



Analisa Pengaruh Penggunaan Oli Pelumas 15W-40 dan 10W-40 Terhadap Performa Mesin Motor Matic 110 CC

M. Mudzakir¹, Dedy Rachman Ardian², Putri Sundari³

¹²³ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

¹dzkrss@gmail.com, ²dedyrachmanardian3@gmail.com, ³psundari72@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the impact of using lubricating oils with SAE 10W-40 and SAE 15W-40 viscosities on the performance of 110cc automatic motorcycle engines. The tests focus on the effects of both types of oil on engine power, torque, and air-fuel ratio (*Air Fuel Ratio*/AFR). This research employs an experimental method involving laboratory tests and road tests to obtain accurate data. The viscosity tests show that SAE 10W-40 oil has lower viscosity at low and medium temperatures compared to SAE 15W-40, which has higher viscosity and is more stable at high temperatures. The power and torque tests indicate that SAE 10W-40 oil produces more stable maximum power within the medium RPM range, while SAE 15W-40 has a sharper peak power but within a more limited RPM range. The torque tests also show that SAE 10W-40 performs better in maintaining torque over a longer range. Additionally, AFR analysis indicates that SAE 10W-40 oil approaches the ideal ratio for efficient combustion, while SAE 15W-40 tends to produce a richer mixture at high RPM, which improves performance but reduces fuel efficiency. The results suggest that the selection of oil with the appropriate viscosity significantly affects engine performance, especially in terms of fuel efficiency, power, and torque in a 110cc automatic motorcycle.

Keywords: lubricating oil, engine performance, viscosity, air-fuel ratio, automatic motorcycle

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan oli pelumas dengan viskositas SAE 10W-40 dan SAE 15W-40 terhadap performa mesin motor *matic* 110 cc. Pengujian dilakukan dengan fokus pada pengaruh kedua jenis oli terhadap daya mesin, torsi, dan rasio udara-bahan bakar (*Air Fuel Ratio*/AFR). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang melibatkan uji laboratorium dan uji jalan untuk memperoleh data yang akurat. Hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa pelumas SAE 10W-40 memiliki viskositas yang lebih rendah pada suhu rendah dan menengah dibandingkan dengan pelumas SAE 15W-40, yang memiliki viskositas lebih tinggi dan lebih stabil pada suhu tinggi. Pengujian daya dan torsi menunjukkan bahwa pelumas SAE 10W-40 menghasilkan daya maksimum yang lebih stabil pada rentang RPM menengah, sementara pelumas SAE 15W-40 memiliki daya puncak yang lebih tajam namun lebih terbatas pada rentang RPM. Pengujian torsi juga menunjukkan bahwa pelumas SAE 10W-40 lebih unggul dalam mempertahankan torsi dalam rentang yang lebih panjang. Selain itu, analisis AFR menunjukkan bahwa pelumas SAE 10W-40 mendekati rasio ideal untuk pembakaran efisien, sedangkan pelumas SAE 15W-40 cenderung menghasilkan campuran yang lebih kaya pada RPM tinggi, yang meningkatkan performa tetapi mengurangi efisiensi bahan bakar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemilihan oli dengan viskositas yang sesuai dapat mempengaruhi kinerja mesin secara signifikan, terutama dalam hal efisiensi bahan bakar, daya, dan torsi pada motor *matic* 110 cc.

Kata kunci: oli pelumas, performa mesin, viskositas, *air fuel ratio*, motor *matic*

1. Pendahuluan

Perkembangan industri otomotif, khususnya pada sepeda motor *matic* 110cc, menunjukkan kemajuan yang pesat dan semakin populer di kalangan masyarakat. Hal ini tidak terlepas dari kemudahan dalam penggunaannya serta efisiensi bahan bakar yang lebih baik dibandingkan dengan motor jenis

lainnya. Sepeda motor *matic* menjadi pilihan utama bagi banyak pengguna, terutama di kota-kota besar yang memiliki lalu lintas padat. Namun, untuk memastikan kinerja mesin yang optimal dan memperpanjang umur mesin, pemilihan oli pelumas yang tepat menjadi hal yang sangat penting. Oli

pelumas memiliki banyak fungsi, mulai dari melindungi komponen bergerak pada mesin, mengurangi gesekan antar komponen, membantu dalam pengaturan suhu mesin, mempertahankan kebersihan mesin, hingga meningkatkan efisiensi kerja mesin secara keseluruhan [1].

Salah satu parameter yang sangat berpengaruh dalam pemilihan oli pelumas adalah viskositas, yang menunjukkan kekentalan oli dan kemampuannya untuk mengalir pada berbagai suhu mesin. Oli dengan viskositas SAE 10W-40 lebih encer pada suhu rendah, sehingga memungkinkan pelumasan yang lebih cepat saat mesin pertama kali dinyalakan. Sebaliknya, oli SAE 15W-40 memiliki viskositas yang lebih tinggi pada suhu kerja mesin, memberikan perlindungan lebih baik terhadap keausan pada suhu tinggi dan beban berat [2].

Pemilihan jenis oli pelumas ini sangat mempengaruhi kinerja motor *matic* 110cc, terutama yang digunakan untuk keperluan sehari-hari di berbagai kondisi jalan, seperti di jalanan padat atau berbukit. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk mengetahui dampak penggunaan oli pelumas dengan viskositas SAE 10W-40 dan SAE 15W-40 terhadap kinerja mesin motor *matic* 110cc. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat kepada pengguna kendaraan bermotor dan bengkel servis mengenai jenis pelumas yang harus digunakan sesuai dengan kebutuhan operasional dan kondisi kerja mesin [3].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi pengaruh jenis oli pelumas terhadap performa mesin sepeda motor *matic*. Eksperimen dilakukan dengan mengukur parameter performa mesin dan karakteristik fisik oli pada kondisi terkontrol.

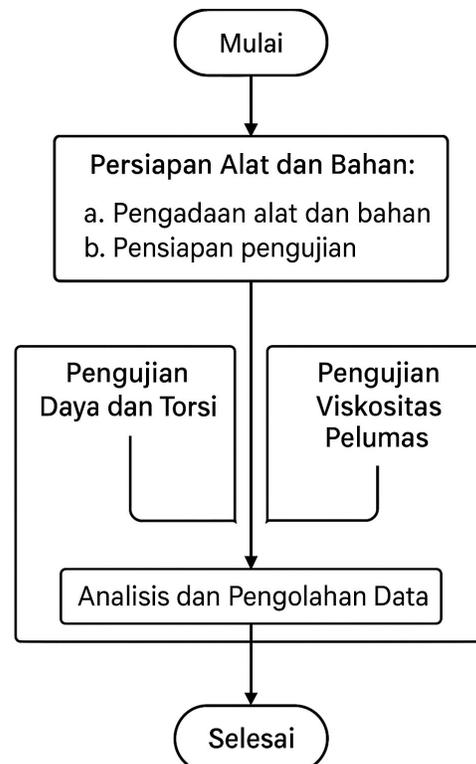
Penelitian dilaksanakan di dua lokasi berbeda, yaitu: CASPER DYNO CC, Sidoarjo, sebagai tempat pengujian performa mesin menggunakan alat dynamometer untuk memperoleh data daya, torsi, dan rasio udara-bahan bakar (AFR) pada berbagai rentang putaran mesin (RPM); Laboratorium Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, sebagai tempat untuk melakukan pengujian viskositas oli guna mengetahui karakteristik alirannya pada temperatur tertentu. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Sepeda motor Honda Scoopy tahun 2014 sebagai objek uji, Dynamometer untuk mengukur output performa mesin, Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran mesin, Thermometer untuk mencatat suhu selama pengujian, Viscometer untuk mengukur viskositas oli, serta berbagai alat bantu pengukuran lainnya untuk mendukung validitas data.

Bahan yang digunakan adalah dua jenis oli pelumas multigrade, yaitu:

SAE 10W-40 dari Shell Advance 4T AX5 (disebut sebagai Oli A), dan SAE 15W-40 dari Motul Scooter Expert (disebut sebagai Oli B).

Data hasil pengujian akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk membandingkan kinerja kedua jenis oli pelumas berdasarkan parameter daya, torsi, dan Air Fuel Ratio (AFR). Selain itu, akan dianalisis pula hubungan antara viskositas oli dan performa mesin guna mengetahui pengaruh karakteristik pelumas terhadap kinerja mesin pada berbagai kondisi suhu dan putaran (RPM).

Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur penelitian, berikut disajikan diagram alir yang menggambarkan tahapan dan prosedur eksperimen secara sistematis.

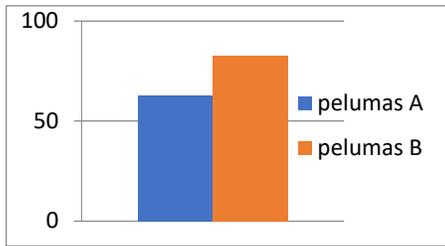


Gambar 1. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Viskositas terhadap Performa Mesin

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan pada suhu 45°C dan 90°C untuk mengetahui pengaruh viskositas oli pelumas SAE 10W-40 (Pelumas A) dan SAE 15W-40 (Pelumas B) terhadap performa mesin motor *matic* 110 cc. Berikut hasil yang didapatkan:



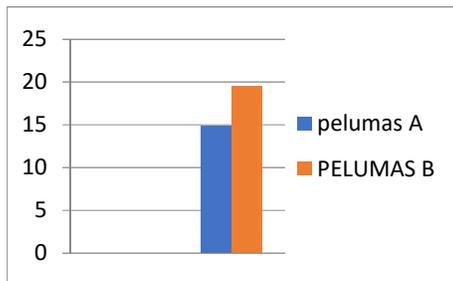
Gambar 2. Suhu 45°C

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian viskositas kedua jenis pelumas pada suhu 45°C, yang merepresentasikan kondisi suhu rendah saat mesin baru dinyalakan. Pada suhu tersebut, Pelumas A memiliki nilai viskositas sebesar 62,96 cSt, lebih rendah dibandingkan Pelumas B yang menunjukkan viskositas sebesar 82,68 cSt.

Perbedaan viskositas ini menunjukkan bahwa Pelumas A memiliki kemampuan alir yang lebih baik pada suhu rendah. Viskositas yang lebih rendah memungkinkan pelumas untuk lebih cepat menjangkau dan melapisi permukaan komponen mesin yang bergerak sejak saat awal mesin dinyalakan. Kondisi ini sangat penting untuk mengurangi gesekan awal (initial friction), meminimalkan keausan dini, serta mempercepat pembentukan film pelumas yang stabil, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi kerja mesin.

Sebaliknya, Pelumas B, dengan viskositas yang lebih tinggi, memiliki konsistensi yang lebih kental sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk mengalir ke seluruh bagian mesin saat kondisi dingin. Aliran oli yang lebih lambat ini dapat menyebabkan peningkatan gesekan antar komponen logam, terutama pada fase awal operasi mesin atau saat putaran mesin masih rendah (low RPM). Akibatnya, efisiensi pelumasan menurun dan dapat memperbesar potensi keausan komponen akibat keterlambatan pembentukan lapisan pelindung oli.

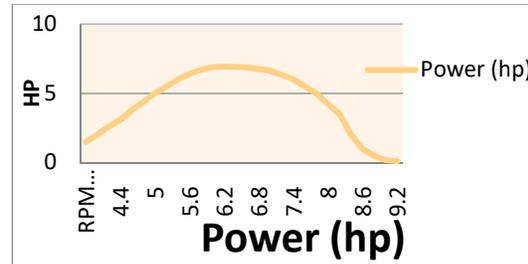
Dengan demikian, viskositas pelumas pada suhu rendah menjadi parameter penting dalam menentukan kemampuan start-up lubrication, dan Pelumas A dinilai lebih unggul dalam hal ini.



Gambar 3. Suhu 90°C

Pada Gambar 3, yang menunjukkan pengujian pada suhu 90°C, kedua jenis pelumas menunjukkan

penurunan viskositas yang signifikan. Pelumas A menurun menjadi 14,82 cSt, sementara Pelumas B menjadi 19,53 cSt. Pelumas B tetap mempertahankan viskositas yang lebih tinggi, memberikan perlindungan lebih baik pada suhu tinggi, sehingga mencegah keausan berlebih pada komponen mesin saat mesin bekerja di bawah beban berat atau dalam kondisi suhu tinggi. Namun, peningkatan viskositas ini dapat menyebabkan oli lebih sulit mengalir pada suhu rendah, yang berisiko menurunkan efisiensi pada kondisi start-up dan akselerasi awal.



Gambar 4. Pelumas A

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Pelumas A, yang memiliki viskositas lebih rendah, menunjukkan responsivitas yang lebih baik pada suhu rendah hingga menengah. Karakteristik ini mendukung akselerasi yang lebih cepat serta berkontribusi terhadap efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi, terutama saat mesin berada pada kondisi kerja normal harian.

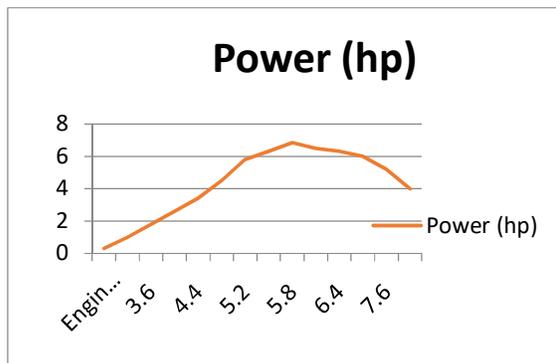
Sebaliknya, Pelumas B, meskipun memiliki keunggulan dalam hal stabilitas viskositas pada suhu tinggi, cenderung menurunkan respons mesin pada suhu rendah akibat aliran pelumas yang lebih lambat. Kondisi ini dapat menghambat pembentukan film pelumas secara cepat pada saat mesin baru dinyalakan, sehingga kurang optimal dalam penggunaan dengan pola start-stop atau berkendara jarak pendek.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pelumas dengan viskositas lebih rendah lebih cocok digunakan untuk keperluan operasional harian, seperti berkendara di lingkungan perkotaan dengan frekuensi start-up tinggi. Sementara itu, pelumas dengan viskositas lebih tinggi lebih sesuai untuk kondisi pengoperasian berat, seperti perjalanan jauh, beban mesin tinggi, atau lingkungan dengan suhu ekstrem, karena memberikan perlindungan termal dan ketahanan lapisan pelumas yang lebih baik terhadap keausan.

3.2 Pengaruh Pelumas terhadap Daya Mesin

Gambar 4 dan 5 menggambarkan hasil pengujian daya mesin (Power) dengan menggunakan dua jenis pelumas yang berbeda, yaitu Pelumas A (SAE 10W-40) dan Pelumas B (SAE 15W-40). Berikut hasil yang didapatkan:

Pelumas A (SAE 10W-40) menunjukkan karakteristik daya yang lebih stabil dan efisien pada rentang RPM menengah, mencapai puncaknya pada 6.4k RPM dengan daya maksimum 6.91 hp. Pada rentang ini, mesin bekerja pada efisiensi tertinggi, dengan peningkatan daya yang cukup konsisten seiring dengan bertambahnya putaran mesin hingga mencapai RPM menengah. Namun, di atas 7.0k RPM, daya mulai menurun secara bertahap, mengindikasikan bahwa pelumas ini tidak cukup mendukung performa mesin pada RPM tinggi. Hal ini menandakan bahwa Pelumas A sangat cocok untuk kondisi berkendara sehari-hari dengan akselerasi yang optimal pada rentang RPM menengah, namun kurang efektif untuk performa maksimal pada RPM ekstrem.



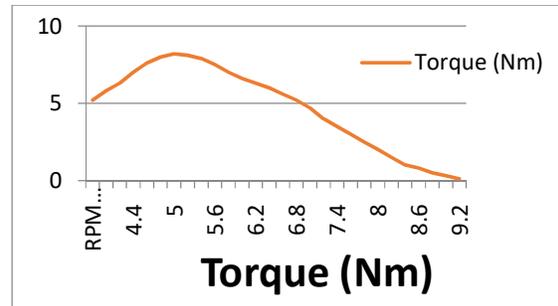
Gambar 5. Pelumas B

Sebaliknya, Pelumas B (SAE 15W-40) menunjukkan karakteristik daya yang lebih tajam pada rentang RPM menengah, dengan puncak daya tercatat pada 6.0k RPM sebesar 6.85 hp. Pada rentang RPM rendah (3.2k hingga 4.4k RPM), daya yang dihasilkan relatif rendah (0.3 hp hingga 2.6 hp), yang menunjukkan bahwa mesin membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai performa optimal. Namun, di rentang RPM tinggi (6.4k hingga 9.0k RPM), daya menurun secara stabil hingga mencapai 4.0 hp, yang mengindikasikan bahwa Pelumas B memberikan peningkatan daya pada rentang tertentu, tetapi penurunan daya yang lebih cepat pada RPM tinggi.

Perbandingan antara kedua pelumas menunjukkan bahwa Pelumas A memberikan performa yang lebih stabil dan efisien pada rentang RPM menengah hingga tinggi, dengan kurva daya yang lebih konsisten. Sementara itu, Pelumas B menunjukkan performa yang lebih tajam namun terbatas pada rentang RPM tertentu, dengan daya yang menurun lebih cepat setelah mencapai puncaknya. Dengan demikian, pemilihan pelumas yang tepat sangat bergantung pada kebutuhan spesifik kendaraan, di mana Pelumas A lebih ideal untuk penggunaan sehari-hari dengan akselerasi yang optimal pada rentang RPM menengah, sedangkan Pelumas B lebih cocok untuk kondisi yang membutuhkan daya puncak yang lebih tajam pada rentang RPM tertentu.

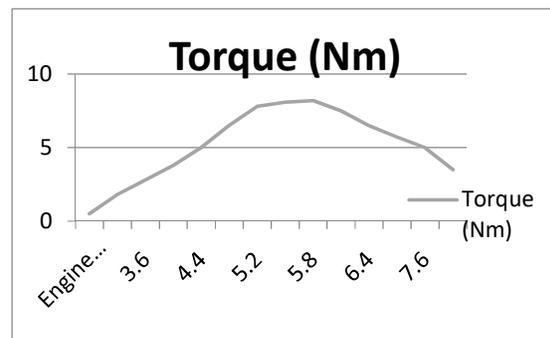
3.3 Pengaruh Pelumas terhadap Torsi Mesin

Gambar 6 dan 7 menggambarkan hasil pengujian torsi mesin motor matic 110cc dengan menggunakan dua jenis oli pelumas yang berbeda. Berikut hasil yang didapatkan:



Gambar 6. Pelumas A

Gambar 6 (Pelumas A), torsi maksimum yang dihasilkan tercatat sebesar 8.2 Nm pada 5.200 RPM. Rentang torsi yang berguna dan ideal untuk akselerasi dan beban berat berada antara 4.000 hingga 6.600 RPM, di mana torsi tetap di atas 6 Nm. Ini menunjukkan bahwa Pelumas A mampu mempertahankan torsi dalam rentang RPM yang lebih panjang dan stabil, memberikan dorongan yang kuat pada kondisi mesin dalam rentang tersebut. Namun, setelah melewati 6.600 RPM, torsi menurun secara drastis, yang menunjukkan bahwa pada RPM tinggi, torsi mulai berkurang tajam, dengan nilai torsi hanya 0.1 Nm pada 9.400 RPM. Penurunan drastis ini menunjukkan bahwa meskipun Pelumas A memberikan torsi yang baik pada RPM menengah, performa torsi tidak dapat dipertahankan pada RPM tinggi, yang mengindikasikan bahwa pelumas ini tidak ideal untuk performa ekstrem pada rentang RPM tinggi.



Gambar 7. Pelumas B

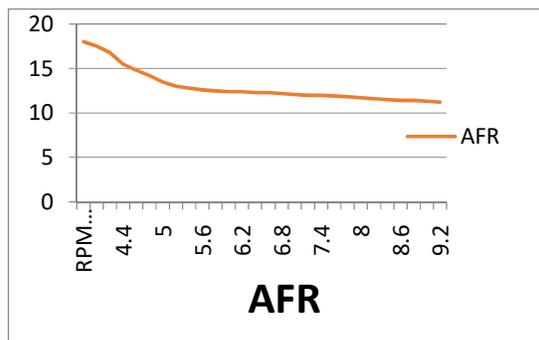
Gambar 7 (Pelumas B) juga menghasilkan torsi maksimum yang sama, yaitu 8.2 Nm, tetapi tercapai pada 6.000 RPM. Pada rentang RPM rendah (3.200 hingga 4.400 RPM), torsi meningkat signifikan dari 0.5 Nm menjadi 3.8 Nm, yang menunjukkan respons mesin yang baik pada RPM awal, mendukung akselerasi mesin pada putaran rendah. Pada rentang

RPM menengah (4.800 hingga 6.000 RPM), torsi mencapai puncaknya, yaitu 8.2 Nm pada 6.000 RPM, yang merupakan zona optimal bagi mesin, di mana efisiensi pembakaran dan kinerja mesin berada pada titik tertinggi. Namun, setelah 6.000 RPM, torsi mulai menurun stabil hingga mencapai 3.5 Nm di 9.000 RPM, menunjukkan bahwa torsi Pelumas B mengalami penurunan lebih cepat dibandingkan dengan Pelumas A pada RPM tinggi.

Secara keseluruhan, Pelumas A menunjukkan performa yang lebih stabil dan konsisten dalam mempertahankan torsi dalam rentang RPM menengah, yang sangat cocok untuk penggunaan harian dan kondisi jalanan yang tidak memerlukan akselerasi ekstrem. Sementara itu, Pelumas B memberikan torsi yang lebih tajam pada RPM menengah tetapi memiliki rentang kerja torsi yang lebih sempit, mengorbankan torsi yang stabil pada RPM tinggi. Pemilihan pelumas yang tepat akan bergantung pada jenis penggunaan kendaraan, dengan Pelumas A lebih sesuai untuk berkendara dengan akselerasi yang lebih stabil di rentang RPM menengah hingga tinggi, sedangkan Pelumas B lebih ideal untuk kondisi yang membutuhkan torsi puncak pada rentang RPM menengah.

3.4 Pengaruh Pelumas terhadap Air Fuel Ratio (AFR)

Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan pengaruh penggunaan dua jenis oli pelumas, yaitu SAE 10W-40 dan SAE 15W-40, terhadap Air Fuel Ratio (AFR) pada mesin sepeda motor matic berkapasitas 110 cc. Dari kedua grafik tersebut, terlihat adanya perbedaan yang signifikan dalam karakteristik campuran udara-bahan bakar pada berbagai rentang putaran mesin (RPM), yang mencerminkan perbedaan respons kinerja mesin terhadap masing-masing jenis pelumas. Berikut adalah hasil pengamatan yang diperoleh:



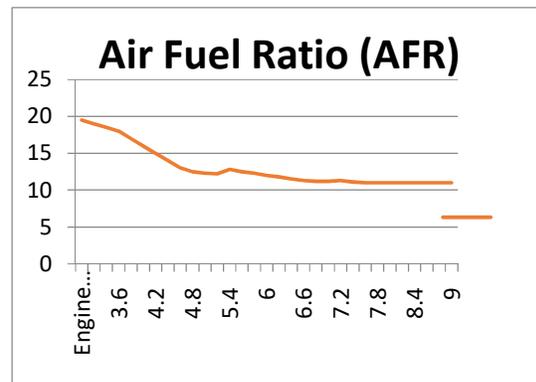
Gambar 8. Pelumas A

Gambar 8 (Pelumas A) menunjukkan hasil pengujian rasio udara-bahan bakar (AFR) pada berbagai tingkat putaran mesin. Pada RPM rendah (sekitar 4.000–5.000 RPM), AFR cenderung tinggi, berada pada kisaran 14,2 hingga 18, yang mengindikasikan campuran udara-bahan bakar yang lean (kandungan udara lebih banyak dibanding bahan bakar).

Campuran lean ini umumnya meningkatkan efisiensi bahan bakar, karena penggunaan bahan bakar yang lebih sedikit. Namun demikian, kondisi ini berpotensi menyebabkan penurunan tenaga mesin pada beban rendah akibat proses pembakaran yang kurang optimal.

Pada rentang RPM menengah (5.000–7.000 RPM), AFR mulai menurun dan stabil, mendekati rasio stoikiometrik sebesar 14,7, yang merupakan rasio ideal untuk pembakaran bensin. Pada kondisi ini, pembakaran berlangsung lebih sempurna, menghasilkan kinerja mesin yang optimal serta emisi gas buang yang lebih rendah.

Sementara itu, pada RPM tinggi (7.000–9.400 RPM), AFR menunjukkan kecenderungan menjadi lebih kaya, berada pada kisaran 11,2 hingga 12,3. Kondisi rich mixture ini terjadi karena mesin membutuhkan pasokan bahan bakar yang lebih banyak untuk menurunkan suhu pembakaran, mencegah knocking, serta menjaga stabilitas dan daya tahan komponen mesin. Meskipun efisiensi bahan bakar menurun, rasio ini diperlukan untuk meningkatkan performa mesin pada beban tinggi dan menghindari kerusakan akibat panas berlebih.



Gambar 9. Pelumas B

Gambar 9 (Pelumas B), pada rentang RPM rendah (sekitar 3.2k hingga 4.4k RPM), AFR cukup tinggi, menunjukkan campuran yang lebih kaya (lebih banyak bahan bakar dibanding udara), yang mengarah pada peningkatan tenaga mesin pada akselerasi awal, namun mengorbankan efisiensi pembakaran. Pada rentang RPM menengah (4.8k hingga 6.0k RPM), AFR menurun tajam, mencapai sekitar 11-12, yang menunjukkan campuran lean. Campuran lean ini dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, tetapi jika terlalu lean, dapat menyebabkan masalah seperti overheating atau penurunan tenaga pada beban tinggi. Pada RPM lebih tinggi (6.4k hingga 9.0k RPM), AFR kembali turun, menunjukkan bahwa campuran bahan bakar semakin lean, yang mungkin tidak optimal dalam menjaga efisiensi bahan bakar.

Secara keseluruhan, Pelumas A (SAE 10W-40) menghasilkan AFR yang lebih stabil dan mendekati nilai ideal pada rentang RPM menengah, yang

mendukung efisiensi pembakaran yang lebih baik dan performa mesin yang optimal. Sebaliknya, Pelumas B (SAE 15W-40) cenderung menghasilkan campuran yang lebih kaya pada RPM rendah, yang mendukung performa mesin pada akselerasi awal tetapi mengorbankan efisiensi bahan bakar. Meskipun demikian, Pelumas B memberikan performa yang lebih baik pada RPM menengah, tetapi harus mengorbankan efisiensi bahan bakar dengan AFR yang lebih kaya pada RPM tinggi. Pemilihan pelumas yang tepat akan sangat bergantung pada kebutuhan operasional mesin dan jenis penggunaan kendaraan, di mana Pelumas A lebih ideal untuk efisiensi bahan bakar dan performa optimal dalam penggunaan sehari-hari, sedangkan Pelumas B lebih cocok untuk kondisi yang membutuhkan performa maksimal pada RPM tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penggunaan oli pelumas SAE 10W-40 dan SAE 15W-40 terhadap performa mesin motor *matic* 110 cc, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh Viskositas terhadap Performa Mesin : Pelumas SAE 10W-40, dengan viskositas lebih rendah, mempermudah sirkulasi pelumas pada suhu rendah hingga menengah, memberikan respons mesin yang lebih cepat, sedangkan SAE 15W-40 memiliki viskositas yang lebih tinggi, yang memberikan pertahanan viskositas yang lebih baik dan tetap stabil pada suhu tinggi, namun respons mesin lebih lambat pada suhu rendah.
2. Pengaruh Pelumas terhadap Daya Mesin : Pelumas SAE 10W-40 menghasilkan daya maksimum yang lebih stabil pada 6.400 RPM, sedangkan Pelumas SAE 15W-40 menghasilkan daya puncak pada 6.000 RPM namun daya menurun lebih cepat pada RPM tinggi.
3. Pengaruh Pelumas terhadap Torsi Mesin : Torsi maksimum kedua pelumas sama, yaitu 8.2 Nm, namun Pelumas SAE 10W-40 mempertahankan torsi dalam rentang RPM yang lebih panjang (4.000–6.600 RPM), sementara Pelumas SAE 15W-40 hanya bertahan di rentang sempit (5.200–6.000 RPM).
4. Pengaruh Pelumas terhadap *Air Fuel Ratio* (AFR) : Pelumas SAE 10W-40 menunjukkan AFR yang lebih seimbang, sementara Pelumas SAE 15W-40 cenderung menghasilkan AFR yang lebih kaya pada RPM tinggi, meningkatkan performa tetapi mengurangi efisiensi bahan bakar.

Daftar Rujukan

- [1] Widodo, A., 2017. *Teknologi pelumas dan aplikasinya pada mesin otomotif*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [2] Hadi, S. and Widodo, B., 2019. Pengaruh viskositas oli terhadap kinerja mesin sepeda motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), pp.101–110.
- [3] Raharjo, T., 2020. *Dasar-dasar perawatan mesin otomotif*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Bosch, 2004. *Automotive handbook*. 6th ed. Stuttgart: Robert Bosch GmbH.
- [5] Cengel, Y.A. and Boles, M.A., 2014. *Thermodynamics: an engineering approach*. 8th ed. New York: McGraw-Hill Education.
- [6] Heywood, J.B., 1988. *Internal combustion engine fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- [7] Prasetya, R., 2018. *Teknik perawatan sepeda motor*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Society of Automotive Engineers (SAE), 2015. *SAE J300: Engine oil viscosity classification*. Warrendale, PA: SAE International.
- [9] Sutrisno, A. and Wahyudi, D., 2021. Perbandingan pengaruh oli SAE 10W-40 dan 15W-40 terhadap suhu dan konsumsi BBM motor matic. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), pp.23–30.
- [10] Widodo, B., 2021. Sistem bahan bakar pada sepeda motor injeksi. *Jurnal Teknik Mesin Otomotif*, 9(1), pp.21–30.
- [11] Yulianto, T., 2020. Analisis kinerja oli pelumas terhadap efisiensi mesin motor. *Jurnal Otomotif Indonesia*, 7(1), pp.55–63.