

Pengaruh Penambahan Biodiesel Pada Pertamina Dex Terhadap Nilai Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Mesin Genset Diesel 3000 Watt

Dino Suryadi Munthe, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma dan Ketut Asatawa
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Penggunaan teknologi di era kini memerlukan sumber energi untuk pengoperasiannya, salah satunya adalah dengan minyak bumi. Bahan bakar diesel atau lebih dikenal solar di Indonesia tergolong bahan bakar paling banyak digunakan. Pentingnya keberadaan bahan bakar solar serta menipisnya persediaan minyak bumi, pemerintah Indonesia telah mengambil tindakan dengan memanfaatkan bahan bakar nabati atau biodiesel yang dicampur dengan solar. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh penambahan bahan bakar biodiesel dengan Pertamina Dex pada perubahan nilai konsumsi spesifik mesin genset diesel 3000 Watt. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berupa pengujian dan analisis karakter fisik pada variasi bahan bakar dan pengaruh penambahan biodiesel pada Pertamina Dex pada unjuk kerja mesin genset diesel yaitu daya yang dihasilkan, konsumsi bahan bakar setiap detik, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Variasi penambahan biodiesel yang digunakan ialah B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35, B40, B45, dan B50 serta dextrite sebagai pembanding. Hasil dari penelitian pada variasi penambahan biodiesel pada Pertamina Dex, B5 menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar paling rendah yakni 0.181 Kg/kWh pada pembebanan 3000 Watt dan B50 menghasilkan nilai paling tinggi yakni 0.205 Kg/kWh pada pembebanan 3000 Watt. Setiap variasi penambahan biodiesel pada Pertamina Dex dari lima persen hingga lima puluh persen mengalami peningkatan nilai konsumsi bahan bakar spesifik. Penambahan biodiesel pada Pertamina Dex menaikkan nilai massa jenis bahan bakar. Perubahan kerapatan bahan bakar meningkatkan flash point dan fire point sehingga proses pembakaran pada mesin genset diesel melambat. Konsumsi bahan bakar spesifik pada mesin genset diesel semakin meningkat seiring penambahan jumlah biodiesel yang digunakan.

Kata kunci: Konsumsi bahan bakar spesifik, biodiesel, minyak jelantah, mesin genset diesel

Abstract

The use of technology in today's era requires an energy source for its operation, one of which is petroleum. Diesel fuel or better known as diesel in Indonesia is classified as the most widely used fuel. The importance of the existence of diesel fuel and the depletion of petroleum supplies, the Indonesian government has taken action by utilizing biofuel or biodiesel mixed with diesel. This study was conducted with the aim of analyzing the effect of adding biodiesel fuel with Pertamina Dex on changes in the specific consumption value of 3000 Watt diesel generator engines. This study uses an experimental method in the form of testing and analyzing physical characteristics on fuel variations and the effect of adding biodiesel to Pertamina Dex on the performance of diesel generator engines, namely the power produced, fuel consumption per second, and specific fuel consumption. The variations of biodiesel added used are B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35, B40, B45, and B50 as well as dextrite as a comparator. The results of the study on the variation of biodiesel addition in Pertamina Dex, B5 produced the lowest fuel consumption value of 0.181 Kg/kWh at 3000 Watt loading and B50 produced the highest value of 0.205 Kg/kWh at 3000 Watt loading. Each variation of the addition of biodiesel to Pertamina Dex from five percent to fifty percent has experienced an increase in the value of specific fuel consumption. The addition of biodiesel to Pertamina Dex increases the fuel density value. Changes in fuel density increase flash point and fire point so that the combustion process in diesel generator engines slows down. Specific fuel consumption in diesel generator engines is increasing as the amount of biodiesel used increases.

Keywords: Specific fuel consumption, biodiesel, used cooking oil, diesel generator engine

1. Pendahuluan

Mengingat kemajuan teknologi, tingginya konsumsi minyak bumi setiap tahun menyebabkan persediaan bahan bakar minyak menipis, dan harga minyak bumi terus naik. Minyak bumi adalah minyak mentah diolah kembali melalui proses destilasi untuk menghasilkan berbagai jenis bahan bakar minyak seperti solar, minyak tanah, dan bensin. Bahan bakar diesel atau lebih dikenal solar di Indonesia tergolong bahan bakar yang cukup banyak digunakan. Solar digunakan sebagai bahan bakar pada alat transportasi, alat berat, alat pertanian, perindustrian hingga

pembangkit listrik. Pentingnya keberadaan bahan bakar solar serta menipisnya persediaan minyak bumi, pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya. Pada keputusan Menteri ESDM nomor 295.K/EK.01/MEM.E/2022 tentang pengelolaan bahan bakar biodiesel dari nabati sebagai campuran bahan bakar minyak jenis solar (KemenESDM RI, 2023). Biodiesel dapat dibuat menggunakan minyak nabati ataupun hewani sehingga terbaharukan. Biodiesel lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan solar karena menghasilkan gas buang lebih bersih dan sedikit..

Dalam pengembangan bahan bakar biodiesel pemerintah meluncurkan jenis bahan bakar campuran yakni dextrite (B20) dan biosolar (B35). Biodiesel yang dicampurkan pada dextrite dan biosolar berasal dari minyak kelapa sawit dan kedelai. Penggunaan biodiesel mempengaruhi proses atomisasi bahan bakar pada ruang pembakaran karena nilai viskositas lebih tinggi dua puluh kali dibanding bahan bakar diesel fosil (Devita et al., 2015). Biodiesel dan solar memiliki sifat kimia dan fisika yang mirip sehingga dapat digunakan secara langsung ataupun dicampur tanpa perlu adanya modifikasi pada mesin diesel (Djamin & Soni S. Wirawan, 2010).

Minyak jelantah, salah satu bahan pembuatan biodiesel yang memiliki potensi besar mengingat tingginya konsumsi minyak goreng di Indonesia. Penulis tertarik melakukan penelitian untuk menguji minyak jelantah sebagai bahan bakar biodiesel. Minyak jelantah adalah minyak sisa penggorengan. Menurut penelitian Setyawardhani et al., (2008) minyak jelantah dari sisa penggorengan mengandung senyawa karsinogenik (zat yang dapat menyebabkan kanker) yang tidak boleh dikonsumsi. Selain itu, limbah minyak jelantah masih dibuang secara tidak patuh, yang dapat menyebabkan pencemaran, merusak ekosistem perairan dan kesuburan tanah. (Erna et al., 2017). Dengan adanya biodiesel terbaharukan dari minyak jelantah, tentu akan mengurangi penggunaan solar di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian ESDM pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel mencapai tiga juta kilo liter. Minyak jelantah yang rendah kualitasnya sudah menjadi limbah yang tidak digunakan lagi dan mengandung trigliserida dan asam lemak bebas. Minyak jelantah juga memiliki sifat yang mirip dengan minyak kelapa (Prasetyo, 2018).

Dari latar belakang diatas, penulis ingin menguji variasi kadar campuran pertamina dex dengan biodiesel yang diolah dari bahan baku minyak jelantah. Penulis juga membandingkan penggunaan biodiesel dari minyak jelantah pada pertamina dex dengan dextrite. Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian waktu konsumsi dua ml bahan bakar, torsi, dan daya pada mesin genset diesel 3000 Watt, sehingga dapat menghitung nilai SFC (*Specific Fuel Consumption*) mesin tersebut.

Tujuan penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman dan pengalaman bagi penulis maupun pembaca mengenai pengaruh penambahan bahan bakar biodiesel pada pertamina dex untuk nilai konsumsi bahan bakar mesin genset diesel dan dapat menghasilkan bahan bakar dengan memanfaatkan minyak jelantah yang mampu menyaingi bahan bakar dextrite.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya fokus pada nilai konsumsi bahan bakar spesifik mesin genset.

2. Pengujian dilakukan pada mesin genset diesel berkapasitas 3000 Watt.
3. Pengujian menggunakan pertamina dex yang diproduksi pertamina dan biodiesel dinuat sendiri serta dextrite sebagai pembanding.

2. Dasar Teori

2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar yang dihasilkan dari minyak nabati dan lemak hewan. Contohnya adalah minyak kelapa sawit, kedelai, dan bahan alami lainnya. Karena sifatnya yang terbaharukan, biodiesel sangat baik untuk dikembangkan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar diesel. Gas buang yang dihasilkan dari penggunaan biodiesel lebih ramah lingkungan karena bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) yang rendah. Selain itu, komponen utama solar adalah hidrokarbon, biodiesel termasuk dalam kategori monoalkil ester atau metil ester secara kimiawi (Devita et al., 2015). Biodiesel dibuat melalui reaksi kimia antara minyak nabati dengan alkohol, kemudian dibantu katalis seperti natrium atau kalium hidroksida (Pertamina, 2023). Transesterifikasi adalah reaksi yang menggabungkan senyawa ester dan alkohol dengan katalisator untuk menghasilkan biodiesel. Dikarenakan alkohol larut dalam minyak, maka diperlukan katalisator seperti, natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH) dengan sifat basa kuat.

2.2 Minyak Jelantah

Minyak jelantah berasal minyak goreng yang telah digunakan. Proses pembuatan minyak goreng menggunakan bahan baku yang beragam diantaranya kelapa sawit, kelapa, dan jagung. Di Indonesia minyak goreng yang paling banyak digunakan terbuat dari kelapa sawit. Menurut studi (Rukmini, 2007) Ketika minyak jelantah dibuang sembarangan, kadar COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biology Oxygen Demand) meningkat dalam perairan, yang meningkatkan risiko pencemaran lingkungan. Selain itu minyak jelantah tidak baik dikonsumsi karena dapat menyebabkan kanker dan tekanan darah tinggi. Proses penggorengan menyebabkan dekomposisi asam lemak sehingga minyak tersebut tidak layak digunakan (Megawati & Muhartono, 2019). Proses pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel yakni, sebanyak 3 liter disaring kemudian dilarutkan dengan methanol sebanyak 900 ml, aduk selama 15 menit agar tercampur rata. Setelah itu, larutan dipanasi hingga 60 °C dan diaduk selama 90 menit (Busyairi et al., 2020).

2.3 Mesin Diesel

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam yang menciptakan pembakaran dengan memanfaatkan tekanan kompresi. Berbeda dengan

pembakaran mesin bensin, proses pembakaran mesin diesel tidak melibatkan pemantik. Dengan rasio kompresi lebih besar menghasilkan panas sebagai pemicu terjadinya pembakaran. Siklus mesin diesel diawali dengan pemasukan udara ke dalam mesin, kemudian terjadi langkah kompresi. Setelah itu, kalor disemprotkan pada tekanan konstan dan terjadi pembakaran atau langkah ekspansi dan diakhir kalor dikeluarkan. Mesin diesel diciptakan oleh Rudolf Diesel untuk menciptakan siklus ideal diesel dan menerima paten di tahun 1893.

Salah satu aspek penting yang dihasilkan mesin genset diesel adalah daya. Daya adalah besarnya tenaga yang dihasilkan persatuan waktu. Besarnya daya yang dihasilkan dapat di tentukan

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

dengan rumus:

Keterangan:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

Berikutnya adalah konsumsi bahan bakar. Untuk menghasilkan daya, mesin genset mengkonsumsi sejumlah bahan bakar setiap detik. Berikut rumus untuk menentukan nilai konsumsi

$$\dot{v} = \frac{V}{t} \quad (2)$$

bahan bakar:

Keterangan:

\dot{v} = Laju volume bahan bakar (ml/dt)

v = Volume bahan bakar (ml)

t = Waktu (detik)

$$\dot{m}_f = \dot{v} \times \rho \quad (3)$$

Keterangan:

\dot{m}_f = Laju konsumsi bahan bakar (gr/dt)

ρ = Densitas bahan bakar (g/mm³)

Diakhir dapat ditentukan konsumsi bahan bakar spesifik. Rumus untuk menentukan nilai konsumsi bahan bakar spesifik adalah berikut:

Keterangan:

$$SFC = \frac{\dot{m}_f}{P} \times \frac{3600}{1000} \quad (4)$$

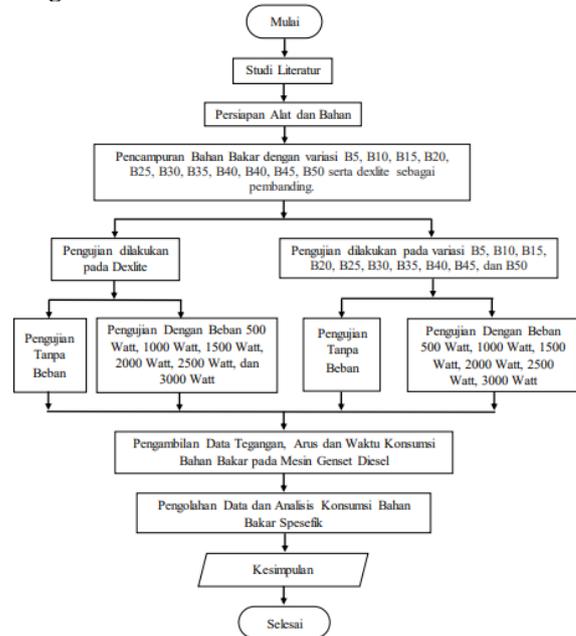
SFC = Besarnya konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh)

P = Daya (kW)

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan bakar biodiesel pada pertamina dex terhadap nilai konsumsi spesifik mesin genset diesel 3000 Watt.

3.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir

3.2 Alat

- Genset diesel yang digunakan untuk penelitian dengan spesifikasi sebagai berikut; Output maksimum 3000 Watt (3,75 kva); Rated output 2700 Watt (3 kva); 220 Volt; Type mesin 178F (3,68kw); Starting electric dan recoil (double starter); Bahan bakar solar; Fuel tank capacity 10 liter; Oil capacity 1,1 liter; Speed (rpm/min) 3000/3600; Dimension 0,71m × 0,59m × 0,62m.



Gambar 2. Mesin genset

- Sput berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pengukuran bahan bakar yang digunakan untuk pengujian
- Penyangga sput berfungsi sebagai penyangga agar sput tetap dalam kondisi normal dan tidak goyah.
- Selang bahan bakar berfungsi sebagai penghubung dari tangki ke tempat penampungan bahan bakar.
- Lampu LED berfungsi sebagai pembebanan bagi mesin genset diesel ketika pengujian dilakukan.
- Stop kontak berfungsi untuk menghubungkan lampu LED dengan mesin genset diesel ketika pelaksanaan pengujian.

- g. *Stopwatch* berfungsi untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam pengujian dua mililiter bahan bakar pada mesin genset diesel.
- h. Gelas ukur berfungsi sebagai tempat mengukur volume penggunaan minyak tanah pada biodiesel.
- i. Spatula kaca berfungsi untuk mengaduk bahan bakar yang dicampur agar menjadi larutan homogen.

3.3 Bahan

- a. Biodiesel
Biodiesel yang digunakan berbahan baku minyak jelantah.
- b. Pertamina Dex
Pada penelitian ini menggunakan bahan pertamina dex yang diproduksi pertamina.

3.4 Prosedur Pengujian

Pengujian pada mesin genset diesel dilakukan menggunakan 10 variasi persentasi komposisi pencampuran bahan bakar pertamina dex dan biodiesel yakni, B5 (5% biodiesel + 95% pertamina dex), B10 (10% biodiesel + 90% pertamina dex), B15 (15% biodiesel + 85% pertamina dex), B20 (20% biodiesel + 80% pertamina dex), B25 (25% biodiesel + 75% pertamina dex), B30 (30% biodiesel + 70% pertamina dex), B35 (35% biodiesel + 65% pertamina dex), B40 (40% biodiesel + 60% pertamina dex), B45 (45% biodiesel + 55% pertamina dex), B50 (50% biodiesel + 50% pertamina dex). Sementara itu, pembebanan yang diberikan dalam pengujian ini juga bervariasi yakni mulai dari tanpa pembebanan, 500 Watt, 1000 Watt, 1500 Watt, 2000 Watt, 2500 Watt, sampai 3000 Watt. Proses pengujian dimulai dengan mencampur bahan bakar sesuai variasi. Masukkan bahan bakar ke dalam spuit yang terhubung ke selang bahan bakar, lalu nyalakan mesin genset. Hubungkan lampu LED pada mesin genset sebagai beban. Hitung lama waktu konsumsi dua mililiter bahan bakar pada mesin genset. Setia percobaan dilakukan berulang tiga kali.

3.5 Prosedur Pembuatan Biodesel

Langkah pertama adalah pemurnian, minyak jelantah dituang ke dalam wadah lalu disaring untuk memisahkan kotoran yang mengendap. Kemudian, tiga liter minyak jelantah dipanaskan menggunakan kompor hingga mencapai suhu 60°C. Metanol dicampurkan perlahan kedalam wadah pemanas sebanyak 900 ml. Setelah tercampur merata dan mencapai suhu 60°C, tuangkan ke wadah lain agar lebih cepat dingin. Setelah dingin biodiesel siap untuk digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Bahan Bakar

Dari pengujian diperoleh data *flash point*, *fire point* dan densitas bahan bakar sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik bahan bakar

Bahan Bakar	Flash (°C)	Point	Fire (°C)	Point	Densitas (gr/ml)
B5	41.2		61.1		0.83
B10	42.6		62.8		0.83
B15	43.4		63.2		0.84
B20	44.5		64.5		0.84
B25	45.3		66.8		0.84
B30	45.6		72.3		0.85
B35	46		74.4		0.85
B40	46.9		75.2		0.85
B45	47.7		76.9		0.86
B50	48.5		77.3		0.86
Biodiesel	90.5		120.2		0.89
Pertamina Dex	38.7		57.6		0.82
Dexlite	45.1		65.9		0.84

Jika dilihat pada grafik *flash point* dan *fire point* serta densitas, petamina dex memiliki nilai densitas, *flash point* dan *fire point* paling rendah dan biodiesel memiliki nilai densitas, *flash poin* dan *fire point* paling tinggi. Pada penambahan variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex terjadi peningkatan nilai densitas, *flash point* dan *fire point* bahan bakar.

4.2. Tegangan Dan Kuat Arus Mesin Genset

Tabel 2. Data tegangan dan kuat arus

	Tegangan (V) dan Arus (I)													
	Tanpa Beban		500 W		1000 W		1500 W		2000 W		2500 W		3000 W	
	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)
B5	220	0.57	220	2.64	220	5.80	220	8.23	220	11.81	220	14.69	220	17.58
B10	220	0.50	220	2.49	220	5.61	220	7.87	220	11.25	220	14.21	220	16.62
B15	219	0.45	219	2.42	219	5.43	219	7.46	219	10.86	219	13.30	219	15.61
B20	219	0.41	219	2.35	219	5.26	219	7.03	219	10.19	219	12.65	219	14.61
B25	219	0.37	219	2.26	219	5.02	219	6.65	219	9.54	219	12.03	219	13.59
B30	218	0.32	218	2.20	218	4.85	218	6.42	218	9.07	218	11.48	218	13.08
B35	218	0.29	218	2.12	218	4.62	218	6.01	218	8.62	218	10.91	218	12.31
B40	218	0.27	218	2.03	218	4.48	218	5.59	218	8.21	218	10.46	218	11.44
B45	217	0.27	217	1.94	217	4.24	217	5.36	217	7.84	217	10.02	217	10.86
B50	217	0.26	217	1.86	217	4.06	217	4.98	217	7.49	217	9.48	217	10.41
Biodiesel	216	0.21	216	1.70	216	3.68	216	4.18	216	6.96	216	9.45	216	9.71
Pertamina Dex	225	0.72	225	3.09	225	6.36	225	8.38	225	12.23	225	15.12	225	17.99
Dexlite	218	0.36	218	2.29	218	4.87	218	6.31	218	9.23	218	11.53	218	13.12

4.3. Waktu Konsumsi Bahan Bakar Mesin Genset

Tabel 3. Data waktu konsumsi bahan bakar

	Tanpa	500	1000	1500	2000	2500	3000
	Beban	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt
B5	14.03	13.85	12.04	10.83	10.06	9.38	8.49
B10	14.48	14.22	12.46	11.28	10.42	9.65	8.96
B15	15.04	14.34	13.06	11.84	11.04	10.25	9.55
B20	15.64	14.45	13.64	12.48	11.55	10.74	10.15
B25	16.09	14.95	14.28	13.09	12.26	11.22	10.77
B30	16.53	15.44	14.79	13.54	12.79	11.74	11.23

4.4 Daya Mesin Genset

Setelah memperoleh data tegangan dan arus dari pengujian bahan bakar pada mesin genset diesel selanjutnya dapat dilakukan penghitungan daya yang dihasilkan mesin genset menggunakan persamaan (1):

$$P = V \cdot I$$

$$P = 220 \cdot 0,57$$

$$P = 125,4 \text{ Watt}$$

Persamaan tersebut digunakan pada penghitungan data tegangan dan arus lainnya. Sehingga, data daya yang dihasilkan mesin genset dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. Data daya

	Tanpa	500	1000	1500	2000	2500	3000
	Beban	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt
B5	125.4	580.8	1276	1810.6	2598.2	3231.8	3867.6
B10	110	547.8	1234.2	1731.4	2475	3126.2	3656.4
B15	98.5	529.9	1189.1	1633.7	2378.3	2912.7	3434.2
B20	89.7	514.6	1151.9	1539.5	2231.6	2770.3	3199.5
B25	81	494.9	1099.3	1456.3	2089.2	2634.5	2976.2
B30	69.7	479.6	1057.3	1399.5	1977.2	2502.6	2851.4
B35	63.2	462.1	1007.1	1310.1	1879.1	2378.3	2683.5
B40	58.8	442.5	976.6	1218.6	1789.7	2280.2	2493.9
B45	58.5	420.9	920	1163.1	1701.2	2174.3	2356.6
B50	56.4	403.6	881	1050.2	1625.3	2057.1	2258.9
Biodiesel	45.3	367.2	794.8	902.8	1503.3	2041.2	2229.1
Pertamina Dex	162	695.2	1431	1885.5	2751.7	3402	4047.7
Dexlite	78	499.2	1061.6	1375.5	2012.1	2513.5	2860.1

4.5 Laju Volume Bahan Bakar Mesin Genset

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada data daya mesin genset. Selanjutnya dapat dihitung laju aliran volume bahan bakar menggunakan persamaan (2).

$$\dot{v} = \frac{V}{t}$$

$$\dot{v} = \frac{2\text{ml}}{14,03}$$

$$\dot{v} = 0,142 \frac{\text{ml}}{\text{dt}}$$

B35	17.05	15.92	15.23	14.02	13.20	12.24	11.74
B40	17.56	16.42	15.72	14.45	13.73	12.72	12.27
B45	18.06	16.92	16.23	14.92	14.22	13.31	12.74
B50	18.65	17.60	16.88	15.45	14.76	13.87	13.23
Biodiesel	20.03	18.44	17.98	16.45	15.72	14.77	14.20
Pertamina Dex	14.01	13.78	11.99	10.77	10.01	9.27	8.44
Dexlite	16.63	15.63	14.63	13.77	12.72	11.66	11.27

Persamaan ini digunakan kembali pada data hasil konsumsi bahan bakar lainnya. Data hasil laju volume bahan bakar dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5. Data laju volume bahan bakar

$$\dot{m}_f = \dot{v} \times \rho$$

$$\dot{m}_f = 0,142 \times 0,83$$

$$\dot{m}_f = 0,117 \frac{\text{gr}}{\text{dt}}$$

	Tanpa	500	1000	1500	2000	2500	3000
	Beban	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt
B5	0.142	0.144	0.166	0.184	0.198	0.213	0.235
B10	0.138	0.140	0.160	0.177	0.191	0.207	0.223
B15	0.132	0.139	0.153	0.168	0.181	0.195	0.209
B20	0.127	0.138	0.146	0.160	0.173	0.186	0.197
B25	0.124	0.133	0.140	0.152	0.163	0.178	0.185
B30	0.120	0.129	0.135	0.147	0.156	0.170	0.178
B35	0.117	0.125	0.131	0.142	0.151	0.163	0.170
B40	0.113	0.121	0.127	0.138	0.145	0.157	0.162
B45	0.110	0.118	0.123	0.134	0.140	0.150	0.156
B50	0.107	0.113	0.118	0.129	0.135	0.144	0.151
Biodiesel	0.099	0.108	0.111	0.121	0.127	0.135	0.140
Pertamina Dex	0.142	0.145	0.166	0.185	0.199	0.215	0.236

4.6 Laju Konsumsi Bahan Bakar Mesin Genset

Data laju konsumsi bahan bakar diperoleh dengan menggunakan konversi data dari Tabel 1 dan data Tabel 5, maka penghitungan laju konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan (3).

Persamaan di atas digunakan pada data lainnya. Data hasil penghitungan laju aliran konsumsi bahan bakar dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 6. Data laju konsumsi bahan bakar

	Tanpa Beban	500 Watt	1000 Watt	1500 Watt	2000 Watt	2500 Watt	3000 Watt
B5	0.117	0.119	0.137	0.152	0.164	0.176	0.195
B10	0.114	0.116	0.132	0.146	0.158	0.171	0.185
B15	0.110	0.116	0.128	0.141	0.152	0.163	0.175
B20	0.106	0.115	0.122	0.134	0.145	0.156	0.165
B25	0.104	0.111	0.117	0.127	0.136	0.149	0.155
B30	0.102	0.109	0.114	0.124	0.132	0.144	0.151
B35	0.099	0.106	0.111	0.120	0.128	0.138	0.144
B40	0.096	0.102	0.107	0.117	0.123	0.133	0.137
B45	0.094	0.101	0.105	0.115	0.120	0.129	0.134
B50	0.092	0.097	0.101	0.110	0.116	0.123	0.129
Biodiesel	0.088	0.096	0.098	0.107	0.113	0.120	0.124
Pertamina Dex	0.116	0.118	0.136	0.151	0.163	0.176	0.193
Dexlite	0.100	0.106	0.114	0.121	0.131	0.143	0.148

4.7 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Mesin Genset

Nilai laju konsumsi bahan bakar spesifik dapat dihitung menggunakan data pada Tabel 4 dan data pada Tabel 6, lalu penghitungan menggunakan persamaan (4):

$$SFC = \frac{\dot{m}_f}{P} \times \frac{3600}{1000}$$

$$SFC = \frac{0,117}{0,1254} \times \frac{3600}{1000}$$

$$SFC = 3,358 \text{ Kg/kWh}$$

Berikut adalah data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik.

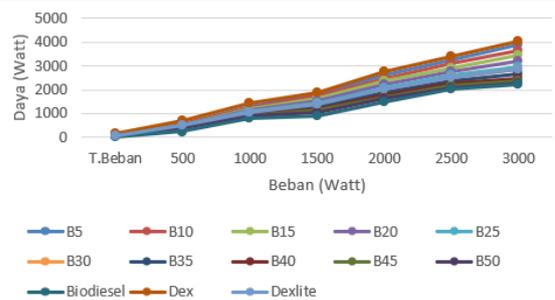
Tabel 7. Data Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kWh)						
	Tanpa Beban	500 Watt	1000 Watt	1500 Watt	2000 Watt	2500 Watt	3000 Watt
B5	3.358	0.737	0.386	0.302	0.227	0.196	0.181
B10	3.730	0.762	0.385	0.303	0.229	0.200	0.182
B15	4.020	0.788	0.387	0.310	0.230	0.201	0.183
B20	4.254	0.804	0.381	0.313	0.233	0.202	0.185
B25	4.622	0.807	0.383	0.313	0.234	0.203	0.187
B30	5.268	0.818	0.388	0.318	0.240	0.207	0.190
B35	5.639	0.825	0.396	0.329	0.245	0.208	0.193
B40	5.877	0.829	0.394	0.345	0.247	0.209	0.197
B45	5.784	0.863	0.410	0.355	0.253	0.213	0.204
B50	5.872	0.865	0.412	0.366	0.256	0.215	0.205
Biodiesel	6.993	0.941	0.443	0.426	0.270	0.211	0.212
Pertamina Dex	2.577	0.611	0.342	0.288	0.213	0.186	0.171
Dexlite	4.591	0.764	0.386	0.316	0.234	0.204	0.186

4.8 Pembahasan

Berdasarkan pengujian penambahan bahan bakar pertamina dex pada biodiesel (minyak jelantah)

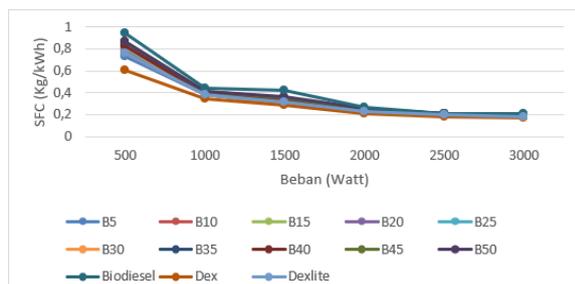
serta dexlite sebagai pembanding pada mesin genset diesel FAW-VW Tsuzumi Japan dengan output maksimum 3000 Watt. Pada Tabel 3, dapat dilihat perbandingan waktu konsumsi bahan bakar pertamina dex, biodiesel, dexlite, dan variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex. Pertamina dex merupakan bahan bakar paling boros dimana menghabiskan 2 ml bahan bakar pada mesin genset dalam waktu 8,44 detik pada pembebanan 3000 Watt. Biodiesel adalah bahan bakar paling irit dimana menghabiskan 2 ml bahan bakar dalam waktu 14,20 detik pada pembebanan 3000 Watt. Pada variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex, setiap penambahan lima persen biodiesel pada pertamina dex menyebabkan waktu konsumsi 2 ml bahan bakar semakin besar pada mesin genset. Hal ini berarti bahwa, penambahan biodiesel pada pertamina dex membuat bahan bakar semakin irit dikarenakan ketika biodiesel dicampur dengan pertamina dex maka densitas (massa jenis) bahan bakar akan semakin besar. Karena kerapatan bahan bakar meningkat sehingga *flash point* dan *fire point* bahan bakar juga semakin tinggi sehingga proses pembakaran pada mesin kurang sempurna.



Gambar 3. Grafik daya

Pada Tabel 4, dapat dilihat data daya yang dihasilkan mesin genset pada penggunaan bahan bakar pertamina dex, biodiesel, dexlite, dan variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex. Penggunaan bahan bakar pertamina dex menghasilkan daya sebesar 4047,7Watt pada pembebanan tinggi yakni 3000 Watt. Nilai ini lebih besar dari nilai daya yang dihasilkan dexlite, biodiesel dan seluruh variasi campuran bahan bakar biodiesel dan pertamina dex. Biodiesel menghasilkan daya paling tinggi sebesar 2229,1Watt dan dexlite menghasilkan daya paling tinggi 2860.1Watt pada pembebanan 3000 Watt. Pada variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex, setiap penambahan lima persen biodiesel pada pertamina dex menyebabkan daya yang dihasilkan bahan bakar pada mesin genset menurun. Pada variasi B5 menghasilkan daya sebesar 3867,6Watt pada mesin genset. Penurunan nilai daya terjadi setiap tingkatan penambahan biodiesel pada pertamina dex sampai variasi B50 menghasilkan daya sebesar 2258,9Watt pada pembebanan 3000 Watt. Penurunan nilai daya yang dihasilkan setiap variasi penambahan biodiesel pada pertamina dex dari B5 hingga B50

diakibatkan perubahan densitas, flash point dan fire point bahan bakar setiap penambahan biodiesel.



Gambar 4. Grafik konsumsi bahan bakar spesifik Mesin Genset

Data di tabel 6 memperlihatkan bahwa pengujian konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada mesin genset tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada penggunaan bahan bakar Pertamina dex, biodiesel, dexlite, dan variasi penambahan biodiesel pada Pertamina dex. Penambahan beban pada genset menurunkan nilai bahan bakar yang digunakan. Pada pembebanan 3000 Watt, konsumsi bahan bakar spesifik pada biodiesel paling tinggi yakni 0,212 Kg/kWh dan Pertamina dex dengan nilai paling kecil yakni 0.171 Kg/kWh. Pada setiap variasi penambahan biodiesel pada Pertamina dex, nilai konsumsi bahan bakar spesifik B5 paling kecil yakni 0.181 Kg/kWh pada pembebanan 3000 Watt, dan B50 paling besar yakni 0.205 Kg/kWh pada pembebanan 3000 Watt. Setiap penambahan biodiesel pada Pertamina dex sebesar 5% hingga 50% meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik.

Sesuai penelitian yang dilakukan, variasi B25 memiliki performansi yang paling mirip dengan dexlite yang di jual Pertamina. Dari keseluruhan variasi penambahan biodiesel pada Pertamina dex menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik dengan perubahan yang tidak jauh. Pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel sebagai campuran pada Pertamina dex masih mampu menyaingi performansi konsumsi bahan bakar spesifik dari dexlite yang di jual di Pertamina. Diantara sepuluh variasi penambahan biodiesel pada Pertamina dex yang dibuat, B25 merupakan variasi yang memiliki nilai konsumsi bahan bakar spesifik dan memiliki nilai daya mirip dengan dexlite.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menambahkan biodiesel pada Pertamina dex menurunkan densitas (massa jenis) bahan bakar. Perubahan kerapatan bahan bakar meningkatkan nilai flash point dan fire point bahan bakar yang mengakibatkan proses pembakaran pada mesin genset semakin melambat sehingga menghasilkan daya yang semakin kecil, begitu juga dengan nilai konsumsi bahan bakar semakin lambat. Semakin besar konsentrasi biodiesel yang digunakan maka nilai

konsumsi bahan bakar spesifik semakin meningkat pada mesin genset.

Daftar Pustaka

- [1] Busyairi, M., Muttaqin, A. Z., Meicahyanti, I., & Saryadi, S. (2020). *Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi*. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2), 935–936. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1920>
- [2] Devita, Liza, (2015). *Biodiesel Sebagai Bionergi Alternatif dan Prospektif*. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 9(2), 24-26.
- [3] Djamin, M., & Soni S. Wirawan. (2010). *Pengaruh Komposisi Biodiesel Terhadap Kinerja Mesin dan Emisi Gas Buang*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(3), 381-387.
- [4] Erna, N., Sakti, W., Fakultas, W. P., Dan, M., Pengetahuan, I., Unnes, A., Sekaran, K., & Semarang, G. (2017). *Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) Bagi Pedagang Gorengan di Sekitar FMIPA UNNES*. *REKAYASA: Jurnal Penerapan Teknologi Dan Pembelajaran*, 15(2), 89–90.
- [5] KemenESDM RI. (2023). *Direktorat Jenderal EBTKE - Kementerian ESDM*. Diakses pada 10 Maret 2023, dari <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/01/18/3401/telah.terbit.keputusan.dirjen.ebtke.nomor.3.ke.k.05dje2023.tentang.pedoman.implementasi.pencampuran.bahan.bakar.nabati.jenis.biodiesel.ke.dalam.bahan.bakar>.
- [6] Megawati, M., & Muhartono. (2019). *Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan*. *Jurnal Majority*, 8(2), 259–264. <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/2481>
- [7] Pertamina. (2023, 16 April). *Pengertian Biodiesel*. Diakses pada 5 Mei 2023, dari https://onesolution.pertamina.com/Insight/Page/Pengertian_Biodiesel
- [8] Prasetyo, J. (2018). *Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel*. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 2(2), 3–4. <https://doi.org/10.32493/jitk.v2i2.1679>
- [9] Rukmini, (2007) *Regenerasi Minyak Goreng Bekas Dengan Arang Sekam Menekan*

Kerusakan Organ Tubuh, Prosiding Seminar Nasional Teknologi, 455-459.

- [10] Setyawardhani, D. A., Martutik, & Wahyuni. (2008). *Pengaruh Rasio Metanol/Minyak Terhadap Parameter Kecepatan Reaksi Metanolisis Minyak Jelantah dan Angka Setana Biodiesel. Ekuilibrium, 7(1), 23–27.* <http://kimia.ft.uns.ac.id/file/Ekuilibrium/Volume 7 No 1/Artikel 05 vol 7 no 1.pdf>

	Dino Suryadi Munthe merupakan mahasiswa di Universitas Udayana Program Studi Teknik Mesin sejak tahun 2020. Melakukan penelitian di bidang konversi energi dengan topik penggunaan minyak jelantah menjadi biodiesel sebagai tugas akhir untuk menempuh gelar Sarjana (S1).
Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan teknologi konversi energi.	