



---

## **PENGARUH PEMANASAN AWAL (PRE-HEATER) BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL DENGAN PEMANAS KONTROL OTOMATIS DI LABORATORIUM PENGUJIAN PERFORMA MESIN JURUSAN TEKNIK MESIN FT UNNES**

**Sonika Maulana<sup>1</sup>, Dheny Nur Syahid<sup>1</sup>, Dwi Widjnarko<sup>1</sup>, Andri Setiyawan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang

Email: sonika@mail.unnes.ac.id

---

### INFO ARTIKEL

*Sejarah Artikel:*

*Diterima 16 Mei 2023*

*Disetujui 20 Mei 2023*

*Dipublikasikan 30 Mei 2023*

*Kata Kunci:*

*Pemanasan Awal, Performa Mesin, Viskositas dan Densitas, Dexlite*

### Abstrak

Mesin diesel sering digunakan berdasarkan kemampuan yang dimilikinya, namun masih terdapat beberapa kendala yang menyebabkan kinerja mesin kurang optimal padahal sudah menggunakan bahan bakar sesuai standar. Penelitian ini bertujuan mengetahui dan menganalisis pengaruh yang terjadi pada viskositas dan densitas Dexlite serta performa mesin diesel dengan metode eksperimen menggunakan alat pemanas kontrol otomatis pada spesimen uji mobil Isuzu Panther C233T dalam putaran 1600-4200 rpm. Hasil penelitian menunjukkan pemanasan Dexlite cenderung menurunkan viskositas dan densitas serta nilai rata-rata performa. Nilai torsi tertinggi diperoleh dengan Dexlite temperatur normal pada 2100 rpm sebesar 167.4 Nm, serta daya tertinggi pada 4000 rpm sebesar 59.64 Kw. Hasil rata-rata pemanasan dengan temperatur 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C berturut-turut menurunkan torsi sebesar 0.52%, 3.48%, 3.73% dan 3.63%, serta penurunan daya sebesar 0.71%, 2.94%, 3.94% dan 4.51% dibanding Dexlite temperatur normal. terjadi sedikit kenaikan torsi dan daya saat temperatur 50°C pada 2700-3800 rpm dengan rata-rata kenaikan sebesar 1,33% dan 1,38%.

### Abstract

*Diesel engines are often used based on their capabilities, but there are still some obstacles that cause engine performance to be less than optimal even though they are already using standard fuel. This study aims to determine and analyze the effect that occurs on the viscosity and density of Dexlite as well as the performance of a diesel engine with an experimental method using an automatic control heater on a test specimen of the Isuzu Panther C233T car at 1600-4200 rpm. The results showed that heating Dexlite tends to decrease the viscosity and density as well as the average value of performance. The highest torque value is obtained with normal temperature Dexlite at 2100 rpm of 167.4 Nm, and the highest power at 4000 rpm of 59.64 Kw. The average results of heating with temperatures of 50°C, 60°C, 70°C and 80°C, respectively, reduce torque by 0.52%, 3.48%, 3.73% and 3.63%, and decrease in power by 0.71%, 2.94%, 3.94% and 4.51% compared to normal temperature Dexlite. there is a slight increase in torque and power when the temperature is 50°C at 2700-3800 rpm with an average increase of 1.33% and 1.38%.*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Mesin diesel berperan penting di dalamnya. Mesin ini sering digunakan masyarakat berdasarkan penggunaan bahan bakar yang hemat dan kemampuan yang dimilikinya. Hal ini dipandang lebih menguntungkan dibanding mesin bensin secara ekonomi (Prabowo, 2013: 26). Seiring dengan peningkatan kualitas bahan bakar

minyak, perkembangan alat transportasi semakin maju. Hal ini berkaitan dengan penggunaan bahan bakar yang baik dapat menghasilkan prestasi mesin yang bagus (Cappenberg, 2017: 70). Permasalahan yang sering terjadi dalam mesin diesel banyak dijumpai pada proses pembakarannya. Ketidak sempurnaan dalam proses pembakaran disebabkan oleh berbagai hal seperti usaha

untuk meningkatkan kinerja mesin diesel, kurang baiknya proses penginjeksian bahan bakar, ketidak sesuaian penggunaan bahan bakar dengan kebutuhan, atau proses pencampuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar tidak sempurna (Prabowo, 2013: 26).

Bahan bakar yang memiliki viskositas tinggi dapat membuat bahan bakar sulit terbakar. Oleh karena itu, hasil dari proses pembakaran menjadi kurang sempurna dan tidak langsung terbakar dengan cepat dikarenakan bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar lebih sulit untuk menguap, sehingga akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai titik nyala, dan menjadikan proses pembakaran di mesin tersebut menjadi kurang efisien, disebabkan oleh titik optimal pembakaran tidak sesuai yang diinginkan.

Untuk mengatasi hal tersebut maka diterapkan perlakuan pemanasan terhadap solar sebelum solar tersebut diinjeksi ke dalam ruang bakar, bertujuan untuk mengurangi viskositas nya sehingga setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar dapat terbentuk partikel yang lebih halus dengan menciptakan campuran bahan bakar-udara yang homogen. Menurut Viswanathan dan Wang (2021) dengan memanaskan bahan bakar, sampel bahan bakar yang disiapkan menunjukkan peningkatan kinerja dan karakteristik pembakaran dibandingkan dengan kondisi bahan bakar konvensional karena berkurangnya viskositas dan peningkatan penguapan bahan bakar. Viskositas, densitas, nilai kalor dan tegangan permukaan merupakan sifat penting dari bahan bakar yang dapat berpengaruh

terhadap kinerja mesin (Kodate et al., 2021).

Menurut Supriatna dan Hidayat (2015: 238) pemanasan bahan bakar diesel merupakan salah satu metode supaya campuran bahan bakar dan udara lebih homogen. Penelitian yang dilakukan dengan pemanasan biosolar sebelum memasuki pompa injeksi menggunakan media motor diesel satu silinder. Diketahui bahwa meningkatnya daya pada saat temperatur mencapai 55°C sebesar 3,5% dan saat temperatur 65°C daya meningkat sebesar 3,8% dari kondisi normal, selain itu peningkatan torsi pada saat temperatur mencapai 55°C sebesar 3,5% dan saat temperatur 65°C meningkatnya torsi sebesar 3,84% dari kondisi normal.

Sahbana dan Fuhaid (2012) menjelaskan dengan adanya pemanasan pada bahan bakar, bahwa semakin tinggi putaran mesin maka semakin besar pula daya yang dihasilkan. Daya efektif dan daya indikasi pada putaran mesin 1000 rpm memperoleh hasil sebesar 16,76 Hp. Pada proses pemanasan bahan bakar campuran solar dan minyak jarak (komposisi: 70% solar dan 30% minyak jarak) dengan temperatur pemanasan 40°C, 50°C dan 60°C menggunakan heater, daya efektif dan daya indikasi yang dihasilkan berbanding lurus terhadap kecepatan putaran mesin. Kemudian pemanasan campuran bahan bakar dengan suhu 60°C dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 40°C dan 50°C memiliki SFC yang baik.

Karabektas et al. (2008) menjelaskan bahwa parameter yang diterapkan pada penelitian adalah metil ester minyak biji kapas (COME), telah diselidiki sebelumnya dengan diberikannya pemanasan awal pada temperatur yang berbeda guna menurunkan viskositas. Pengujian dikerjakan dalam kondisi beban

penuh pada mesin diesel satu silinder, injeksi. Pemanasan COME dilakukan sebelum memasuki mesin dengan variasi temperatur 30°C, 60°C, 90°C, 120°C. Didapati bahwa perlakuan pemanasan terhadap COME hingga 90°C menghasilkan daya rem yang sedikit meningkat. Sedangkan ketika temperatur mencapai 120°C terjadi penurunan daya yang cukup signifikan diketahui karena faktor kebocoran bahan bakar secara berlebihan akibat viskositas bahan bakar menjadi terlalu rendah.

Penelitian yang dilakukan Rosyadi (2014) menggunakan bahan bakar solar murni yang dipanaskan dengan electric heater sebelum memasuki ruang bakar dalam rentang temperatur 40°C, 45°C, dan 50°C yang kemudian dibandingkan dengan tanpa electric heater. Mendapatkan hasil pengujian performa mesin dengan pemanasan bahan bakar solar murni menghasilkan daya dan torsi mesin yang lebih tinggi dibandingkan saat kondisi standar. Dengan perolehan nilai torsi pada 1000 rpm sebesar 27,55 Nm rpm, pada 1500 rpm sebesar 35,24 Nm dan pada 2000 rpm sebesar 74,31 Nm. Sedangkan perolehan daya mesin didapati nilai tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm dengan temperatur 40°C.

Anis dan Budiandono (2019) Menggunakan temperatur pemanasan awal 30°C hingga 70°C dengan beberapa campuran biodiesel-diesel terhadap kinerja pompa injeksi dan karakteristik penyemprotan bahan bakar. Mendapatkan hasil bahwa viskositas dan densitas menurun seiring dengan peningkatan temperatur pemanasan awal bahan bakar. Lebih tingginya temperatur pemanasan

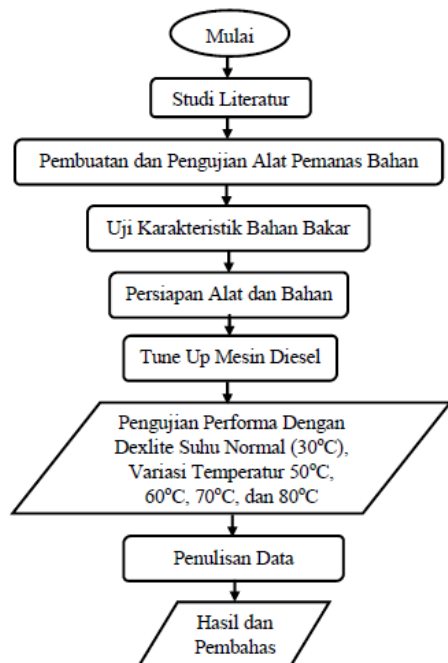
menghasilkan energi kinetik yang lebih tinggi pada saat penginjeksian dan pembentukan partikel bahan bakar yang lebih kecil, sehingga lebih mudah untuk di atomisasi dan disebarkan ke dalam ruang bakar. Hal ini berarti ketika temperatur meningkat, partikel kabut semakin kecil disertai dengan luas semprotan yang semakin besar. Ketika temperatur terlalu tinggi, viskositas fluida akan turun dengan drastis, akibatnya pompa mengalami kerusakan pelumasan. Didapati pada temperatur 50°C dan 70°C di bawah atmosfer, menghasilkan kinerja pompa injeksi dan kondisi semprotan injektor paling bagus.

Kinerja mesin yang kurang optimal pada mesin diesel, padahal menggunakan bahan bakar yang sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan mendasari permasalahan dilakukannya penelitian ini. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil performa dan karakteristik bahan bakar dari hasil penelitian. Di samping itu penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengujian performa pada laboratorium performa mesin di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang dengan pembuatan media pemanas bahan bakar mesin diesel.

## 2. METODE PENELITIAN

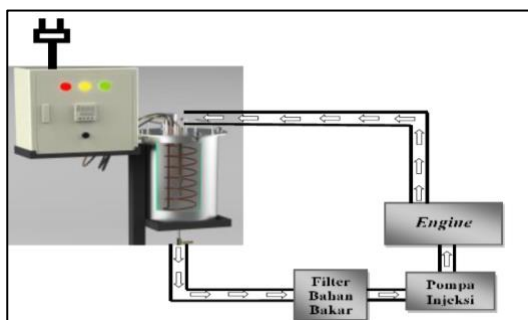
Penelitian ini mengaplikasikan desain penelitian kuantitatif dengan metode *experimental*. Pendekatan yang digunakan berupa *one-shot study* (observasi) digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel yang menerima treatment kemudian dilihat hasilnya.

Alur penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



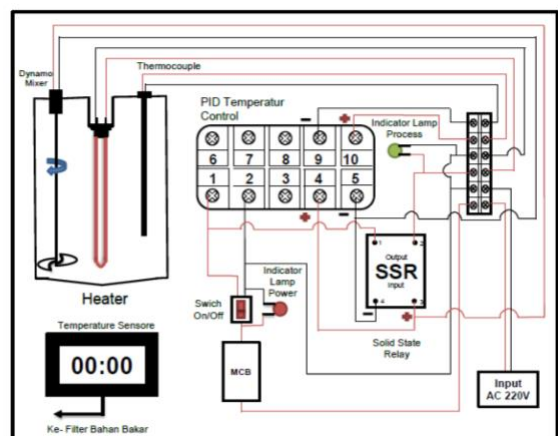
Gambar 1. Diagram alur penelitian.

Penelitian ini dimulai dengan membuat media pemanas *preheater* sebagai pemanas bahan bakar dengan sistem kontrol temperatur otomatis untuk mengontrol variasi temperatur pada bahan bakar. Bahan bakar ditampung dalam tangki pemanas kemudian dipanaskan sesuai variasi temperatur yang akan diujikan. Setelah bahan bakar mencapai suhu yang diinginkan kemudian dialirkan melalui katup di bawah tangki yang terhubung dengan selang bahan bakar yang ada di mobil. Aliran bahan bakar melewati filter lalu dipompa oleh pompa injeksi menuju mesin. Bahan bakar yang berlebihan akan kembali menuju tangki pemanas melalui pipa pengembali, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Aliran Bahan Bakar dengan Alat Pemanas

Data dari *thermocouple* dibaca oleh *temperature controller* kemudian dibandingkan dengan *set point/referensi* sehingga diperoleh digresi. Terjadi eksekusi perhitungan metode kontrol, kemudian mengirim keluaran sinyal perintah menuju peralatan *power controller* (SSR) yang terhubung dengan *actuator* berupa heater. *Temperature controller* umumnya dapat memunculkan informasi berupa nilai referensi/*Set Value (SV)* serta *Proses Value (PV)*. Selisih yang didapati sekitar 2-4°C. Adapun wiring diagram pada sistem kontrol pemanas yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Wiring diagram sistem kontrol pemanas bahan bakar

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, variabel bebas berupa variasi pemanasan terhadap bahan bakar dengan temperatur 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dan variasi putaran mesin yaitu 1600 hingga 4200 rpm. Selain itu, variabel terikat berupa karakteristik bahan bakar (viskositas dan densitas) serta performa mesin Diesel berupa data torsi dan daya sebelum dan setelah adanya pemanasan bahan bakar. Dengan variabel kontrol yaitu pada suhu mesin 60-80°C, Temperatur udara ruangan 26-33°C di bawah 1 atm dan bahan bakar Dexlite CN 51.

Setelah mengerjakan penelitian dan mendapatkan data hasil, langkah kemudian yaitu menganalisis data dengan metode pengolahan data yang telah diperoleh. Analisis data yang diterapkan pada penelitian ini yaitu teknik analisis deskriptif. Dilakukan dengan mencari rata-rata dari nilai terendah dengan nilai tertinggi pada setiap pengujian, setelahnya dilakukan perbandingan dari data tersebut kemudian ditarik kesimpulan. Teknik ini dilakukan guna memberikan gambaran dan penjelasan terhadap optimalisasi pengujian performa dengan luaran hasil berupa torsi dan daya mesin diesel setelah adanya perlakuan dengan alat pemanas otomatis terhadap bahan bakar.

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengujian performa mesin diamati dan dimasukkan kedalam tabel yang kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Data tersebut lalu diberlakukan analisis untuk mendapatkan hasil berupa rata-rata, nilai terendah dan nilai tertinggi. Grafik merupakan bentuk yang mudah dipahami sehingga dari perbandingan hasil data dapat ditarik kesimpulan pada pencapaian penelitian yang dilakukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### a. Karakteristik Bahan Bakar: Viskositas dan Densitas

Hasil pengujian viskositas dan densitas bahan bakar Dexlite pada temperatur 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C seperti pada Gambar 4. Berdasar pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai viskositas dan densitas bahan bakar Dexlite menurun setelah dipengaruhi adanya perlakuan pemanasan, penurunan terjadi seiring penambahan temperatur

pemanasan bahan bakar. Pengujian viskositas menggunakan alat *Viscometer Herzog Saybold* ASTM D88 dengan proses memasukkan kadar air sebanyak 1,65 L kedalam tabung pemanas serta sampel ke dalam tabung pengukur sebanyak 130 ml. Setelah itu alat viscometer dihidupkan dan dipanaskan hingga sesuai variasi temperatur yang diujikan. Kemudian penutup dibuka lalu dimulai perhitungan waktu hingga mencapai batas yang sudah ditentukan pada gelas ukur. Hasil waktu yang terekam pada *stopwatch* dimasukkan kedalam rumus:

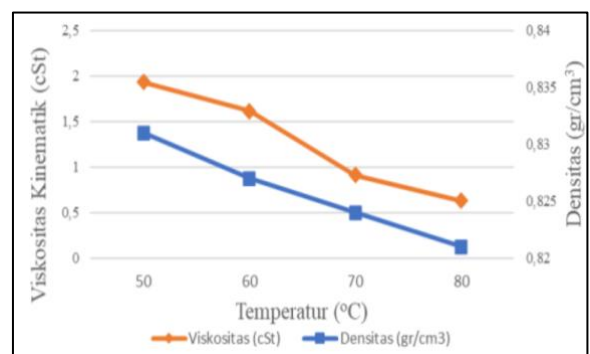
$$V = 0,0026t - 1,175/t$$

Keterangan:

V = Viskositas kinematik pada stokes

T = Waktu yang didapat

Nilai viskositas tertinggi diperoleh pada pemanasan Dexlite temperatur 50°C dengan nilai sebesar 1.933 cSt. Selain itu, viskositas terendahnya diperoleh pada pemanasan Dexlite temperatur 80°C dengan nilai sebesar 0.632 cSt. Dengan pemanasan pada temperatur 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C berturut-turut viskositas Dexlite mengalami penurunan sebesar 16,48%, 52,70%, dan 67,28%.



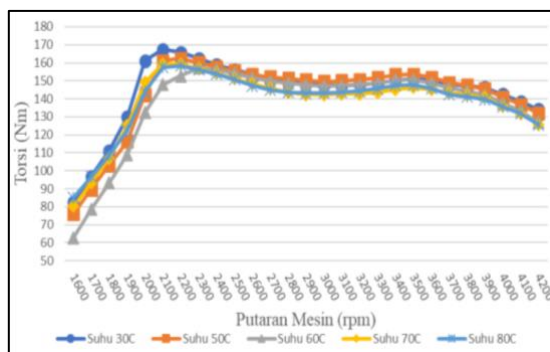
Gambar 4. Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap nilai viskositas dan densitas

Sedangkan, untuk pengujian densitas dilakukan menggunakan alat *aerometer* dengan prinsip hukum Archimedes. Hasil pengujian, densitas tertinggi diperoleh pada pemanasan Dexlite temperatur 50°C dengan

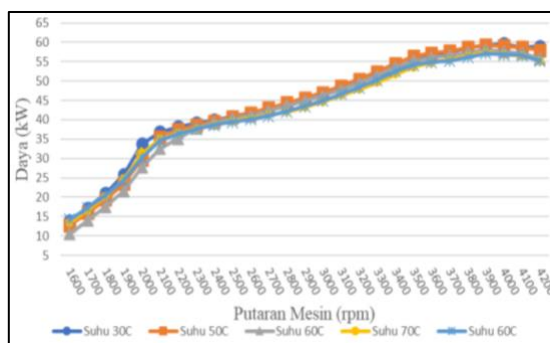
nilai sebesar 0,831 gr/cm<sup>3</sup>. Selain itu, densitas ter rendahnya diperoleh pada pemanasan Dexlite temperatur 80°C dengan nilai sebesar 0,821 gr/cm<sup>3</sup>. Dengan pemanasan pada temperatur 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C berturut-turut densitas Dexlite mengalami penurunan sebesar 0,48%, 0,84%, dan 1,20%.

### b. Hasil Uji Performa Mesin

Hasil pengujian performa (torsi dan daya) mesin diesel pada pemanasan bahan bakar dengan variasi temperatur 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C seperti pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap nilai torsi pada setiap putaran mesin



Gambar 6. Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap nilai daya pada setiap putaran mesin

Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan awal pada bahan bakar Dexlite berpengaruh terhadap hasil torsi. Dimana, nilai torsi cenderung terus menurun seiring dengan kenaikan temperatur pemanasan yang diberlakukan pada bahan bakar Dexlite. Diperoleh nilai torsi tertinggi dengan bahan

bakar Dexlite temperatur normal pada putaran 2100 rpm sebesar 167,40 Nm, serta perolehan torsi terendahnya terjadi pada putaran 1600 rpm dengan nilai 82,60 Nm. Selain itu, perolehan torsi dengan pemanasan 50°C nilai tertinggi didapati pada 2200 rpm sebesar 162,37 Nm, dan perolehan torsi terendahnya terjadi pada 1600 rpm dengan nilai 76,03 Nm. Pada pemanasan 60°C nilai tertinggi didapati pada 2300 rpm sebesar 157,17 Nm, dan perolehan torsi terendahnya terjadi pada 1600 rpm dengan nilai 62,73 Nm. Adapun pemanasan 70°C nilai tertinggi terjadi pada 2300 rpm sebesar 156,70 Nm, dan perolehan torsi terendahnya terjadi pada 1600 rpm dengan nilai 80,33 Nm. Serta pada pemanasan 80°C nilai tertinggi didapati pada 2300 rpm sebesar 156,23 Nm, dan nilai torsi terendahnya terjadi pada 1600 rpm dengan nilai 84,97 Nm.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai daya juga cenderung menurun seiring dengan kenaikan temperatur pemanasan bahan bakar Dexlite. Diperoleh nilai daya tertinggi dengan bahan bakar Dexlite temperatur normal pada putaran 4000 rpm sebesar 59,64 kW, serta perolehan daya terendahnya terjadi pada putaran 1600 rpm dengan nilai 13,95 kW. Perolehan hasil dengan pemanasan 50°C didapatkan nilai daya tertingginya sebesar 59,03 kW, dan daya terendahnya dengan nilai 12,74 kW. Selain itu, pada pemanasan 60°C nilai daya tertingginya didapati sebesar 57,67 kW, dan perolehan daya terendahnya senilai 10,51 kW. Adapun pemanasan 70°C nilai daya tertinggi didapati sebesar 57 kW, dan perolehan daya terendahnya senilai 13,48 kW. Serta pada pemanasan 80°C nilai daya tertinggi didapati sebesar 56,85 kW, dan perolehan daya terendahnya senilai 14,24 kW.

## B. Pembahasan

Nilai viskositas tinggi dapat menyebabkan efisiensi termal yang lebih rendah karena atomisasi dan karakteristik pembakaran yang buruk (Yilmaz dan Morton, 2011). Menurut Samlawi (2018: 82-83) kesulitan *start* saat kondisi mesin diesel atau temperatur udara sekitarnya dingin disebabkan oleh tingkat viskositas bahan bakar. Kondisi tersebut dapat berpengaruh pada sifat pelumasan bahan bakar terhadap injektor dan pompa injeksi akibatnya terjadi penurunan nilai daya mesin secara tajam. Indikator *Axis Vertical* kiri pada Gambar 4 menunjukkan perubahan viskositas kinematik berupa penurunan nilai viskositas seiring dengan peningkatan temperatur pemanasan awal pada bahan bakar Dexlite. Hal ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan Sutomo et al. (2011: 123) yang menyimpulkan adanya penurunan nilai viskositas pada setiap variasi temperatur pengujian bahan bakar solar murni dimana pada temperatur 30°C viskositasnya sebesar 2,495 mm<sup>2</sup>/s, kemudian pada 40°C viskositasnya menjadi 1,990 mm<sup>2</sup>/s, dan saat 50°C viskositasnya sebesar 1.510 mm<sup>2</sup>/s, selanjutnya saat 60°C viskositasnya sebesar 1,179 mm<sup>2</sup>/s, serta pada 80°C viskositasnya sebesar 0,953 mm<sup>2</sup>/s.

Spesifikasi bahan bakar minyak jenis solar menurut Keputusan DIRJEN MIGAS nomor 146.K/10/DJM/2020 tentang standar viskositas solar dengan CN 51 temperatur 40°C berada pada rentang angka 2,0 – 4,5 mm<sup>2</sup>/s ASTM D445. Data hasil pengujian viskositas menjelaskan bahwa viskositas bahan bakar Dexlite dengan variasi pemanasan 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C

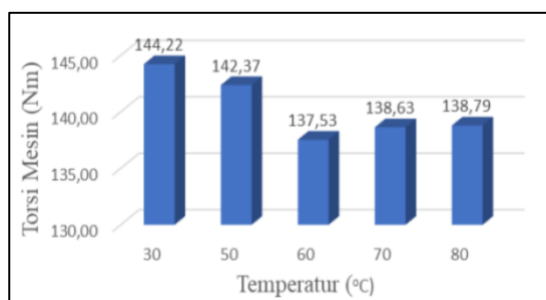
terbilang lebih rendah dari standar yang ditetapkan. Berdasarkan hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa terdapat pengaruh temperatur pemanasan terhadap viskositas bahan bakar Dexlite.

Di Indonesia, rata-rata densitas bahan bakar solar yang digunakan sekitar 0,84-0,92 kg/L (Samlawi, 2018: 82). Indikator *Axis Vertical* kiri pada Gambar 4 menunjukkan perubahan densitas berupa penurunan nilai densitas seiring dengan peningkatan temperatur pemanasan awal pada bahan bakar Dexlite. Spesifikasi bahan bakar minyak jenis solar menurut Keputusan DIRJEN MIGAS nomor 146.K/10/DJM/2020 tentang standar densitas solar dengan CN 51 temperatur 15°C berada pada rentang angka 815-880 kg/m<sup>3</sup> ASTM D1298/D4052.

Data hasil pengujian densitas menjelaskan bahwa densitas bahan bakar Dexlite dengan variasi pemanasan 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C terbilang masih berada dalam standar. Berdasarkan hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa terdapat pengaruh temperatur pemanasan terhadap viskositas bahan bakar Dexlite. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan Tirtoatmodjo dan Willyanto (2000) yang menjelaskan bahwa pemanasan terhadap bahan bakar solar dapat menurunkan densitas dan viskositas bahan bakar.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan pengaruh putaran mesin terhadap torsi. Mengacu pada standar spesifikasi mesin dengan torsi maksimal yang bisa diperoleh pada putaran 2300 rpm sebesar 177 Nm. Diperoleh nilai torsi tertinggi dengan bahan bakar Dexlite temperatur normal pada putaran 2100 rpm sebesar 167,40 Nm. Diketahui bahwa dengan perbandingan perlakuan

pemanasan bahan bakar Dexlite terjadi sedikit kenaikan nilai torsi dengan temperatur 50°C pada putaran mesin 2700 rpm hingga 3800 rpm dengan kenaikan rata-rata sebesar 1,33%. Disamping itu, nilai torsi cenderung terus menurun seiring dengan kenaikan temperatur pemanasan awal Dexlite. diketahui pada 3600 rpm hingga 4200 rpm terjadi penurunan pada semua tingkatan temperatur pemanasan bahan bakar.



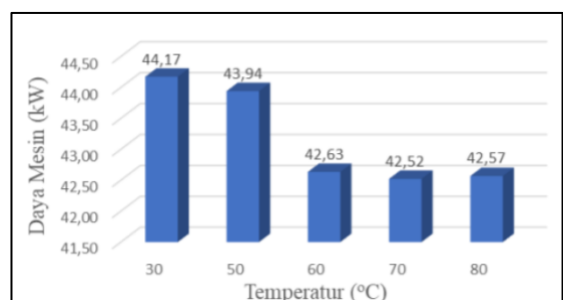
Gambar 7. Perolehan nilai rata-rata Torsi

Perolehan nilai rata-rata torsi tertinggi dari hasil pengujian performa mesin didapati pada bahan bakar Dexlite dengan temperatur normal sebesar 144,22 Nm. Sedangkan perolehan nilai rata-rata terendah dari hasil pengujian performa didapati pada bahan bakar Dexlite dengan temperatur 60°C sebesar 137,53 Nm. Diketahui bahwa terdapat pengaruh pemanasan awal Dexlite terhadap performa mesin berupa penurunan nilai torsi pada setiap variasi pemanasan Dexlite. Dengan temperatur pemanasan awal 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C bahan bakar Dexlite berturut-turut mengalami penurunan sebesar 1,28%, 4,63%, 3,87% dan 3,76%.

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa semakin tinggi variasi pemanasan bahan bakar Dexlite, maka akan menyebabkan nilai torsi semakin rendah. Terdapat kemungkinan hal ini terjadi dikarenakan terlalu rendahnya nilai viskositas serta densitas akibat dari

pemanasan Dexlite di atas 50°C. Nilai viskositas yang terlalu kecil menimbulkan fase periode pembakaran yang singkat (*ignition delay*) sehingga menyebabkan bahan bakar akan lebih mudah terbakar dengan adanya peningkatan suhu bahan bakar (Murni et al., 2010). Menurut penelitian yang dilakukan Sanata (2012: 6) meningkatnya torsi disebabkan adanya penurunan viskositas setelah bahan bakar dipanaskan. Akan tetapi, torsi akan beranjak menurun dengan pemanasan di atas 45°C karena semakin tingginya suhu pemanasan menyebabkan lebih mudahnya bahan bakar terbakar, maka pembakaran dapat berlangsung sebelum waktunya dan dapat mengakibatkan terjadinya *knocking*.

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan pengaruh putaran mesin terhadap daya. Terlihat kenaikan Daya pada setiap variasi pemanasan dari putaran rendah ke putaran tinggi. Besarnya daya mesin dipengaruhi oleh besarnya putaran mesin serta torsi yang dihasilkan (Rosyadi, 2014: 425). Berdasarkan perolehan data hasil, semua variasi pemanasan memperoleh daya tertingginya pada putaran 4000 rpm dan perolehan daya terendahnya terjadi pada putaran 1600 rpm pada setiap variasi pemanasan Dexlite. Diperoleh nilai daya tertinggi dengan bahan bakar Dexlite temperatur normal pada putaran 4000 rpm sebesar 59,64 kW.



Gambar 8. Perolehan nilai rata-rata Daya



Perolehan nilai rata-rata daya tertinggi dari hasil pengujian performa mesin didapati pada bahan bakar Dexlite dengan temperatur normal sebesar 44,17 kW. Sedangkan perolehan nilai rata-rata terendah dari hasil pengujian performa didapati pada bahan bakar Dexlite dengan temperatur 70°C sebesar 42,52 kW. Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa terdapat pengaruh pemanasan awal bahan bakar Dexlite terhadap daya mesin berupa penurunan nilai daya pada setiap variasi pemanasan. Dengan temperatur pemanasan awal 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C bahan bakar Dexlite berturut-turut mengalami penurunan sebesar 0,52%, 3,48%, 3,73% dan 3,63%. Terlihat bahwa penurunan terjadi di semua variasi pemanasan Dexlite, semakin tinggi tingkat temperatur Dexlite maka akan menghasilkan daya yang semakin rendah. Terdapat kemungkinan hal ini terjadi dikarenakan terlalu rendahnya nilai viskositas serta densitas akibat dari pemanasan Dexlite di atas 50°C. Nilai viskositas dan densitas yang terlalu kecil pada bahan bakar Dexlite yang dipanaskan sebelum memasuki ruang bakar dapat menjadikan kecepatan penyalaan bahan bakar saat pembakaran meningkat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Ada pengaruh pemanasan awal Dexlite terhadap karakteristik bahan bakar yaitu semakin tinggi kenaikan temperatur yang pada bahan bakar Dexlite maka akan menyebabkan viskositas yang lebih rendah, disertai nilai densitas yang semakin menurun.
- b. Semakin tinggi temperatur pemanasan awal bahan bakar Dexlite menyebabkan nilai rata-rata torsi yang dihasilkan akan semakin menurun. Dimana, seperti pada temperatur pemanasan awal 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C rata-rata torsi berturut-turut mengalami penurunan sebesar 1,28%, 4,63%, 3,87% dan 3,76% dibandingkan dengan Dexlite temperatur normal. Disamping itu, terjadi sedikit kenaikan nilai torsi dengan temperatur 50°C pada putaran mesin 2700 rpm hingga 3800 rpm sebesar 1,33%.
- c. Semakin tinggi temperatur pemanasan awal bahan bakar Dexlite menjadikan nilai rata-rata daya semakin menurun. Dimana, seperti pada temperatur pemanasan awal 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C rata-rata daya berturut-turut mengalami penurunan sebesar 0,52%, 3,48%, 3,73% dan 3,63% dibandingkan dengan Dexlite temperatur normal. Di samping itu, terjadi sedikit kenaikan nilai daya dengan temperatur 50°C pada putaran mesin 2700 rpm hingga 3800 rpm sebesar 1,38%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anis, S. dan Budiandono, G. N. 2019. Investigation of the Effects of Preheating Temperature of Biodiesel-Diesel Fuel Blends on Spray Characteristics and Injection Pump Performances. *Journal of Renewable Energy* 140(1): 274–280.
- Annamalai, K., Puri, I.K. dan Jog, M. A. 2001. *Advanced Thermodynamics Engineering*. 1st ed. Boca Raton, Florida: CRC PRESS.
- Cappenberg, A. D. 2017. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur* 4(2): 70–74.
- Karabektas, M., Ergen, G. dan Hosoz, M. 2008. The Effects of Preheated

- Cottonseed Oil Methyl Ester on the Performance and Exhaust Emissions of a Diesel Engine. *Applied Thermal Engineering* 28(17–18): 2136–2143.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi (DIRJEN MIGAS) Nomor 146.K/10/DJM/2020. *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Jenis Minyak Solar yang Dipasarkan di Dalam Negeri*. 30 Desember 2020. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. Jakarta.
- Kodate, S. V., Satyanarayana Raju, P., Yadav, A. K. dan Kumar, G. N. 2021. Investigation of Preheated Dhupa Seed Oil Biodiesel as an Alternative Fuel on the Performance, Emission and Combustion in a CI Engine. *Energy* 231(1): 1–12.
- Murni, Fajar, B. dan Suryo, T. 2010. Perbandingan Pengaruh Temperatur Solar dan Biodiesel terhadap Performa Mesin Diesel Direct Injection Putaran Konstan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Universitas Wahid Hasyim. Semarang. 40–44.
- Prabowo, N. R. 2013. Pengaruh Temperatur Biodiesel dan Solar Dex. *Prosiding SNST*. Universitas Wahid Hasyim. Semarang. 26–31.
- Rosyadi, I. 2014. Analisa Pengaruh Pemanasan Awal Bahan Bakar Solar terhadap Performa dan Konsumsi Bahan Bakar pada Mesin Motor Diesel Satu Silinder. *Seminar Nasional IENACO*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 420–427.
- Sahbana, M. A. dan Fuhaid, N. 2012. Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Awal Biodiesel Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Daya Pada Motor Diesel 4 Tak 4 Silinder. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin* 4(1): 6–11.
- Samlawi, A. K. 2018. *Motor Bakar (Teori Dasar Motor Bakar)*. 1st ed. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Sanata, A. 2012. Optimalisasi Prestasi Mesin Bensin dengan Variasi Temperatur Campuran Bahan Bakar Premium dan Etanol. *Jurnal ROTOR* 5(1): 1–7.
- Supriyana, N. dan Hidayat, T. 2015. Optimalisasi Kinerja Motor Diesel dengan Sistem Pemanasan Bahan Bakar. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 6(2): 237–242.
- Sutomo, Murni dan Rahmat. 2011. Pengaruh Suhu Bahan Bakar Terhadap Keperluan Bahan Bakar Pada Motor Diesel Satu Silinder 20 Hp dengan Elektroliser. *Gema Teknologi* 16(3): 122–125.
- Tirtoatmodjo, R. dan Willyanto, F. 2000. Peningkatan Unjuk Kerja Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Solar. *Jurnal Teknik Mesin* 2(1): 127–133.
- Viswanathan, K. dan Wang, S. 2021. Experimental Investigation on the Application of Preheated Fish Oil Ethyl Ester as a Fuel in Diesel Engine. *Fuel* 285(1): 1–18.
- Yilmaz, N. dan Morton, B. 2011. Effects of Preheating Vegetable Oils on Performance and Emission Characteristics of Two Diesel Engines. *Biomass and Bioenergy* 35(5): 2028–2033.