

PENGARUH KOMPRESI RASIO PADA 4 STROKE FUEL INJECTION SI ENGINE SEPEDA MOTOR DENGAN DUAL FUEL BENSIN – UAP ETANOL

Aldy Eka Setyawan ^{1*}, Muh Shah ², George Endri Kusuma ³

Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negri Surabaya, Surabaya, Indonesia ¹

Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negri Surabaya, Surabaya, Indonesia ²

Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negri Surabaya, Surabaya, Indonesia ³

Jln. Teknik kimia, Kampus ITS Sukolilo Surabaya

Email : aldyeka@student.ppns.ac.id

ABSTRAK

Pada dasarnya Indonesia merupakan Negara yang kaya akan sumber minyak tetapi dalam pengembangannya masih belum cukup optimal, penipisan cadangan minyak yang saat ini terjadi dikarenakan adanya ketidakseimbangan antara laju ketersediaan energi dan kebutuhan dalam beberapa tahun terakhir. Meningkatnya kuantitas pemakaian motor bakar mengakibatkan peningkatan pemakaian minyak bumi, ketergantungan pada minyak bumi memunculkan tantangan bagi generasi muda untuk segera menciptakan terobosan dengan menggunakan energi terbarukan lain yang dapat digunakan untuk perpaduan antara minyak bumi dan energi terbarukan bahkan sebagai pengganti minyak bumi mengingat cadangan minyak sudah sangat menipis, energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai molekul penambah bahan bakar salah satunya adalah bioethanol. Bioethanol merupakan zat cair yang memiliki masa jenis sebesar 760 kg/m^3 yang ketika dibakar tidak menimbulkan dampak negative yang signifikan terhadap pencemaran lingkungan, bioethanol juga mempunyai nilai *Research Octan Number* yang cukup tinggi. Dengan tingginya nilai *Research Octan Number* tersebut mempunyai kemampuan untuk menghindari terbakarnya campuran udara – bahan bakar sebelum waktunya.

Kata Kunci : Bioetanol, Research Octan Number, Kompresi Rasio

Nomenclature

TMA = titik mati atas

TMB = titik mati bawah

RON = Research Octan Number

CR = Compression Ratio

VL = Volume Total

VC = Volume Clearance

D = Diameter piston

S = Panjang Langkah (Stroke)

PV = Piston Volume

HP = HorsePower

T = Torsi

1. PENDAHULUAN

Indonesia pada dasarnya merupakan negara yang kaya raya akan sumber-sumber minyak yang potensial, tetapi dalam hal pengembangannya Indonesia masih belum cukup optimal. Ketahanan energi Indonesia saat ini perlu menjadi perhatian serius dari berbagai pihak terkait penipisan cadangan minyak mentah yang telah terjadi hingga saat ini. Penipisan cadangan minyak dikabarkan terjadi karena ketidakseimbangan antara laju ketersediaan energi dan kebutuhan dalam beberapa tahun terakhir, dimana produksi minyak bumi semakin menurun dan disisi lain kebutuhan energi nasional terus meningkat setiap tahunnya, terjadi peningkatan konsumsi sekitar 8% (HMTM Patra, 2017).

Belakangan ini kuantitas pemakaian motor bensin semakin meningkat sehingga mengakibatkan peningkatan pemakaian bahan bakar minyak bumi. Hal ini tentunya bersebrangan dengan kebijakan pemerintah di bidang terkait, yang mengutamakan penggunaan bahan bakar minyak bumi agar digunakan secara hemat. Mengingat minyak bumi adalah sumber energi yang tidak dapat diperbarui kementerian energi dan sumber daya memberikan data cadangan minyak bumi yang tersisa 8 milliar barrell, jika diperkirakan tingkat produksi 400 juta barrel pertahun maka cadangan tersebut hanya cukup untuk 20 tahun kedepan.

Ketergantungan pada minyak bumi menjadi tantangan bagi generasi muda untuk segera menciptakan terobosan baru akan menipisnya cadangan minyak mentah yang terjadi di negri kita tercinta ini. Terdapat banyak pilihan termasuk Pengoptimalan pemanfaatan energi terbarukan bisa menjadi salah satu opsi untuk mempertahankan kelestarian sumber energi. Salah satu bahan bakar alternative terbarukan yang saat ini sedang mendapat perhatian lebih adalah alkohol yang mencakup biometanol, bioethanol dan lainnya.

Disaat dunia berusaha menemukan solusi untuk pembersih bahan bakar, bioethanol menyediakan solusi yang tepat, perbedaan utama dan keuntungan pemanfaatan energi terbarukan jika dibandingkan minyak bumi adalah pada sisi stok dimana bioethanol mempunyai waktu yang jauh lebih cepat dalam hal produksi dikarenakan bioethanol dapat diciptakan dari tubuhan pertanian yang tidak membutuhkan waktu lama seperti minyak bumi, melihat lebih dalam bioethanol memberikan lebih banyak aspek yang sifatnya memungkinkan untuk dijadikan bahan bakar yang lebih banyak manfaat dibandingkan dengan minyak bumi,

Bioethanol merupakan zat cair yang memiliki masa jenis sebesar 760 kg/m^3 dimana bioethanol tersebut ketika dibakar tidak menimbulkan dampak negative yang signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Bioethanol mempunyai nilai *Research Octan Number* yang cukup tinggi, tingginya angka octan pada bahan bakar menunjukkan bahwa bioethanol mempunyai kemampuan untuk menghindari terbakarnya campuran udara-bahan bakar sebelum ignition timing atau sering di sebut sebagai *self-ignition*, *self ignition* sendiri dapat menimbulkan fenomena *knocking* yang dapat berpotensi pada penurunan daya mesin dan lebih fatalnya lagi dapat menimbulkan kerusakan yang serius pada komponen mesin.

2. METODOLOGI

2.1. Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai. Motor bakar memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor dimana pada proses pembakarannya terjadi di dalam motor bakar itu sendiri, engine yang bekerja seperti ini biasa di sebut dengan engine pembakaran dalam (Raharjo dan karnowo,2008)

Keuntungan dari engine pembakaran dalam ini kontruksinya lebih mudah dan sederhana di bandingkan engine pembakaran luar, karena fluida yang melimpah serta mempunyai efisiensi total yang sangat tinggi. (Rizal, Masagus S. 2013).

2.2. Klarifikasi Motor Bakar

Pada umumnya motor bakar terbagi menjadi dua golongan utama yaitu :

1. Motor bakar pembakaran luar (External combustion engine)

Motor pembakaran luar adalah suatu proses pembakaran dimana energi gerak atau mekanis dibangkitkan di luar ruang bakar. Dalam proses pembakaran tersebut, energi dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas yang terjadi di luar silinder motor. Sebagai contoh adalah proses pembakaran yang terjadi pada mesin uap, dimana proses pembakarannya terjadi didalam ruang bakar ketel uap. Energi panas yang diberikan merubah air menjadi uap, kemudian uap dari ketel tersebut disalurkan kedalam silinder. Didalam silinder inilah uap tersebut menggerakkan torak atau piston, sehingga tibul tenaga gerak. Motor bakar pembakaran luar memiliki keuntungan sebagai berikut :

- a. Jenis-Jenis bahan bakar yang dapat digunakan banyak.
- b. Mampu menggunakan bahan bakar bermutu rendah
- c. Lebih minim getaran.
- d. Mampu digunakan pada daya yang tinggi.

2. Motor bakar pembakaran dalam (Internal combustion engine)

Motor pembakaran dalam adalah suatu proses pembakaran dimana energi gerak atau energi mekanis dibangkitkan didalam ruang bakar. Proses pembakaran silinder terjadi didalam silinder motor. Sebagai contoh adalah motor bensin dan motor diesel. Didalam ruang bakar energi mekanis dibangkitkan oleh gerakan torak yang dihasil dari ledakan bahan bakar dalam ruang bakar (combustion chamber). Secara umum motor pembakaran dalam mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut :

- a. Lebih hemat atau irit dalam pemakaian bahan bakar.
- b. Kontruksi mesin yang lebih sederhana dan lebih kecil.

2.3. Jenis-Jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*).

pada umumnya motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dibedakan dari system penyalan bahan bakar yang digunakan yaitu:

1. Motor Bensin (spark ignition engine)

Mesin bensin atau mesin Otto dari Nikolaus Otto adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran (Spark Ignition), dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin. Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara. Pada mesin bensin, umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar. Pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi. Bahan bakar yang bercampur udara mengalir kedalam ruang bakar dan dikompresikan dalam ruang bakar, kemudian dipercikan bunga api listrik yang berasal dari busi. Karena itu motor bensin disebut juga sebagai spark ignition engine. Ledakan yang terjadi dalam ruang bakar mendorong torak, kemudian mengerakan poros engkol untuk didistribusikan ke roda. (Pulkrabek, W. W. 2013)

2. Mesin diesel

Mesin diesel adalah Sebuah mesin pemicu kompresi, dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi gas yang dikompresi. Ketika udara dikompresi

suhunya akan meningkat, mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara di hisap ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi mesin. Beberapa saat sebelum piston pada posisi titik mati atas (TMA) atau *Before Top Dead Center*, bahan bakar di injeksikan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui nozzle supaya bercampur dengan udara panas bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan terbakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke crankshaft dan oleh crankshaft tenaga linear diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros crankshaft dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. (Pulkrabek, W. W. 2013)

2.4. Jenis-Jenis motor bakar berdasarkan jumlah Langkah kerja

jenis motor menurut jumlah Langkah persiklus, untuk motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dapat digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu :

1. Motor 4 langkah (4 tak)

Motor empat langkah adalah motor yang menyelesaikan satu siklus pembakaran dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol, jadi dal satu siklus kerja telah mengadakan proses pengisian, kompresi dan penyalan, ekspansi serta pembuangan. Dibandingkan dengan motor 2 tak, motor 4 tak lebih sulit dalam perawatan karena banyak komponen-komponen pada bagian mesinnya. Pada motor empat tak titik paling atas yang mampu dicapai oleh gerakan torak disebut titik mati atas(TMA), sedangkan titik terendah yang mampu dicapai torak pada silinder disebut titik mati bawah(TMB).

Keterangan melalui proses-proses pada siklus udara volume konstan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Proses 0-1 Langkah hisap (intake)

Pada langkah hisap campuran udara-bahan bakar dari karburator terhisap masuk ke dalam silinder dengan Bergeraknya piston ke bawah, dari TMA menuju TMB. Katup hisap pada posisi terbuka, sedang katup buang pada posisi tertutup. Di akhir langkah hisap, katup hisap tertutup secara otomatis. Fluida kerja dianggap

sebagai gas ideal dengan kalor spesifik konstan. Proses dianggap berlangsung pada tekanan konstan hasil perbedaan tekanan melalui sistem intake dari tekanan atmosfer di luar ke vakum dibagian dalam menyebabkan udara didorong masuk ke dalam silinder. (Pulkrabek, W. W. 2013)

b. Proses 1-2 Langkah Kompresi

Pada langkah kompresi katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Selanjutnya piston bergerak ke atas, dari TMB menuju TMA.

Akibatnya campuran udara-bahan bakar terkompresi. Proses kompresi ini menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur dan tekanan campuran tersebut, karena volumenya semakin kecil. Campuran udara-bahan bakar terkompresi ini menjadi campuran yang sangat mudah terbakar. Proses kompresi ini dianggap berlangsung secara isentropik. (Pulkrabek, W. W. 2013)

c. Proses 2-3 Langkah pembakaran volume konstan

Pada saat piston hampir mencapai TMA, loncatan nyala api listrik diantara kedua elektroda busi diberikan ke campuran udara-bahan bakar terkompresi sehingga sesaat kemudian campuran udara-bahan bakar ini terbakar. Akibatnya terjadi kenaikan temperatur dan tekanan yang drastis. Kedua katup pada posisi tertutup. Proses ini dianggap sebagai proses pemasukan panas (kalor) pada volume konstan. (Pulkrabek, W. W. 2013)

d. Kedua katup masih pada posisi tertutup. Gas pembakaran yang terjadi selanjutnya mampu mendorong piston untuk bergerak kembali dari TMA menuju TMB. Dengan Bergeraknya piston menuju TMB, maka volume gas pembakaran di dalam silinder semakin bertambah, akibatnya temperatur dan tekanannya turun. Proses ekspansi ini dianggap berlangsung secara isentropik.

e. Proses 4-2 Langkah buang volume konstan (Exhaust)

saat piston telah mencapai TMB, katup buang telah terbuka secara otomatis sedangkan katup hisap masih pada posisi tertutup. Langkah ini dianggap sebagai langkah pelepasan kalor gas pembakaran yang terjadi pada volume konstan.

f. Proses 1-0 Langkah buang bertekanan konstan

Selanjutnya piston bergerak kembali dari TMB menuju TMA. Gas pembakaran didesak keluar melalui katup buang (saluran buang) dikarenakan Bergeraknya piston menuju TMA. Langkah ini dianggap sebagai

langkah pembuangan gas pembakaran pada tekanan konstan (Hidayat, 2008).

2. Motor 2 langkah (2tak)

Motor dua langkah adalah motor bakar yang dalam satu proses pembakaran memerlukan 2 kali langkah kerja. Bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar dicampurkan dengan pelumas (oli samping) sebagai fluida pendingin pada saat proses pembakaran. Pada motor 2 tak proses kerja dilakukan dalam satu putaran poros engkol, pada saat motor sedang berjalan, proses usaha dilakukan berulang-ulang dengan urutan yang sama kemudian dimulai lagi Pada motor 2 tak, gerakan torak(piston) menuju titik mati atas(TMA) disebut langkah kompresi dan ketika torak bergerak menuju titik mati bawah(TMB) disebut langkah usahan atau pengembangan(ekspansi). Pengisian udara baru dan pembuangan gas hasil pembakaran terjadi hampir bersamaan, yaitu ketika torak berada pada titik mati bawah(TMB). Pengisian bahan bakar baru dalam silinder terjadi ketika tekanan udara melebihi tekanan gas dalam silinder. Pada keadaan tersebut saluran pengisian dalam keadaan terbuka dan udara luar harus memiliki tekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer. (Pulkrabek, W. W. 2013)

a. Langkah pengisian

Torak bergerak dari TMA ke TMB. Pada saat saluran bilas masih tertutup torak, di dalam bak mesin terjadi kompresi terhadap campuran bensin dengan udara. Diatas torak, gas sisa pembakaran dari hasil pembakaran sebelumnya sudah mulai terbuang keluar melalui saluran buang. Saat saluran bilas sudah terbuka, campuran bensin dengan udara mengalir melalui saluran bilas terus masuk kedalam ruang bakar. proses pengisian berlangsung selama lubang hisap dalam keadaan terbuka.

b. Langkah kompresi

Proses yang terjadi pada langkah kompresi ketika torak bergerak dari TMB ke TMA. Rongga bilas dan rongga buang tertutup, terjadi langkah 16 kompresi dan setelah mencapai tekanan tinggi busi memercikan bunga api listrik untuk membakar campuran bensin dengan udara. Pada saat yang bersamaan, di bawah (di dalam bak mesin) bahan bakar yang baru masuk kedalam bak mesin melalui saluran masuk.

c. Langkah kerja(ekspansi)

Proses yang terjadi pada langkah Kerja (ekspansi) ketika torak kembali dari TMA ke TMB akibat tekanan besar yang terjadi pada waktu pembakaran bahan bakar. Saat itu torak turun sambil mengompresi bahan bakar baru di dalam bak mesin. Proses ini

berakhir pada saat sebelum torak mencapai TMB, yakni ketika lubang buang terbuka.

d. Langkah buang dan pembilasan

Proses yang terjadi pada langkah buang ketika torak hampir mencapai TMB, saluran buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir terbuang keluar. Pada saat yang sama bahan bakar baru masuk kedalam ruang bahan bakar melalui rongga bilas terjadi pembilasan pada ruang engkol. Setelah mencapai TMB kembali, torak mencapai TMB untuk mengadakan langkah sebagai pengulangan dari yang dijelaskan sebelumnya .

2.5. Etanol sebagai bahan bakar

Pengaplikasian etanol murni terhadap mesin bensin secara langsung tidak bisa dilakukan begitu saja karena membutuhkan beberapa perubahan pada konstruksi komponen mesin. Etanol murni sulit untuk menyala pada temperatur rendah sehingga harus dikombinasikan dengan bensin. Etanol murni memiliki sifat korosif sehingga berpotensi untuk merusak beberapa bagian mesin baik itu yang berbahan aluminium, plastik, karet, dan lain sebagainya.

Sebuah studi yang dilakukan oleh *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* pada tahun 2004 dan sebuah paper yang dipublikasikan oleh *Society of Automotive Engineers* menunjukkan sebuah proses yang lebih baik untuk mengeksplorasi karakteristik bahan bakar etanol daripada jika hanya mencampurkannya dengan bensin. Proses ini akan memunculkan potensi bahwa alkohol nantinya akan memperbaiki efektivitas pada mobil hybrid elektrik. Perubahan ini akan menggunakan mesin dengan dua bahan bakar (*dual-fuel*) yaitu alkohol murni (atau azeotrope atau E85) dengan injeksi langsung turbocharger, dengan rasio kompresi tinggi, volume silinder kecil, tetapi menghasilkan tenaga yang sama dengan mesin yang memiliki volume silinder 2 kalinya. Setiap bahan bakar akan ditempatkan terpisah, dengan tangki alkohol yang berukuran jauh lebih kecil. Mesin berkompresi tinggi ini (yang berarti juga efisiensinya tinggi), akan menggunakan bahan bakar bensin pada kondisi daya jelajah rendah. Alkohol hanya akan diinjeksikan ke silinder ketika dibutuhkan, yaitu misalnya saat ingin berakselerasi dengan cepat. Injeksi silinder langsung ini akan meningkatkan nilai oktan etanol yang sudah tinggi sampai 130. Dari sini, penggunaan bensin serta emisi gas buang akan berkurang sampai 30%.

Nilai oktan etanol yang lebih tinggi meningkatkan rasio kompresi mesin dan juga meningkatkan efisiensi termal. Dalam sebuah studi, kontrol mesin yang kompleks ditambah sirkulasi ulang pipa gas buang yang ditingkatkan bisa meningkatkan rasio kompresi sampai 19,5 dengan bahan bakarnya etanol murni sampai E50. Hal ini nantinya akan menghasilkan ekonomi bahan bakar motor etanol sama dengan ekonomi bahan bakar motor bensin. (Gupta & Demirbas, 2010).

2.6. Compression Ratio

Compressi Ratio adalah perbandingan antara volume ruang silinder dengan volume ruang bakar dimana piston pada posisi titik mati bawah dengan volume ruang bakar saat piston berada di titik mati atas. Rasio kompresi tinggi dibentuk karena memungkinkan mesin untuk mengekstrak energy mekanis lebih dari massa campuran udara-bahan bakar karena lebih tinggi efisiensi thermalnya, hal ini terjadi karena mesin pembakaran internal adalah mesin panas dan efisiensi yang tinggi tercipta karena rasio kompresi yang lebih tinggi. (H. Hasan. 2017).

2.7. Perhitungan kompresi rasio

Pada perhitungan kompresi rasio terlebih dahulu menghitung volume clearance dengan rumus sebagai berikut :

$$VL = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times S$$

Dimana :

VL : Volume Langkah (total)

D : Diameter Piston

S : Panjang Langkah (stroke)

Dilanjutkan perhitungan volume clearance dengan rumus :

$$CR = 1 + \frac{VL}{VC}$$

Dimana :

CR : Compression Ratio

VL : Volume Langkah

VC : Volume Clearance

Perhitungan dome piston.

Tinggi dome piston dapat di hitung dengan perhitungan sebagai berikut :

$$CR = 1 + \frac{VL}{VC (CRawal)}$$

Dimana :

CR : Compresi Ratio

VC : Volume Clearance

VL : Volume Langkah

Maka besar volume dome piston :

Vdome = VC(awal) – VC (cr yang di inginkan)

2.8. Dynotest

Dynamometer atau biasa disebut *dyno test* merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur besaran tenaga mesin secara detail dan *real time*. *Dyno test* sendiri menggunakan dua macam alat ukur, yakni *engine dyno* dan *chassis dyno*. Pada alat *engine dyno*, proses *dyno test* akan dilakukan hanya pada mesin kendaraan, demi mengukur besaran performa yang mampu dihasilkan oleh sebuah mesin. Umumnya peranti ini tersedia di manufaktur mobil atau produsen *aftermarket* dan menggunakan sebuah ruangan tertutup layaknya laboratorium.

Sementara pada alat *chassis dyno*, mampu mengukur performa dan besaran tenaga mesin pada sebuah kendaraan, mulai dari mobil, motor, truk bahkan kendaraan berat. *Chassis dyno* sendiri terdiri dari dua macam, yakni *roller/rolling dyno*, dengan cara menaikkan mobil ke atas sebuah roda berjalan atau *roller dyno*. Roda berjalan ini akan ikut berputar seiring tenaga mesin yang disalurkan lewat ban dan mencatat tenaga yang dihasilkan mobil. Kedua, adalah *hub dyno*, yakni sebuah alat yang dipasangkan pada teromol roda, yang mengukur tenaga mesin lewat putaran roda tersebut. Di Indonesia, *chassis dyno* tipe *roller dyno* yang paling banyak digunakan di bengkel.

Tujuan *dyno test* adalah untuk mengukur besaran performa dan tenaga mesin yang terukur dalam satuan tenaga, mulai dari *horsepower (HP)*, daya kuda (dk) atau *kilowatt (kW)*. Selain tenaga maskimal, *dyno test* juga mampu mengukur besarnya torsi (Nm dan Kgm) yang dihasilkan suatu mesin. Lantaran menggunakan sebuah komputer untuk merekam performa dan tenaga mesin, maka kenaikan tenaga bisa terlihat di setiap putaran mesin dan posisi gigi, dalam bentuk kurva. Sementara itu, besarnya tenaga mesin juga dapat terhitung di mesin (*on engine*) atau terhitung di roda (*on wheels*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

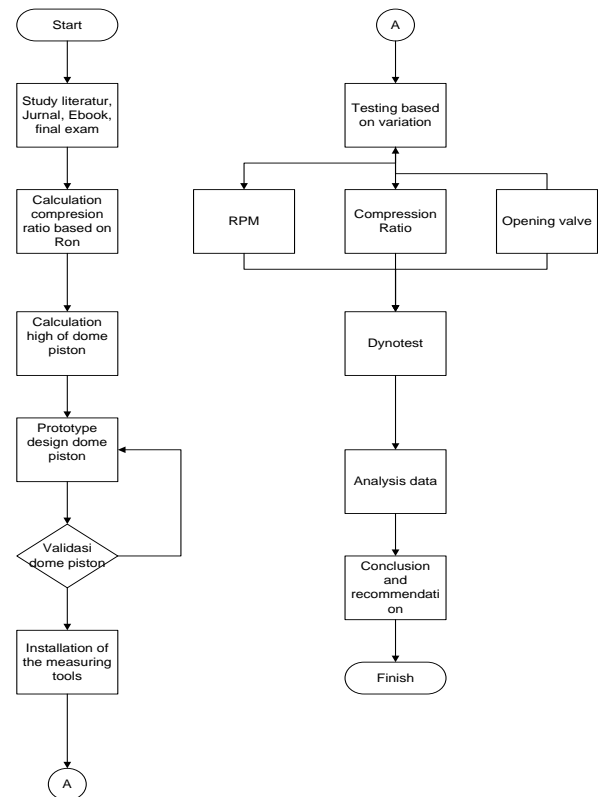
Pada penelitian ini adapun tahap-tahap yang digunkana untuk menyelesaikan permasalahan yang ada sebagai berikut:

3.1. WAKTU dan TEMPAT PELAKSANAAN

Pelaksanaan dan pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengerjaan tugas akhir yang dimulai pada bulan desember, untuk proses pengerjaan ke tahap selanjutnya akan disusun Bersama team dan dosen pembimbing. Pengujian dan Analisa dilaksanakan di laboratorium motor bakar Politeknik Perkapalan Negri Surabaya.

3.2. DIAGRAM ALIR

Berikut diagram alir penelitian yang merupakan kerangka dasar dari tahapan penyelesaian tugas akhir.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

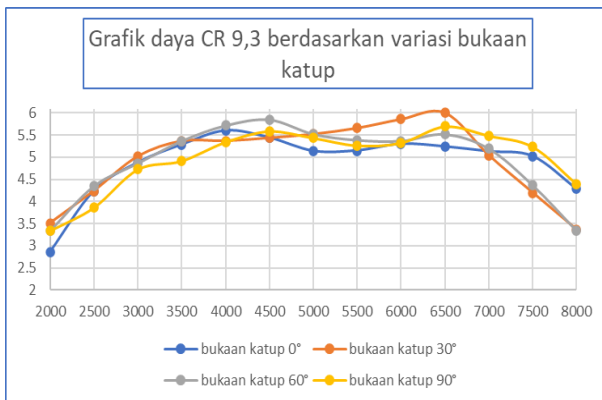
Dalam bab ini berisi tentang Analisa pembahasan terhadap hasil eksperimen pada piston *engine* Yamaha mio J dengan bahan bakar Bioethanol E96 dengan parameter yang diubah adalah RPM dengan interval 500 (2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000), Rasio kompresi (9:1(standart), 10,5:1 dan 11,5:1) Bukaan katup throttle (0% *fully close valve* , 30° *thirtydegree*, 60° *sixtydegree*, 90° *fully open valve*). Proses pengujiannya menggunakan *dynotest* bermodelkan *On wheels* tanpa adanya pembebanan serta pengambilan data hasil pengujian menggunakan table yang dicontohkan pada halaman sebelumnya. Rasio

kompresi merupakan langkah yang dilakukan dalam upaya peningkatan unjuk kerja *engine*.

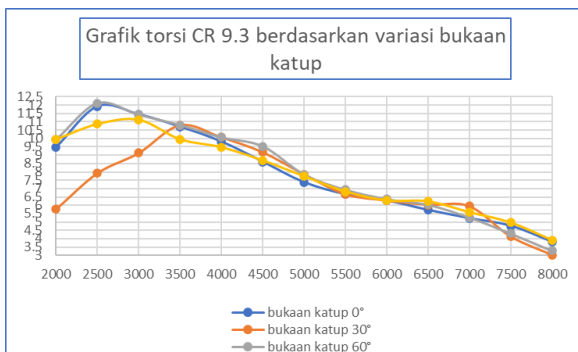
Proses pengujian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, persiapan alat tersebut diantaranya memeriksa kondisi oli mesin, tekanan ban depan dan belakang, persiapan webbing sling, posisi motor pada mesin dynotest dan posisi blower untuk sistem pendingin tambahan pengganti *airflow*.

Pengujian masih menggunakan rasio kompresi 9,3 dimana angka tersebut merupakan standart pabrikan untuk Yamaha mio J tanpa adanya modifikasi sehingga data tersebut merupakan data standart.

Pada proses pengujian dilaksanakan pada seluruh variasi, dilakukannya hasil perbandingan antara pengujian dengan beberapa variasi meliputi Rpm, bukaan katup steam etanol dan kompresi rasio. Pada setiap pengujian memiliki nilai daya dan torsi yang berbeda di setiap pengujianya, peningkatan daya pada kompresi rasio 9,3:1 terbentuk pada bukaan katup steam etanol 30° (derajat) dengan perolehan nilai sebesar 6.006 HP pada 6500 Rpm.



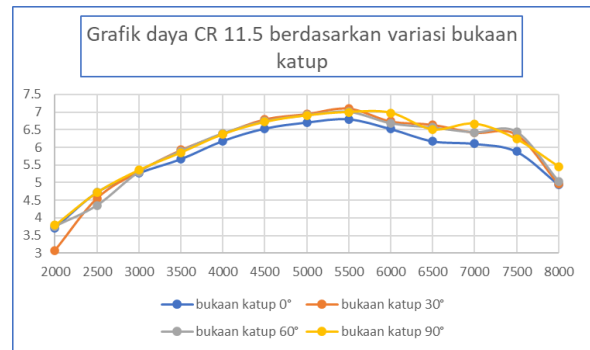
gambar 3. 1 grafik daya pada CR 9.3:1



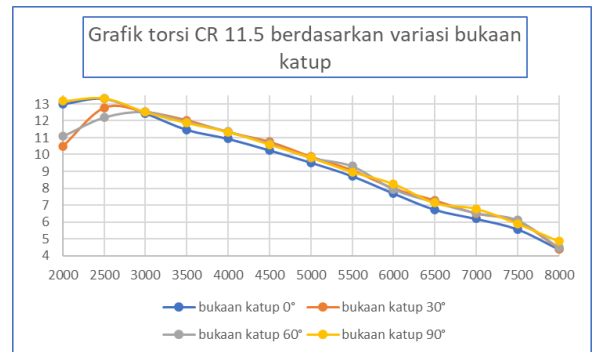
gambar 3. 2 grafik torsi pada CR 9,3:1

Pada gambar 3.2 torsi terbesar terbentuk pada bukaan 60° (derajat) dengan torsi sebesar 12.11 N.m pada 2500Rpm nilai tersebut berangsur turun sampai pada Rrpm 8000 dikarenakan pada prinsipnya setelah mencapai nilai tertinggi gaya tersebut akan turun secara bertahap.

Sementara pada pengujian kedua menggunakan seluruh variasi sebagai hasil perbandingan antara pengujian 1 dan pengujian lainnya, pada kompresi rasio 11,5:1 daya terbesar terbentuk pada 5500 Rpm pada bukaan 30° (derajat) dengan perolehan daya sebesar 7.106 HP.



gambar 3.3 grafik daya CR 11,5:1



gambar 3. 4 grafik torsi CR 11,5:1

Pada gambar 3.4 dengan kompresi rasio 11,5:1 torsi terbesar tercipta pada bukaan 90° (derajat) memperoleh nilai 13.336 N.m pada 2500 Rpm yang kemudian turun sampai pada Rpm 8000 hal ini dapat disebabkan karena sepeda motor tersebut telah mendapatkan moment maksimal puntir roda belakang.

5. Kesimpulan

pada penelitian kali ini dengan penambahan variasi bukaan katup dan kompresi rasio dapat di Tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Engine empat Langkah satu silinder menggunakan kompresi rasio standart (9,3:1) memperoleh daya maksimum pada variasi bukaan katup steam etanol 30° (derajat) dimana menghasilkan daya sebesar 6.006 HP pada putaran Rpm 6500 dengan torsi yang dapat tersalurkan ke sumbu roda belakang paling besar di dapat pada 2500 Rpm dengan nilai 12.11 N.m
2. Engine empat Langkah satu silinder menggunakan kompresi rasio standart (11,5:1) memperoleh daya maksimum pada variasi bukaan katup steam etanol 30° (derajat) menghasilkan daya maksimum sebesar 7.106 HP pada putaran Rpm 5500 dengan torsi yang dapat tersalurkan ke sumbu roda belakang paling besar di dapat pada 2500 Rpm dengan nilai 13,336 N.m
3. Bukaan katup yang paling optimal digunakan pada Yamaha Mio J dengan beberapa variasi kompresi rasio berada pada bukaan 30° (derajat) dimungkinkan campuran antara bahan bakar dan uap etanol sangat bagus (tidak terlalu kaya dan miskin) pada bukaan tersebut.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] . I. G. E. J. p. , N. A. W. S. T. . M. T., & . D. I. N. P. N. S. T. . M. T. (2018). Pengaruh Perubahan Bentuk Sudut Squish (Sudut Kepala Silinder) Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Konvensional. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(3), 176.
<https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i3.14944>
- [2] Agrariksa, F. A., Susilo, B., & Nugroho, A. (2013). *Uji Performansi Motor bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol Performance Test of Gasoline Engine (On Chassis) by Use Mixed Premium and Ethanol*. 1(3), 194–203.
- [3] AJi, A., Santoso, B., & Danardono, D. (2019). Studi eksperimental pengaturan waktu pengapian pada mesin 4 langkah 1 silinder berbahan bakar E25. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 17(2).
<https://doi.org/10.20961/mekanika.v17i2.35124>
- [4] Mesin, J. T., Teknik, F., & Jember, U. (2016). *Pengaruh Variasi Rasio Kompresi Terhadap Prestasi Mesin Motor Bakar 4 Langkah Berbahan Bakar Lpg*.
- [5] Mesin, J. T., Teknik, F., & Semarang, U. N. (2016). *Pengaruh Stroke Up Terhadap Performa Mesin Pada Sepeda Motor 4 Langkah Yang Menggunakan Bahan Bakar Pertamina , Pertamina Plus*.

[6] Sudarmanta, B. (n.d.). *Studi Eksperimen pengaruh mapping ignition timing dan durasi penginjeksian bahan bakar terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang engine honda CB150R berbahan bakar bioethanol E100*.

