

PENGARUH PENAMBAHAN KAPASITOR PADA SISTEM PENGAPIAN AC (ALTERNATING CURRENT) DAN VARIASI BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK 100 CC

Supriyadi¹, Joko Suwignyo², Fahmy Zuhda Bahtiar³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Vokasi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ivet, Jalan Pawiyatan Luhur IV, Nomor 17, Kota Semarang, Indonesia

Email : supriadisupri98016@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kapasitor dan variasi busi terhadap kandungan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Supra X 100cc. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan statistik deskriptif. Obyek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sepeda motor Supra X 100cc dengan variabel bebas busi standar, racing, dan iridium. Tempat penelitian dilakukan di Bengkel Otomotif PVTM Ivet Semarang. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan melakukan eksperimen melalui pengujian terhadap obyek yang akan diteliti dan mencatat data-data yang diperlukan. Analisis data pada penelitian ini menggunakan statistik deskriptif yaitu mendiskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Data-data yang dihasilkan yaitu meliputi besarnya kandungan zat CO, HC, CO₂, O₂, lamda dan AFR. Hasil penelitian menunjukkan hasil dari kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 6,80 %. Sedangkan kandungan gas CO terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 5,93 %. Sedangkan, HC tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 485 ppm hampir sama dengan yang dihasilkan oleh busi original dengan penambahan kapasitor. Sedangkan kandungan gas HC terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 378 ppm.

Kata Kunci: *Busi, CO, HC, Iridium, Racing.*

PENDAHULUAN

Dunia industri dan teknologi otomotif saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Penelitian-penelitian semakin maju dan berkembang membantu produsen otomotif menghasilkan kendaraan dengan kondisi terbaik untuk konsumen. Produk otomotif yang terus dikembangkan oleh produsen hingga sekarang adalah sepeda motor karena merupakan alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat khususnya di Indonesia. Adapun penjualan sepeda motor berdasarkan data yang dirilis oleh Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) penjualan sepeda motor di Indonesia mencapai 6.236.992 unit sepanjang 2023 dan di awal tahun 2024 sampai bulan April telah mencapai 2.154.226 unit [1]. Seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia sepeda motor masa depan idealnya adalah minim emisi gas buang sehingga dapat mengurangi efek pemanasan global.

Meskipun penggunaan kendaraan ini sangat membantu aktivitas manusia, namun penggunaan kendaraan bermotor dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan terlebih motor konvensional, terutama pada emisi gas buang sisa pembakarannya yang berpengaruh pada sistem pengapian. Proses pembakaran gas buang yang dihasilkan dari pembakaran sepeda motor secara teoritis mengandung unsur CO, NO₂, HC, C, CO₂, H₂O, N₂

dan lainnya yang banyak menimbulkan pencemaran lingkungan. Unsur CO dan HC yang mempengaruhi kesehatan biologis memerlukan kajian khusus karena unsur CO dan HC bersifat racun bagi darah manusia akibat berkurangnya oksigen dalam jaringan darah saat respirasi. Apabila kadar CO dan HC dalam tubuh mencapai jumlah tertentu atau jenuh maka akan terjadi kematian.

Kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) sangat berbahaya bagi manusia. Keracunan CO dan HC sering terjadi dan dapat menyebabkan kematian. Gangguan pada sistem pernapasan dapat menyebabkan terjadinya penyakit emfisema. Jika kondisinya kronis, dapat berpotensi menjadi bronkitis dan dapat menyebabkan penimbunan CO dan HC yang berpotensi menjadi sumber karsinogenik atau penyebab kanker. Di udara yang normal, CO dan HC dapat mengalami oksidasi yang bersifat racun. Pencemaran udara oleh gas CO dan HC tidak hanya berbahaya bagi manusia dan hewan, tetapi juga berdampak buruk bagi tanaman. Pengaruh CO dan HC pada tanaman dapat menyebabkan timbulnya bintik-bintik pada permukaan daun. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, gas tersebut dapat menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun, sehingga daun tidak dapat berfungsi dengan baik.

Sistem pengapian pada sepeda motor merupakan salah satu komponen penting dalam mesin sepeda motor yang bertugas untuk menghasilkan percikan api di dalam ruang pembakaran mesin. Percikan api ini sangat penting untuk membakar campuran bahan bakar dan udara sehingga menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan sepeda motor. Sistem pengapian memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja kendaraan bermotor. Jika pengapian tidak berjalan dengan baik, kendaraan akan menghasilkan emisi gas buang tinggi dan tenaga mesin akan menurun. Hal ini disebabkan oleh gangguan pada sistem pengapian kendaraan. Terdapat berbagai macam alat penstabil dan peningkat tegangan yang tersedia di toko otomotif dan pasar, seperti *Voltage Stabilizer*, *V Booster*, *Nine Power*, *Capasitor Booster*, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, kami akan menggunakan kapasitor booster sebagai alat pengoptimal tegangan. Kapasitor booster adalah tambahan pada sistem pengapian sepeda motor yang dapat membantu mengoptimalkan dan menstabilkan tegangan sumber. Dengan adanya kapasitor *booster*, tegangan output primer dan sekunder koil dapat menjadi lebih baik. Keberadaan kapasitor booster pada sistem pengapian juga dapat membantu mengurangi beban tegangan pada sistem pengapian AC dan membuat tegangan menjadi lebih merata. Hal ini akan membuat sistem pengapian AC dan CDI memiliki umur pemakaian yang lebih tahan lama. Pada sepeda motor yang masih menggunakan karburator dan sistem pengapian CDI standar, emisi gas buang yang dihasilkan pada putaran idle sangat tinggi.

Berdasarkan harapan dari penulis mewakili masyarakat khususnya di Indonesia terjadi kesenjangan dengan kondisi lapangan. Keinginan adanya emisi gas buang pada sepeda motor yang memiliki system pengapian lebih baik dan beremisi gas buang rendah. Dengan ini penulis melakukan eksperimen yang dapat menjawab permasalahan yang terjadi. Eksperimen yang di sertai dengan pengujian ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan agar dapat digunakan sebagai pedoman bagi pengguna kendaraan khususnya *matic* 4 tak 100 cc dalam melakukan variasi busi dan penambahan kapasitor pada sistem pengapian.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Metode eksperimen adalah cara penyajian bahan pelajaran dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami untuk membuktikan sendiri sesuatu pertanyaan atau hipotesis yang dipelajari [2]. Eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari sesuatu yang dikenakan pada objek penelitian, caranya adalah dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok pembanding yang tidak menerima perlakuan. Jadi, dalam penelitian ini peneliti akan menyajikan sebuah data kuantitatif berupa tabel hasil pengujian suatu objek yang di teliti untuk nantinya peneliti mendeskripsikan hasil yang ada pada tabel disajikan dalam sebuah data statistik yang datanya telah di olah sehingga penelitian ini menjadi sebuah penelitian kuantitatif eksperimen.

Perbandingan tidak dilakukan antar-individu maupun kelompok, tetapi dibandingkan pada subjek yang sama dalam kondisi yang berbeda dan yang dimaksud kondisi di sini adalah kondisi *baseline* dan kondisi eksperimen. *Baseline* adalah kondisi dimana pengukuran target dilakukan pada keadaan natural sebelum diberikan intervensi (*treatment*) apapun. Sedangkan, kondisi eksperimen adalah kondisi ketika suatu intervensi (*treatment*) telah diberikan kepada target dan target diukur di bawah kondisi tersebut [3].

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sepeda motor Honda Supra X 100 cc dengan kondisi standar tanpa adanya modifikasi atau setingan khusus. Sampel tersebut akan di lakukan pengujian terdahulu sebelum di lakukan eksperimen, kemudian sampel tersebut akan di uji juga menggunakan penambahan kapasitor pada sistem pengapian AC dan variasi busi yang berbeda.

Tujuan penelitian eksperimental adalah untuk menentukan hubungan sebab akibat antara dua fenomena. Peneliti berkeinginan untuk menemukan bahwa satu variabel yaitu variabel bebas menyebabkan perubahan pada variabel lainnya, yaitu variabel terikat. Karakteristik

utama sebuah penelitian eksperimental adalah peneliti mengontrol variabel bebas, dalam arti bahwa peneliti mendesain dan mengatur perlakuan kelompok eksperimental dan kelompok control. Secara teoritis variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang, atau objek yang mempunyai “variasi” antara satu orang dengan yang lain atau suatu objek dengan objek yang lain [4].

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data adalah sebagai berikut:

1) Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab-perubahannya atau timbulnya variabel dependen [5]. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah jenis kapasitor dan variasi busi. Variabel bebas busi dalam penelitian eksperimen ini adalah busi standar dan produk NGX racing dan iridium.

2) Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas [5]. Variabel ini disebut sebagai variabel terikat karena variabel ini dipengaruhi dan terikat oleh variabel bebas. Penelitian ini mempunyai variabel terikat yang meliputi data-data yang akan dilakukan pengujian adalah emisi gas buang.

3) Variabel kontrol

Variabel kontrol dikatakan sebagai variabel pengganggu karena dengan kehadiran variabel ini dapat mengganggu pemahaman tentang hubungan antara variabel independent dan dependent. Variabel kontrol yang ada dalam penelitian ini adalah:

- a. Putaran mesin 1500 rpm sampai 8000 rpm dengan range 500 rpm.
- b. Temperatur oli mesin pada saat pengujian 60°C.
- c. Temperatur udara sekitar 25-35 °C

Setelah melakukan pengujian variabel variasi busi maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah analisis perhitungan, hasil pengujian, penyusunan laporan data pengujian. Dalam pengujian ada beberapa hal yang perlu disiapkan antara lain adalah kapasitor dan busi produk Racing dan Iridium serta media sepeda motor Honda Supra X 100 cc.

HASIL DAN PEMBAHASAN

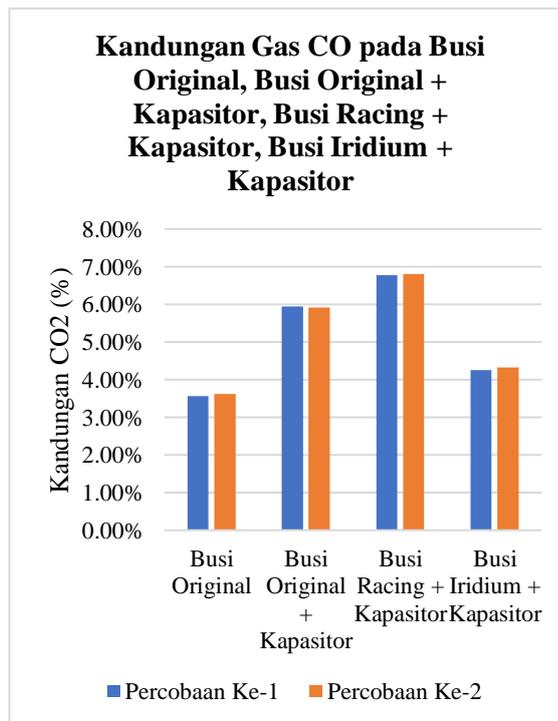
Penelitian ini dilaksanakan dengan bertujuan untuk menguji apakah pengaruh penambahan kapasitor pada pengapian AC dan penggunaan busi Racing dan Iridium terhadap emisi gas buang kendaraan yang dalam hal ini adalah sepeda motor Supra X 100 CC.

Pengumpulan data dilakukan dengan memasang kapasitor dengan tegangan 450V dan pergantian busi standar, premium, dan iridium secara bergantian serta dilakukan percobaan dengan merubah RPM sesuai data yang diperlukan, serta dilakukan pencatatan terhadap hasil data yang telah didapatkan. Selanjutnya, data yang telah didapatkan melalui kertas print hasil pengujian emisi gas buang dipindah dalam bentuk excel agar lebih mudah dalam penghitungan dan penyajian. Percobaan dilakukan untuk menguji kapasitor pada pengapian AC dan penggunaan busi Racing dan Iridium terhadap emisi gas buang kendaraan

Dalam *setup* pengujian alat uji yang digunakan yaitu seperangkat *gas analyzer* digunakan dalam pengujian emisi gas buang untuk mendapatkan kandungan CO dan HC.

1. Analisis Gas CO

Berdasarkan data hasil pengujian dengan gas analyzer disajikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dalam menganalisis pengaruh antara ketiga jenis busi dengan tambahan kapasitor. Berikut grafik perbandingan antara busi original, busi original dengan tambahan kapasitor, busi racing. dengan tambahan kapasitor, dan busi iridium dengan tambahan kapasitor.

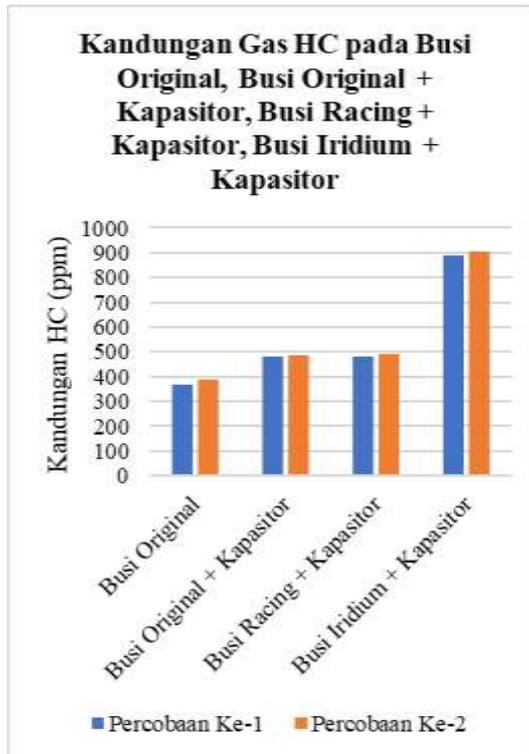


Gambar 1. Kandungan Gas CO pada Busi Original, Busi Original + Kapasitor, Busi Racing + Kapasitor, Busi Iridium + Kapasitor

Diketahui hasil kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 6,80 %. Sedangkan kandungan gas

CO terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 3,59 %. Berdasarkan data Baku Mutu Emisi batas standar untuk kendaraan dibawah tahun 2007 adalah 4 % maka dalam hal ini Busi Standar masih berada dalam batas sesuai untuk digunakan. Namun, dilihat dari grafiknya untuk Busi Original + Kapasitor, Busi Racing + Kapasitor, Busi Iridium + Kapasitor telah melebihi 4 % maka dikatakan sudah melebihi batas emisi.

2. Analisis Gas HC



Gambar 2. Kandungan Gas HC pada Busi Original, Busi Original + Kapasitor, Busi Racing + Kapasitor, Busi Iridium + Kapasitor

Diketahui gambar grafik diatas menunjukkan hasil kandungan gas HC tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 485 ppm hampir sama dengan yang dihasilkan oleh busi original dengan penambahan kapasitor. Sedangkan kandungan gas HC terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 378 ppm. Berdasarkan data Baku Mutu Emisi batas standar untuk kendaraan dibawah tahun 2007 adalah 1100 ppm maka dalam hal ini Busi standar atau original maupun jenis busi yang lain (racing dan iridium) masih berada dalam batas sesuai untuk digunakan. Posisi terendah kandungan HC masih berada pada penggunaan busi standar. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin rendah kandungan HC yang

menandakan pengapian yang ditimbulkan oleh percikan bunga api tidak terlalu besar proses pembakaran di dalam ruang bakar juga sesuai dengan standarnya. Pada busi racing dengan penambahan kapasitor cenderung lebih besar menunjukkan bahwa pada proses pembakaran terjadi kelebihan oksigen dan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna

Hipotesa awal sebelum penelitian penambahan kapasitor dalam sistem pengapian sangat berpengaruh memperbesar loncatan bunga api pada busi. Karena fungsi kapasitor hanya memperbaiki sistem pengapian saja (bunga api lebih baik pembakaran lebih sempurna). Dari pengapian menjadi lebih besar coil cepat panas dan busi cepat mati karena arus api yang terlalu besar tidak sesuai dengan kapasitas batas dari komponen lain yang ada pada sistem pengapian.

Pembakaran sempurna dalam suatu mesin pembakaran dalam, menjadi kunci pokok dalam indikasi suatu mesin dengan performa yang baik, ramah lingkungan dan mempunyai efisiensi bahan bakar yang baik. Pengapian haruslah tepat waktu. Namun pengapian atau ignition yang tepat, dirasa masih belum cukup untuk menunjang pembakaran yang sempurna jika loncatan bunga api belum mampu membakar semua bahan bakar di dalam silinder [6].

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khoironi bahwa penelitian yang menggunakan penambahan kapasitor menjadi lebih boros karena terjadi pembesaran pengapian pada sistem pengapian, sehingga dalam menggunakan komponen koil pengapian menjadi lebih panas, dari panasnya komponen pengapian (koil pengapian) membuat melemahnya induksi magnet yang mempengaruhi hasil besarnya koil pada tegangan tinggi, sehingga kemungkinan pembakaran kurang sempurna karena hasil tegangan masuk di primer koil terlalu tinggi sehingga koil menjadi panas dan dari tegangan sekunder koil melemah jadi koil menjadi panas dan membuat konsumsi bahan bakar menjadi boros [7].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Winoko, Y.A. Penggunaan busi iridium dapat menurunkan kadar emisi CO disebabkan busi iridium mempunyai percikan bunga api yang lebih fokus dan memiliki percikan yang lebih besar [8]. Sehingga proses pembakaran yang terjadi menjadi lebih sempurna dan kadar CO yang dihasilkan lebih kecil. Namun, pada percobaan kali ini kenyataannya bahwa menggunakan busi iridium dengan tambahan kapasitor cenderung mengalami kenaikan kadar CO. Dalam hal ini dikatakan bahwa penggunaan kapasitor pada sistem pengapian tidak sepenuhnya dapat menurunkan kandungan emisi gas buang.

Pada saat campuran udara dan bahan bakar dikompresikan di dalam silinder, sangat sulit bagi bunga api untuk melewati udara (hal ini disebabkan karena udara mempunyai tahanan listrik dan efeknya tahanan ini naik pada saat udara dikompresikan) dengan alasan ini, maka

tegangan yang diberikan pada busi harus cukup tinggi untuk dapat membangkitkan bunga api yang kuat di antara elektroda busi. Untuk memperoleh pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang paling efektif, harus dilengkapi beberapa peralatan tambahan yang dapat merubah saat pengapian sesuai dengan rpm dan beban mesin (perubahan sudut poros engkol di mana masing-masing busi menyala). Disebut pembakaran jika campuran udara dan bahan bakar terkenan loncatan bunga api dari busi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan untuk analisa pengaruh penambahan kapasitor dan variasi busi terhadap kandungan emisi gas buang dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil kandungan gas CO tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 6,80 %. Sedangkan kandungan gas CO terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 3,59 %. Berdasarkan data Baku Mutu Emisi batas standar untuk kendaraan dibawah tahun 2007 adalah 4 % maka dalam hal ini Busi Standar masih berada dalam batas sesuai untuk digunakan. Penggunaan busi standar, racing, dan iridium, dengan penambahan kapasitor pada sepeda motor supra X 100 cc menaikkan emisi gas buang CO pada semua pengujian dibandingkan penggunaan busi standar tanpa kapasitor.
- b. Hasil kandungan gas HC tertinggi dihasilkan oleh Busi Racing dengan menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 485 ppm hampir sama dengan yang dihasilkan oleh busi original dengan penambahan kapasitor. Sedangkan kandungan gas HC terendah dihasilkan oleh Busi original atau standar tanpa menggunakan tambahan kapasitor dengan nilai rata-rata 378 ppm. Berdasarkan data Baku Mutu Emisi batas standar untuk kendaraan dibawah tahun 2007 adalah 1100 ppm maka dalam hal ini Busi standar atau original maupun jenis busi yang lain (racing dan iridium) masih berada dalam batas sesuai untuk digunakan. Penggunaan busi standar, racing, dan iridium, dengan penambahan kapasitor pada sepeda motor supra X 100 cc menaikkan emisi gas buang HC pada semua pengujian dibandingkan penggunaan busi standar tanpa kapasitor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AISI, "Penjualan Sepeda Motor di tahun 2024 Semakin Membaik,"

- <https://www.aisi.or.id/penjualan-sepeda-motor-di-tahun-2024-semakin-membaik/3/3>.
[Online]. Available: <https://www.aisi.or.id/penjualan-sepeda-motor-di-tahun-2024-semakin-membaik/>
- [2] E. Khaeriyah, A. Saripudin, and R. Kartiyawati, “Penerapan Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini,” *AWLADY : Jurnal Pendidikan Anak*.
 - [3] D. M. Hardiyato, “Studi Eksperimen Pengaruh CDI Standar dan CDI Limit Adjustable Handmade Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor RX King 135 CC,” Universitas Ivet Semarang, 2022.
 - [4] Ichwanudin, J. Suwignyo, and F. Fatra, “Studi Eksperimen Pengaruh Celah Busi dan Jenis Busi Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4-tak 150 CC,” *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, Sep. 2017, [Online]. Available: <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/joveat/article/view/2098/1520>
 - [5] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, 10th ed. Indonesia, 2014.
 - [6] A. AJi, B. Santoso, and D. Danardono, “Studi eksperimental pengaturan waktu pengapian pada mesin 4 langkah 1 silinder berbahan bakar E25,” *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, vol. 17, no. 2, p. 62, 2019, doi: 10.20961/mekanika.v17i2.35124.
 - [7] M. Khoironi, F. Ridwan, F. Teknik, U. Nahdlatul, U. Surakarta, and S. Pengapian, “Analisa perbandingan variasi dengan penambahan kapasitor pada sistem pengapian terhadap konsumsi bahan bakar honda scoopy,” vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2024.
 - [8] Y. A. Winoko and W. Y. Rismandara, “Pengaruh Penggunaan Busi Iridium dan Nikel Terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC Pada Mesin 4-langkah,” *Politeknik Negeri Malang*, vol. 7, no. 2, pp. 26–30, 2019.