

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Penelitian untuk mengenai penggantian magnet standar dengan magnet pengurangan beban magnet dan berbagai jenis busi belum banyak dilakukan oleh peneliti yang terkait besar bunga api, daya torsi dan konsumsi bahan bakar. Kebanyakan peneliti menggunakan eksperimen antara variasi CDI dan koil dengan berbagai variasi busi dengan berbeda bahan bakar. Oleh karena itu dari kajian pustaka dengan eksperimen berbeda difokuskan besar bunga api, daya torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan penggantian magnet dan busi.

Subagio (2014) dalam penelitian ini memakai motor empat langkah 100 cc diambil data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dengan memakai dua CDI yaitu CDI standar, CDI racing timing standar dan CDI racing timing non – standar. Untuk pengambilan data torsi dan daya menggunakan metode throttle spontan ini pertama – tama motor dihidupkan kemudian dimasukkan pada gigi rasio ke-3, kemudian throttle ditahan pada 3500 rpm setelah stabil pada 3500 rpm baru throttle dinaikkan secara spontan sampai maksimal, hasil pengujian dari metode ini adalah daya dan torsi yang dikeluarkan dari dynotest untuk pengambilan data konsumsi bahan bakar menggunakan metode per-rpm dengan cara membuka throttle dari 2000 rpm kemudian dinaikan menjadi 8000 rpm secara bertahap setiap kenaikan 1000 rpm. untuk hasilnya pada kondisi CDI standar torsi dan daya lebih tinggi dibandingkan kondisi CDI standar konsumsi bahan bakar lebih rendah dari pada kondisi CDI racing. Karena konsumsi bahan bakar di dalam ruang bakar dengan timing pengapian yang lambat maka bahan bakar yang terbakar tidak sempurna, maka kinerja motor bakar kurang maksimal.

Wardana (2016), dalam penelitian ini tentang ekperimental tentang pengaruh variasi CDI terhadap kinerja motor bensin empat langkah 200 cc dengan bahan bakar premium, untuk hasil pengujian ini kerja mesin empat langkah 200 cc dengan variasi CDI standar, CDI BRT (Bintang Racing Team),

dan CDI SAT (Siput Advan Tech) dengan bahan bakar premium. Untuk torsi tertinggi pada penggunaan variasi CDI SAT yaitu 17,38 N.m pada putaran mesin 7750 rpm dan untuk daya paling besar dihasilkan oleh CDI SAT yaitu 17,5 HP pada putaran mesin 6250 rpm, karena pengguna CDI Racing menghasilkan percikan bunga api yang lebih besar dari standar sehingga mempercepat proses pembakaran.

Ramadhani (2016) dalam penelitian ini tentang eksperimen tentang pengaruh variasi CDI dengan variasi koil terhadap kinerja motor bensin empat langkah 160 cc dengan bahan bakar pertalite, dengan variasi CDI standar dan CDI (Bintang Racing Team), dengan variasi Koil standar dan Koil *Racing* KTC berbahan bakar Pertalite. Untuk penelitian percikan bunga api temperature paling tinggi berwarna biru keputihan dengan suhu 8000 K – 9000 K. sedangkan untuk daya paling besar dihasilkan oleh variasi CDI BRT dengan Koil standar putaran mesin 7881 RPM sebesar 13,3 HP dan untuk torsi tertinggi 13,29 N.m pada putaran mesin sebesar 6154 RPM dengan variasi CDI BRT dan Koil KTC. Konsumsi bahan bakar paling rendah didapat variasi CDI standar dengan Koil standar dengan bahan bakar Pertalite dengan jarak 60,4 km.

Puspitasari (2009) penelitian ini pengaruh pemakaian busi terhadap unjuk kerja sepeda motor bensin empat langkah 100 cc dengan alat uji dynamometer. Variasinya adalah dengan menggunakan busi elektroda standar, runcing dua dan Y. Pengujian pada kondisi sepeda motor masih standar hanya diganti koil Racing dan CDI Racing. Parameter yang dicari adalah torsi, daya, tekanan efektifitas rata-rata (BMEP), konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), dan efisiensi thermal. Untuk hasil penelitian ini memakai variasi jenis busi menunjukkan rata-rata kenaikan unjuk kerja mesin sebesar 3,05% kalau dibandingkan dengan pemakaian busi elektroda standar. Unjuk kerja tertinggi rata-rata didapat pada kondisi mesin CDI Racing dengan presentase 2,83%. Sedangkan untuk konsumsi bahan bakar spesifik terendah didapat pada kondisi standar.

Rizkiawan (2016) penelitian ini pengaruh dua jenis koil dan empat jenis busi terhadap sepeda motor bensin empat langkah 135 cc dengan bahan bakar Pertamina. koil yang digunakan adalah koil standar dan koil KTC *racing*

sedangkan busi menggunakan empat jenis variasi busi NGK standar, NGK *G-Power*, TDR *Balistic* dan DENSO *Iridium*. Untuk pengujian percikan bunga api paling bagus adalah menggunakan kombinasi koil KTC *Racing* dengan busi DENSO *Iridium* menghasilkan warna violet menunjukkan temperature sebesar 12.000 K. untuk pengujian torsi dan daya paling baik memakai koil KTC *Racing* dengan busi NGK standar besar torsi yang dihasilkan 12,57 N.m dan daya mencapai 12,1 HP. Untuk pengujian konsumsi bahan bakar dengan menggunakan Pertamina 92 kombinasi penggunaan koil standar dengan busi NGK *G-Power* sebesar 44,86 km/l sedangkan kombinasi penggunaan koil KTC *Racing* dengan busi NGK standar sebesar 40,27 km/l.

Bachtiar (2010) melakukan penelitian bahwa hasil penelitian diketahui ada perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh tiga variasi tekanan kompresi dan tiga jenis bahan bakar. Untuk daya maksimal dihasilkan pada tekanan kompresi 11,8 kg/cm² menggunakan Pertamina Racing sebesar 5,21 KW dan torsi maksimal sebesar 10,75 Nm. Sedangkan untuk daya terendah dihasilkan oleh Pertamina yaitu pada tekanan 11 kg/cm² sebesar 1,26 KW dan untuk torsi terendah sebesar 6,15 Nm. Pada konsumsi bahan bakar terendah pada tekanan kompresi 10 Kg/cm² yang memakai Pertamina Plus sebesar 0,19 kg/jam untuk konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh Pertamina Plus pada tekanan 11 kg/cm² sebesar 0,64 kg.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Definisi Motor Bakar

Motor bakar torak adalah salah satu mesin tenaga yang mengubah energi panas (energi thermal) menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar sehingga menghasilkan energi mekanik berupa gerakan translasi piston (*connecting rods*) menjadi gerak rotasi poros engkol selanjutnya di teruskan ke sistem transmisi roda gigi selanjutnya diteruskan ke roda penggerak sehingga kendaraan dapat berjalan.

Motor bakar ada dua jenis yaitu motor disel dan motor bensin, untuk perbedaannya terletak pada sistem penyalaaan. Pada mesin pada motor bensin di karenakan ada pemicu api yang berasal dari loncatan api pada busi yang disebut *Spark Ignition Engine*, sedangkan untuk motor diesel penyalaaan terjadi dengan sendirinya karena panas yang dihasilkan oleh silinder yang ditimbulkan oleh kompresi. Kompresi yang tinggal dalam silinder akan mengakibatkan meningkatnya temperatur lalu bahan bakar disemprotkan melalui *nozzle* dan akan terjadi pembakaran didalam silinder. (Arismunandar, 1977)

Ada dua jenis pembakaran pada motor bakar yaitu :

1. Motor Pembakaran Luar atau *External Combustion Chamber* (ECE)

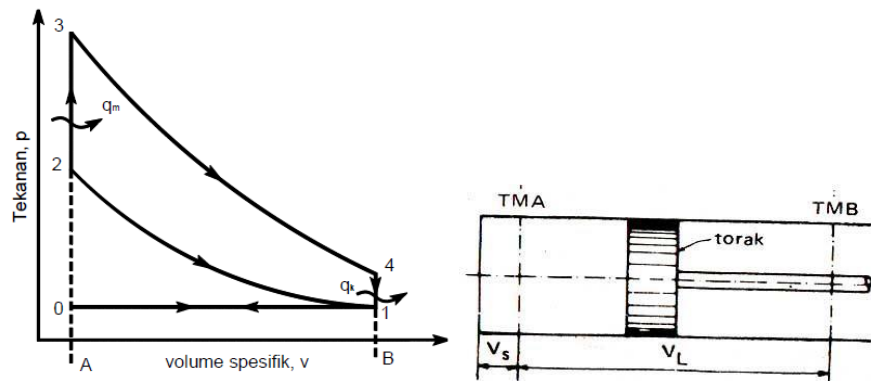
Motor pembakaran luar atau *External Combustion Chamber* (ECE) merupakan jenis pembakaran yang terjadi di luar mesin, sehingga untuk melakukan pembakaran digunakan mesin itu sendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga mekanis. Peralatan dengan prinsip pembakaran luar adalah turbin uap.

2. Motor Pembakaran Dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE)

Motor Pembakaran Dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE) merupakan jenis pembakaran yang terjadi didalam motor bakar, sehingga panas yang dihasilkan oleh pembakaran dapat langsung diubah menjadi tenaga mekanik. Peralatan dengan prinsip pembakaran dalam adalah motor bakar torak

2.2.2. Siklus Udara Volume Konstan (Siklus Otto)

Motor bensin adalah jenis motor bakar torak yang bekerja berdasarkan siklus volume konstan, karena saat pemasukan kalor (langkah pembakaran) dan pengeluaran kalor terjadi pada volume konstan. Siklus ini adalah siklus yang ideal. Terlihat pada diagram P-V gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1. Diagram P dan V Siklus Otto (siklus volume konstan)
(Arismunandar, 2002)

Keterangan :

- P = Tekanan fluida kerja (kg/cm^2)
 v = Volume spesifik (m^3/kg)
 q_m = Jumlah kalor yang dimasukkan (kcal/kg)
 q_k = Jumlah kalor yang dikeluarkan (kcal/kg)
 V_L = Volume langkah torak (m^3 atau cm^3)
 V_s = Volume sisa (m^3 atau cm^3)
 TMA = Titik Mati Atas
 TMB = Titik Mati Bawah

Adapun siklus ini adalah sebagai berikut : (Arismunandar, Wiranto, 1988)

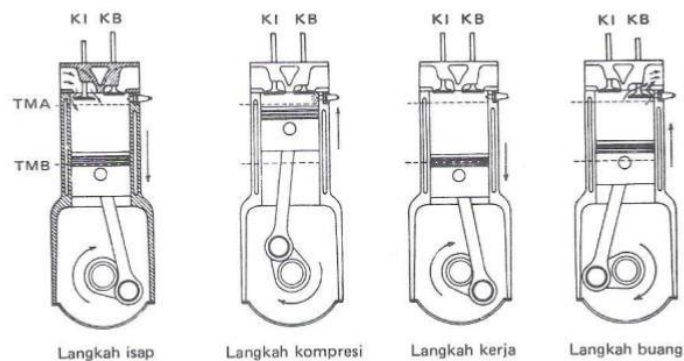
1. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.
2. Langkah 0 – 1 adalah langkah hisap, proses tekanan konstan
3. Langkah 1 – 2 adalah langkah kompresi kondisi isentropik
4. Langkah 2 – 3 adalah proses pembakaran pemasukan kalor pada volume konstan
5. Langkah 3 – 4 adalah proses ekspansi proses isentropik
6. Langkah 4 – 1 adalah pengeluaran kalor pada keadaan volume konstan
7. Langkah 1 – 0 adalah proses buang tekanan konstan

8. Siklus dianggap ‘tertutup’, yang dimaksud berlangsung dengan fluida kerja yang sama, atau di dalam silinder terdapat gas waktu langkah buang, tetapi langkah isap berikutnya akan masuk fluida dengan jenis yang sama.

2.2.3. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 langkah

Proses pembakaran di dalam motor bakar torak terjadi secara periodik. Sebelum terjadi proses pembakaran berikutnya, terlebih dahulu gas pembakaran yang sudah dapat dipergunakan harus dikeluarkan dari dalam silinder, kemudian silinder diisi dengan campuran bahan bakar dengan udara segar (pada motor bakar) yang berlangsung ketika torak dalam silinder bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) menuju ke TMB (Titik Mati Bawah).

Motor bensin empat langkah mempunyai satu siklus pembakaran dalam empat langkah kerja torak atau dua kali putaran engkol, dalam satu siklus kerja motor bensin empat langkah meliputi proses pengisapan, kompresi, ekspansi serta pembuangan. Dibandingkan dengan mesin bensin dua langkah, mesin bensin empat langkah cukup sulit dalam perawatan karena terdapat banyak komponen untuk menunjang satu siklus kerjanya. Kerja siklus motor empat langkah seperti berikut :



Gambar 2.2. Skema gerakan torak pada mesin bensin empat langkah
(Arismunandar, 2002)

1. Langkah Hisap

Pada langkah ini katup masuk terbuka kemudian piston bergerak ke titik Titik Mati Bawah (TMB). Gerakan tersebut mengakibatkan mengakibatkan tekanan yang rendah atau terjadi kevakuman didalam silinder. Karena itu campuran udara dan bahan bakar terisap dan masuk melalui katup masuk.

Ketika piston hampir mencapai TMB, silinder sudah berisi sejumlah campuran bahan bakar dan udara.

2. Langkah Kompresi

Setelah piston menyelesaikan langkah hisap, katup masuk menutup piston kembali ke Titik Mati Atas (TMA). Dengan kedua katup hisap dan buang tertutup, campuran bahan bakar-udara yang berada dalam silinder di kompresikan. Akibat proses kompresi tersebut, terjadi kenaikan suhu di dalam silinder.

3. Langkah Usaha dan Ekspansi

Beberapa derajat sebelum TMA, busi memercikan bunga api. Api dari busi tersebut membakar campuran bahan bakar dan udara terbakar mendorong piston piston bergerak menuju TMB.

4. Langkah Buang

Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMB, katup buang mulai membuka. Piston mulai bergerak ke atas. Memompa sisa hasil pembakaran melalui lubang katup buang. Ketika piston hampir mencapai TMA, katup hisap mulai membuka dan bersiap untuk memulai siklus berikutnya.

2.2.4. Sistem pengapian

Fungsi pengapian adalah memproduksi tegangan yang sangat tinggi pada sebuah rangkaian terbuka hingga menghasilkan loncatan elektron terjadi antara dua kutub yang saling berdekatan.

Dalam sistem pengapian sepeda motor selalu menggunakan busi, busi menghasilkan percikan bunga api dan membakar campuran bahan bakar dan udara yang berkompresi dalam ruang bakar yang akan mengawali proses pengapian. Tegangan yang diperlukan untuk membuat busi memercikan bunga api listrik adalah sekitar $10.000 \text{ volt} - 20.000 \text{ volt}$. Sistem pengapian ini sangat mempengaruhi tenaga atau energi yang dibangkitkan oleh mesin.

Sistem pengapian sepeda motor dapat dijelaskan menjadi beberapa tahapan yaitu penyediaan dan penyimpanan energi listrik di baterai, penghasil tegangan tinggi, menyalurkan tegangan tinggi ke busi dan pelepasan bunga api pada

elektroda busi. Tanpa adanya tahapan tersebut maka pembakaran dalam sebuah motor bensin tidak akan terjadi.

Front api adalah jarak tempuh api busi. Dalam penyelesaian pembakaran pada sepeda motor bensin sangat dipengaruhi oleh front api. Karena semakin dekat jarak tempuh front api maka pembakaran akan berlangsung dengan semakin cepat.

Pada sistem pengapian sepeda motor dengan menggunakan CDI, proses maju dan mundurnya pengapian diatur dengan unit pengatur saat pengapian secara otomatis atau disebut ATU (*Automatic Timing Unit*). ATU bekerja dengan prinsip elektronik bukan mekanik seperti pada sistem pengapian konvensional. Sistem pengapian terdiri dari sistem konvensional dan sistem elektrikal pada dasarnya fungsinya sama tapi pengapian konvensional mulai ditinggalkan karena output tegangan yang dihasilkan kurang stabil mengakibatkan bahan bakar tidak sempurna atau campuran bahan bakar dan gas tidak habis terbakar. Berikut penjelasan mengenai sistem pengapian konvensional dan elektrikal.

2.2.4.1. Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional ada dua macam yaitu sistem pengapian baterai dan sistem pengapian magnet

1. Sistem Pengapian Magnet

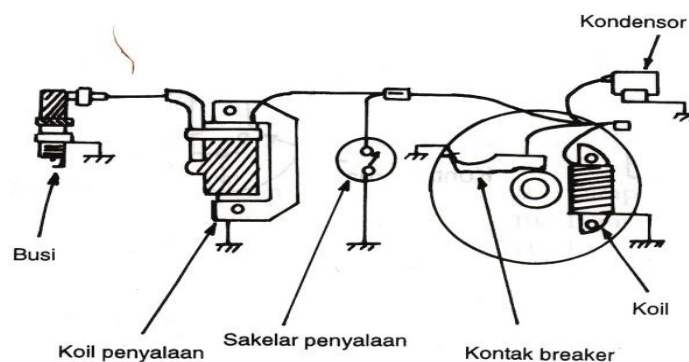
Sistem pengapian magnet adalah loncatan bunga api pada busi menggunakan arus dari kumparan magnet (AC).

Ciri-ciri umum pengapian magnet :

- a. Untuk menghidupkan mesin menggunakan arus listrik dari generator AC.
- b. Platina terletak didalam rotor.
- c. Menggunakan koil AC.
- d. Menggunakan kiprok plat tunggal.
- e. Sinar lampu kepala tergantung putaran mesin. Semakin cepat putaran mesin semakin terang sinar lampu kepala.

Sistem mempunyai dua kumparan yaitu kumparan *primer* dan *sekunder*, salah satu ujung kumparan *primer* dihubungkan ke massa sedangkan ujung kumparan

yang lain ke kondensor. Dari kondensor mempunyai tiga cabang salah satu ujungnya dihubungkan ke platina, sedangkan bagian platina yang satu lagi dihubungkan ke massa. Jika platina menutup, arus listrik dan kumparan *primer* mengalir ke massa melewati platina dan busi tidak meloncatkan bunga api. Jika platina membuka, arus listrik tidak dapat mengalir ke massa sehingga akan mengalir ke kumparan *primer* koil, dan mengakibatkan timbulnya api pada busi. Sistem pengapian dengan magnet seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.3 Rangkaian sistem pengapian magnet
(Daryanto, 2008)

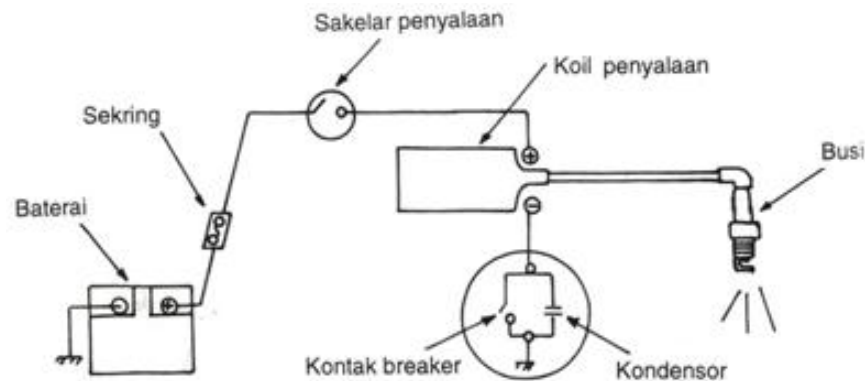
2. Sistem Pengapian Baterai

Sistem pengapian baterai adalah loncatan bunga api pada elektroda busi menggunakan arus listrik dan baterai (sistem arus DC). Sistem pengapian baterai mempunyai ciri-ciri :

- Platina terletak diluar rotor atau magnet.
- Meenggunakan koil DC.
- Menggunakan kiprok plat ganda.
- Sinar lampu kepala tidak dipengaruhi oleh putaran mesin.

Kutub negatif baterai dihubungkan ke massa sedangkan kutub positif baterai dihubungkan ke kunci kontak dari kunci kontak kemudian ke koil, antara baterai dan kunci diberi sekering. Arus listrik mengalir pada kutub positif baterai ke kumparan *primer* koil, selanjutnya ke kondensator dan platina. Saat platina pada keadaan tertutup maka arus listrik ke massa. Sedangkan

keadaan membuka arus listrik akan berhenti dan didalam kumparan *sekunder* akan diinduksikan arus listrik tegangan tinggi yang diteruskan ke busi sehingga pada busi timbul loncatan api. Sistem pengapian dengan baterai terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.4 Rangkaian sistem pengapian baterai

(Daryanto, 2004)

2.2.4.2. Sistem Pengapian Elektronik

Sistem pengapian elektronik adalah sistem ini termasuk masih relatif baru, sistem pengapian ini banyak dijumpai dikalangan para pembalap digunakan pada sepeda motor balap. Di Indonesia sebagian besar kalangan pecinta motor balap digunakan sistem pengapian elektronik.

Maksud dari penggunaan sistem pengapian elektronik adalah agar platina bekerja lebih efisien dan tahan lama, atau platina dihilangkan sama sekali. Bila platina dihilangkan pegantinya adalah berupa gelombang listrik atau pulsa yang relatif kecil, pulsa sendiri berfungsi sebagai pemicu (*trigger*).

Rangkaian elektronik dari sistem pengapian ini dari *transistor*, *diode*, *capacitor*, *SCR (Silicon Control Rectifier)* di bantu beberapa komponen lainnya. Sistem elektronik pada sepeda motor sama sekali tidak lagi memerlukan adanya penyetelan berkala seperti pada sistem pemakaian biasa. Api pada busi dapat menghasilkan daya cukup besar dan stabil, baik putaran mesin rendah atau putaran mesin tinggi.

Pulsa pemicu rangkaian elektronik dari putaran magnet yang tugasnya sebagai pengganti hubungan pada sistem pengapian biasa, magnet akan melewati

sebuah kumparan kawat yang kecil, yang fungsinya memutuskan dan menyambungkan arus pada kumparan *primer* di dalam koil pengapian jadi dalam sistem pengapian elektronik, koil pengapian masih tetap digunakan.

Kelebihan sistem pengapian elektronik :

1. Menghemat pemakaian bahan bakar.
2. Mesin mudah dihidupkan.
3. Komponen pengapian lebih awet.
4. Polusi gas buang yang ditimbulkan kecil.

Sistem pengapian elektronik ada dua macam yaitu sistem pengapian magnet dan sistem pengapian baterai.

1. Sistem Pengapian magnet

Sistem pengapian magnet merupakan sistem pengapian yang cukup sederhana karena sumber tegangan berada pada *source koil* atau disebut dengan *spool* yang terhubung langsung dengan generator utama (alternator dan *flywheel magneto*). Keuntungan dari sistem pengapian magnet adalah sumber tegangan tidak dipengaruhi oleh beban sistem kelistrikan mesin, sedangkan kekurangannya pada sistem pengapian magnet pada kecepatan mesin rendah saat menghidupkan mesin (*starting*), tegangan yang dihasilkan koil tidak terlalu tinggi. Arus listrik yang dihasilkan oleh alternator atau *flywheel magneto*. Perbedaannya adalah pada penempatan dan konstruksi magnetnya. Pada *flywheel magneto* bagian magnet ditempatkan pada bagian luar *spool* (kumparan). Kumparan magnet digunakan sebagai pembangkit listrik dan digunakan sebagai *flywheel* agar putaran poros dapat mempunyai titik berat. Sedangkan pada *spool* (kumparan) yang terletak pada bagian dalam magnet mempunyai fungsi dan tujuan yang sama namun mempunyai ukuran rotor magnet cenderung lebih kecil dibandingkan dengan *flywheel magneto*.

2. Sistem Pengapian Baterai

Sistem pengapian baterai adalah sistem pengapian dengan menggunakan baterai (*accumulator*) sebagai sumber tegangannya menghasilkan arus DC (*Direct current*). Biasanya pada sistem ini terdapat pada mesin bensin dengan sistem kelistrikan dimana baterai digunakan sebagai sumber tegangan sehingga mesin sangat tergantung pada baterai. Hampir semua baterai mempunyai arus listrik dengan tegangan rendah yaitu 12 volt dalam sistem pengapian. Penggunaan baterai pada sistem pengapian mempunyai kelebihan yaitu lebih mudah saat dalam penyalaan mesin (*starting*) karena adanya ketersediaan tegangan yang tersimpan pada baterai dengan ketentuan kondisi baterai dalam kondisi normal tanpa adanya penurunan tegangan. Arus listrik DC dihasilkan dari baterai. Baterai tidak dapat menciptakan arus namun hanya dapat menyimpan arus melalui proses kimia. Baterai yang digunakan sepeda motor umumnya adalah 6 volt dan 12 volt.

2.2.5. Komponen Sistem Pengapian

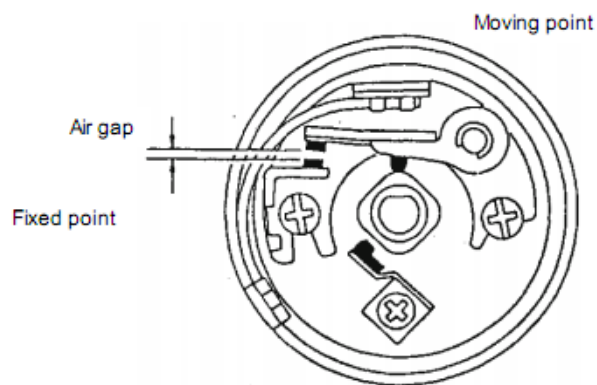
1. Platina (*Contact Breaker*)

Platina (*Contact Breaker*) adalah komponen sistem pengapian konvensional yang fungsinya sebagai pemutus dan penyambung tegangan baterai menuju ke kumparan primer. Prinsip kerja platina hampir sama dengan prinsip kerja *switch* (saklar) fungsinya menyuplai listrik dan memutus listrik untuk menghasilkan induksi. Pembukaan dan penutupan platina digerakan secara mekanis oleh *cam/lok* yang menekan bagian tumit dari platina pada interval waktu yang ditentukan. Pada saat poros berputar maka nok akan mendorong lengan platina ke arah kontak membuka dan selanjutnya apabila nok terus berputar lebih jauh maka platina akan kembali pada posisi menutup demikian seterusnya.

Saat platina menutup, maka arus mengalir ke rangkaian primer sehingga inti besi pada koil pengapian akan jadi magnet. Saat platina membuka, maka kemagnetan inti besi akan hilang dengan tiba-tiba. Kehilangan kemagnetan pada inti besi tersebut akan dapat membangkitkan tegangan tinggi pada kumparan sekunder. Saat tegangan tinggi akan disalurkan ke besi, sehingga

timbul loncatan bunga api pada celah elektroda busi untuk membakar campuran bensin dan udara pada akhir langkah kompresi.

Permukaan kontak platina dapat terbakar oleh percikan bunga api tegangan tinggi yang dihasilkan oleh induksi diri pada kumparan primer, sebab itu platina harus diperiksa dan diganti secara periodik.



Gambar 2.5 Konstruksi Platina

(Jama, dkk 2008)

2. Kondensor

Pada saat arus primer mengalir akan terjadi hambatan pada arus tersebut, hal ini terjadi karena pada waktu arus primer mengalir, akan tetapi juga pada waktu arus primer diputuskan oleh platina saat mulai membuka.

Pemutusan arus primer secara tiba-tiba pada waktu platina membuka menyebabkan tegangan tinggi sebesar 500 *volt* pada kumparan primer. sehingga pada tegangan tinggi pada kumparan primer dapat menimbulkan loncatan bunga api pada platina ketika memulai membuka.



Gambar 2.6 Kondensor

(Jama, dkk : 2008)

Dengan adanya kondensor, maka induksi diri pada kumparan primer yang terjadi waktu platina membuka, disimpan sementara pada kondensor, sekaligus akan mempercepat pemutusan arus primer.

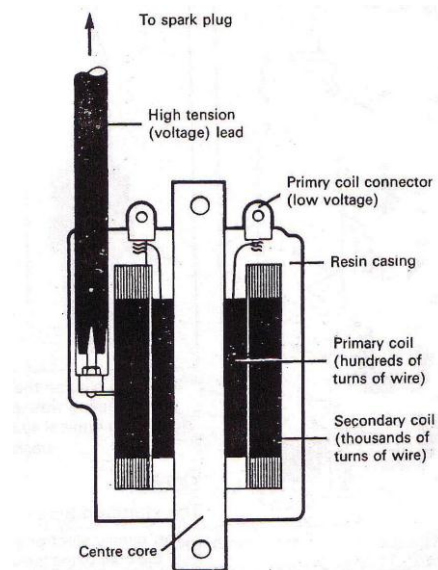
Kemampuan dari kondensor oleh seberapa besar kapasitasnya. Kapasitas kondensor diukur am satuan mikro farad (μf), misalnya kapasitor dengan kapasitas 0,22 μf atau 0,25 μf . Agar fungsi kondensor bisa benar-benar mencegah terbakarnya platina karena adanya loncatan bunga api pada platina tersebut, maka kapasitas kondensor harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

3. Koil (*Ignition Coil*)

Koil (*Ignition Coil*) fungsinya sangat sederhana, yaitu di naikan tegangan dari aki yang Cuma 12 *volt* menjadi 10 kV bahkan lebih. Arus listrik yang besar ini disalurkan ke busi, sehingga busi mampu meletikan pijaran bunga api.

Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi teganganyang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti biji (core) dikelilingi kumparan yang terbuat dari baja silicon tipis. Terdapat dua kumparan yaitu sekunder dan primer dimana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder.

Jika dua kumparan disusun dalam satu garis (dalam satu inti besi) dan arus yang mengalir kumparan primer diubah (diputuskan), maka akan terbangkitkan tegangan pada kumparan sekunder berupa induksi sebesar 10 kV atau lebih.



Gambar 2.7. Koil

(Jama, dkk : 2008)

4. CDI (*Capasitor Discharge Ignition*)

CDI (*Capasitor Discharge Lgnition*) merupakan sistem pengapian pada mesin pembakaran dalam dengan memanfaatkan energi yang disimpan didalam kapasitor yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi ke koil pengapian sehingga dengan *output* tegangan tinggi koil akan menghasilkan *spark* (percikan bunga api) di busi. Besarnya energi yang tersimpan didalam kapasitor inilah yang sangat menentukan seberapa kuat *spark* dari busi memantik campuran gas didalam ruang bakar. Semakin besar energi yang tersimpan di dalam kapasitor maka semakin kuat *spark* yang dihasilkan di busi untuk membakar campuran bahan bakar dan udara. Energi yang besar juga memudahkan *spark* menembus kompresi yang tinggi ataupun campuran gas bakar yang banyak akibat dari pembukaan throttle yang lebih besar.

Dari kesimpulan di atas bahwa CDI yang digunakan sangat berpengaruh pada performa kendaraan. Panas sangat berpengaruh karena dari desain mesin bakar itu sendiri yaitu mengubah energi kimia menjadi energi panas untuk kemudian diubah menjadi energi gerak. Semakin panas hasil pembakaran di

ruang bakar maka semakin besar ledakan yang dihasilkan dari campuran gas di ruang bakar sehingga menghasilkan energi gerak yang besar pula pada mesin.



Gambar 2.8. CDI Mio Sporty (*Capasitor Discharge Ignition*)

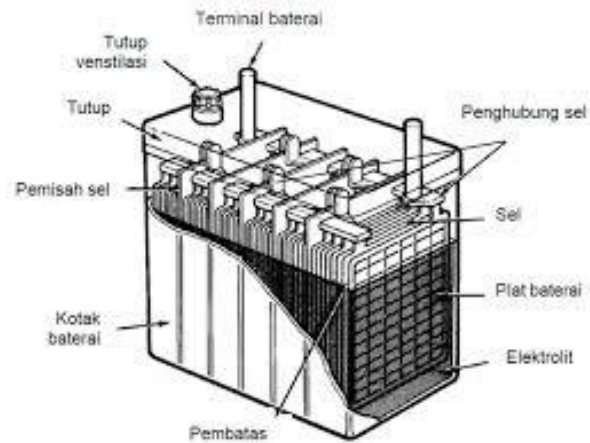
Kelebihan pada sistem pengapian CDI dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional antara lain :

1. Tidak diperlukan penyetelan ulang pada sistem pengapian CDI, karena sistem pengapian CDI akan secara otomatis mengatur keluar dan masuknya tegangan listrik.
2. Lebih stabil, karena pengapian CDI tidak diatur oleh poros *chamshaft* seperti pada sistem pengapian konvensional (platina).
3. Mesin lebih mudah distarter, karena tidak tergantung pada kondisi platina.
4. Untuk CDI dilindungi kotak plastik supaya tahan terhadap air dan guncangan.

5. Baterai (*Accumulator*)

Fungsi dari baterai (*Accumulator*) pada sepeda motor baterai bersama generator digunakan peralatan penerangan. Baterai mempunyai kemampuan melepaskan arus yang besar, kompak dan ringan dan berkapasitas besar. Terdapat dua jenis baterai yang digunakan pada sepeda motor yaitu baterai primer seperti baterai kering dimana tidak dapat dipergunakan lagi bila arus

listriknya habis dan baterai sekunder dimana dapat melepas arus listrik sesuai kebutuhan dan dapat diisi ulang.



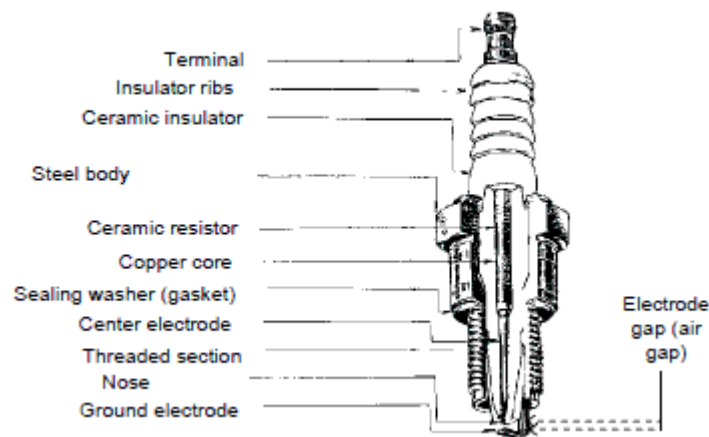
Gambar 2.9. Konstruksi Baterai

(bp.blogspot.com, 2016)

Baterai terdiri dari plat positif, plat negatif, separator (alat pemisah) cairan elektrolit dan bak accu. Bak accu dan tutup accu dilindungi oleh perekat satu bak accu yang mempunyai satu cell menghasilkan tegangan 2,1 *volt* sampai 2,2 *volt*. Bila tiga atau cell dihubungkan secara serie menghasilkan tegangan 6 *volt* atau 12 *volt*.

6. Busi (*Spark Plug*)

Busi adalah komponen utama menyalakan campuran bahan bakar udara dengan loncatan api diantara kedua elektrodanya. Loncatan arus listrik ini dibangkitkan oleh koil yang berfungsi menaikkan tegangan dari pembangkit arus listrik awal menjadi arus listrik bertegangan tinggi. Sehingga karena perbedaan potensial diantara kedua elektrodanya mengalahkan tahanan udara pada celah, terjadilah loncatan bunga api diantara ujung elektroda saja. Bahan isolator ini haruslah memiliki tahanan listrik yang tinggi, tidak rapuh terhadap kejutan mekanik dan thermal, merupakan konduktor panas yang baik serta tidak beraksi kimia dengan gas pembakaran



Gambar 2.10. Konstruksi Busi

(<http://motorbaru.com>, 2016)

Elektroda dibagian tengah busi dilindungi isolator yang terbuat dari keramik. Isolator berfungsi sebagai melindungi elektroda busi dari kebocoran arus listrik dan melindungi dari panas mesin. Untuk mencegah kebocoran gas, terdapat *seal* (perapat) antara elektroda tengah dengan isolator dan antara isolator dengan bodi busi. Bodi busi dibuat dari baja berlapis nikel untuk mencegah timbulnya korosi. Bagian atas luar bodi berbentuk *hexagon* fungsinya untuk membuka busi pada mesin. Pada bagian bawah busi dibuat ulir agar busi dapat dipasang ke kepala silinder. Di bagian ujung bawah busi elektroda negatif fungsinya untuk percikan bunga api. Busi mempunyai tingkatan panas masing-masing, elektroda busi harus dipertahankan pada temperature kerja yaitu pada kisaran 400°C hingga 800°C.

Busi mempunyai beberapa jenis sesuai kebutuhan kendaraan bermotor, ada beberapa jenis busi diantaranya :

1) Busi Tipe Standar (Standard Type)

Busi standar digunakan pada setiap kendaraan bermotor, busi dengan ujung elektroda menonjol diameter 2,5 mm bahan terbuat dari nikel. Tipe busi ini lebih tepat untuk penggunaan sehari-hari.



Gambar 2.11. Busi Standar

2) Busi *Iridium*

Busi *Iridium* merupakan jenis busi yang sering digunakan untuk kompetisi balap. Perbedaan busi *Iridium* dengan standar terletak pada diameter ujung elektroda pada busi *Iridium* lebih kecil yaitu 0,4 mm dengan bahan *Iridium*.



Gambar 2.12. Busi *Iridium*

3) Busi *Platinum*

Busi Platinum mempunyai fungsi yang sama dengan busi pada umumnya, perbedaan terdapat pada diameter pada elektroda. Diameter ujung elektroda pada busi *Platinum* adalah 1 mm lebih kecil dibandingkan dengan busi standar diameter 2,5 mm . Busi *Platinum* dilengkapi dengan lapisan palatinum pada bagian ujung elektroda dengan tujuan untuk memperpanjang usia pakai busi.



Gambar 2.13. Busi Platinum

4) Busi Racing

Busi ini didesain dan dipersiapkan dengan bahan bakar yang tahan terhadap kompresi tinggi serta temperature mesin yang tinggi. Busi racing tidak sama dengan busi iridium. Diameter center elektroda pun relatif kecil meruncing macam jarum. Umur busi relatif pendek antara 20.000 km sampai 30.000 km.



Gambar 2.14. Busi Racing

(<http://www.oneshopbikers.com>, 2016)

5) Busi lebih dari satu elektroda (*surface discharge*)

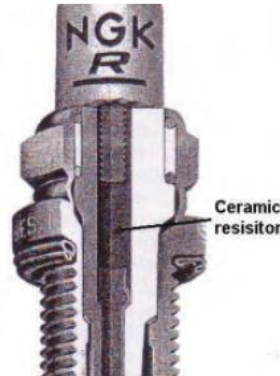
Busi *Surface Discharge* yaitu busi dengan ground elektroda lebih dari satu, fungsinya agar percikan bunga api melompat ke sisi elektroda. Supaya businya tetap bersih karena percikanya efektif mampu membakar karbon. Busi ini jarang digunakan motor standar ataupun buat kompetisi biasanya digunakan untuk motor yang dengan perjalanan jauh.



Gambar 2.15 Busi 3 Elektroda

6) Busi Resistor

Busi resistor biasanya ditemui dengan kode huruf R pada bagian insulatornya, banyak yang mengira bahwa huruf R itu busi racing. Busi ini menghilangkan gangguan pada radio, telepon genggam dan ECU (Electronic Control Unit) pada kendaraan. Jadi bila kendaraan bermotor tipe R jangan sekali-kali diganti dengan busi biasa dapat mengganggu sistem elektronik didalam mesin.



Gambar 2.16. Busi Resistor

(Jama, dkk : 2008)

7) Busi Panas

Busi panas ini mempunyai sifat susah melepas panas dan mudah jadi panas dibandingkan busi yang standar. Pada busi ini tidak dianjurkan untuk temperatur ruang bakar tinggi, lebih tepat untuk motor standard dan cocok untuk daerah yang cuaca iklim yang lebih

dingin, seperti daerah pegunungan dan dataran tinggi. Untuk ciri-ciri busi panas dengan angka di bawah kode standar.



Gambar 2.17. Busi Panas

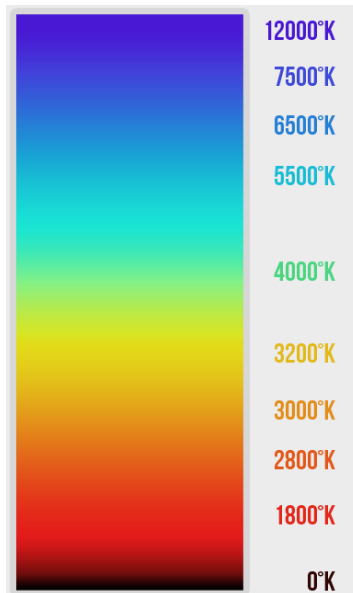
8) Busi dingin

Busi dingin sebaliknya dengan busi panas yaitu mudah melepaskan panas dan mudah jadi dingin. Busi ini tidak dianjurkan untuk temperatur ruang bakar yang rendah. Lebih cocok untuk pemakaian motor khusus buat balap (bore-up) dan dataran rendah. Untuk ciri-ciri busi dingin dengan angka diatas kode standar.



Gambar 2.18. Busi Dingin

Pada setiap busi mempunyai karakteristik meghasilkan percikan bunga api tergantung celah busi, jenis bahan elektroda dan bentuk elektroda. Setiap jenis-jenis busi mempunyai temperature berbeda pada setiap warna yang dihasilkan. Ada beberapa macam warna dan diketahui temperature yang dihasilkan pada busi tersebut.



Gambar 2.19. *Colour Temperature Chart*

(<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com>, 2016)

7. Magnet Sepeda Motor

Pada sistem kinerja mesin, magnet berfungsi untuk menghasilkan tegangan listrik (listrik elektromagnetik) nanti gunanya untuk mensuplai listrik ke komponen – komponen yang membutuhkan seperti accu, pulser, koil, CDI dan busi.

Ada 3 jenis magnet yaitu :

1. Magnet standar

Magnet standar adalah magnet yang dibuat dari pabrik dengan diameter, berat dan tebal sudah ditentukan.



Gambar 2.20. Magnet Standar

2. Magnet bubutan

Magnet bubutan adalah magnet yang berat, diameter dan tebal dirubah susuai yang kita inginkan dengan menggunakan mesin bubut. Sering dijumpai perlombaan ssperti road race maupun drag race.



Gambar 2.21. magnet bubutan

3. Magnet *Total Loss*

Total loss adalah sistem pengapian tanpa magnet. Cara membuat *total loss* mudah hanya mencukil lempengan magnet dari mangkok magnetnya dengan pahat atau obeng min yang kuat. Magnet *total loss* ini banyak untuk perlombaan seperti drag bike dan road race.



Gambar 2.22. Magnet *Total Loss*

(<http://lh6.ggpht.com>, 2016)

1.3. Bahan Bakar

Bahan bakar mesin adalah senyawa Hidro-Karbon yang diolah dari minyak bumi. Ada berbagai macam bahan bakar bensin seperti premium, pertalite, pertamax dan pertamax plus. Untuk mesin diesel bahan bakar berbeda yaitu minyak diesel atau bisa juga campuran.

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9,1 : 1 sampai 10,0 : 1). Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada *Fuel Injection* dan ruang pembakaran. Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida.

Tabel 2.1. Spesifikasi Pertamax

No	Sifat	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	92	-
2	Stabilitas Oksidasi	480 menit	-
3	Kandungan Sulfur	-	0,05% m/m
4	Kandungan Timbal	-	0,013 gr/L
5	Kandungan Oksigen	-	2,7% m/m
6	Kandungan Aromatik	-	50% v/v
7	Kandungan Benzena	-	5% v/v
8	Distilasi		
	10% Volume Penguapan	-	70°C
9	50% Volume Penguapan	77°C	110°C
	90% Volume Penguapan	130°C	180°C
	Titik didih akhir	-	215°C
	Residu	-	2% v/v
	Sedimen	-	1 mg/L

10	Unwashed Gum	-	70 mg/100ml
11	Washed Gum	-	5 mg/100ml
No	Sifat	MIN	MAX
12	Tekanan Uap	45 kPa	60 kPa
13	Berat Jenis	715 kg/m ³	770 kg/m ³
14	Belarang Mercaptan	-	0,002% m
15	Kandungan Pewarna	-	0,13 gr/100 L

(Surat Direktur Jendral Migas No. 4769/10/DJM.T/2012)

2.4. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

2.4.1. Konsumsi Bahan Bakar

Besar konsumsi bahan bakar diambil dengan cara memakai buret dengan mengisi bahan bakar 20 ml kecepatan putaran mesin 3000 rpm dan waktu habis berapa menit tiap sampel, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SFC = \frac{mf}{p}$$

Keterangan :

mf = Laju aliran bahan bakar masuk mesin

$$mf = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \quad (\text{kg/jam})$$

b = Volume buret (cc)

t = Waktu (S)

ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar (bensin: 0,77 kg/l)

P = Daya (Kw)