



Pengaruh Jarak Tembaga Rotor Distributor Pengapian Yang Telah Dimodifikasi Terhadap Kinerja Mesin Bensin Empat Silinder

Frado Ramadhan¹, Eddy Elfiano^{1,*}, Yose Rizal²

¹Program Studi Teknik Mesin

Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nst No.113,
Simpang Tiga, Kec. Bukit
Raya, Kota Pekanbaru, Riau
28284
eddy_elfiano@eng.uir.ac.id

²Program Studi Teknik Mesin

Universitas Pasir Penaraian
Jl. Tuanku Tambusai, Rambah,
Kec. Rambah Hilir, Kabupaten
Rokan Hulu, Riau 28558

ABSTRAK

Dalam proses pembakaran pada motor bakar bensin empat langkah terjadi proses kimia antara bahan bakar, udara, serta percikan api dalam ruang bakar. Dalam proses pembakaran terdapat dua kemungkinan yang akan terjadi saat proses pembakaran berlangsung yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin melalui penyempurnaan pembakaran dengan melakukan modifikasi terhadap pengapian dengan melakukan penambahan jarak pada tembaga rotor distributor pengapiannya dan diharapkan dapat meningkatkan kinerja mesin. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin bensin empat silinder berkapasitas 1290 cc dengan set putaran mesin 2000-3500 Rpm. Pengujian dilakukan dengan metode pembebanan. Penambahan pada jarak rotor menghasilkan daya poros 12.05 kW pada putaran 2500 Rpm, tekanan efektif rata-rata 7.484 kg/cm² pada putaran 2500 Rpm, pemakaian bahan bakar 1.305 kg/h pada putaran 2500 Rpm, pemakaian bahan bakar spesifik 0.102 kg/kWh pada putaran 2500 Rpm, dan efisiensi volumetric dan efisiensi thermal sebesar 12,207 dan 0,799 pada putaran 2500 Rpm.

Kata kunci: Motor bakar; sistem pengapian, kinerja mesin

ABSTRACT

In the combustion process in a four-stroke gasoline engine, a chemical process occurs between fuel, air, and sparks in the combustion chamber. In the combustion process, there are two possibilities that will occur during the combustion process, namely perfect combustion and imperfect combustion. This study aims to improve engine performance through combustion improvement by modifying the ignition by increasing the distance on the copper rotor of the ignition distributor and is expected to improve engine performance. This study was conducted using a four-cylinder gasoline engine with a capacity of 1290 cc with an engine speed set of 2000-3500 Rpm. Testing was carried out using the loading method. The addition of rotor spacing resulted in a shaft power of 16.05 kW at 3300 rpm, an average effective pressure of 7.48 kg/cm² at 3300 rpm, a fuel consumption of 1,557 kg/h at 3300 rpm, a specific fuel consumption of 0.097 kg/kWh at 3300 rpm, and thermal efficiency and volumetric efficiency of 83.8 and 9.28% at 3300 rpm.

Keywords: Combustion engine; ignition system; engine performance

1. PENDAHULUAN

Motor bakar adalah jenis mesin konversi energi yang merubah kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanik melalui proses pembakaran di ruang bakar. Perkembangan motor bakar, dalam hal ini motor bensin pada umumnya di titik beratkan pada upaya peningkatan kinerja yang dihasilkan seperti peningkatan daya, efisien, penghematan bahan bakar, emisi gas buang, serta kenyamanan pemakaian (Firman, Irfansyah, and Prasetyo 2017).

Corresponding Author:
✉ Eddy Elfiano
Accepted on: 2025-06-16

Untuk dapat meningkatkan kinerja mesin dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya didapatkan dengan cara mencampur bahan bakar, campuran yang biasa digunakan adalah bioetanol atau alkohol dari tumbuhan tetapi jika campuran berlebihan performa malah menurun. Bioetanol dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan karena bersih dari emisi bahan pencemar udara (Yudistirani *et al.* 2019).

Peneliti terdahulu menyatakan bahwa Perkembangan sistem pengapian dimulai dari sistem pengapian konvensional yaitu sistem pengapian magnet dan platina, akibat perkembangan jaman dan kemajuan teknologi sistem pengapian konvensional sudah mulai ditinggalkan karena dianggap sudah tidak efektif. Dalam perkembangannya sistem pengapian konvensional digantikan dengan sistem pengapian elektronik, yang mana sistem pengapian elektronik dianggap mampu melayani beban mesin dalam segala kondisi. Dengan demikian kendaraan dengan sistem pengapian konvensional akan tersisih dan mungkin tidak digunakan lagi karena dianggap tidak efektif (Holik, Mujiyanto, and Rubiono 2016).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin melakukan penelitian terhadap pengaruh rotor pengapian yang telah dimodifikasi dengan kinerja mesin bensin tersebut Dengan harapan bisa memberikan solusi yang tepat kepada pemilik kendaraan yang masih menggunakan sistem pengapian konvensional dengan menggunakan rotor khususnya pengguna mobil bermesin bensin, agar kinerja mesin mobil meningkat tanpa harus penambahan atau penggantian pada komponen mesin mobil.

2. TEORI DAN METODOLOGI

2.1 Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang berfungsi mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Proses ini terjadi melalui pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam sistem pengapian, yang menghasilkan panas. Energi panas tersebut menyebabkan terjadinya ledakan di ruang bakar, menciptakan dorongan yang menggerakkan piston. Gerakan piston ini kemudian diteruskan oleh komponen mesin untuk menghasilkan tenaga mekanik melalui siklus kerja mesin.

2.2 Klasifikasi Motor Bakar

Berdasarkan sistem pembakaran, mesin dibagi menjadi dua yaitu sistem pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) dan Sistem pembakaran luar (*External Combustion Engine*).

2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar 4 Langkah

Dimana bahan bakar dan udara dicampurkan dan dihisap ke ruang bakar kemudian mengalami proses pembakaran akibat percikan bunga api dari busi, dan panas yang dihasilkan dari pembakaran tersebut untuk menggerakkan kendaraan kerja tersebut. Adapun langkah Kerja motor bakar 4 langkah terdiri dari psorses langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang.

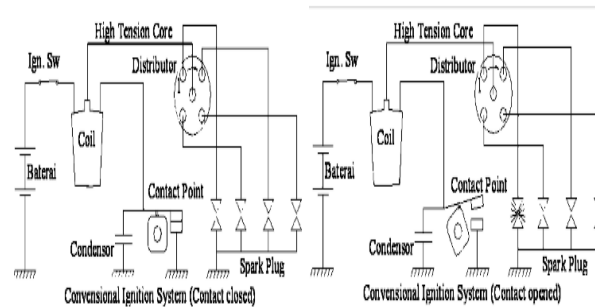
2.4 Siklus Otto Ideal

Siklus Otto merupakan siklus yang bekerja pada mesin bensin ideal. Mesin ini disebut juga mesin dengan pengapian cara percikan (*spark-ignition engines*). Bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dan diberi percikan api (*spark plug*) sehingga terjadi pembakaran di ruang bakar (Kalor and Sari n.d.). Pada mesin bensin dengan siklus Otto dikenal dua jenis mesin, yaitu mesin empat langkah (*four stroke*) dan dua langkah (*two stroke*). Untuk mesin empat langkah terdapat empat kali gerakan piston atau dua kali putaran poros engkol (*crank shaft*) untuk tiap siklus pembakaran, sedangkan untuk mesin dua langkah terdapat dua kali gerakan piston atau satu kali putaran poros engkol untuk tiap siklus pembakaran. Sementara yang dimaksud langkah adalah gerakan piston dari TMA (Titik Mati Atas) atau TDC (*Top Death Center*) sampai TMB (Titik Mati

Bawah) atau BDC (*Bottom Death Center*) maupun sebaliknya dari TMB ke TMA (GOOD 2015)

2.5 Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional adalah sebuah rangkaian mekatronika sederhana yang dibuat dengan tujuan untuk membangkitkan percikan api pada busi pada interval waktu tertentu. Percikan api pada busi, dapat terbentuk karena adanya energi listrik tegangan tinggi yang mengalir melewati elektroda busi. Tegangan Energi listrik tersebut mencapai 30.000 V DC (Vokasi and Otomotif n.d.).



Gambar 1. Skema Sistem Pengapian Konvensional (Sumber : Dosen & Pengantar, 2010)

Cara kerja sistem pengapian konvensional yaitu ketika saklar pada posisi on, lalu platina dalam keadaan tertutup arus listrik dari baterai menuju kumparan primer koil pengapian, sehingga terjadi medan magnet. Apabila platina atau kontak pemutus sudah kembali membuka akibat gerakan putar dari rotor (cam), maka arus primer terputus, medan magnet akan melemah. Akibat yang timbul dari medan magnet yang melemah, arus tegangan tinggi diinduksikan pada kumparan sekunder. Banyaknya lilitan yang terdapat pada kumparan sekunder dapat menghasilkan tegangan mencapai 28.000-30.000 volt (Amir 2017). Tegangan pada kumparan sekunder disalurkan ke distributor dengan kabel tegangan tinggi sehingga terjadi loncatan api pada busi. Tegangan pada kumparan primer disalurkan ke kondensator dan muatan yang diserap kondensator itu dibuang ke massa saat kontak poin tertutup. Proses tersebut terjadi secara terus menerus (Dosen & Pengantar, 2010).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di bulan April 2025 sampai dengan selesai, di laboratorium Konversi Universitas Islam Riau. Sebelum melakukan Penelitian, akan diawali dengan mempelajari objek penelitian dari berbagai macam literatur baik itu yang didapat pada media *online* ataupun *offline* (Buku ataupun skripsi dari mahasiswa sebelumnya). Kemudian mempersiapkan alat-alat dan bahan yang diperlukan selama proses pengujian sebagaimana yang telah tercantum dan dijelaskan pada sub bab berikutnya. Proses pengujian ini akan dilakukan dengan empat tahapan yang berbeda beda, yaitu dengan set putaran mesin yang berbeda dengan pemberian beban, , tahapan ini akan dilakukan pada rotor distributor yang telah dimodifikasi tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai yaitu pengaruh jarak tembaga rotor terhadap kinerja mesin, sesuai dengan yang diinginkan untuk mendapatkan peningkatan pada kinerja mesin bensin dengan

beberapa perbandingan pada tahapan pengujian, dan didapatkanlah hasil pengujian yang telah dilakukan dengan memvariasikan putaran mesin serta memberikan pembebanan pada setiap pengujian masing-masing rotor.

4.1 Tabel Hasil Pengujian Pada Rotor standard

Berdasarkan pengujian pada rotor standar, maka diperoleh data sebagai berikut :

No	Putaran (Rpm)	Beban (kg)	Vbb cm ³	t (s)	T-In °C	T-Out °C	Qa m ³ /s	Vu m/s	Ta °C	Te °C
1	2000	10	50	88	61	71	15	2,55	29,1	132,1
2	2500	10	50	86	64	74	20	2,18	25,3	219,4
3	3000	10	50	75	68	78	25	3,32	29,3	193,4
4	3200	10	50	72	74	84	23	3,81	29,5	253,7

4.2 Tabel Hasil Pengujian Pada Jarak Rotor 20 mm

Berdasarkan pengujian pada jarak rotor 20 mm, maka diperoleh data sebagai berikut :

No	Putaran (Rpm)	Beban (kg)	Vbb cm ³	t (s)	T-In °C	T-Out °C	Qa m ³ /s	Vu m/s	Ta °C	Te °C
1	2000	10	50	128	58	67	15	2,53	28,6	119
2	2500	10	50	115	68	76	20	2,18	28,7	181,3
3	3000	10	50	95	74	75	25	3,39	28,9	208,1
4	3200	10	50	94	76	84	23	3,82	29,1	217,3

4.3 Tabel Hasil Pengujian Pada Jarak Rotor 25 mm

Berdasarkan pengujian pada jarak rotor 25 mm, maka diperoleh data sebagai berikut :

No	Putaran (Rpm)	Beban (kg)	Vbb cm ³	t (s)	T-In °C	T-Out °C	Qa m ³ /s	Vu m/s	Ta °C	Te °C
1	2000	10	50	98	67	77	15	2,57	29,3	135,2
2	2500	10	50	96	75	84	20	2,18	29,4	198,2
3	3000	10	50	88	75	85	25	3,36	29,5	206,4
4	3200	10	50	86	82	90	23	3,82	29,7	208,9

4.4 Tabel Hasil Pengujian Pada Jarak Rotor 30 mm

Berdasarkan pengujian pada jarak rotor 30 mm, maka diperoleh data sebagai berikut :

No	Putaran (Rpm)	Beban (kg)	Vbb cm ³	t (s)	T-In °C	T-Out °C	Qa m ³ /s	Vu m/s	Ta °C	Te °C
1	2000	10	50	89	67	78	15	2,56	28,6	171,3
2	2500	10	50	86	76	85	20	2,19	29,3	206,8
3	3000	10	50	85	78	88	25	3,36	29,9	216,2
4	3200	10	50	83	83	90	23	3,82	30,4	231,3

4.1 Perhitungan

1. Daya Poros Efektif (Ne)

$$T = m \cdot g \cdot l \text{ (N/m)}$$

$$Ne = \frac{2\pi \times n \times T}{60 \times 1000} \text{ (kW)}$$

2. Tekanan Efektif Rata-rata (Pe)

$$Pe = \frac{Ne}{v_l \times z \times x \times n \times a} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

3. Pemakaian Bahan Bakar (mf)

$$mf = \frac{V_{bb}}{t} \times \rho_{bb} \times \frac{3600}{1000} \text{ (kg/h)}$$

4. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (Be)

$$Be = \frac{mf}{Ne} \text{ (kg/kWh)}$$

5. Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

$$\frac{f}{A} = \frac{mf}{vu} = \frac{mf}{Vu \times A \times \rho^u}$$

6. Laju Air Pendingin (ma)

$$ma = \rho_a \times Q \text{ (kg/s)}$$

7. Efisiensi Volumetric (η_v)

$$mia = Vl \times z \times n \times a \times \rho^u$$

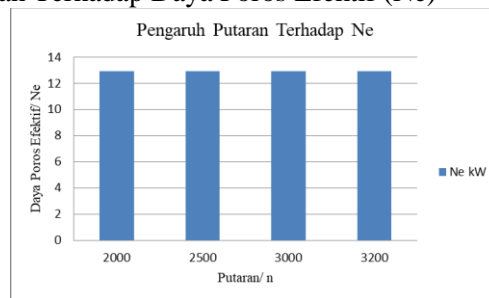
$$\eta_v = \frac{vu}{mia} \times 100\%$$

8. Efisiensi Termal (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{Ne}{Q} \times 100\%$$

$$Q = \frac{mf \times LHV_{bb}}{3600} \text{ (kW)}$$

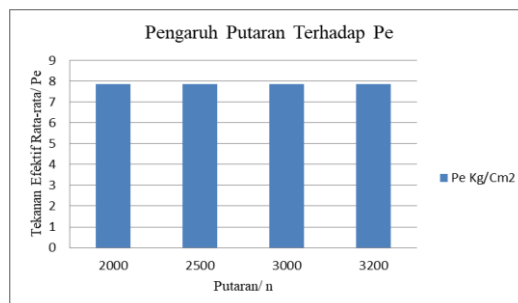
4.2 Pengaruh Putaran Terhadap Daya Poros Efektif (Ne)



Gambar 7. Grafik Putaran Terhadap Daya Poros Efektif

Berdasarkan grafik berjudul "Pengaruh Putaran Terhadap Ne", berikut adalah analisa mendetail mengenai hubungan antara putaran mesin dan daya poros efektif (Ne), bahwa daya poros efektif Ne pada semua nilai putaran tampak hampir konstan, berada pada kisaran sekitar 13 kW. Tidak terdapat perubahan signifikan antara Ne pada 2000 Rpm hingga 3200 Rpm. Daya poros efektif (Ne) cenderung konstan terhadap perubahan putaran dalam rentang 2000–3200 Rpm. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa mesin berada pada efisiensi optimal. Sistem penggerak atau mekanisme transmisi bekerja secara efisien. Tidak ada kenaikan beban atau resistansi yang signifikan terhadap putaran. Dalam aplikasi industri atau otomotif, ini menguntungkan karena memungkinkan penggunaan putaran yang lebih tinggi tanpa kehilangan daya.

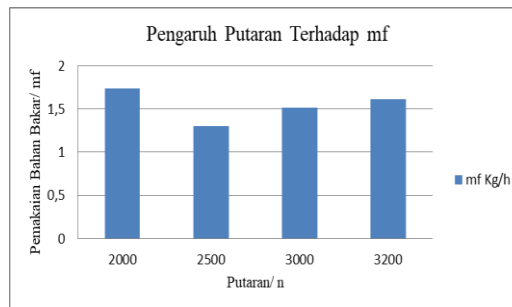
4.3 Pengaruh Putaran Terhadap Tekanan Efektif Rata-rata (Pe)



Gambar 8. Grafik Putaran Terhadap Tekanan Efektif Rata-rata

Berdasarkan grafik berjudul "Pengaruh Putaran Terhadap Pe", berikut adalah analisis lengkap dan mendalam mengenai hubungan antara putaran mesin (n) dengan tekanan efektif rata-rata (Pe) yang ditampilkan grafik diatas menunjukkan nilai Pe pada tiap putaran, nilainya tampak konstan di sekitar 7.8 Kg/Cm². Nilai Pe tetap stabil dari putaran 2000 Rpm hingga 3200 Rpm. Pe yang konstan menunjukkan bahwa proses pembakaran berlangsung stabil, tanpa perubahan signifikan dalam efisiensi termodinamika saat putaran bertambah. Ini bisa terjadi karena pengaturan injeksi bahan bakar atau waktu pengapian yang konsisten.

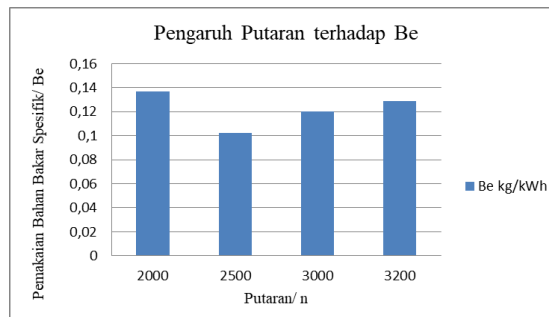
4.4 Pengaruh Putaran Terhadap Pemakaian Bahan Bakar (mf)



Gambar 9. Grafik Putaran Terhadap Pemakaian Bahan Bakar

Berdasarkan grafik berjudul "Pengaruh Putaran Terhadap mf", berikut adalah analisis mengenai hubungan antara putaran mesin (n) dengan pemakaian bahan bakar (mf). Pada 2000 Rpm, konsumsi bahan bakar berada di titik tertinggi sekitar 1.75 Kg/h. Pada 2500 Rpm, konsumsi bahan bakar menurun ke titik terendah sekitar 1.3 Kg/h. Pada 3000 Rpm, nilai mulai meningkat lagi menjadi sekitar 1.55 Kg/h. Pada 3200 Rpm, bahan bakar terus meningkat hingga sekitar 1.65 Kg/h. Terlihat adanya penurunan konsumsi bahan bakar dari 2000 ke 2500 RPM, kemudian peningkatan bertahap kembali hingga 3200 RPM. Pola ini membentuk kurva U (*U-shape*), yang umum pada grafik efisiensi bahan bakar relatif terhadap Rpm. Penurunan bahan bakar pada 2500 RPM bisa menandakan bahwa mesin bekerja paling efisien pada titik ini (RPM optimal). Pada putaran ini, pembakaran dan torsi berada dalam keseimbangan ideal, menghasilkan tenaga maksimum dengan konsumsi minimum. Kenaikan pemakaian bahan bakar pada 3000 dan 3200 RPM bisa terjadi karena injeksi bahan bakar meningkat untuk menjaga daya saat putaran naik. kerugian mekanis dan termal meningkat pada RPM tinggi, sehingga butuh lebih banyak bahan bakar untuk kompensasi.

4.5 Pengaruh Putaran Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (Be)

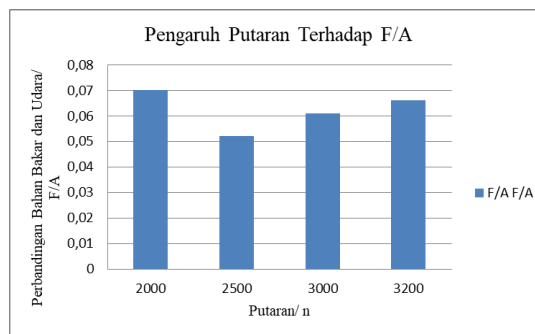


Gambar 10. Grafik Putaran Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Berdasarkan grafik berjudul "Pengaruh Putaran Terhadap mf", berikut adalah analisis mengenai hubungan antara putaran mesin (n) dengan pemakaian bahan bakar spesifik (Be). Semakin rendah nilai Be, semakin efisien mesin

bekerja. Pada 2000 Rpm Be sekitar 0.14 kg/kWh. Pada 2500 Rpm Be menurun signifikan ke titik terendah sekitar 0.105 kg/kWh. Pada 3000 Rpm Be meningkat ke sekitar 0.12 kg/kWh. Pada 3200 Rpm Be naik lagi ke sekitar 0.13 kg/kWh. Grafik menunjukkan pola kurva U terbalik: efisiensi tertinggi (Be terendah) berada pada 2500 Rpm, dan Be meningkat pada putaran yang lebih rendah atau lebih tinggi dari itu. Ini artinya, mesin pada Rpm ini mengubah bahan bakar menjadi energi mekanis dengan kerugian paling minimal. Kemungkinan besar, pada titik ini campuran udara-bahan bakar berada dalam rasio ideal, tekanan pembakaran dan waktu pengapian sangat optimal, dan gesekan mekanis masih rendah. Pada 2000 Rpm, Be tinggi karena mesin bekerja di bawah beban optimal, terjadi pembakaran tidak sempurna karena kecepatan rendah. Pada 3000–3200 Rpm, Be kembali naik karena kehilangan mekanik meningkat (gesekan lebih besar). Pembakaran bisa menjadi lebih boros untuk mempertahankan daya.

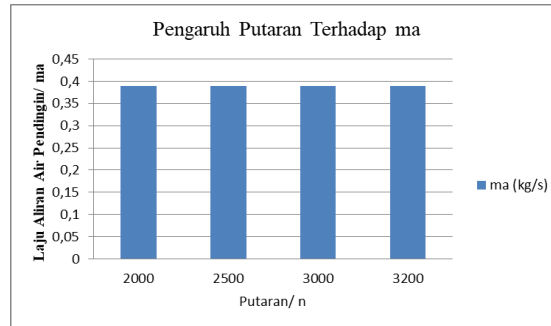
4.6 Pengaruh Putaran Terhadap Perbandingan Bahan Bakar dan Udara (F/A)



Gambar 11. Grafik Putaran Terhadap Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Berikut adalah penjelasan dan analisis lengkap terhadap grafik “Pengaruh Putaran Terhadap F/A”, yaitu perbandingan bahan bakar dan udara (F/A) terhadap putaran mesin (n). $F/A = \text{Fuel} / \text{Air}$, yaitu perbandingan massa bahan bakar terhadap massa udara. Nilai F/A tinggi atau campuran lebih kaya bahan bakar (*rich mixture*). Nilai F/A rendah campuran lebih sedikit bahan bakar (*lean mixture*). Campuran ideal (stoikiometrik) pada mesin bensin biasanya sekitar 0.068 (14.7:1 A/F), namun bisa berbeda untuk mesin diesel dan tergantung kondisi operasi. Pada 2000 RPM: Nilai F/A sekitar 0.07. Pada 2500 Rpm: Nilai menurun drastis menjadi sekitar 0.052. Pada 3000 Rpm: Nilai mulai naik lagi ke sekitar 0.061. Pada 3200 Rpm: F/A naik lebih lanjut ke sekitar 0.067. Pada 2500 Rpm, F/A rendah menandakan mesin bekerja dengan campuran udara lebih besar daripada bahan bakar, mendekati kondisi *lean burn*. Campuran Lebih banyak Pada 2000 Rpm, campuran lebih banyak terjadi karena kebutuhan torsi dasar dan stabilitas pembakaran pada putaran rendah. Udara yang masuk lebih sedikit sehingga rasio F/A lebih besar. Pada Rpm tinggi (3000–3200), F/A meningkat kembali artinya adalah Sistem injeksi menambahkan lebih banyak bahan bakar untuk mengimbangi peningkatan kebutuhan daya. Menghindari overheating dan detonasi pada Rpm tinggi.

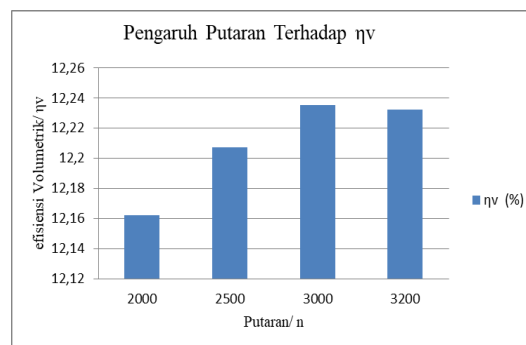
4.7 Pengaruh Putaran Terhadap Laju Aliran Air Pendingin (ma)



Gambar 12. Grafik Putaran Terhadap Laju Aliran Air Pendingin

Berikut adalah penjelasan dan analisis lengkap terhadap grafik “Pengaruh Putaran Terhadap ma”, yaitu laju aliran air pendingin (ma) terhadap putaran mesin (n). Laju aliran air pendingin dalam kg/s. Nilai ma terlihat konstan sekitar 0.39 kg/s pada seluruh rentang putaran. Ini mencerminkan bahwa desain sistem pendinginan yang stabil dan andal. Perlindungan suhu mesin agar tetap dalam batas optimal. Efisiensi energi karena tidak meningkatkan debit pendingin secara berlebihan saat tidak diperlukan.

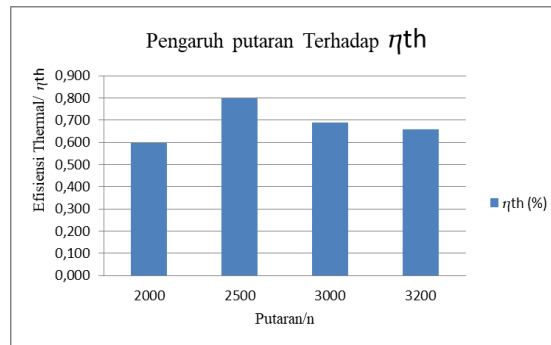
4.8 Pengaruh Putaran Terhadap Efisiensi Volumetrik (η_v)



Gambar 13. Grafik Putaran Terhadap Efisiensi Volumetrik

Berikut adalah penjelasan dan analisis lengkap terhadap grafik "Pengaruh Putaran terhadap Efisiensi Volumetrik (η_v)" pada mesin. Efisiensi volumetrik adalah perbandingan antara volume udara aktual yang masuk ke dalam silinder dengan volume teoritis maksimum (volume silinder). Nilai η_v menunjukkan seberapa efektif mesin mengisi silinder dengan udara pada tiap siklus. Pada 2000 RPM → 3000 Rpm efisiensi meningkat dari sekitar 12.16% → 12.24%, sedangkan pada 3000 → 3200 Rpm efisiensi sedikit turun menjadi sekitar 12.23%. Peningkatan η_v (2000–3000 RPM). Pada putaran rendah, kecepatan aliran udara masuk masih belum optimal. Saat RPM meningkat, vakum hisap menjadi lebih kuat, menyebabkan lebih banyak udara masuk ke dalam silinder (η_v naik). Penurunan η_v (3200 RPM), di RPM tinggi, waktu buka katup lebih singkat karena siklus mesin lebih cepat.

4.9 Pengaruh Putaran Terhadap Efisiensi Thermal (η_{th})



Gambar 14. Grafik Putaran Terhadap Efisiensi Thermal

Berikut adalah analisis dan penjelasan lengkap terhadap grafik "Pengaruh Putaran terhadap Efisiensi Termal (η_{th})". Efisiensi termal adalah perbandingan antara energi output (kerja efektif mesin) dengan energi input (energi dari bahan bakar). Semakin tinggi η_{th} , berarti semakin efisien mesin mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Pada 2000 Rpm efisiensi termal sekitar 0,6 (60%), 2500 Rpm efisiensi termal maksimum, sekitar 0,8 (80%), 3000 Rpm dan 3200 Rpm efisiensi menurun ke 0,69 (69%) dan 0,66 (66%). Peningkatan hingga 2500 RPM: Pada RPM rendah (2000), pembakaran belum sepenuhnya optimal, bisa karena kecepatan pembakaran lebih lambat dibandingkan siklus mesin. Saat RPM meningkat ke 2500, kondisi mesin mendekati efisiensi puncak, di mana pembakaran, pemakaian bahan bakar, dan daya output saling seimbang. Pada 3000 dan 3200 RPM, meskipun daya meningkat, pemakaian bahan bakar juga naik dan efisiensi pembakaran bisa menurun. Selain itu, pada putaran tinggi, timing pengapian yang tidak optimal, dan pembakaran tidak sempurna bisa menyebabkan energi bahan bakar tidak sepenuhnya dimanfaatkan menjadi kerja.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian pengaruh jarak tembaga rotor distributor pengapian yang telah dimodifikasi terhadap kinerja mesin bensin empat silinder, maka didapatkan kesimpulan :

1. Jarak tembaga rotor distributor pengapian berpengaruh terhadap Kinerja mesin bensin empat silinder.
2. Jarak tembaga rotor distributor pengapian berpengaruh terhadap daya, tekanan efektif rata-rata, pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar efektif, Perbandingan bahan bakar dan udara, efisiensi volumetrik, dan efisiensi thermal pada mesin bensin empat silinder.
3. jarak rotor yang terlalu panjang akan menyebabkan pemakaian bahan bakar yang lebih banyak (lebih boros).
4. Jarak rotor yang dibuat tidak terlalu panjang akan menyebabkan pemakaian bahan bakar lebih sedikit (hemat).
5. Jarak rotor yang paling menghasilkan Kinerja mesin yang terbaik adalah pada jarak 20 mm.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] "1, 2, ." 2021. 5(2): 8–16.
- [2] Amir, Diana. 2017. "Perbandingan Kinerja Mesin Datsun 120 Dengan Sistem Pengapian Konvensional Dan Transistor Control Ignition." *Jurusan Teknik Mesin, Unnes*.
- [3] Dosen, T I M, and Kata Pengantar. 2010. "Kelistrikan Otomotif Disusun Oleh : Program Studi Teknik Mesin." : 1–72.
- [4] Firman, Muhammad, Muhammad Irfansyah, and Risiko Agung Prasetyo.

2017. "Analisa Pengaruh Perubahan Sudut Pengapian Distributor Toyota Kijang 4K Terhadap Unjuk Kerja Mesin." *Jurnal Teknik Meisn UNISKA* 03(01): 14–19.
- [5] GOOD, GOOLMAN. 2015. "濟無No Title No Title No Title." *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. 1(April): 5–30.
- [6] Holik, Hasan, Haris Mujianto, and Gatut Rubiono. 2016. "Rancang Bangun Sistem Pengapian Semi Elektronik Double Trigger Sebagai Pengembangan Sistem Pengapian Konvensional." *Jurnal Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi* 1(1): 14–21.
- [7] Kalor, Siklus-siklus Mesin, and Tria Puspa Sari. "Siklus-Siklus Mesin Kalor." : 113–26.
- [8] Nugroho, Beni Setya. 2005. "Sistem Pengapian." : 1–73.
- [9] Vokasi, Jurnal, and Teknik Otomotif. "No Title."
- [10] Yudistirani, Sri Anastasia, Kisman H Mahmud, Frisca Amalia Ummamy, and Anwar Ilmar Ramadhan. 2019. "Analisa Performa Mesin Mmotor 4 Langkah 110CC Dengan Menggunakan Campuran Blioetanol-Pertamax." 11(1): 85–90.