

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Penelitian Terdahulu

Studi-studi sebelumnya merupakan upaya peneliti untuk mencari pembandingan dan membuat dyno tester. Selain itu, penelitian sebelumnya membantu peneliti untuk memposisikan penelitian dan menunjukkan orisinalitas penelitian. Berikut ini disajikan hasil penelitian terdahulu sebagai banding dengan penelitian penulis.

Kajian pertama dilakukan oleh Fuad Zainuri. (2019) berjudul “Studi Banding Pelaksanaan Prosedur Test Engine Dyno Pada Titik pt s dan pt t”. Perusahaan yang berjalan di bidang rebuild adalah PT S. Di workshop tersebut terdapat ruang untuk melakukan dyno test. Untuk menjalankan prosedur dyno test di workshop, PT S sudah memiliki prosedur yang standart. Terdapat beberapa hal kritikal dalam proses dyno test yang harus diperhatikan agar tidak menyebabkan engine redo(pengerjaan ulang), salah satu contohnya adalah suhu kerja engine, level oil, coolant, dan fuel, dan hal-hal kritikal lainnya. Mempelajari dan menganalisa prosedur yang dijalankan di workshop PT S menjadi bahan tugas akhir ini. Metode yang digunakan dalam analisis adalah studi banding membandingkan prosedur yang dilakukan di PT S dengan prosedur di PT T. Dari analisis tersebut, muncul rekomendasi untuk PT S berupa hal-hal yang perlu dipertahankan, diperhatikan atau diperbaiki. Analisis ini memungkinkan kami untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan metode saat ini, sehingga hasil

analisis ini dapat meningkatkan kinerja uji dyno di PT S.

Penelitian kedua diteliti oleh I Dewa Gede Ari Suwira Putra, I.G.B Wijaya Kusuma dan Anak Agung Adhi Suryawan. (2016) dengan judul unjuk kerja mobil bertransmisi manual menggunakan bahan bakar liquified gas for Vehicle (LGV) dengan metode dynotest. Bahan bakar gas (LGV) merupakan bahan bakar gas dan sumber energi alternatif murah yang dapat meningkatkan performa mesin. Penelitian tersebut menguji pengoperasian kendaraan bertransmisi manual dalam kondisi stabil. Uji fungsional kendaraan dilakukan dengan menggunakan alat Dynotest. Data pengujian dianalisis dengan cara tabulasi dan meringkas hasil pengujian dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel kemudian mengubahnya menjadi format grafik. Data tersebut menunjukkan torsi dan tenaga yang dihasilkan oleh bahan bakar premium dan LGV. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan bahan bakar gas cair (LGV) menghasilkan tenaga dan torsi yang lebih baik dibandingkan bahan bakar premium. Torsi meningkat sebesar 4,84% dan tenaga meningkat sebesar 4,74%.

Kajian ketiga dilakukan oleh Yuniarto Agus Winoko dan Achmad Fajarot Mauladhana. (2020) berjudul Perbandingan penggunaan jumlah busi dan putaran mesin terhadap efisiensi mesin bensin satu silinder dengan metode Dynotest. Penelitian ini bertujuan untuk menyempurnakan pembakaran dengan menambahkan busi dengan waktu pembakaran yang berbeda ke dalam silinder. Penambahan jumlah busi diharapkan dapat meningkatkan tenaga dan torsi mesin. Penelitian dilakukan dengan mesin 124,8 cc, 4 tak dengan putaran mesin 1250-5000 rpm. Pengujian dan hasil

dengan Dynotest menunjukkan bahwa tenaga maksimum sebesar 8,68 hp dicapai dengan busi pada kecepatan 5000 rpm. Tes torsi busi menunjukkan torsi maksimum 5,60 Nm pada 4000 rpm. Penggunaan dua busi menghasilkan output maksimal 8,94 hp. pada 5000rpm. Torsi uji dua busi maksimal 5,88 Nm pada 4.000 rpm.

Kajian keempat dilakukan oleh Muhammad Minan Chusni, Muhammad Ferdinan Rizaldi, Santi Nurlaela, Siti Nursetia dan Wawat Susilawat. (2018) melakukan percobaan besarnya momen inersia silinder pejal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan nilai momen inersia dengan fluktuasi suatu balok. Coba metode untuk membandingkan hasil pengolahan data dan teknik integral. Teknik integral didasarkan pada teorema sumbu sejajar, yang mengintegrasikan jari-jari massa benda dan memisahkan jari-jari dengan tiga variasi benda. Nilai momen inersia percobaan dari pengolahan data locator adalah $2,208 \times 10^{-8} \text{ kg.m}^2$ radius $2,4 \times 10^{-3} \text{ m}$, $3,02 \times 10^{-7} \text{ kg.m}^2$ radius $3,7 \times 10^{-3} \text{ m}$, $5,25 \times 10^{-6} \text{ kg.m}^2$ Radius $5,6 \times 10^{-3} \text{ m}$. Dalam perhitungan digunakan teknik integral yaitu $2,209 \times 10^{-8} \text{ kg.m}^2$, radius $2,4 \times 10^{-3} \text{ m}$, $2,754 \times 10^{-7} \text{ kg.m}^2$, radius $3,7 \times 10^{-3} \text{ m}$, $5,25 \times 10^{-6} \text{ kg.m}^2$ Radius $5,6 \times 10^{-3} \text{ m}$.

Kajian kelima dilakukan oleh Irvan Ilmy dan I Nyoman Sutantra. (2018) Berjudul Pengaruh Variasi Konstanta Pegas dan Massa Roller CVT Terhadap Performa Honda Vario 150 cc. Tujuan dari tugas akhir ini untuk membandingkan nilai gaya dorong, kecepatan maksimum, percepatan maksimum kendaraan yang dihasilkan masing-masing pegas dan roller CVT, dan mencari pegas dan roller CVT terbaik untuk performa

kendaraan. Pengujian ini menggunakan empat pegas CVT dan empat roller CVT dengan nilai konstanta dan berat yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan memasang masing-masing pegas dan roller CVT pada kendaraan dan mengambil data melalui proses dynotest. Output dari pengujian dynotest adalah nilai daya, torsi, dan putaran mesin yang dihasilkan kendaraan. Dari data tersebut dikonversi menjadi nilai gaya dorong dan kecepatan kendaraan. Untuk memperoleh kecepatan maksimum kendaraan, perlu dilakukan perhitungan gaya hambat akibat gesekan ban dengan jalan dan gaya hambat akibat udara. Dari nilai gaya dorong, gaya hambat, dan massa kendaraan dapat diketahui nilai percepatan kendaraan.

B. Kajian Teori

1. Pengertian Alat Dynotest Berbasis Momen Inersia

Alat dynotest berbasis momen inersia adalah alat uji performa kendaraan untuk mengukur power dan torsi pada kendaraan bermotor, type dynotest ini menggunakan drum roller sebagai inersia. Type inersia adalah type dynotest yang mudah dioperasikan karena untuk menggunakannya tidak perlu melakukan perubahan parameter dynamometer, primemover tinggal dipasang dan dijalankan kemudian bacaan dynamometer akan tampil pada monitor secara actual. Sehingga untuk praktikum lab mahasiswa sangat direkomendasikan karena tidak memerlukan part yang banyak dan perawatan yang minim.

2. Pengertian Momen Inersia

Momen inersia (Satuan **SI**: kg m^2) adalah ukuran kelembaman suatu benda untuk **berotasi** terhadap porosnya. Secara matematis momen inersia adalah hasil kali massa partikel dengan kuadrat jarak terhadap sumbu putarnya. Besaran ini adalah analog rotasi daripada **massa**. Momen inersia berperan dalam dinamika **rotasi** seperti massa dalam dinamika dasar, dan menentukan hubungan antara **momentum sudut** dan **kecepatan sudut**, **momen gaya** dan **percepatan sudut**, dan beberapa besaran lain. Meskipun pembahasan **skalar** terhadap momen inersia, pembahasan menggunakan pendekatan **tensor** memungkinkan analisis sistem yang lebih rumit seperti gerakan giroskopik.

3. Cara Kerja Alat Dynotest Berbasis Momen Inersia

Alat *dynotest* ini bekerja berdasarkan prinsip inersia, dimana power yang dihasilkan oleh sepeda motor akan di salurkan atau di *couple* melalui CVT (*Continuously Variable Transmissiion*) ke poros yang dilengkapi gear guna memutar drum yang akan dijadikan patokan menghitung akselerasi motor penghitungan ini dilakukan otomatis oleh modul elektronik yang di salurkan ke PC. Tugas *dynotest* adalah membaca power dan torsi yang diperlukan untuk memutar drum. Drum inersia akan berputar sesuai dengan putaran yang diberikan oleh CVT kendaraan. Tugas dynamometer adalah membaca *power* dan torsi yang diperlukan untuk memutar *roller drum* inersia. Kemudian *roller drum* inersia akan berputar sesuai putaran yang diberikan oleh *power* suatu kendaraan.

4. Komponen Alat Kinerja *Dynotest* Berbasis Momen Inersia

Ada beberapa komponen yang digunakan untuk alat ini dapat bekerja sesuai yang di harapkan, adapun komponen tersebut antara lain.

a. Mesin Motor Bahan Bakar Bensin



Gambar 2. 1 Mesin Motor Matic 110CC

Motor bensin adalah mesin penghasil energi yang mengubah bahan bakar bensin menjadi energi panas dan kemudian menjadi energi mekanik. Motor bensin dilengkapi dengan busi dan karburator. Karburator dalam motor bensin merupakan suatu tempat pencampuran bahan bakar dan udara agar terjadi campuran berbentuk gas supaya dapat terbakar oleh percikan bunga api busi dalam ruang bakar. Setelah pencampuran udara dan bahan bakar berbentuk gas kemudian campuran tersebut dari karburator diisap ke dalam ruang bakar melalui katup masuk. Kemudian di dalam ruang bakar loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi membakar campuran tersebut sehingga terjadilah pembakaran yang kemudian menghasilkan daya motor. Motor bensin biasanya terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain : Blok silinder, kepala silinder, poros engkol, piston, batang

penghubung, roda gila, poros nokren, dan mekanisme katup.

b. Rantai Sepeda Motor

Rantai sepeda motor adalah alat atau komponen yang menyalurkan tenaga putaran dari mesin ke roda belakang melalui roda gigi. Umumnya rantai sepeda motor digunakan pada sepeda motor sport dan bebek, sedangkan sepeda motor matic kebanyakan menggunakan sistem V-belt. Penulis menggunakan rantai sebagai penyalur gaya motor untuk roller inersia. Energi gerak di transmisi akan memutar gear depan beserta rantai yang akan meneruskan energi gerak tersebut ke drum roller yang terhubung dengan tenaga transmisi di gear belakang. Drum roller akan berputar dengan bantuan rantai sepeda motor. Perputaran gear depan itulah yang bisa menggerakkan drum roller karena rantai dapat menarik gear belakang berputar.



Gambar 2. 2 Rantai Sepeda Motor

c. Gir Sepeda Motor

Gir sepeda motor adalah suatu komponen untuk menggerakkan rodabelakang yang di tarik oleh rantai, selain itu gir juga menghubungkan mesin motor dengan roda agar kendaraan melaju. Ada beberapa jenis girpada sepeda motor yang dapat dilihat dari ukuranya, fungsi dari gir lainnya adalah penyeimbang roda belakang. Penggerak roda belakang ini menyeimbangkan semua roda kendaraan saat mesin dihidupkan, dengan begitu saat motor bergerak akselerasinya akan simbang dan berjalan dengan baik. Fungsi gir berikutnya adalah sebagai penyalur dan pengatur pasokan tenaga, gear set memiliki mata gir, yaitu gir depan (*engine sprocket*) serta gear belakang (*rear sprocket*), bagian tersebut akan membentuk panjang atau pendeknya energi untuk jarak perpindahan. Fungsi gir yang terakhir adalah menjadi penyalur (*engine break*), gir motor akan melakukan fungsinya dalam menghasilkan energi seimbang buat melewati medan yang berat, seperti kontur perbukitan dan kontur turunan tajam.

Gambar 2. 3 Gir Sepeda Motor



d. Drum Roller Inersia

Drum roller salah satu komponen yang paling penting untuk membaca putaran. Power yang dihasilkan oleh sepeda motor akan di salurkan atau di *couple* melalui CVT (*Continuously Variable Transmissiion*) ke poros yang dilengkapi gear guna memutar drum yang akan dijadikan patokan menghitung akselerasi motor penghitungan ini dilakukan otomatis oleh modul elektronik yang disalurkan ke PC.



Gambar 2. 4 Drum Roller Inersia

e. Baja AS

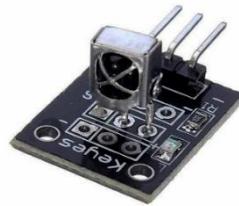
Baja ringan atau baja karbon rendah ST41 adalah jenis baja yang dapat mempunyai bentuk yang beragam sesuai yang pada inginkan perancang. ST41 memperlihatkan keseimbangan yg sangat baik antara kekerasan, kekuatan serta elastisitas dengan karakteristik mekanis baja ST41 jua mempunyai kekerasan brinell yang pada tingkatkan.



Gambar 2. 5 Baja As

f. Sensor RPM

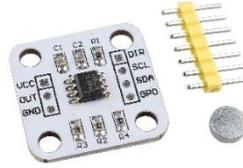
Sensor kecepatan adalah sebuah sensor untuk mengukur kecepatan pada material/benda yang akan diukur atau diuji. Kecepatan adalah jarak yang ditempuh oleh suatu benda dalam suatu waktu. Sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/*object* yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran *object*. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.



Gambar 2. 6 Sensor RPM/Kecepatan

g. Sensor Akselerasi Sudut

Sensor adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengukur gaya percepatan suatu struktur. Dimaksud dengan Percepatan adalah pengukuran pada perubahan kecepatan atau dapat juga dikatakan sebagai “kecepatan yang dibagi dengan waktu”. Misalnya, sebuah mobil yang berakselerasi dari posisi diam hingga 120 km/jam dalam 10 detik memiliki akselerasi setinggi 12 km/jam per detik (120 dibagi 10).



Gambar 2. 7 Sensor Akselerasi Sudut

h. Display

Display pada pengujian *dynotest* berfungsi sebagai tampilan yang ditunjukkan pada pengujian *dynotest* berupa data grafik.



Gambar 2. 8 *Display*

i. Router

perangkat jaringan (*networking device*) yang bekerja dengan cara menghubungkan berbagai perangkat, seperti *smartphone*, laptop, tablet, dan lain sebagainya dengan layanan internet. *Router* dalam *dynotest* berfungsi sebagai mentransfer atau mengambil hasil data yang telah diinput ke computer.



Gambar 2. 9 Router

5. Putaran Mesin (RPM)

RPM (*Revolutions Per Minute*) adalah satuan yang menggambarkan jumlah putaran atau rotasi yang dilakukan oleh suatu objek dalam satu menit. RPM sering digunakan untuk mengukur kecepatan putaran mesin, seperti mesin mobil, motor, atau peralatan industri. Dengan mengetahui kecepatan putaran mesin, kita dapat mengoptimalkan kinerja mesin dan

menghindari kerusakan yang disebabkan oleh kecepatan putaran yang terlalu tinggi atau rendah. Kecepatan motor (putaran per menit) adalah jumlah putaran/putaran poros dalam 1 menit. Menurut Negara, Suyasa dan Suarna (2009:110) Memvariasikan putaran mesin (RPM) 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000 dan 3250 dengan nilai oktan yang berbeda memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat gas buang seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂) dan hidrokarbon (HC.) dan nitrogen oksida (NO_x). Nilai gas buang terendah dicapai pada kecepatan 3250 rpm dan nilai knalpot tertinggi pada kecepatan 1750 rpm.

6. Torsi

Torsi atau momen putar motor adalah gaya dikalikan dengan jarak panjang lengan (Arends & Berenschot, 1980:21), Menurut ilmu mekanika, torsi atau momen gaya adalah besaran yang menyatakan gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga menyebabkan benda bergerak melingkar (berotasi) pada porosnya. Dapat dikatakan jika momen gaya (torsi) merupakan penyebab timbulnya gerak melingkar.

$$(T = I \times \alpha).$$

Dimana :

T = Torsi (N.m)

I = Inersia Rotasi

α = Percepatan Rotasi

7. Daya atau *Horse power*

Arti *Horse Power* HP pada mesin (satuan tenaga kuda)Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh salah satu insinyur yang ada di negara Skotlandia, ia menjelaskan bahwa kuda poni memiliki kemampuan rata rata dalam mengangkut beban seberat 550 *pounds* atau setara dengan 249,4 kilogram dengan jarak sejauh 30,48cm dalam kurun waktu 1 detik. Nah dari berat sebesar 550 *pounds* ini kemudian dikalikan 60 detik sehingga menghasilkan angka 33.000 *foot pounds / minute*. Kemudian selanjutnya temuan inilah yang nantinya dijadikan landasan dasar dari ukuran 1 HP atau 1 *Horse Power* (tenaga kuda) ini. Kesimpulan dari horse power atau tenaga kuda ini kurang lebih adalah, sebuah kemampuan yang mampu mengangkut sebuah beban didalam jangka waktu tertentu atau jumlah tenaga yang mampu dikeluarkan atau dihasilkan oleh sebuah mesin dalam waktu tertentu.

$$(Daya = I \times a \times \omega)$$

Dimana :

I = Inersia

a = Akselerasi rotasi

ω = Kecepatan rotasi

8. Inertia Dynotest

Dynotest ini bekerja dengan membaca *power* dan torsi yang digunakan *prime mover* untuk menggerakkan beban berupa drum inersia. Drum inersia adalah beban berbentuk *roller*. *Dynotest* menghitung data berdasarkan

kecepatan putaran drum dan rpm *engine*. Tipe inertia adalah dynamometer yang paling mudah dioperasikan karena untuk menggunakannya tidak perlu melakukan perubahan parameter peralatan dynamometer seperti pada *brake dynotest*. *Primemover* tinggal dipasang dan dijalankan, kemudian bacaan *dynotest* akan tampil pada monitor secara aktual. Untuk lebih memudahkan digunakan *roller* silinder padat. Formula untuk *drum / roller* silinder padat yang terbuat dari bahan seragam adalah ;

$$I = m/2 \times r^2$$

I = Inersia

m = massa roller

r^2 = jari-jari roller

9. Tachometer

Tachometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran pada poros engkel piringan motor atau mesin lainnya. Ada 3 fungsi yang bisa dipilih pada *switch* tachometer, yaitu rpm (*resolution per minute*) untuk menghitung jarak yang ditempuh. Tachometer bekerja berdasarkan prinsip pergerakan relatif antara medan magnet dan sumbu perangkat yang terhubung dengannya. Motor di tachometer bertindak sebagai generator, menghasilkan tegangan berdasarkan kecepatan poros. Kemudian tachometer menghitung jumlah putaran per menit yang dihasilkan oleh poros engkol. Sangat penting bagi pengguna untuk mengetahui RPM dan jangkauan operasi untuk menghindari kecelakaan yang tidak diinginkan.

C. Hipotesa

Rumusan Masalah

“apakah metode analisa kinerja *dynotest* berbasis momen inersia dapat berpengaruh terhadap peneliti dalam menerapkan fungsi momen inersia ?”

Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis penelitian ini yaitu “metode analisa kinerja *dynotest* berbasis momen inersia” dapat berpengaruh terhadap peningkatankemampuanpenganalisa.

