

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI PUTARAN TURBO ELEKTRIK TERHADAP
KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR**



Disusun Oleh
MARFAN

16.33.101.78

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Miik :

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah Swt. karena telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas sarjana yang berjudul “Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor” ini dapat penulis selesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan proposal penelitian ini dimaksudkan untuk memenuhi dan melengkapi syarat guna menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana pendidikan di Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak niscaya penulisan skripsi penelitian ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Ibunda, Ayahanda dan Adik saya yang tercinta, yang telah memberikan doa restu sepenuhnya kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan proposal ini.
- 2) Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., PhD Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, ``Universitas Islam Riau.
- 3) Rafil Arizona, S.T, M.Eng Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Univesitas Islam Riau.
- 4) Sehat Abdi Saragih, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk dapat membimbing, mengarahkan serta berdiskusi dengan penulis dari awal hingga selesainya proposal ini;
- 5) Sofia Nailati S.Pd, yang selalu setia memberikan semangat, kasih sayang dan motivasi kepada penulis.
- 6) Seluruh keluarga besar, dan sahabat penulis tidak dapat disebutkan satupersatu, atas dukungannya penulis ucapkan terima kasih.

Kritik dan saran yang konstruktif senantiasa penulis nantikan dari para pembaca guna penyempurnaan penulisan skripsi penelitian ini, akhirnya penulis mengucapkan terima kasih, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua.

Terima Kasih

Wassalamua'laikum Wr.Wb



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Motor Bakar	4
2.1.1 Pengertian Motor Bakar	4
2.1.2 Klasifikasi Motor Bakar	6
2.1.3 Siklus Otto.....	7
2.2. <i>Turbocharger</i>	10
2.2.1 Defenisi <i>Turbocharger</i>	11
2.2.2 Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	12
2.2.3 Klasifikasi <i>Turbocharger</i>	12

2.3 Turbo Elektrik.....	13
2.3.1 Defenisi Turbo Elektrik.....	14
2.3.2 Putaran Turbo Elektrik	14
2.3.3 Klasifikasi Turbo Elektrik.....	15
2.3.4 Prinsip Kerja Turbo Elektrik.....	15
2.4 Kinerja Mesin Sepeda Motor.....	16
2.4.1 Daya	16
2.4.2 Torsi.....	17
2.4.3 Tekanan Efektif Rata-Rata (P_{θ}).....	17
2.4.4 Konsumsi Bahan Bakar/ <i>fuel consumption (FC)</i>	18
2.4.5 Bahan Bakar Spesifi (SFC).....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.1.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan.....	23
3.2.3 Persiapan Pengujian	24
3.2.4 Proses Pengujian	24
3.2.5 <i>Schedule</i> Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Torsi	26
4.2 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Daya	28

4.3 Hubungan Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik dengan	
Tekanan Efektif rata-rata	29
4.4 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Terhadap	
Konsumsi Bahan Bakar (FC)	31
4.5 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Konsumsi	
Bahan Bakar Spesial (SFC)	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	3



DAFTAR GAMBAR

2.1 Gambar diagram pada siklus otto.....	8
2.2 Gambar <i>turbocharger</i>	10
2.3 Gambar turbo elektrik.....	13
3.1 Tempat alat uji dilaksanakan.....	19
3.2 Diagram <i>Flowchart</i>	20
3.3 Gambar <i>Dyno test</i> (alat uji).....	21
3.4 Gambar <i>Tachometer</i>	21
3.5 Gambar <i>Anemometer</i>	22
3.6 Gambar turbo elektrik (alat uji).....	22
4.1 Gambar grafik pengaruh variasi putaran turbo elektrik terhadap torsi	27
4.2 Gambar grafik pengaruh variasi putaran turbo elektrik terhadap gaya.....	29
4.3 Gambar tekanan efektif rata-rata.....	30
4.4 Gambar pengaruh variasi putaran turbo elektrik terhadap..... konsumsi bahan bakar	31
4.5 Gambar grafik konsumsi bahan bakar pada variasi putaran turbo elektrik.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>Schedule</i> Penelitian	24
Tabel 4.1	Hasil Torsi Mesin Sepeda Motor pada Variasi Putaran Turbo Elektrik ...	26
Tabel 4.2	Hasil Daya Mesin Sepeda Motor Terhadap Variasi Putaran Turbo Elektrik Pengaruh dengan Putaran Mesin Tetap 5000 rpm	28
Tabel 4.3	Hasil Tekanan efektif rata-rata mesin sepeda motor pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 rpm	30
Tabel 4.4	Hasil konsumsi bahan bakar mesin motor pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 rpm.....	31
Tabel 4.5	Konsumsi bahan bakar sepeda motor pada variasi putaran turbo elektrik pengaruh dengan putaran mesin tetap 5000 rpm	34

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti	Satuan
F	Gaya	N
p	Daya motor	hp
T_m	Torsi pada mesin	N . m
n	Putaran	rpm
P	Daya Motor	hp
T_r	Torsi pada roda belakang motor	N . m
m_f	Massa bahan bakar	kg
Δt	Waktu	det
SFC	Konsumsi bahan bakar spesefik	kg/hp · h
m	massa	kg
V_f	Volume bahan bakar	ml
r	<i>Compression ratio</i>	Pk
τ	Torsi	N.m
BHP	Daya Keluaran Mesin	hp
P_f	Massa Jenis Bahan Bakar	kg/m ³
t	Waktu Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar	det

PENGARUH VARIASI PUTARAN TURBO ELEKTRIK TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR

Nama : Marfan
NPM : 163.3101.78
Jurusan : Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Sehat Abdi Saragih, S.T, M.T.

Abstrak

Dalam perkembangan kemajuan teknologi khususnya di dunia otomotif di Indonesia pada akhir-akhir ini meningkat sangat begitu pesat, berbagai macam teknologi otomotif terkhususnya sepeda motor yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Turbo elektrik ini merupakan salah satu teknologi otomotif yang bermanfaat untuk memperkecil bahan bakar pada sepeda motor, yaitu dengan menggunakan teknologi turbo elektrik.

Pengujian Analisa Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor. Pengujian ini menggunakan alat yaitu, dyno test, tachometer, anemometer, vario 125 cc, dan turbo elektrik. Bahan yang digunakan semua spesifik dan bisa dengan bahan bekas, berupa kipas angin mini dengan menambahkan pipa untuk penyambungan dari turbo elektrik ke saringan udara, untuk memperoleh udara yang dibutuhkan sehingga menghasilkan udara sempurna.

Dari putaran turbo elektrik yang akan di variasikan 1000 RPM, 2000 RPM, 3000 RPM, 4000 RPM, 5000 RPM, 6000 RPM. Maka, dari putaran turbo elektrik yang paling efisien akan kemungkinan bisa menambah performa mesin sepeda motor dan irit bahan bakar.

Setelah dilaksanakan pengujian dapat diketahui bahwa adanya pengaruh variasi putaran turbo elektrik, maka semakin besar putaran turbo elektrik dari 1000 RPM, 2000 RPM, 3000 RPM, 4000 RPM, 5000 RPM semakin besar torsi mesin sepeda motor tersebut. Pada saat putaran 6000 RPM terjadi penurunan torsi mesin, karena udara yang dihasilkan sangat besar, sehingga mengakibatkan bahan bakar dengan udara yang tidak seimbang maka terjadi miskin bahan bakar.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terdapat pada putaran turbo elektrik 5000 RPM kinerja mesin sepeda motor yang sangat baik, dengan hasil torsi sebesar 5,98 Nm dan daya sebesar 5,79 kW. Hal tersebut terjadi karena udara yang dihasilkan putaran turbo elektrik 5000 RPM sebanding dengan bahan bakar, sehingga kinerja mesin sepeda motor meningkat.

Kata kunci: Turbo Elektrik, Sepeda Motor, Pengaruh Variasi Putaran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan kemajuan teknologi khususnya di dunia otomotif di Indonesia pada akhir-akhir ini meningkat sangat begitu pesat, berbagai macam teknologi otomotif terkhususnya sepeda motor yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Kusnadi, 2015:1). Mengetahui menipisnya persediaan dan naiknya harga bahan bakar telah banyak membuat pengguna motor harus mengirit bahan bakar. Kita berupaya untuk mencari bahan bakar alternatif dan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran sepeda motor. Sepeda motor merupakan teknologi yang menarik untuk dikembangkan karena semakin mendalami ilmu pengetahuan tentang motor bakar pengaruh terhadap unjuk kerja motor bakar. Menurut Manfa'at upaya untuk meningkatkan efisiensi motor bakar dengan memperbaiki proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar melalui alat turbo elektrik.

Menurut Agus Suyatno (2010:23) tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Beberapa cara yang dapat dilakukan adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar. Dengan temperatur yang cukup campuran bahan bakar dalam hal ini bensin dengan udara akan lebih homogen.

Turbo elektrik salah satu teknologi otomotif yang bermanfaat untuk memperkecil bahan bakar pada sepeda motor. Turbo elektrik merupakan salah satu teknologi untuk menghasilkan udara, dengan cara kipas/turbin dari turbo elektrik dibuat putaran yang lebih fokus, sehingga menghasilkan udara. Alat tambahan ini di gunakan pada *combustion engine* yang berfungsi untuk membuat

aliran udara yang akan masuk kedalam *silinder* ruang bakar menjadi lebih cepat dan menghilangkan lag pada motor yang akan di uji.

Sehingga hasil dari pemampatan udara pada turbo elektrik tersebut dapat dimampatkan sesuai dengan jumlah sudu-sudu turbo elektrik yang dihasilkan. Penambahan turbo elektrik pada *intake* menyebabkan perubahan karakteristik aliran udara yaitu tidak ada timbulnya *pressure drop* pada ruang bakar, dan udara yang masuk ke dalam *intake* menuju ke ruang bakarakan terbentuk secara turbulen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh variasi putaran turbo elektrik terhadap kinerja mesin sepeda motor ?
2. Pada putaran berapakah turbo elektrik yang memiliki kinerja mesin sepeda motor yang terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun dari tujuan penelitian inisebagai berikut:

1. Untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh putaran turbo elektrik terhadap kinerja mesin sepeda motor.
2. Untuk mendapatkan putaran turbo elektrik yang memiliki kinerja mesin sepeda motor yang paling baik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang diberikan oleh penulis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Turbo elektrik yang dipakai tersebut ialah menggunakan ninamo 12V, dengan batas putaran 6000 RPM dan menggunakan bahan seperti kipas/turbin, dengan jumlah 6 sudu-sudu.
2. Untuk mendapatkan putaran turbo elektrik yang memiliki kinerja yang paling baik pada sepeda motor.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tersebut terdapat 4 bab garis besar dalam profosal tugas akhir yang dijelaskan di bawah ini sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab bagian pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab bagian tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan turbo elektrik, pengaruh pemakaian turbo elektrik, prinsip kerja turbo elektrik, karakteristik turbo elektrik.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tentang mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan perbandingan hasil dari, sebelum uji dengan hasil yang sudah di uji. Dari hasil uji dapat mudah memperhitungkan mana yang efisien dan mana yang tidak baik.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang di dapat penulis selama melakukan pengujian berjalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

2.1.1 Pengertian Motor Bakar

Menurut Wiranto (1973:1) motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanik. Energi diperoleh dari proses pembakaran, proses pembakaran juga mengubah energi tersebut yang terjadi didalam dan diluar mesin kalor. Motor bakar torak menggunakan silinder tunggal atau beberapa silinder. Salah satu fungsi torak disini adalah sebagai pendukung terjadinya pembakaran pada motor bakar. Tenaga panas yang dihasilkan dari pembakaran diteruskan torak ke batang torak, kemudian diteruskan ke poros engkol yang mana poros engkol nantinya akan diubah menjadi gerakan putar.

Mesin pada motor bakar bensin menghasilkan gerak rotasi dan gerak translasi motor bakar prinsip kerjanya dengan memanfaatkan campuran udara dan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder dengan bantuan pemantik. Saat proses pembakaran menghasilkan gaya untuk mendorong piston bergerak secara bolak balik (*reciprocating*), yang selanjutnya diubah menjadi gerakan berputar (rotasi) oleh *crank shaft*. Blok silinder mendukung silinder yang tertutup dibagian atas kepala silinder. Di blok silinder terdapat piston yang bergerak bolak balik secara translasi, ruang antara bagian atas silinder dengan puncak piston disebut ruang bakar (*combustion chamber*). Campuran bahan bakar dan udara masuk melalui karburator, *inlet mani fold* dan *inlet port*. Pada karburator terdapat katup (*throttle*), untuk mengontrol campuran udara dan massa bahan bakar yang masuk ruang bakar. Dalam kepala silinder ada katup hisap (*inlet valve*) untuk mengambil isi baru ke dalam silinder dan katup buang untuk pengeluaran gas sisa pembakaran. Pemantik atau busi yang terletak di dekat ujung silinder berfungsi

memercikan api sehingga menghasilkan energi, yang selanjutnya ditransfer melalui piston dan cincin piston (*ring piston*). Fungsi *ring piston* untuk mencegah kebocoran gas dan pelumas, melalui pena (*gudgeon pin*), kebatang piston (*connectingrod*). Selanjutnya oleh *crank arm* ke *crank shaft* dan mengkonversikan gerakan piston menjadi gerakan berputar. Bak karter (*crankcase*) adalah bodyutama yang fungsinya sebagai pendukung hasil pembakaran melalui saluran buang (*exhaust port*) dan *mani fold* menuju keluar melalui pipa, silenser, *muffler* selanjutnya menuju udara bebas.

Mesin penggerak adalah salah satu mesin yang sangat vital dalam proses permesinan yang berhubungan dengan gaya mekanik bertujuan untuk mendapatkan efek gerakan pada suatu komponen yang diam dengan adanya mesin penggerak maka komponen itu bekerja dengan bagaimana semestinya. Adapun secara umum pengklarifikasi mesin penggerak yaitu, ada dua mesin penggerak listrik dan motor bakar.

Motor bakar merupakan jenis penggerak yang banyak dipakai, dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Motor bakar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu motor pembakaran dalam dan motor pembakaran luar. Motor pembakaran luar adalah mesin dimana media atau fluida kerja yang memanfaatkan panas pembakaran dipisahkan oleh suatu dinding pemisah dengan panas hasil pembakaran. Mesin yang dapat digolongkan dalam jenis ini diantaranya adalah turbin gas siklus tertutup dan ketel uap bersama turbin uap, kondensor dan pompa yang membentuk sistem pembangkit energi uap. Motor pembakaran dalam adalah mesin yang memanfaatkan fluida kerja atau gas panas hasil pembakaran dimana antara medium yang memanfaatkan gas panas hasil pembakaran dengan fluida kerjanya tidak dipisahkan oleh dinding pemisah. Mesin konversi energi yang dapat diklasifikasikan dalam mesin jenis motor pembakaran dalam adalah motor bensin, motor diesel, dan turbin gas siklus terbuka.

2.1.2 Klasifikasi Motor Bakar

Menurut Wiranto (1973:1) Motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) macam. Adapun pengklasifikasian motor bakar adalah sebagai berikut:

A. Motor Pembakaran Luar (*external combustion engine*)

Mesin pembakaran luar adalah dimana proses pembakaran terjadi diluar mesin itu sendiri, panas dari bahan bakar itu tidak di ubah menjadi tenaga atau gerak. Tetapi melalui media perantara baru, kemudian panas diubah mejadi tenaga mekanik. Secara umum mesin uap dan turbin memiliki karakter yang hanya dapat dipergunakan sebagai penggerak mula ukuran besar misalnya, lokomotif, kapal, dan *power plant* dan tidak baik apabila digunakan sebagai penggerak *generator* serbaguna, sepeda motor, mobil dan kendaraan-kendaraan lainnya.

B. Motor Pembakaran Dalam (*internal combustion*)

Mesin pembakaran dalam adalah bahan bakarnya terjadi di dalam mesin itu sendiri sehingga panas dari hasil pembakaran langsung bisa di ubah menjadi tenaga mekanik konstruksi dan perencanaan mesin menjadi lebih kecil dan sederhana, seperti mesin diesel yang dapat beroperasi dalam keadaan suhu tinggi dengan siklus berulang-ulang dan pemanfaatan motor bakar ini telah menyebarluas karna memiliki tenaga yang kuat dan handal disamping itu pemakaian bahan bakar menjadi lebih irit dan efisien. Keuntungan dari motor pembakaran dalam yaitu:

1. Ringan, ukuran kecil, daya yang dihasilkan besar dan sangat praktis untuk kendaraan.
2. Dapat dioperasikan dimana saja asal ada udara dan bahan bakar. Dengan demikian luas sekali daerah operasinya.
3. Efisiensi thermis yang tinggi menyebabkan dapat menghasilkan daya yang cukup besar dengan jumlah bahan bakar yang relatif sedikit.

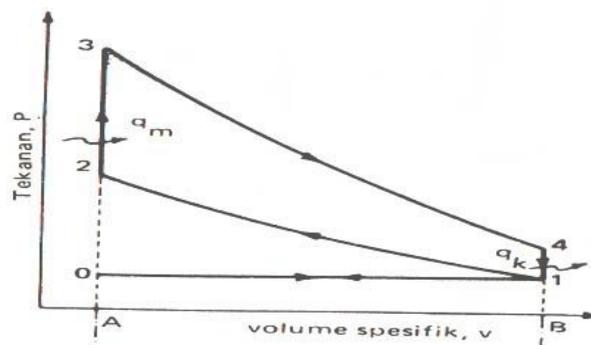
Perbedaan antara motor bensin dan motor diesel:

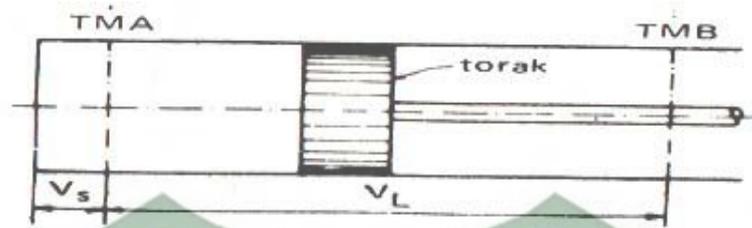
1. Motor bensin proses penyalanya dengan menggunakan loncatan bunga api listrik sedangkan motordiesel dinyalakan kerana kompresi yang tinggi di dalam silinder kemudian bahan bakar di semprotkan oleh *nozle* atau juga sering disebut *compression ignition engine*.
2. Motor bensin pada langkah hisap yang dihisap adalah bahan bakar dan udara segar sedangkan pada motor diesel hanya udara segar saja yangmasuk ke dalam silinder, pada waktu torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder, dan disinilah terjadinya proses penyalan untuk pembakaran, pada saat udara di dalam silinder sudah bertemperatur tinggi (Wiranto Aris munandar, 1973:89).

2.1.3 Siklus otto

Pada siklus otto atau siklus volume konstan proses pembakaran terjadi pada volume konstan, sedangkan siklus otto tersebut ada yang berlangsung dengan 4 (empat) langkah atau 2 (dua) langkah. Untuk mesin 4 (empat) langkah siklus kerja terjadi dengan 4 (empat) langkah piston atau 2 (dua) poros engkol. Adapun langkah dalam siklus otto yaitu gerakan piston dari titik puncak (TMA =titik mati atas) ke posisi bawah (TMB=titik mati bawah) dalam silinder. Secara teori pada siklus perhitungan ideal akan mencakup 4 proses ialah kompresi, ekspansi, pemanasan, dan pendinginan.

Gambar Diagram tekanan-volume (P-V) siklus ideal motor 4 langkah volume tetap (siklus Otto).





Sumber : Buku Termodinamika werlin (1987)

Gambar 2.1 P-V diagram pada siklus otto

0-1 adalah langkah isap, langkah 1-2 adalah langkah pemampatan, garis 2-3 adalah pembakaran secara cepat yang menghasilkan pemanasan gas pada volume konstan, langkah 3-4 adalah langkah ekspansi gas panas, sedang segmen 4-1 turunnya tekanan secara tiba-tiba karena dibukanya katup buang, setelah itu gas dibuang pada langkah 1-0. Motor bakar bensin adalah salah satu motor bakar yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya sendiri, merupakan bahan mudah terbakar dan bensin itu menguap kecepatan pembakaran biasanya berkisar antara 15-20 m/detik, temperatur udara meningkat hingga 1500°C (1773 K) serta tekanannya mencapai kisaran 30-40 kg/cm^2 (0.03-0.04 N/m^2). Motor bakar bensin juga merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar bensin menjadi tenaga panas dan akhirnya menjadi tenaga mekanik. Motor bakar bensin ini sering digunakan dalam bidang otomotif. Secara garis besar motor bensin tersusun oleh beberapa komponen utama, meliputi blok silinder (*cylinder block*), kepala silinder (*cylinder head*), poros engkol (*crankshaft*), piston, batang piston poros cam (*cam shaft*), dan mekanik katup (*valve mechanic*).

a) Motor Bakar Bensin 2 (Dua) Langkah

Motor bensin dua langkah adalah motor bensin yang hanya membutuhkan satu siklus didalam silinder kerja (langkah daya) yang dihasilkan pada setiap putaran poros engkol tersebut. Motor dualangkah beroperasi tanpa katup, sebagai pengantinya kebanyakan mesin dua langkah menggunakan saluran di dinding

silinder yang dibuka dan ditutup oleh torak ketika bergerak naik dan turun dalam silinder, prinsip kerja motor bakar bensin 2 langkah:

- (1) Langkah hisap dan kompresi.
- (2) Langkah daya dan buang.

b) Motor Bakar Bensin 4 langkah

Motor empat langkah adalah merupakan motor yang membutuhkan dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu kali siklus didalam silinder. Dengan kata lain, setiap silinder membutuhkan empat langkah torak pada dua putaran poros engkol untuk melengkapinya.

1. Langkah hisap

Diawali dengan posisi torak di titik mati atas dan berakhir dengan posisi torak di titik mati bawah, yang mana menghisap campuran segar ke dalam silinder. Untuk meningkatkan masa campuran yang dihisap, katup masuk terbuka sesaat sebelum langkah hisap dimulai dan ditutup setelah berakhirnya langkah tersebut.

2. Langkah kompresi

Ketika kedua katup tertutup dimana campuran didalam silinder dimampatkan dan volumenya diperkecil. Menjelang akhir langkah kompresi, pembakaran diaktifkan dan tekanan silinder naik dengan cepat.

3. Langkah usaha

Disebut juga langkah ekspansi, diawali dengan posisi torak di titik mati atas dan berakhir di titik mati bawah ketika temperatur dan tekanan gas yang tinggi mendorong torak kebawah dan memaksa poros engkol untuk berputar. Ketika torak mendekati titik mati bawah, katup buang terbuka untuk mengawali proses buang dan tekanan silinder turun mendekati tekanan buang.

4. Langkah buang

Dimana sisa gas yang dibakar keluar dari silinder disebabkan tekanan silinder yang pada hakikatnya lebih tinggi dibanding tekanan buang. Gas

kemudian didorong keluar oleh torak ketika bergerak ke arah titik mati atas. Ketika torak mendekati titik mati atas, katup masukan terbuka, sesaat setelah titik mati atas, katup buang menutup dan siklus terjadi pada volume konstan, dan dimulai kembali (Teknik Konversi Energi: 2011).

2.2 Turbocharger



Sumber gambar : SAINS DAN TEKNOLOGI VOL 15 NO 2 (2019) 92-101

Gambar 2.2 Turbocharger

Konstruksi dan komponen turbocharger, ialah terdiri dari:

- a) Turbin housing
- b) Compressor housing
- c) Center housing
- d) Turbin wheel
- e) Compressor wheel
- f) Full-floating bearing
- g) Waste gate valve
- h) Actuator

Turbocharger adalah pompa udara yang didesain untuk memanfaatkan energi gas buang yang tidak terpakai. Karena turbocharger menggunakan energi

yang tersimpan pada gas buang, maka daya keluar/*output* dari mesin dapat meningkat tanpa mempengaruhi efisiensi dari kinerja *engine* itu sendiri. Penggunaan *turbocharger* yang dimaksud untuk menaikkan tekanan udara sehingga udara dapat masuk ke ruang bakar, dan *turbocharger* juga dapat diartikan suatu mekanisme untuk mensuplai udara dengan kepadatan yang melebihi kepadatan udara atmosfer ke dalam silinder pada langkah hisap. Udara yang lebih padat ini akan tinggal dalam silinder untuk ditekan pada langkah kompresi, akibat udara yang tinggi maka lebih banyak bahan bakar yang dapat terbakar sehingga daya *output* mesin dapat meningkat. Tekanan udara dalam silinder sewaktu awal kompresi biasanya paling rendah 6 PSI.

2.2.1 Definisi *Turbocharger*

Turbocharger dengan jumlah udara atau campuran bahan bakar, udara segar yang bisa dimasukan lebih besar dari pada dengan proses penghisapan oleh torak pada waktu langkah hisap. Tekanan udara masuk silinder berkisar antara $1,2 \pm 2,2 \text{ kg/cm}^2$.

Pada motor diesel *turbocharger* dapat mempersingkat proses persiapan pembakaran sehingga karakteristik pembakaran menjadi lebih baik, disamping itu terbuka kemungkinan untuk menggunakan bahan bakar dengan etana yang lebih rendah, akan tetapi jangan melupakan tekanan dan temperature gas pembakarannya karena hal tersebut akan menyangkut persoalan pendinginan, konstruksi, dan kekuatan material serta umurnya.

Untuk mencegah terjadinya tekanan yang terlalu tinggi ada kecenderungan untuk mengurangi perbandingan kompresi yang sekaligus memperingan proses start mesin. Karena *turbocharger* dapat memasukkan udara lebih banyak dapat diharapkan pembakaran menjadi lebih baik dan gas buangnya lebih bersih. Kini banyak motor diesel tanpa *turbocharger*, tetapi lebih baik di lengkapi dengan *turbocharger*, guna untuk mencapai tujuan pembakaran sempurna (Kusnadi).

2.2.2 Prinsip Kerja *Turbocharger*

Turbocharger berfungsi membantu memompa udara ke dalam ruang bakar sehingga efisiensi volumetrik mesin meningkat. Dengan meningkatnya efisiensi

volumetrik maka tenaga akan meningkat. *Turbocharger* memanfaatkan putaran mesin untuk bergerak, maka *turbocharger* bergerak menggunakan *pulley*. *Turbocharger* isinya berupa pompa yang memompa udara keruang bakar. Mesin berputar melalui *driver pulley* pada mesin, tenaga disalurkan ke *driver pulley* pada *turbocharger* dan memompa keruang bakar. Tenaga yang dipompa bisa diatur menggunakan *security valve* yang ada. Banyak sistem *turbocharger* yang menggunakan pendingin antara kompresor dan silinder karena udara yang terkompresikan berputar sedemikian cepatnya dapat mencapai suhu yang ekstrim, ini adalah prinsip dasar penggunaan *turbocharger* yang sangat sederhana. Kelebihan dari *turbocharger* karena memanfaatkan RPM mesin, maka tenaga terisi mulai dari RPM bawah sekalipun. RPM *turbocharger* bisa diatur dengan menggunakan diameter *pulley* yang berbeda. Semakin kecil driver *turbocharger*, maka RPM *turbocharger* akan semakin menghasilkan tekanan yang tinggi dan kelemahannya yaitu sebagian tenaga mesin tersisa untuk menggerakkan *turbocharger*. Tenaga diputaran atas akan terasa kurang signifikan.

2.2.3 Klasifikasi *Turbocharger*

Jika *turbocharger* hendak dipasang pada sebuah unit mesin diesel maka ada beberapa perubahan yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Katup *Overlap* mesin diesel L 300 dalam keadaan normal $30^\circ \pm 40^\circ$ pada katup *overlap*. Tetapi mesin diesel yang sudah terpasang *turbocharger*, maka disaat *turbocharger* pada katup *overlap* terjadi peningkatan menjadi $130^\circ - 160^\circ$, dimana selama proses kedua katup terbuka sehingga udara yang berasal dari *turbocharger* maka *turbocharger* secara efektif dapat membersihkan ruang bakar dari gas-gas bekas, pada saat keadaan seperti ini dapat memberi efek pendinginan terutama pada pipa dan katup buang.
3. Peningkatan volume *clireance* peningkatan volume *clereance* sangat dibutuhkan walaupun mesin tanpa *turbocharger*, karena peranannya penting dalam menjaga kompresi ratio dan tekanan maksimum (pembakaran).

4. Perubahan pompa *injector* ini dikarenakan tekanan dalam silinder relative tinggi, dibandingkan dengan mesin tanpa *turbocharger* ataupun memakai *turbocharger*, maka pompa *injector* itu sendiri harus diganti dengan pompa yang lebih tinggi dari sebelumnya agar mampu menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar.

2.3 Turbo Elektrik



Sumber gambar : <https://www.blibli.com/p/oem-turbo-sepeda-motor-electric-universal-16000-rpm/pc>

Gambar 2.3 Turbo Elektrik

Turbo elektrik adalah suatu alat yang dimodifikasi sehingga bisa menghasilkan angin dengan kecepatan yang sudah dibatasi oleh dinamo 12V dengan batas RPM 6000. Turbo elektrik ini berbentuk hampir menyamai *turbocharger*, berbeda komponen dan cara kerja. Turbo elektrik ini memanfaatkan motor listrik untuk membantu putaran sudu-sudu kipas (turbin). Komponen turbo elektrik ini terdiri dari, dinamo, kipas (alat sebagai pengganti turbin yang dimodifikasi) dan pipa.

2.3.1 Definisi Turbo Elektrik

Listrik adalah energi alternatif yang sering kita gunakan sehari-hari khususnya di sebuah rumah tangga, pabrik, kantor dan lain-lainnya. Energi listrik merupakan sumber energi utama dari turbo elektrik, motor listrik akan bergerak

dan menggerakkan kipas pada turbo elektrik yang akan dirancang. Maka dari itu turbo elektrik ini yang akan di rancang sangat membutuhkan listrik. Listrik akan diambil dari sepeda motor yang akan diuji pada turbo elektrik tersebut.

Dalam memahami sebuah motor listrik, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik tersebut. Beban memacu kepada keluaran tenaga putaran atau torsi sesuai kecepatan yang diperlukan untuk menghasilkan energi mekanik. Beban umumnya dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- a) Beban torsi konstan, yaitu, dimana beban yang harus dikeluarkan energi yang bervariasi dengan kecepatan operasinya, namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan ialah *conveyors*, *rotary kilns* dan pompa *displacement* konstan.
- b) Beban dengan torsi variabel, ialah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan sesuai spesifikasi motor listrik. Contoh beban dengan torsi variabel adalah pompa sentrifugal dan fan (torsi bervariasi kecepatan).
- c) Beban dengan energi konstan, ialah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan harus sebanding dengan kecepatan. Contoh beban dengan daya konstan ialah peralatan-peralatan mesin motor listrik tersebut.

2.3.2 Putaran Turbo Elektrik

Mengingat usia pemakaian sepeda motor berdampak pada penurunan performa mesin, semakin lama sepeda motor digunakan maka akan semakin menurun performanya. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menjaga performa mesin agar tetap baik, merawat dan salah satunya dengan menambah jumlah udara yang masuk pada silinder dengan memvariasikan turbo elektrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan blower elektrik terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar sepeda motor sistem injeksi. Dengan memanfaatkan motor listrik untuk membantu putaran turbo elektrik, dan akan melakukan pengujian penyesuaian RPM sepeda motor, dengan memvariasikan putaran turbo elektrik dari putaran 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 RPM.

2.3.3 Klasifikasi Turbo Elektrik

Pada umumnya turbo elektrik ini berbentuk keong yang berfungsi sebagai pelindung kipas dan agar angin yang di hasilkan kipas tersebut satu arah tanpa ada sedikitpun udara terbuang dan ada *intake manifold*, *intake manifold* yang akan mentranfer angin/udara masuk keruang bakar dengan satu arah.

Sesuai modul tentang turbo, turbo bersifat penghasil udara yang ekstra pada peningkatan tekanan, densitas dan suhu pada ruang bakar mesin. Dengan sifat turbo ini yang membuat meningkatkan efesiensi mesin dan *horse power* yang lebih cepat naik dengan sempurna.

Perbedaan *turbocharger* dengan turbo elektrik, ialah: *Turbocharger* adalah memanfaatkan gas buang dari ruang bakar masuk ke turbo. Hal ini menyebabkan bagian lain turbo berputar bertugas menarik udara yang didinginkan *intercooler* untuk dikirim ke dalam mesin yang berfungsi membantu proses pembakaran bahan bakar. Sedangkan turbo elektrik berfungsi sebagai memampatkan udara atau mempercepat udara masuk ke mesin sepeda motor agar tidak ada lag yang sering terjadi pada sepeda motor, khususnya Honda Vario 125cc.

2.3.4 Prinsip Kerja Turbo Elektrik

Turbo elektrik ini bekerja hampir sama halnya dengan *turbocharger* yang sudah banyak dipakai pada motor bakar torak 4 silinder, biasanya diaplikasikan kemobil. Sama halnya dengan turbo *intercooler*, turbo *intercooler* berfungsi sebagai mendinginkan udara masuk keruang bakar yang hasilkan oleh mesin turbo, biasanya dipakai pada mobil-mobil berkapasitas besar, seperti Hino, Fuso dan mobil-mobil berkapasitas besar lainnya.

Menurut Manfa'at (2017:74),turbo elektrik ini sangat sederhana dan tidak sama cara kerjanya dengan *turbocharger*, turbo *intercooler* dan turbo-turbo yang sudah ada lainnya. Cara kerja turbo elektrik ini, yaitu:

1. Sambung kabel dinamo (motor listrik) ke kabel kelistrikan (DC) sepeda motor tersebut.

2. Sambungkan pipa yang sudah didesain sama besar ke *intake*, lalu pastikan tidak ada celah dan kebocoran pada pipa tersebut supaya angin tidak ada yang terbuang. Agar tidak ada kerugian dari hasil putaran kipas tersebut.
3. Hidupkan sepeda motor dan juga hidupkan bersamaan dengan hidup kipas (turbo elektrik).

2.4 Kinerja Mesin Sepeda Motor

2.4.1 Daya

Pada motor bakar terdapat, daya yang di hasilkan dari hasil pembakaran di dalam silinder biasanya disebut dengan daya indikator. Daya tersebut dinaik kan pada torak yang bekerja bolak-balik di dalam silinder mesin. Jadi di dalam silinder mesin terjadi perubahan energi, dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak, Wiranto arismunandar (1973).

Dimana p = Daya (watt)

τ = Torsi (Nm)

$\omega = \frac{2\pi n}{60}$ (rad/s)

n = Putaran poros engkol (rpm)

2.4.2 Torsi (τ)

Torsi secara umum bisa diartikan sebagai gaya putar. Gaya pada tuas yang berputar dikalikan jarak dari titik pusat putaran disebut torsi.

$$\tau = F \times r$$

Dimana τ = Torsi

F = Gaya

r = 0,5 langkah piston (konstan)

$$F = P / A$$

Dimana P = Tekanan dalam ruang bakar

A = Luas penampang bahan bakar (*bore*)

P_{max} terjadi pada saat adanya ledakan diruang bakar akibat terbakarnya campuran udara dan bahan bakar oleh busi. Akibatnya terjadi pergerakan piston ke bawah, dan dengan Bergeraknya piston kebawah, maka terjadi penurunan P_{min} terjadi pada saat terbukanya lubang pembuangan, karenanya tekanan terjadi hilang.

Jadi kesimpulannya ialah torsi maksimum terjadi pada saat busi menyala, dan torsi minimum terjadi pada saat katup buang terbuka (untuk mesin 4 tak) atau *ring* piston mulai melewati lubang pembuangan (untuk mesin 2 tak).

2.4.3 Tekanan Efektif Rata-rata (P_{θ})

Tekanan efektif rata-rata didefinisikan sebagai tekanan efektif dari fluida kerja terhadap torak sepanjang langkah untuk menghasilkan kerja persiklus.

$$P_{\theta} = \frac{N}{V \cdot z \cdot n \cdot a} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Dimana P_{θ} = Tekanan efektif rata-rata, kg/cm^2

P = Daya motor, HP

n = Putaran poros engkol, rpm

V_L = Volume langkah, cm^3

z = Jumlah silinder

a = Jumlah siklus per putaran

= 1 untuk motor 2 tak²

= $\frac{1}{2}$ untuk motor 4 langkah

2.4.4 Konsumsi Bahan Bakar/*Fuel Consumption (FC)*

$$FC = \frac{V_f}{t} \cdot \frac{3600}{1000}$$

Dimana FC = konsumsi bahan bakar (L/jam)

V_f = Massa jenis (bensin 0,7329 gr/cm³)

t = interval waktu pengukuran konsumsi bahan bakar (detik)

2.4.5 Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Bahan bakar spesifik merupakan parameter penting untuk sebuah motor yang berhubungan erat dengan efisiensi termal motor. Bahan bakar spesifik didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai per jam untuk menghasilkan setiap daya motor.

$$SFC = \frac{BFC}{BHP} \cdot \rho_f$$

Dimana FC = konsumsi bahan bakar spesifik (gr/hp.h)

SFC = konsumsi bahan bakar (l/h)

BHP = daya keluaran mesin (hp)

ρ_f = massa jenis bahan bakar (kg/m³)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

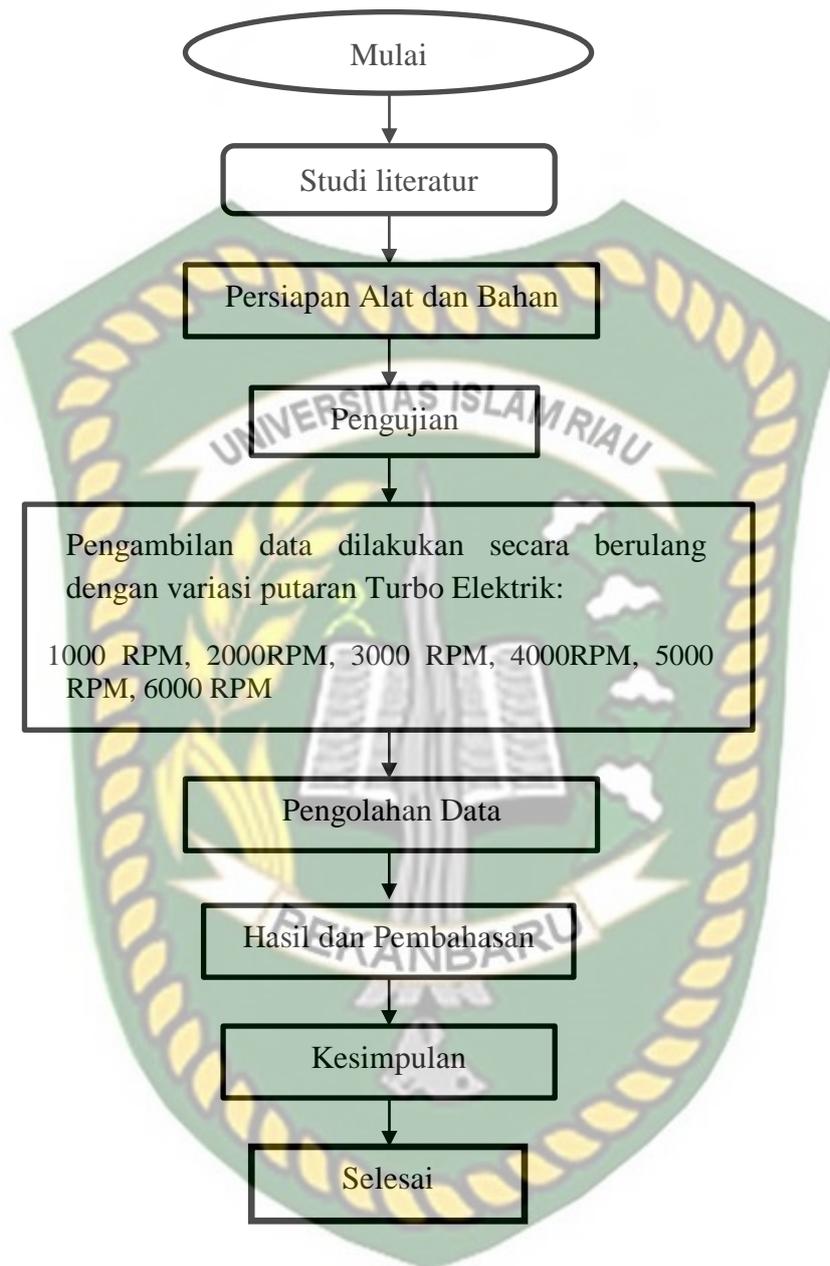
Pengujian Analisa Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor ini akan dilaksanakan pada bulan januari 2021 bertempat di Capella Dinamik Nusantara yang beralamat di Jl. Soekarna-Hatta.



Gambar 3.1 Tempat alat uji dilaksanakan

3.1.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berfungsi sebagai alur dalam penelitian, agar penelitian berjalan dengan baik dan benar. Adapun urutan dalam proses diagram alir pada penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram *flowchart*

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Dalam penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut:

1. *Dyno test*

Dengan menggunakan alat *Dyno test* ini bisa mengetahui naik/turunnya performa mesin sepeda motor.

Jadi fungsi dari *dyno test* sebagai alat ukur untuk mengetahui kinerja maksimal dari torsi dan power yang dihasilkan mesin motor. Perangkat mesin yang mendukung kinerja *dyno test* ialah, roller, blower, sistem pengaman, dan pengunci motor agar tidak goyang saat motor digas penuh di atas mesin *dyno test*.



Gambar 3.3 *Dyno test* (Alat Uji)

2. Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah sepeda motor yang mengukur putaran per menit (RPM) dan untuk mengukur tayar jenis kendaraan.



Sumber gambar : haloedukasi.com

Gambar 3.4 Tachometer

3. Anemometer

Anemometer adalah suatu alat ukur kecepatan angin yang biasa dipakai dalam bidang meteorologi. Selain mengukur kecepatan angin, alat ini juga dapat mengukur besarnya tekanan air.



Sumber gambar : Tokopedia

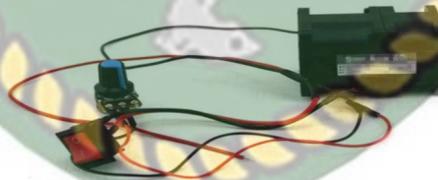
Gambar 3.5 Anemometer

4. Vario 125 CC

Vario 125 cc adalah alat yang akan di uji, dengan memvariasikan turbo elektrik disaringan udara dan akan divariasikan putaran turbo elektrik.

5. Turbo Elektrik

Turbo elektrik adalah alat yang akan meningkatkan udara masuk ke dalam silinder.



Sumber gambar : <https://www.blibli.com/p/oem-turbo-sepeda-motor-electric-universal-16000-rpm/pc>

Gambar 3.7 Turbo Elektrik (Bahan Uji)

3.2.2 Bahan

Sesuai dengan pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini. Untuk bahan yang digunakan semua *spesifik* dan bisa dengan bahan bekas, berupa kipas

angin mini dengan menambahkan pipa untuk penyambung dari turbo elektrik kesaringan udara, untuk memperoleh udara yang dibutuhkan sehingga menghasilkan udara sempurna.

3.2.3 Persiapan Pengujian

Data yang *real* dihasilkan dari persiapan yang matang sebelum melakukan pengujian, maka dari itu persiapan yang harus dilakukan ialah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan pastikan colokan tersambung dengan listrik *dyno test*, *tachometer*, *anometer*, turbo elektrik. Alat untuk mendukung pengujian.
2. Melakukan pemeriksaan turbo elektrik, dan sepeda motor, memastikan alat yang ingin di uji semua dalam keadaan bagus. Supaya data yang dihasilkan semua *real*.
3. Memasang masing-masing peralatan yang akan di uji, dan memastikan alat satu persatu tidak ada masalah. Agar pengujian berjalan dengan baik dan benar.
4. Menyiapkan laptop, dan pastikan tersambung dengan motor yang akan di uji agar data yang diperoleh dari hasil pengujian tidak ada kesalahan.

3.2.4 Prosedur Pengujian

1. Pastikan semua alat sudah lengkap dan berfungsi.
2. Sambung laptop dan pastikan baterai terisi ketahanan baterai sesuai lama waktu pengujian berjalan.
3. Colok kabel turbo elektrik ke arus listrik dan hidupkan turbo elektrik.
4. *Stay* di depan laptop dan lakukan pengecekan data satu persatu dari data sebelum di variasikannya turbo elektrik, agar mengetahui pengaruh di variasikannya turbo elektrik pada sepeda motor vario 125.

3.2.5 Schedule Penelitian

Agar penelitian tentang pengaruh variasi putaran turbo elektrik terhadap kinerja mesin sepeda motor berjalan dengan optimal sesuai dengan waktu yang

sudah di tentukan penulis, maka dibuat *schedule* seperti yang terlihat di bawah ini:

Tabel 3.1 *Schedule* Penelitian

NO	Jenis kegiatan	Bulan – ke															
		Agustus- 2020				Januari- 2021				Febuari- 2021				Maret- 2021			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pembuatan proposal																
2.	Study literature																
3.	Persiapan alat dan bahan																
4.	Pengujian dan pengumpulan data																



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Torsi

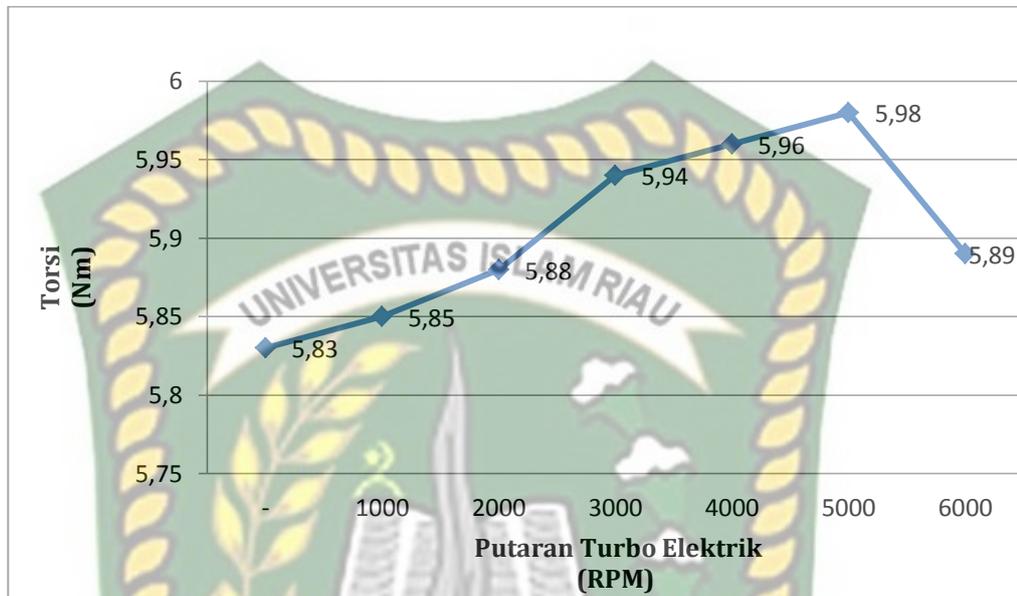
Setelah dilaksanakan pengujian dapat diketahui bahwa putaran turbo elektrik memiliki pengaruh terhadap torsi mesin sepeda motor vario 125. Dimana mesin tanpa variasi putaran turbo elektrik terdapat torsi mesin sebesar 5.83 Nm, untuk putaran turbo elektrik 1000 RPM diperoleh torsi mesin sebesar 5.85 Nm. Selanjutnya pada variasi putaran turbo elektrik 2000 RPM menghasilkan torsi mesin sebesar 5.88 Nm. Ketika pengujian pada 3000 RPM putaran turbo elektrik terjadi kenaikan torsi mesin sebesar 5.94 Nm, dan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Putaran Turbo Elektrik (RPM)	Torsi (Nm)
–	5.83
1000	5.85
2000	5.88
3000	5.94
4000	5.96
5000	5.98
6000	5.89

Tabel 4.1 Hasil torsi mesin pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 RPM.

Berikutnya pada putaran turbo elektrik 4000 RPM diperoleh torsi mesin sebesar 5.96 Nm dan untuk pengujian variasi putaran turbo elektrik 5000 RPM terjadi kenaikan torsi mesin yang sangat besar dari variasi yang sudah dilakukan yaitu, diperoleh torsi mesin sebesar 5.98 Nm. Untuk putaran turbo elektrik 6000 RPM diperoleh torsi sebesar 5.89 Nm, dari pengujian yang sudah dilakukan pada putaran ini terjadi penurunan torsi. Hal tersebut terjadi karna pada putaran turbo

elektrik 6000 RPM terlalu banyak menghasilkan udara sehingga perbandingan udara dan bahan bakar tidak sebanding, sehingga kinerja mesin menurun.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Torsi.

Dari gambar 4.1 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar putaran turbo elektrik 0, 1000 RPM, 2000 RPM, 3000 RPM, 4000 RPM, 5000 RPM, maka torsi mesin akan semakin besar. Hal tersebut terjadi karena udara yang dihasilkan putaran turbo elektrik semakin besar, sehingga mampu meningkatkan kinerja mesin. Banyaknya udara yang dihasilkan oleh variasi putaran turbo elektrik dan dengan bahan bakar yang seimbang bisa menghasilkan panas, sehingga mampu mengubah panas menjadi kerja mekanik. Untuk variasi putaran turbo elektrik 6000 RPM terjadi penurunan torsi mesin, karena udara yang dihasilkan sangat besar, sehingga mengakibatkan bahan bakar dengan udara yang tidak seimbang maka terjadi miskin bahan bakar. Panas yang dihasilkan tidak mampu mengubah menjadi kerja mekanik yang besar.

Maka dari variasi putaran turbo elektrik tersebut terdapat pada variasi putaran turbo elektrik 5000 RPM yang menghasilkan kinerja mesin sepeda motor semakin meningkat, baik jika diaplikasikan pada mesin sepeda motor vario 125.

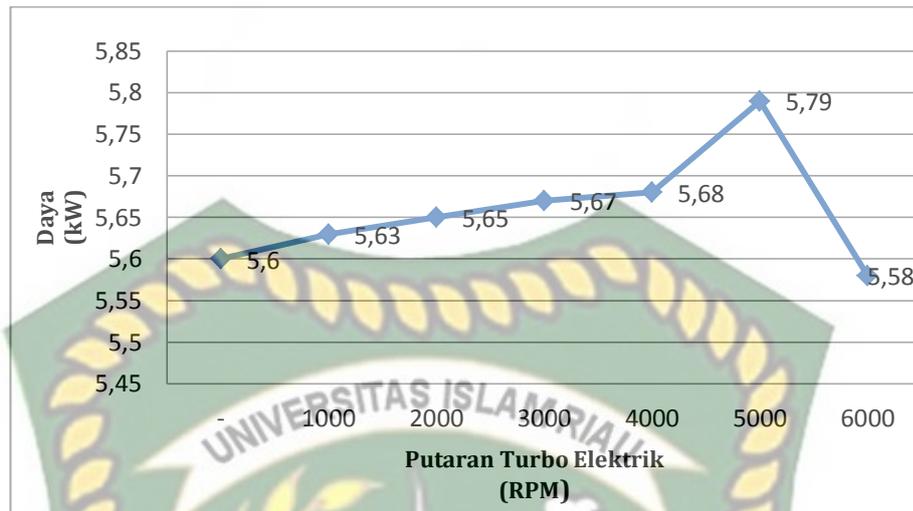
4.2 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Daya.

Setelah dilaksanakan pengujian, makaputaran turbo elektrik memiliki pengaruh terhadap daya mesin sepeda motor vario. Dimana untuk pengujian tanpa putaran turbo elektrik terhadap daya sebesar 5.60 kW. Dengan putaran mesin tetap 5000 RPM, pada variasi putaran turbo elektrik 1000 RPM diperoleh daya sebesar 5.63 kW. Untuk variasi putaran turbo elektrik 2000 RPM terjadi peningkatan daya mesin dari pengujian sebelumnya yaitu daya 5.65 kW dan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Putaran Turbo Elektrik (RPM)	Daya (kW)
–	5,60
1000	5,63
2000	5,65
3000	5,67
4000	5,68
5000	5,79
6000	5,58

Tabel 4.2 Hasil daya mesin motor pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 RPM.

Selanjutnya pada putaran 3000 RPM turbo elektrik dengan daya 5.67 kW. Diputaran 4000 RPM turbo elektrik dari hasil pengujian terjadi kenaikan daya sebesar 5.68 kW. Ketika pada pengujian 5000 RPM turbo elektrik terjadi peningkatan daya yang sangat besar dibandingkan dengan variasi putaran yang lainnya, yaitu 5.79 kW. Dan pada variasi putaran 6000 RPM tersebut, terjadi penurunan daya terhadap mesin motor sebesar 5.58 kW. Hal tersebut terjadi karena udara yang dihasilkan terlalu besar sehingga usaha yang dilakukan tiap waktu menjadi lambat untuk melakukan kerja pada mesin sepeda motor.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Daya.

Dari gambar 4.2 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar putaran turbo elektrik dari 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 RPM, maka daya mesin semakin besar. Hal tersebut terjadi karena perubahan kerapatan suhu udara masuk ruang bakar, sehingga membantu campuran udara dengan bahan bakar lebih cepat untuk mencapai kondisi pembakaran yang sempurna. Ketika pada putaran 6000 RPM, terjadi kelambatan untuk mencapai daya maksimal karena lebih banyak udara dengan bahan bakar. Sehingga akan mempengaruhi jumlah udara yang masuk keruang bakar, sehingga kecepatan laju energi yang disalurkan menurun.

4.3 Hubungan Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Dengan Tekanan Efektif Rata-rata.

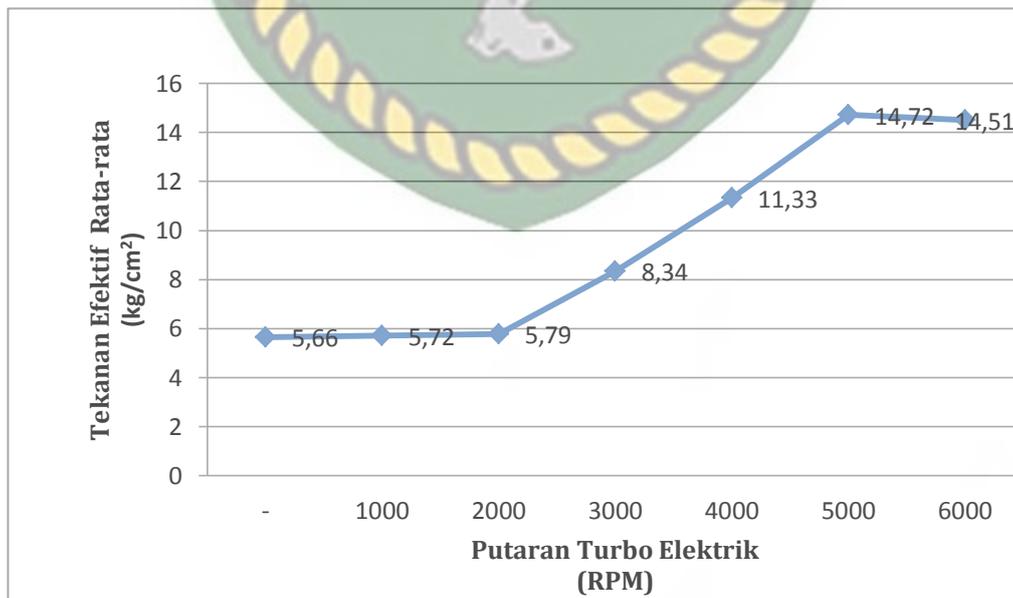
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, bahwa pengaruh variasi putaran turbo elektrik memiliki pengaruh terhadap tekanan efektif rata-rata pada mesin sepeda motor vario 125. Sebelum melakukan pengujian variasi putaran turbo elektrik, agar supaya mengetahui ada atau tidaknya pengaruh divariasikannya putaran turbo elektrik terlebih dahulu mengetahui tekanan efektif rata-ratanya, telah dilakukan *test dyno jet* agar mengetahui tekanan efektif rata-ratanya. Maka pada penggunaan variasi putaran turbo elektrik 1000 RPM memiliki nilai 5,61 kg/cm². Pada variasi putaran turbo elektrik 2000 RPM

terdapat nilai tekanan efektif rata-ratanya 5,79 kg/cm², ketika pada variasi putaran turbo elektrik 3000 RPM memiliki tekanan efektif rata-rata sebesar 8,34 kg/cm².

Putaran Turbo Elektrik (RPM)	Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm ²)
-	5,66
1000	5,61
2000	5,79
3000	8,34
4000	11,33
5000	14,72
6000	14,51

Tabel 4.3 Tabel hasil Tekanan Efektif Rata-rata mesin motor pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 RPM.

Tekanan efektif rata-rata pada variasi putaran turbo elektrik 4000 RPM memiliki nilai 11,33kg/cm². Selanjutnya putaran turbo elektrik 5000 RPM memiliki nilai tekanan efektif rata-rata 14,72 kg/cm², pada saat variasi putaran turbo elektrik 6000 RPM terjadi penurunan tekanan efektif rata-rata dengan nilai 14,51 kg/cm².



Gambar 4.3 Grafik Tekanan Efektif Rata-rata.

Dari gambar 4.3 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar putaran turbo elektrik dari 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 RPM, maka tekanan efektif rata-rata semakin besar. Hal tersebut terjadi karena tekanan konstan yang diberikan dengan pemampatan udara yang semakin banyak, maka dapat menghasilkan kerja yang semakin baik volume konstannya per-siklus. Pada saat pengujian putaran turbo elektrik 6000 RPM terjadi penurunan tekanan efektif rata-rata terhadap mesin, karena udara yang diberikan terlalu banyak maka tekanan volume konstannya per-siklus untuk mendorong torak semakin tidak baik.

4.4 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar (FC).

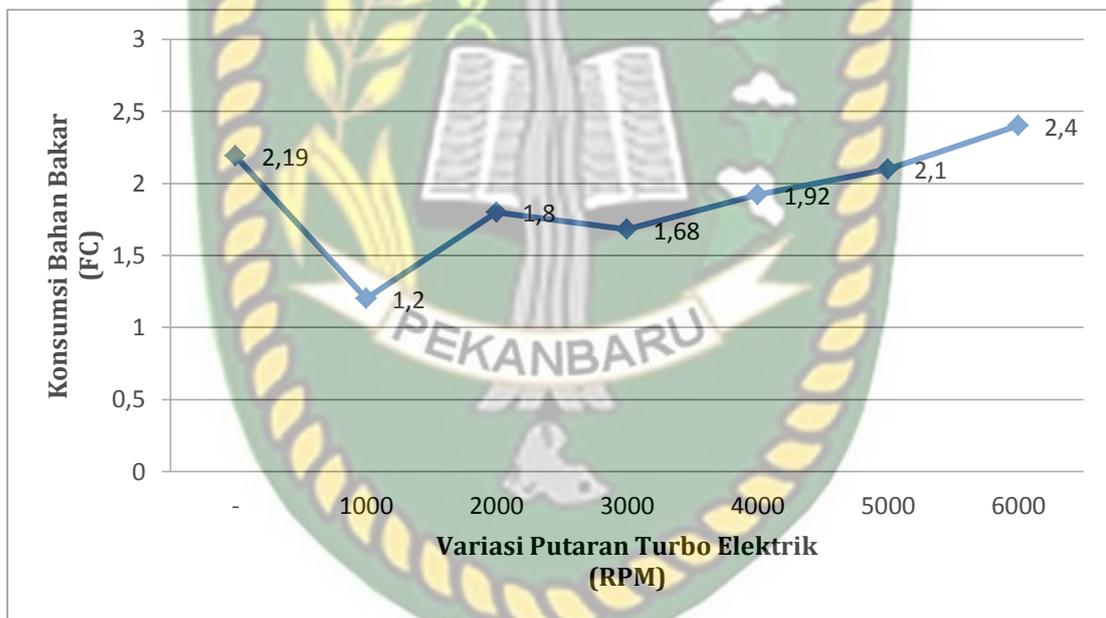
Berdasarkan hasil dari pengujian yang sudah dilakukan, bahwa pengaruh divariasikannya turbo elektrik terhadap konsumsi bahan bakar mesin sepeda motor pada putaran mesin tetap 5000 RPM dan dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Putaran Turbo Elektrik (RPM)	Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)
–	2,19
1000	1,2
2000	1,8
3000	1,68
4000	1,92
5000	2,1
6000	2,4

Tabel 4.4 Tabel hasil konsumsi bahan bakar mesin motor, pada variasi putaran turbo elektrik pengujian dengan putaran mesin tetap 5000 RPM.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan pada tabel diatas, pada saat pengujian divariasikannya putaran turbo elektrik terdapat putaran yang kinerjanya sangat efisien jika dibandingkan pada konsumsi bahan bakar tidak menggunakan turbo elektrik sebesar 2,19 kg/cm². Dengan menggunakan putaran turbo elektrik terdapat perbandingan yang sangat berbeda. Konsumsi bahan bakar

menggunakan variasi putaran turbo elektrik 1000 RPM menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,2 kg/jam. Sedangkan pada variasi putaran turbo elektrik 2000 RPM menghabiskan bahan bakar lebih banyak dibandingkan dengan putaran yang sudah dilakukan, yaitu dengan konsumsi bahan bakar 1,8 kg/jam. Konsumsi bahan bakar variasi putaran 3000 RPM 1,68 kg/jam, selanjutnya pada putaran turbo elektrik 4000 RPM dengan konsumsi bahan bakar 1,92 kg/jam. Ketika pengujian variasi putaran turbo elektrik 5000 RPM konsumsi bahan bakar yang sangat besar dibandingkan dengan variasi sebelumnya, yaitu sebanyak 2,1 kg/jam. Begitu juga dengan konsumsi bahan bakar pada variasi putaran 6000 RPM 2,4 kg/jam.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar.

Berdasarkan dari gambar 4.4 tersebut dapat diketahui bahwa hasil pengujian konsumsi bahan bakar yang sudah dilakukan, semakin besar putaran turbo elektrik dari 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 RPM maka konsumsi bahan bakar semakin besar. Hal tersebut terjadi karena perbandingan konsumsi bahan bakar dengan udara yang diperoleh putaran turbo elektrik sebanding, sehingga Banyaknya udara yang dihasilkan oleh variasi putaran turbo elektrik dan dengan

bahan bakar yang seimbang bisa menghasilkan panas, sehingga mampu mengubah panas menjadi kerja. Pada saat variasi putaran turbo elektrik 6000 RPM terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar yang sangat besar dengan nilai 2,4 kg/jam. Maka semakin besar udara yang dimampatkan, maka semakin besar konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin.

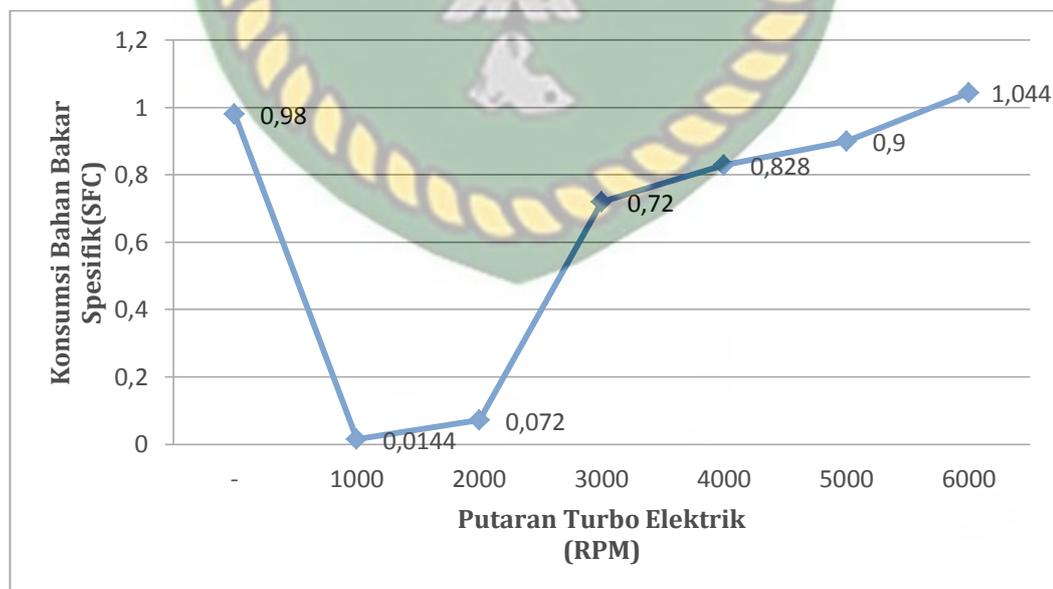
4.5 Hubungan Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).

Berdasarkan dari hasil tabel pengujian yang telah dilakukan, bahwa pada putaran mesin 5000 RPM tanpa variasi turbo elektrik terdapat konsumsi bahan bakar senilai $0,98 \frac{kg}{jam} . kW$. Pada saat divariasikannya turbo elektrik memiliki pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar spesifik pada mesin sepeda motor. Bahwa divariasikannya putaran turbo elektrik memiliki konsumsi bahan bakar spesifik, ketika pada variasi putaran turbo elektrik 1000 RPM terdapat konsumsi bahan bakar spesifik sebesar $0,0144 \frac{kg}{jam} . kW$. Selanjutnya pada variasi putaran turbo elektrik 2000 RPM terdapat konsumsi bahan bakar spesifiknya $0,072 \frac{kg}{jam} . kW$, dan putaran turbo elektrik 3000 RPM konsumsi bahan bakar spesifiknya memiliki nilai $0,72 \frac{kg}{jam} . kW$, nilai konsumsi bahan bakarnya pada putaran turbo elektrik 4000 RPM sebesar $0,828 \frac{kg}{jam} . kW$ dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Putaran Turbo Elektrik (RPM)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ($\frac{kg}{jam} \cdot kW$)
-	0,98
1000	0,0144
2000	0,072
3000	0,72
4000	0,828
5000	0,9
6000	1,044

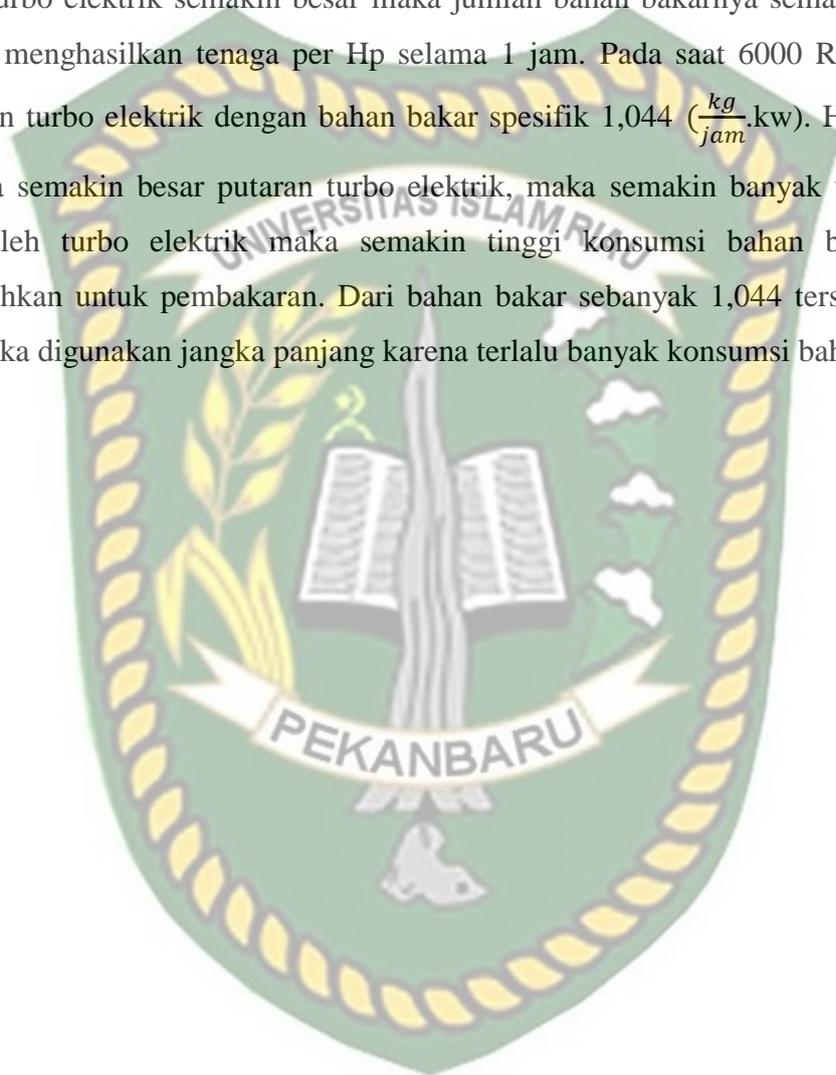
Tabel 4.5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada Variasi Putaran Turbo Elektrik.

Semakin besar tekanan udara pada mesin makan semakin besar konsumsi bahan bakar spesifik yang dibutuhkan pembakaran pada mesin. Seperti tabel 4.5 diatas terdapat hasil dari variasi putaran turbo elektrik 5000 RPM dengan konsumsi bahan bakar spesifik $0,9 \frac{kg}{jam} \cdot kW$ dan ketika pada variasi putaran turbo elektrik 6000 RPM terdapat hasil konsumsi bahan bakar spesifik yang sangat tinggi yaitu $1,044 \frac{kg}{jam} \cdot kW$.



Gambar 4.5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada Variasi Putaran Turbo Elektrik.

Dari gambar 4.5 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar putaran turbo elektrik dari 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 RPM maka konsumsi bahan bakar spesifiknya semakin besar. Hal tersebut terjadi karena udara yang diberikan oleh turbo elektrik semakin besar maka jumlah bahan bakarnya semakin banyak untuk menghasilkan tenaga per Hp selama 1 jam. Pada saat 6000 RPM variasi putaran turbo elektrik dengan bahan bakar spesifik $1,044 \left(\frac{kg}{jam.kw}\right)$. Hal tersebut karena semakin besar putaran turbo elektrik, maka semakin banyak udara yang diperoleh turbo elektrik maka semakin tinggi konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembakaran. Dari bahan bakar sebanyak 1,044 tersebut, tidak baik jika digunakan jangka panjang karena terlalu banyak konsumsi bahan bakar.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa pembahasan, terdapat kesimpulan mengenai “Pengaruh Variasi Putaran Turbo Elektrik Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor” sebagai berikut:

1. Setelah dilaksanakan pengujian dapat diketahui bahwa adanya pengaruh variasi putaran turbo elektrik, maka semakin besar putaran turbo elektrik dari 1000 RPM, 2000 RPM, 3000 RPM, 4000 RPM, 5000 RPM semakin besar torsi mesin sepeda motor tersebut. Pada saat putaran 6000 RPM terjadi penurunan torsi mesin, karena udara yang dihasilkan sangat besar, sehingga mengakibatkan bahan bakar dengan udara yang tidak seimbang maka terjadi miskin bahan bakar.
2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terdapat pada putaran turbo elektrik 5000 RPM kinerja mesin sepeda motor yang sangat baik, dengan hasil torsi sebesar 5,98 Nm dan daya sebesar 5,79 kW. Hal tersebut terjadi karena udara yang dihasilkan putaran turbo elektrik 5000 RPM sebanding dengan bahan bakar, sehingga kinerja mesin sepeda motor meningkat.

5.2 Saran

Penelitian tentang topik ini masih terbuka untuk dilanjutkan. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian dengan RPM yang lebih tinggi lagi pada jenis sepeda motor atau kendaraan lain agar dapat memunculkan variasi kecepatan turbo yang lebih efektif pada kendaraan pribadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 1973. **Motor Bakar Torak**. Bandung : Institut Pertanian Bogor.
- Faturrahman, Afit. 2015. **Dunia Termodinamika**. Buku Thermodinamika werlin (1987)
- Hadi, Tommy. (2014). **Kaji Eksperimental Pengaruh Campuran Zat Editif Terhadap Performa Mesin Motor**. Bengkulu : Universitas Bengkulu
- Haloedukasi. **Tachometer: Pengertian, Cara Kerja dan Mcam-macamnya**.
<https://haloedukasi.com/tachometer>
- Kusnadi. 2015. **Pengaruh Penggunaan Turbocharger Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Tipe L 300**. Vol 1 No.1.
- Manfa'at, dkk. 2007. **Pengaruh Penggunaan Blower Elektrik Terhadap Peforma Mesin SepedaMotor Sistem Injeksi**. Universitas Negeri Semarang. Vol 15, No.1.
- Ombro. 2019. **Analisa Prestasi Mesin Mobil Diesel Turbocharger yang Diuji Dengan Dynamometer**. SAINS DAN TEKNOLOGI VOL 15 NO 2 (2019) 92-101
- Suyatno, Agus. 2010. **Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar dengan Radiator Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja Mesin Bensin**. Proton. Vol. 2 No. 2/Hal. 23 – 27.