

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Pengapian Pada Sepeda Motor

Sistem pengapian adalah salah satu komponen yang penting dalam mesin kendaraan bermotor. Fungsi utamanya adalah menghasilkan loncatan bunga api di dalam ruang bakar pada waktu yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara secara efisien. Ini adalah langkah kunci dalam proses pembakaran yang menghasilkan tenaga yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan.

Ada beberapa jenis sistem pengapian yang digunakan dalam kendaraan, berikut ini penjelasan lebih detail tentang komponen dan fungsi dari sistem pengapian pada kendaraan bermotor:

1. Busi (*Spark Plug*) :

Busi adalah komponen utama dalam sistem pengapian yang bertanggung jawab untuk menghasilkan loncatan bunga api di dalam ruang bakar mesin. Busi terdiri dari elektroda pusat dan elektroda samping yang terhubung ke kabel pengapian. Ketika tegangan listrik dari koil pengapian dialirkan melalui busi, loncatan bunga api terjadi antara elektroda pusat dan elektroda samping, menyebabkan pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin.

2. Koil Pengapian (*Ignition Coil*) :

Koil pengapian adalah transformator yang mengubah tegangan rendah dari baterai kendaraan menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api di dalam busi. Koil pengapian biasanya terdiri dari dua kumparan kawat yang terpisah oleh inti besi, dan ketika arus listrik mengalir melalui kumparan primer, medan magnet dihasilkan, yang kemudian menginduksi tegangan tinggi di kumparan sekunder.

3. Distributor (hanya pada sistem konvensional) :

Distributor bertanggung jawab untuk mendistribusikan loncatan bunga api yang dihasilkan oleh koil pengapian ke setiap busi di dalam mesin. Distributor memiliki rotor yang berputar dan kontak yang terhubung ke kabel pengapian yang menuju ke busi. Ketika rotor berputar, kontak-kontak di dalam distributor membuka dan menutup, mengarahkan loncatan bunga api ke silinder mesin yang tepat pada waktu yang benar.

4. Sensor-Sensor (pada sistem elektronik dan komputerisasi) :

Sensor deteksi detak mesin (*crankshaft position sensor*) dan sensor deteksi putaran mesin (*camshaft position sensor*) digunakan untuk mendeteksi posisi piston dan poros engkol mesin. Sensor-sensor ini membantu komputer kendaraan dalam mengontrol waktu penyalaan bahan bakar dengan tepat. Sensor suhu juga dapat digunakan untuk memantau suhu mesin dan memodifikasi waktu penyalaan bahan bakar sesuai kebutuhan.

5. Modul Pengontrol (*Control Module*) :

Pada sistem pengapian elektronik dan komputerisasi, modul pengontrol adalah unit elektronik yang mengatur waktu penyalaan bahan bakar dan mengontrol operasi koil pengapian. Modul pengontrol menerima input dari sensor-sensor mesin dan menghasilkan *output* yang sesuai untuk mengatur proses pembakaran di dalam mesin.

Sistem pengapian pada kendaraan bermotor telah berkembang seiring waktu, dari sistem konvensional yang menggunakan distributor hingga sistem yang lebih canggih dan terkontrol secara elektronik. Perkembangan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, performa, dan emisi kendaraan.

2.1.2 Fungsi Koil

Koil pengapian pada sepeda motor memiliki fungsi utama dalam mengubah tegangan listrik rendah dari baterai menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api di dalam busi. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari koil pengapian :

1. Transformasi Tegangan :

Koil pengapian mengubah tegangan listrik rendah dari baterai sepeda motor (biasanya sekitar 12 volt) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk menciptakan loncatan bunga api di dalam busi. Transformasi ini terjadi melalui prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang dihasilkan oleh aliran arus listrik pada kumparan primer koil menyebabkan induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder.

2. Penghasil Loncatan Bunga Api :

Loncatan bunga api di antara elektroda busi disebabkan oleh tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil pengapian. Loncatan bunga api tersebut merupakan titik awal dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin.

3. Memastikan Pembakaran yang Efisien :

Koil pengapian harus menghasilkan loncatan bunga api yang cukup kuat dan konsisten untuk memastikan pembakaran campuran udara dan bahan bakar berlangsung secara efisien. Loncatan bunga api yang lemah atau tidak konsisten dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, mengurangi efisiensi mesin dan meningkatkan emisi yang tidak diinginkan.

4. Kontrol Waktu Penyalaan :

Koil pengapian berperan dalam mengatur waktu penyalaan bahan bakar di dalam ruang bakar. Ini biasanya dilakukan berdasarkan sinyal dari sistem pengontrol mesin yang memastikan bahwa loncatan bunga api terjadi pada titik yang tepat dalam siklus pembakaran, yang disesuaikan dengan kondisi beban dan kecepatan mesin.

5. Peningkatan Daya dan Efisiensi :

Dengan memastikan pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang efisien, koil pengapian dapat membantu meningkatkan daya mesin sepeda motor. Efisiensi pembakaran yang lebih baik juga berarti penggunaan bahan bakar yang lebih efisien, yang dapat menghasilkan peningkatan performa dan ekonomi bahan bakar yang diinginkan oleh pengendara.

6. Pengaruh pada Performa Sepeda Motor :

Kualitas dan efisiensi koil pengapian dapat memiliki dampak langsung pada performa keseluruhan sepeda motor. Koil pengapian yang baik dapat meningkatkan responsifitas mesin, akselerasi, dan keandalan, sementara koil yang buruk atau aus dapat menghasilkan masalah seperti sulitnya start, jerking, atau hilangnya tenaga.

Secara keseluruhan, koil pengapian memainkan peran yang krusial dalam sistem pengapian sepeda motor dengan mengubah tegangan rendah menjadi loncatan bunga api yang kuat dan konsisten, yang secara langsung memengaruhi kinerja dan efisiensi mesin. Oleh karena itu, pemilihan dan perawatan koil pengapian yang tepat sangat penting untuk menjaga kinerja sepeda motor yang optimal.

2.1.3 Prinsip Kerja Koil

Prinsip kerja koil adalah merubah tegangan dari kumparan primer dengan jumlah lilitan yang sedikit menuju ke kumparan sekunder yang memiliki jumlah lilitan yang lebih banyak. Prinsip kerja ini menyerupai system transformator step up, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_p \times N_p = V_s \times N_s \quad (2.1)$$

Di mana, V_p = tegangan primer

N_p = jumlah lilitan primer

V_s = tegangan sekunder

N_s = jumlah lilitan sekunder

Prinsip kerja koil pengapian pada sepeda motor didasarkan pada konsep transformasi elektromagnetik, di mana energi listrik dari baterai digunakan untuk menghasilkan loncatan bunga api di dalam busi. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang prinsip kerja koil pengapian:

1. Kumparan Primer (*Primary Coil*) :

Koil pengapian terdiri dari dua kumparan kawat, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer memiliki jumlah lilitan kawat yang lebih sedikit dan dihubungkan secara langsung ke sumber tegangan, biasanya baterai

sepeda motor. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan primer, medan magnet dihasilkan di sekitar koil.

2. Kumparan Sekunder (*Secondary Coil*) :

Kumparan sekunder memiliki jumlah lilitan kawat yang lebih banyak daripada kumparan primer. Kumparan sekunder berada di sekitar kumparan primer dan terpisah oleh inti besi. Medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan primer menginduksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder melalui prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan yang dihasilkan di kumparan sekunder dapat mencapai ribuan volt.

3. Inti Besi:

Inti besi berfungsi untuk meningkatkan induksi medan magnet dari kumparan primer ke kumparan sekunder dengan cara menyediakan jalur magnetik yang lebih baik. Inti besi biasanya terbuat dari bahan ferromagnetik yang memiliki sifat magnetik yang kuat.

4. Tegangan Tinggi dan Loncatan Bunga Api :

Tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder digunakan untuk menciptakan loncatan bunga api di dalam busi. Loncatan bunga api terjadi antara elektroda busi, yang menyebabkan pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin.

5. Distributor (pada sistem konvensional) :

Pada sistem pengapian konvensional, koil pengapian terhubung ke distributor, yang bertanggung jawab untuk mendistribusikan loncatan bunga api ke setiap busi pada saat yang tepat. Distributor mengarahkan loncatan bunga api ke silinder mesin yang benar, sesuai dengan urutan pembakaran yang diperlukan.

Dengan prinsip kerja ini, koil pengapian memainkan peran penting dalam sistem pengapian sepeda motor dengan mengubah tegangan listrik rendah menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Prinsip transformasi elektromagnetik menjadi salah satu dasar utama dari operasi sistem pengapian pada sepeda motor.

2.1.4 Dyno Test

Dyno test adalah singkatan dari "*dynamometer test*", yang merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengukur kinerja mesin kendaraan, termasuk sepeda motor. *Dyno test* biasanya dilakukan di atas dynamometer, yang merupakan alat uji yang dirancang khusus untuk mengevaluasi daya, torsi, dan performa keseluruhan dari mesin kendaraan. Berikut adalah beberapa poin penting tentang *dyno test* :

1. Tujuan *Dyno Test* :

Dyno test dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin kendaraan dalam kondisi yang terkontrol dan terukur. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik tenaga, torsi, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang dari mesin.

2. Komponen Utama *Dyno Test*:

Dynamometer (dyno) : *Dynamometer* adalah alat uji yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin kendaraan. Ada dua jenis utama *dynamometer* : *inertia dyno* dan *absorber dyno*. *Inertia dyno* menggunakan inersia putar untuk mengevaluasi kinerja mesin, sedangkan *absorber dyno* menggunakan beban hidraulik atau listrik untuk mensimulasikan kondisi beban yang berbeda. Pengontrol (*Controller*): Pengontrol digunakan untuk mengatur dan memantau kondisi pengujian. Ini dapat mencakup mengatur kecepatan, beban, atau mode operasi lainnya selama pengujian. Sensor: Berbagai sensor digunakan untuk mengukur berbagai variabel, seperti tenaga, torsi, kecepatan putar mesin, suhu, dan emisi gas buang. Sensor-sensor ini memungkinkan pengukuran yang akurat selama *dyno test*.

3. Prosedur *Dyno Test* :

Sebelum pengujian dimulai, mesin kendaraan dipersiapkan dan dihubungkan ke dynamometer. Pengaturan awal, seperti tekanan udara dalam ban atau suhu pendinginan, juga dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Selama pengujian, mesin diberi instruksi untuk menjalankan siklus pengujian tertentu, seperti akselerasi dari kecepatan rendah, mencapai kecepatan maksimum, atau menjaga kecepatan

konstan pada berbagai tingkat beban. Data yang dikumpulkan selama pengujian, seperti tenaga, torsi, dan emisi, direkam dan disimpan untuk analisis lebih lanjut.

4. Analisis Data :

Setelah pengujian selesai, data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja mesin. Ini termasuk memeriksa kurva tenaga dan torsi, mengevaluasi konsumsi bahan bakar, dan memeriksa emisi gas buang. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi apakah mesin memenuhi standar kinerja yang ditetapkan oleh produsen atau regulator. Jika tidak, perubahan mungkin diperlukan untuk meningkatkan kinerja mesin.

5. Penggunaan *Dyno Test* :

Dyno test digunakan dalam berbagai konteks, termasuk dalam pengembangan dan pengujian mesin baru, pemeliharaan dan perbaikan mesin yang ada, serta dalam penelitian dan pengembangan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan performa mesin kendaraan. *Dyno test* juga dapat digunakan oleh pengguna akhir, seperti penggemar otomotif atau tim balap, untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja mesin kendaraan mereka.

Dengan menggunakan *dyno test*, insinyur dan pengembang dapat mendapatkan wawasan yang lebih baik tentang kinerja mesin kendaraan, yang memungkinkan mereka untuk membuat perubahan yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, performa, dan keandalan mesin tersebut.

2.1.5 Torsi Mesin (*Torque*)

Torsi mesin adalah ukuran dari kekuatan atau daya putar yang dihasilkan oleh mesin. Torsi mesin ini diukur pada poros engkol dan menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan atau melakukan pekerjaan lainnya. Semakin besar torsi mesin pada putaran mesin tertentu, semakin kuat kemampuan akselerasi dan tarikan kendaraan tersebut. Torsi mesin juga penting dalam menentukan performa kendaraan, terutama dalam melewati medan yang menantang atau memuat beban tambahan.

Berikut ini persamaan untuk torsi :

$$T = F \times r \quad (2.2)$$

Di mana = T = Torsi (N.m)

F = gaya radial yang diterapkan dari benda yang berputar (N)

r = diameter engkol (m)

2.1.6 Daya Mesin (*Horse Power*)

Daya mesin adalah ukuran dari kemampuan mesin untuk melakukan pekerjaan atau menghasilkan energi dalam satu periode waktu tertentu. Daya mesin sering dihitung dengan memperhitungkan torsi mesin dan putaran mesin per menit (RPM). Hubungan antara torsi, putaran mesin per menit (rpm), dan daya mesin dapat dinyatakan dalam rumus :

$$P = 2\pi \cdot N \cdot T \quad (2.3)$$

Di mana = P = daya(HP)

N = rpm/putaran mesin

T = torsi(N.m)

π = jari-jari(3,14)

2.1.7 Akselerasi (*Acceleration*)

Akselerasi adalah konsep fisika yang mengacu pada perubahan kecepatan suatu benda selama periode waktu tertentu. Lebih spesifik, akselerasi adalah perubahan laju kecepatan suatu objek terhadap waktu.

Adapun rumus dari akselerasi dalam ilmu fisika yaitu :

$$a = \Delta v / \Delta t \quad (2.4)$$

Di mana = a = percepatan rata-rata

Δv = perubahan kecepatan

Δt = selisih waktu awal dan waktu akhir

2.2 Kajian Pustaka

Pada saat melakukan sebuah penelitian dan pengamatan ilmiah, diperlukannya beberapa literasi dan sumber bacaan sebagai referensi yang berkaitan dengan judul yang diambil dalam penelitian. Judul yang diangkat adalah “Analisa Pengaruh Perbandingan Koil Standar, Koil Imitasi, dan Koil *Racing* Terhadap Kinerja Sepeda Motor Dengan Kapasitas Mesin 160 CC”. Beberapa referensi yang diambil dalam penelitian ini sebagai berikut :

Penelitian yang dilakukan oleh Oetomo et al., (2014) dengan judul Analisis Penggunaan Koil *Racing* Terhadap Daya Pada Sepeda Motor. Dari penelitian tersebut diketahui di dunia otomotif untuk meningkatkan performa mesin bisa dilakukan dengan memaksimalkan kinerja dari sistem pengapian guna memperbesar percikan bunga api dari busi agar campuran bahan bakar dan udara bisa terbakar dengan sempurna. Pembakaran yang sempurna akan menyebabkan kinerja motor menjadi meningkat. Oleh karena itu penggunaan koil racing sebagai piranti yang bertugas untuk memperkuat percikan bunga api pada busi diharapkan mampu meningkatkan daya secara optimal.

Kemudian, penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Subroto., (2009) adapun judul penelitiannya adalah Pengaruh Penggunaan Koil *Racing* Terhadap Unjuk Kerja Pada Motor Bensin. Dari penelitian tersebut diungkap untuk mendapatkan pembakaran yang optimal pada motor bensin dipengaruhi banyak hal antara lain: perbandingan udara-bahan bakar, homogen campuran, waktu penyalaan, besarnya tegangan koil, jarak elektrode busi dan lain-lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan koil standart dengan koil *racing* terhadap unjuk kerja pada motor bensin. Pengujian unjuk kerja motor bensin dilakukan menggunakan dynamometer hidraulik, dengan cara membebenani gaya pengeremen pada putaran tertentu. Torsi dihitung berdasarkan gaya pengeremanyang terjadi dikalikan dengan panjang lengan pada dynamometer, selanjutnya torsi diketahui daya dapat dihitung. Pengukuran konsumsi bahan bakar dapat diketahui pada gelas ukur waktu pengujian berlangsung. Motor bensin dengan koil standart diuji unjuk kerjanya digunakan sebagai pembanding, kemudian dilanjutkan pengujian unjuk kerja dua

koil *racing*. Penelitian menghasilkan kesimpulan penggunaan jenis koil berpengaruh terhadap unjuk kerja pada motor bensin. Penggunaan Koil *Racing* menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik yaitu daya, dan torsi lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih kecil.

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Albab et al., (2023) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Penggunaan *Coil Racing* KTC Terhadap Daya Sepeda Motor 4 Tak Type Yamaha Jupiter Z1 113 cc Tahun 2014. Dalam dunia otomotif, performa mesin dapat ditingkatkan dengan cara memaksimalkan performa sistem pengapian untuk meningkatkan percikan api yang dihasilkan pada busi agar campuran bahan bakar-udara terbakar sempurna. Pembakaran sempurna meningkatkan performa mesin. Oleh karena itu, penggunaan koil *racing* pada *completing* busi diharapkan dapat meningkatkan tenaga secara optimal. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan penelitian eksperimen. Koil standar mengubah tegangan baterai 12 volt menjadi tegangan tinggi lebih dari 5000 volt, sedangkan koil balap meningkatkan tegangan tinggi menjadi lebih dari 10 KVA. Hasil pengujian dengan alat *Dynotest* menunjukkan bahwa output daya minimum koil standar adalah 0,0038 hp. pada 2000 rpm dan tenaga maksimum 0,0878 hp. pada 3500rpm. HP pada putaran mesin 2000 rpm dan daya maksimum sebesar 0,130 hp pada putaran mesin besar dari koil standar. Penggunaan velg *racing* sangat berpengaruh terhadap performa motor Yamaha Jupiter Z1.

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Suarnata et al., (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Perbandingan Penggunaan Koil Standar dan Koil *Racing* KTC Terhadap Daya Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2006. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan dari penggunaan koil standar dan koil *racing* ktc terhadap daya mesin dan konsumsi bahan bakar yang diterapkan pada motor Yamaha Mio dengan variasi rpm yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di SMK N 3 Singaraja. Dalam pengujian ini alat ukur yang digunakan adalah *dynotest* untuk memperoleh data daya dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pengujian dari penggunaan koil standar dan koil *racing* ktc. Penelitian

ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan tabel, grafik serta aplikasi SPSS 16.0 untuk mengolah data tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu teknik observasi dan dokumentasi. Hasil pengujian daya dan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan koil standar mendapatkan daya maksimal sebesar 8.87 HP pada 8000 Rpm sedangkan daya minimum sebesar 1.18 HP pada 3000 Rpm. Pengujian dengan daya dan konsumsi bahan bakar menggunakan koil standar mendapatkan SFC maksimal sebesar 18.84 kg/j pada 8000 Rpm, sedangkan SFC minimum 0.08 kg/j pada 3000 Rpm. Hasil pengujian daya dan konsumsi motor yang menggunakan koil *racing* ktc didapatkan daya maksimal sebesar 9.10 PS pada 8000 rpm, dan daya minimal sebesar 1.45 PS pada 3000 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar maksimal sebesar 19.25 kg/j pada 8000 rpm dan konsumsi bahan bakar minimal 0.17 kg/j pada 3000 rpm. Kata Kunci: Koil Standar, Koil *Racing* Ktc, Daya, Konsumsi Bahan Bakar.

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Priyanto et al., (2021) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Tipe *Ignition Coil* Terhadap Torsi dan Daya Motor Bensin Pada Variasi Tiga Jenis Bahan Bakar. Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Proses eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan tiga variasi *ignition coil* (Thailand, choho, dan ktc) yang di pengaruhi bahan bakar (premium, pertalite, dan pertamax) yang sebagai paramenter performa motor yang meliputi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar sepeda motor 4 tak 135cc. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik pada motor Jupiter mx 135cc. selain itu daya *ignition coil aftermarket* lebih besar dari pada *ignition coil* standar. Penggunaan bahan bakar Pertamina memiliki hasil lebih baik di bandingkan pertalite dan premium juga berpengaruh terhadap torsi yang di hasilkan. Konsumsi bahan bakar yang lebih irit di hasilkan dengan penggunaan *Ignition coil aftermarket* di bandingkan *Ignition coil* standar. Penggunaan bahan bakar pertalite dan pertamax memiliki hasil lebih baik di bandingkan premium dengan presentase penurunan konsumsi bahan bakar pertalite *Ignition coil* Standar, 21% *Ignition coil* Thailand 3%, *Ignition coil* Choho 1% dan *Ignition coil* Ktc 7%. Dan bahan bakar pertamax *Ignition coil* Standar.