecil ini mengakibatkan karbon residu solar murni lebih besar dibandingkan solar B30, maka dalam segi kesehatan lingkungan solar B30 lebih ramah lingkungan dibandingkan solar murni

hal ini dapat diketahui dengan penelitian lebih lanjut.

b. Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut yakni menghitung nilai emisi karbon yang berhubungan dengan aspek lingkungan sekitarnya

Daftar Pustaka

1. Lubis, Siti Saleha. (2007). Studi Pengaruh Pencampuran Biodiesel Jarak Pagar Dengan Solar Terhadap Perubahan Karakteristik Fisiknya. Tesis Mahasiswa. Medan: Universitas Sumatera Utara.
2. Rizkal, Achmad, and Bambang Sudarmanta. "Karakterisasi Unjuk Kerja Diesel Engine Generator Set Sistem Dual Fuel Solar-Syngas Hasil Gasifikasi Briket Municipal Solid Waste (MSW) Secara Langsung." *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi:10.12962/j23373539.v5i2.20017.
3. E. Direktorat Bioenergi, Dirjen EB, "Pedoman Umum Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan B30 FINAL," 2020.
4. Priambodo,. & Bambang. (2001). Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Erlangga: Jakarta.