

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem transmisi otomatis *Continuously Variable Transmission* (CVT) telah banyak dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh parameter teknis terhadap performa kendaraan. Salah satu aspek utama yang menjadi fokus adalah pengaruh massa *roller* dan konstanta pegas terhadap torsi, daya, efisiensi, dan keausan komponen CVT. Penelitian yang dilakukan oleh (Farhan Aulia Rahman et al., 2024) menunjukkan bahwa peningkatan massa *roller* serta konstanta pegas pada sistem CVT berpotensi meningkatkan torsi dan daya sepeda motor. Akan tetapi, penggunaan pegas dengan konstanta yang lebih besar juga menyebabkan peningkatan temperatur pada sistem CVT, yang secara tidak langsung mengindikasikan potensi keausan komponen yang lebih tinggi. Selain itu, kombinasi tersebut dinilai dapat membantu dalam mengurangi konsumsi bahan bakar, meskipun diperlukan penelitian lanjutan secara eksperimental untuk mengkonfirmasi hubungan antara parameter tersebut dengan efisiensi bahan bakar.

Sementara itu, dalam penelitiannya mengenai variasi konstanta pegas dan massa *roller* CVT pada sepeda motor Honda Vario 150 CC menemukan bahwa pegas CVT dengan konstanta 31,59 N/mm mampu menghasilkan gaya dorong kendaraan tertinggi pada kecepatan rendah, yaitu sebesar 5087,6 N. Disisi lain, pada kecepatan tinggi, pegas dengan konstanta 30,56 N/mm menghasilkan gaya dorong terbesar sebesar 453,61 N. *Roller* dengan berat 18 gram terbukti mampu menghasilkan kecepatan maksimum sebesar 128,29

km/jam. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi pegas dan *roller* memiliki karakteristik kinerja yang berbeda tergantung pada kondisi kecepatan kendaraan, sehingga penggunaannya perlu disesuaikan dengan medan operasional, baik untuk penggunaan di jalan perkotaan maupun luar kota (Ilmy & Nyoman, 2018).

Adapun penelitian yang berfokus pada perbandingan berat *roller* standard (13 gram) dan *racing* (10 gram) pada sistem CVT sepeda motor Honda Beat PGM-FI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *roller racing* menghasilkan putaran puli primer sebesar 1476 RPM dan puli sekunder sebesar 574 RPM pada putaran mesin rendah, sedangkan *roller* standar menghasilkan putaran puli primer sebesar 9467 RPM dan puli sekunder sebesar 1081 RPM pada putaran mesin tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis *roller* sangat mempengaruhi karakteristik akselerasi dan respon mesin pada berbagai rentang putaran (Akhmadi & Usman, 2021).

Penelitian ini membuktikan bahwa variasi massa *roller* dan konstanta pegas pada sistem CVT mempengaruhi performa daya dan torsi motor. Daya maksimum sebesar 7,19 HP dicapai pada putaran 6500 RPM dengan kombinasi *roller* 11 gram dan pegas 33,78 N/cm. Hal ini disebabkan oleh massa *roller* yang lebih ringan, sehingga *primary sliding sheave* dapat mendorong v-belt lebih cepat, dan pegas yang lebih kaku membutuhkan tenaga lebih besar untuk menyalurkan gaya ke *clutch carrier*. Sementara itu, torsi maksimum sebesar 8,00 N.m tercapai pada 6000 RPM dengan *roller* 13 gram dan pegas 28,83 N/cm. Konfigurasi ini memberikan distribusi gaya

yang optimal saat *primary pulley* menyalurkan tenaga ke *secondary pulley*, sebelum torsi mulai menurun seiring penyesuaian terhadap daya mesin (Muhammad Fikri Alifudin & Purwoko, 2024).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan oleh (Saputro et al., 2020) diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan *roller* dengan berat 13 gram memberikan performa yang lebih optimal dibandingkan *roller* 15 gram. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian yang menunjukkan bahwa *roller* 13 gram mampu menghasilkan daya maksimum sebesar 6,8 HP serta torsi tertinggi sebesar 8,76 N.m, khususnya saat dikombinasikan dengan pegas CVT tipe racing. Sementara itu, pada pengujian selanjutnya diketahui bahwa *roller* 15 gram memberikan kinerja yang lebih baik daripada *roller* 16 gram. Hal ini terlihat dari hasil daya dan torsi yang lebih rendah pada *roller* 16 gram, yaitu hanya mencapai 6,2 HP dan torsi sebesar 8,01 N.m saat menggunakan pegas CVT racing. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin berat *roller* yang digunakan, tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan performa mesin, sehingga pemilihan *roller* harus disesuaikan secara cermat dengan karakteristik pegas CVT dan kebutuhan performa kendaraan.

Berdasarkan kelima penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa parameter teknis seperti massa *roller* dan konstanta pegas memberikan kontribusi signifikan terhadap performa sepeda motor. Pemilihan kombinasi parameter yang tepat tidak hanya mampu meningkatkan torsi dan kecepatan

maksimum, tetapi juga mendukung efisiensi bahan bakar dan memperpanjang umur komponen sistem transmisi.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Sepeda motor**

Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin, rodanya sebaris dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap tidak terbalik dan stabil disebabkan oleh gaya giroskopik, pada kecepatan rendah pengaturan berkelanjutan untuk setang yang memberikan kestabilan diatur atau dilakukan oleh pengendaranya (Laki et al., 2013).

jenis-jenis sepeda motor sebagai berikut :

#### *a. Cruiser*

Jenis sepeda motor ini umumnya memiliki stang yang tinggi, posisi kaki yang agak ke depan, serta jok yang rendah, sehingga memberikan kenyamanan ergonomis bagi pengendara. Namun, desain tersebut menyebabkan kemampuan *manuver* atau daya belok motor menjadi lebih terbatas dibandingkan jenis motor lainnya.

#### *b. Dual Sport*

Motor jenis ini memiliki posisi mesin yang relatif tinggi, dilengkapi ban dengan pola tapak khusus untuk menghadapi berbagai kondisi medan, serta stang kemudi yang dirancang agar mudah dikendalikan saat melewati rintangan. Secara teknis, setelan mesin difokuskan pada tenaga putaran bawah, dengan distribusi tenaga lebih besar pada gigi rendah (gigi 1 dan 2) untuk mendukung kemampuan jelajah di medan berat. Selain itu, bobot kendaraan dibuat ringan

mungkin guna meningkatkan stabilitas dan kemampuan *manuver* di berbagai jenis permukaan jalan.

c. *Touring*

Jenis motor ini dirancang untuk memberikan kenyamanan maksimal dalam perjalanan jarak jauh. Umumnya, motor touring dilengkapi dengan beragam fitur pendukung kenyamanan, seperti GPS, sistem audio, kursi penumpang berukuran besar, serta ruang penyimpanan yang luas.

d. Skuter

Motor berukuran kecil yang memiliki konsumsi bensin yang baik dan kelincahan dalam menyelip lalu lintas.

e. Bebek/moped

Jenis motor ini pada awalnya merupakan sepeda bertenaga pedal dan motor listrik, namun seiring perkembangan teknologi, bertransformasi menjadi sepeda motor dengan tenaga bensin. Motor jenis ini memiliki kemampuan pengendalian yang lebih baik dibandingkan skuter, namun tetap lebih efisien dan ekonomis dibandingkan motor *sport*.

f. Motor *Sport*

Jenis motor ini memiliki performa tinggi serta kemampuan pengendalian yang unggul. Desain posisi berkendara dibuat sedemikian rupa untuk menjaga keseimbangan titik gravitasi, sehingga stabilitas dan kendali kendaraan tetap optimal, terutama pada kecepatan tinggi.

g. *Sport Touring*

Gabungan antara *touring* dan *sport*, motor *sport touring* adalah motor sport yang masih memiliki faktor-faktor kenyamanan.

h. Sepeda Motor Listrik

Kendaraan yang sama sekali tidak menggunakan bensin. Akan tetapi menggunakan baterai yang menyimpan listrik sebagai sumber tenaga pada sepeda tersebut.

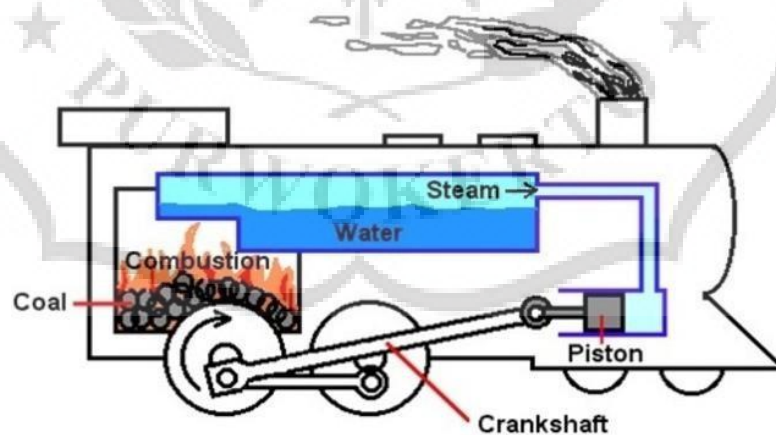
## 2. Motor Bakar

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan penggunaan kendaraan bermotor dari tahun ketahun mengalami kenaikan. Salah satu inovasi yang terus dikembangkan yaitu teknologi motor bakar. Motor bakar mulai dikembangkan pada akhir abad ke-17, bertepatan dengan masa revolusi industri di Inggris. Hingga saat ini, motor bakar telah banyak dimanfaatkan di berbagai bidang seperti transportasi, pembangkit listrik, pertanian, dan industri, karena perannya yang penting dalam membantu aktivitas manusia sehari-hari. Secara prinsip, motor bakar merupakan mesin penggerak yang mengubah energi panas (kalor) dari hasil proses pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik. Motor bakar termasuk dalam kategori mesin kalor, dimana proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam ruang mesin itu sendiri, dan gas hasil pembakaran berfungsi langsung sebagai fluida kerja. Jenis-jenis mesin konversi energi yang termasuk dalam kategori motor bakar antara lain motor bensin, motor diesel, dan turbin gas siklus terbuka, yang masing-masing bekerja berdasarkan prinsip konversi energi panas menjadi energi gerak dengan cara

dan karakteristik yang berbeda (Laki et al., 2013). Motor bakar ini 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 diubah menjadi tenaga gerak tetapi melebihi dahulu media perantara baru kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Secara umum mesin uap dan turbin memiliki karakter yang hanya dapat dipergunakan sebagai penggerak mula ukuran besar misalnya, lokomotif, kapal, *power plant* dan tidak baik apabila digunakan sebagai penggerak generator serbaguna, sepeda motor dan kendaraan mobil (Fahrisal, 2020). Gambar motor pembakaran luar ditunjukkan pada Gambar 2.1.

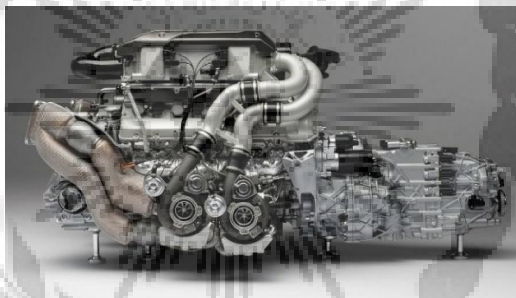


Gambar 2.1 Motor pembakaran luar

Sumber : (Fahrisal, 2020)

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 menyebar luas karena memiliki tenaga yang kuat dan handal disamping itu pemakaian bahan bakar menjadi lebih irit dan efisien (Fahrisal, 2020). Gambar motor pembakaran dalam di tunjukan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Motor pembakaran dalam

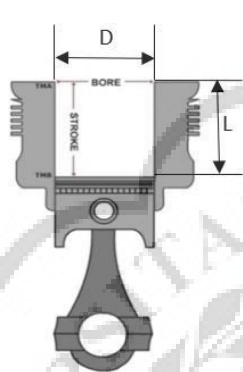
Sumber : (Fahrisal, 2020)

### 3. Motor Bensin

Motor bensin (*Spark Ignition Engine*) atau motor otto merupakan mesin pengkonversi energi tak langsung, yaitu energi bahan bakar menjadi energi panas dan kemudian baru menjadi energi mekanis. Jadi energi kimia bahan bakar tidak dikonversikan langsung menjadi energi mekanis. Bahan bakar standar motor bensin adalah bensin atau isoktan. Sistem siklus kerja motor

bensin dibedakan atas motor bensin dua langkah (*two stroke*) dan empat langkah (*four stroke*) (Laki et al., 2013).

Menurut (Novian Inderanata et al., 2019) rumus untuk menghitung volume silinder menggunakan persamaan sebagai berikut.



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

Keterangan:

$V_s$  = Volume langkah batang piston ( $\text{cm}^3$  atau cc)

D = Diameter piston (cm)

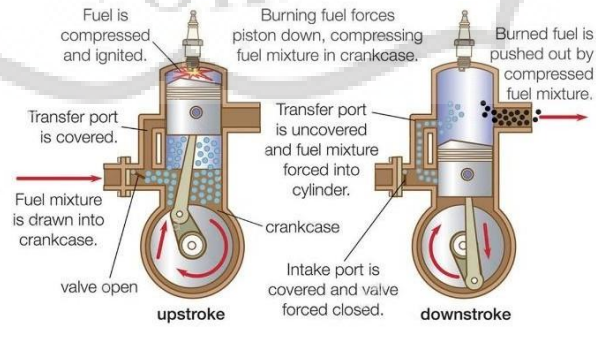
S = Panjang langkah piston/langkah (cm)

Gambar 2.3 Volume silinder

Sumber : (Novian Inderanata et al., 2019)

a. Prinsip kerja motor 2 langkah

Motor bensin dua langkah (2-tak) merupakan motor bakar yang mengalami dua proses dalam setiap langkahnya. Prinsip kerja dari motor bensin 2 langkah, dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Prinsip kerja motor bensin 2 langkah (Yudakusuma, 2015)

### 1). Langkah kerja

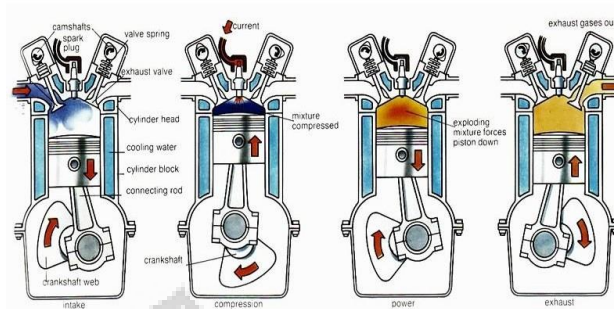
Pada saat piston mencapai titik mati atas (TMA), loncatan bunga api listrik dari busi membakar campuran udara bahan bakar yang bertekanan tinggi sehingga terjadilah ledakan akibatnya piston akan terdorong ke bawah maka dimulailah langkah ekspansi atau langkah tenaga, sekaligus terjadinya langkah isap dimana campuran bahan bakar-udara masuk melalui saluran isap.

### 2). Langkah kompresi

Setelah piston mencapai titik mati bawah (TMB), maka piston akan kembali bergerak menuju titik mati atas, gerakan ini akan mengompres campuran bahan bakar udara yang telah berada di dalam silinder, langkah ini sekaligus merupakan langkah buang dimana sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang, dan selanjutnya akan kembali ke siklus langkah semula.

### b. Prinsip kerja motor bensin 4 langkah

Pada motor bensin 4 langkah, diperlukan empat langkah silinder dan dua putaran poros engkol dalam satu siklus. Ke-empat langkah motor ini meliputi: langkah hisap (masuk), langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang (pembuangan) yang secara menyeluruh membutuhkan dua putaran poros engkol per satu siklus pada motor bensin. Prinsip kerja dari motor bensin 4 langkah, dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Prinsip kerja motor bensin 4 langkah (Yudakusuma, 2015).

### 1). Langkah hisap

Langkah ini diawali dengan pergerakan piston dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup isap terbuka dan katup buang tertutup. Melalui katup isap, campuran bahan bakar (bensin) udara masuk ke dalam ruang bakar.

### 2). Langkah kompresi

Poros engkol berputar menggerakkan torak ke TMA setelah mencapai TMB. Katup masuk dan katup buang tertutup. Campuran udara bahan bakar dikompresikan, tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat, sehingga campuran ini mudah terbakar. Proses pemampatan ini disebut juga langkah tekan, yaitu ketika torak bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup.

### 3). Langkah kerja

Dikala berlangsungnya langkah kerja ini, kedua katup tertutup. Pada waktu torak mencapai TMA, timbulah loncatan bunga api listrik dari busi dan membakar campuran udara bahan bakar yang bertekanan dan bertemperatur tinggi.

#### 4). Langkah buang

Setelah mencapai TMB poros engkol menggerakkan torak ke TMA, volume silinder mengecil. Pada saat langkah buang katub masuk tertutup dan katub buang terbuka. Torak menekan gas sisa pembakaran ke luar silinder. Sehingga siklus tersebut terjadi secara berulang.

#### 4. Pengertian sistem transmisi otomatis

Transmisi otomatis merupakan sistem transmisi pada kendaraan yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip gaya sentrifugal dan gaya gesek yang terjadi di antara komponen-komponennya (Ilmy & Nyoman, 2018). Sistem ini banyak digunakan pada sepeda motor jenis skuter (*scooter*) karena memberikan kemudahan dalam pengoperasian tanpa perlu perpindahan gigi secara manual. Salah satu jenis transmisi otomatis yang umum digunakan adalah *Continuously Variable Transmission* (CVT). Sistem CVT terdiri dari dua buah puli, yaitu puli primer dan puli sekunder, yang dihubungkan oleh sabuk (v-belt) untuk menghasilkan rasio gigi yang bervariasi secara kontinu. Perubahan rasio ini terjadi otomatis melalui perubahan diameter efektif pada kedua puli, menyesuaikan dengan putaran mesin dan kondisi beban kendaraan. Dengan mekanisme tersebut, perubahan kecepatan dapat berlangsung secara halus dan berkesinambungan, sehingga menghasilkan kenyamanan berkendara dan efisiensi perpindahan tenaga yang lebih baik dibandingkan sistem transmisi manual.

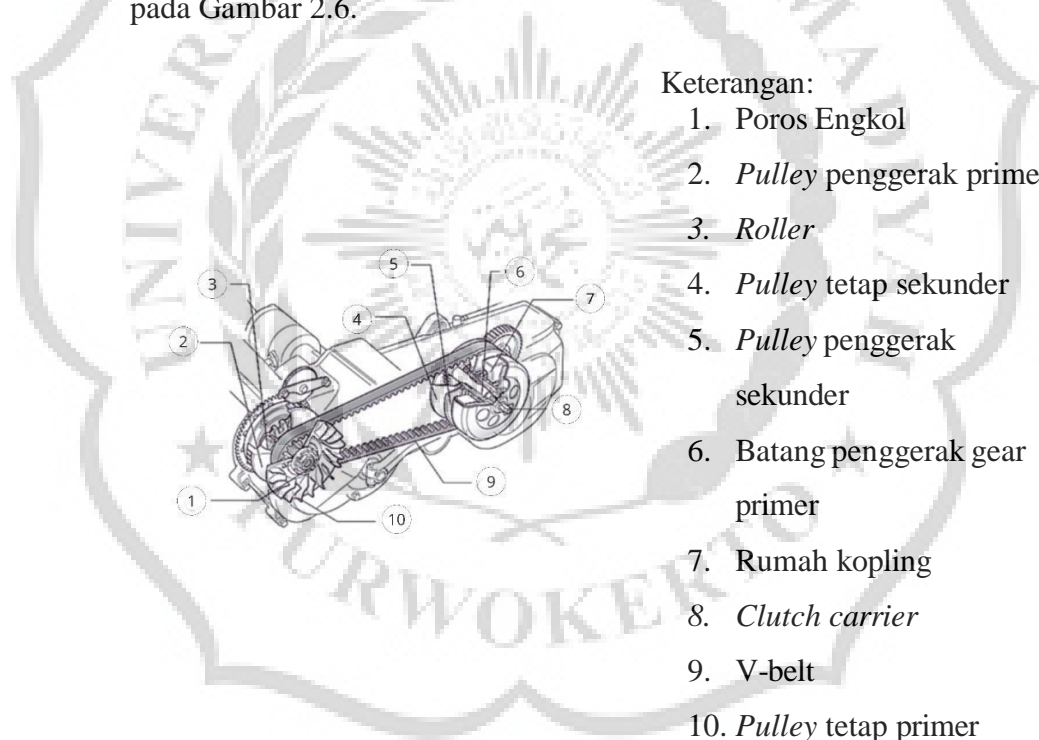
Transmisi otomatis adalah transmisi yang melakukan perpindahan gigi percepatan secara otomatis. Untuk mengubah tingkat kecepatan pada sistem transmisi otomatis ini digunakan mekanisme gerak dan tekanan minyak transmisi otomatis. Transmisi otomatis umumnya digunakan pada sepeda motor jenis skuter (*scooter*). Komponen transmisi otomatis dan komponen CVT terdiri dari dua bagian yaitu puli primer dan puli sekunder (Akhmadi & Usman, 2021).

#### 5. *Continuously Variable Transmission (CVT)*

Menurut (Farhan Aulia Rahman et al., 2024) *Continuously Variable Transmission (CVT)* merupakan sistem transmisi otomatis yang mampu mengubah rasio gigi secara halus dan berkesinambungan, tanpa perpindahan gigi secara bertahap seperti pada transmisi konvensional. Perbedaan utama antara CVT dan transmisi manual terletak pada kemampuannya menghasilkan rasio gigi efektif yang terus berubah (*continuous ratio*), sehingga perpindahan tenaga dari mesin ke roda berlangsung lebih efisien. Dengan sistem pengendalian yang tepat, CVT memungkinkan poros input berputar pada kecepatan sudut yang relatif konstan, meskipun kecepatan poros *output* berubah sesuai dengan kebutuhan beban dan kecepatan kendaraan. Hal ini menjadikan CVT lebih responsif dan efisien dalam menjaga kinerja mesin pada putaran optimal, baik untuk akselerasi maupun efisiensi bahan bakar.

*CVT Continuously Variable Transmission* merupakan sistem transmisi otomatis yang berfungsi untuk menyalurkan daya dari mesin ke

roda belakang melalui sabuk (v-belt) yang menghubungkan puli penggerak (*drive pulley*) dengan puli penerima (*driven pulley*) berdasarkan prinsip gaya gesek. Pengoperasian sistem ini berlangsung secara otomatis dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran mesin. Fungsi utama dari sistem CVT adalah memberikan kemudahan bagi pengemudi dalam mengatur kecepatan kendaraan, karena proses perpindahan rasio berlangsung otomatis dan halus tanpa perlu pengoperasian transmisi secara manual (Akhmadi & Usman, 2021). Gambar konstruksi CVT dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konstruksi CVT

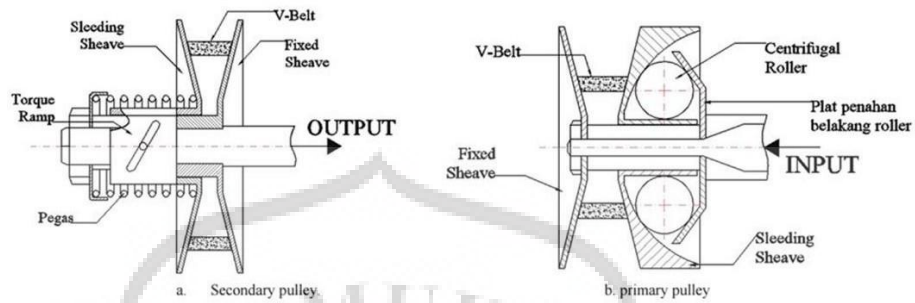
Sumber : (Ilmy & Nyoman, 2018)

a. Sistem Transmisi CVT (Countinuously Variabel Transmission)

Menurut (Farhan Aulia Rahman et al., 2024) Sistematika kerja CVT pada sepeda motor terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu puli primer (*drive pulley*), puli sekunder (*driven pulley*), dan v-belt yang berfungsi sebagai penghubung antara keduanya. Puli primer (*drive pulley*) berperan dalam mengatur kecepatan kendaraan berdasarkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh *roller*. Ketika putaran mesin meningkat, gaya sentrifugal mendorong *roller* ke arah luar, sehingga menekan *primary sliding sheave* dan menyebabkan puli primer menyempit. Akibatnya, diameter efektif puli primer meningkat. Karena panjang v-belt bersifat tetap, pembesaran diameter pada puli primer akan memaksa puli sekunder untuk mengecil, sehingga rasio transmisi berubah menjadi lebih kecil dan putaran pada puli sekunder meningkat. Besar kecilnya gaya dorong *roller* terhadap *sliding sheave* bergantung pada berat *roller* dan kecepatan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin, semakin besar pula gaya sentrifugal yang dihasilkan, sehingga diameter puli primer semakin besar.

Sementara itu, puli sekunder (*driven pulley*) bergerak secara berlawanan dengan puli primer, dimana pergerakannya diatur oleh tekanan pegas. Ketika puli primer membesar, puli sekunder akan mengecil, dan sebaliknya. Mekanisme ini memungkinkan perubahan rasio transmisi berlangsung otomatis dan kontinu, menghasilkan

perpindahan tenaga yang halus dari mesin ke roda belakang. Gambar *pulley* primer dan *pulley* sekunder dapat dilihat pada Gambar 2.7.

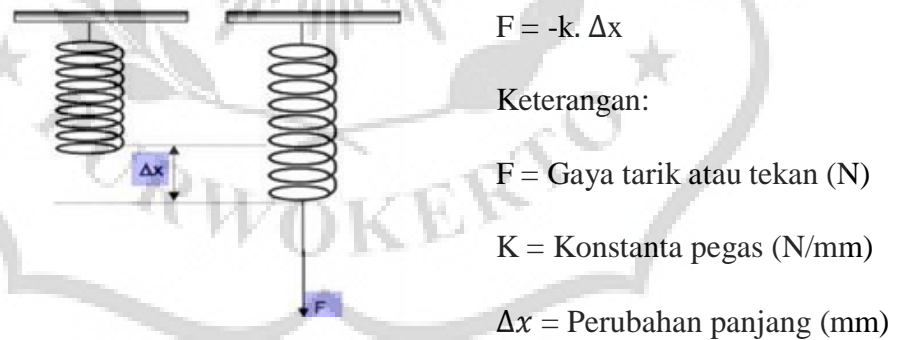


Gambar 2.7 *Pulley* primer dan *pulley* sekunder sistem CVT

Sumber : (Farhan Aulia Rahman et al., 2024)

b. Konstanta pegas

Menurut (Muhammad Fikri Alifudin & Purwoko, 2024) merumuskan suatu hukum tentang gaya pegas yang dapat dinyatakan ”Besarnya gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan tetapan pegas (k) dan perubahan panjangnya (x)”.



Gambar 2.8 Konstanta pegas

Sumber : (Muhammad Fikri Alifudin & Purwoko Purwoko, 2024)

c. Roller

*Roller* merupakan salah satu komponen penting dalam sistem transmisi otomatis (CVT) yang berperan sebagai penyeimbang gaya

akibat beban. Komponen ini berfungsi untuk menekan bagian dalam puli primer saat mesin berada pada putaran tinggi. *Roller* umumnya berbentuk silinder dengan diameter dan berat tertentu, serta terdiri atas dua lapisan material, yaitu lapisan luar berbahan teflon untuk mengurangi gesekan, dan lapisan dalam yang terbuat dari logam seperti tembaga atau aluminium guna menambah massa dan kekuatan struktural. Prinsip kerja *roller* didasarkan pada peningkatan putaran mesin, di mana gaya sentrifugal akan mendorong *roller* ke arah luar. Dorongan ini menggerakkan puli yang dapat bergeser sehingga mendekat ke puli tetap, menyebabkan celah antara keduanya menyempit dan menghasilkan perubahan rasio transmisi secara otomatis. Dengan demikian, *roller* bekerja secara aktif mengikuti perubahan putaran mesin dan memanfaatkan gaya sentrifugal sebagai mekanisme utamanya (Widyarto et al., 2025).

Pemilihan berat *roller* yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan performa sepeda motor sesuai dengan kebutuhan pengguna. *Roller* yang lebih ringan cocok untuk kondisi yang memerlukan akselerasi cepat, sementara *roller* yang lebih berat lebih sesuai untuk efisiensi bahan bakar dan kecepatan maksimum. Oleh karena itu, penentuan berat *roller* harus disesuaikan dengan karakteristik mesin dan tujuan penggunaan kendaraan. Gambar *roller* ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Roller

## 6. Komponen-Komponen CVT

Setiap komponen (CVT) memiliki peran penting dalam memastikan sistem transmisi bekerja secara optimal. Berikut ini adalah manfaat dari masing-masing komponen utama CVT :

### a. *Pulley primary*

Puli primer (*drive pulley*) berperan dalam mengatur kecepatan kendaraan berdasarkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh *roller*. Ketika putaran mesin meningkat, gaya sentrifugal mendorong *roller* ke arah luar, sehingga menekan *primary sliding sheave* dan menyebabkan puli primer menyempit. *Pulley primary* adalah komponen CVT yang terhubung langsung dengan poros engkol (*crankshaft*). *Pulley* ini berfungsi sebagai penggerak awal dalam mentransfer tenaga dari mesin lalu meneruskannya menuju *secondary pulley*. Pada bagian *pulley primary* ini terdapat beberapa komponen penyusunnya ditunjukkan pada Tabel 2.1 yaitu :

Tabel 2.1 komponen pada *pulley primary*

NO	Nama komponen	Keterangan	Gambar
1	<i>Sliding sheave</i>	<i>Sliding sheave</i> ini berupa piringan yang berfungsi untuk mendorong v-belt melalui pergerakan yang membuka dan menutup.	
2	<i>Fixed sheave</i>	<i>fixed sheave</i> berfungsi sebagai penahan v-belt pada saat <i>sliding sheave</i> bergerak.	
3	<i>Cam plate</i>	<i>Cam plate</i> pada CVT berfungsi sebagai penutup dari <i>sliding sheave</i> dan supaya <i>roller</i> tidak keluar dari <i>sliding sheave</i> .	
4	<i>Bushing</i>	<i>Bushing</i> komponen berbentuk silinder yang terpasang di bagian tengah <i>drive pulley</i> , berfungsi sebagai poros tempat <i>sliding sheave</i> bergerak maju dan mundur.	
5	<i>Roller</i>	<i>Roller</i> merupakan komponen berbentuk silinder yang berada di dalam ( <i>drive pulley</i> ). <i>Roller</i> bergerak mengikuti putaran mesin untuk mengatur diameter dari <i>drive pulley</i> sehingga mendorong v-belt.	

b. *Pulley secondary*

Puli sekunder (*driven pulley*) bergerak secara berlawanan dengan puli primer, di mana pergerakannya diatur oleh tekanan pegas. Ketika puli primer membesar, puli sekunder akan mengecil, dan sebaliknya. Mekanisme ini memungkinkan perubahan rasio transmisi berlangsung otomatis dan kontinu, menghasilkan perpindahan tenaga yang halus dari mesin ke roda belakang *pulley secondary* merupakan komponen yang berperan sebagai penerima tenaga dari *pulley primary* yang disalurkan melalui v-belt, kemudian meneruskannya ke poros *output* sehingga menggerakkan roda belakang *pulley secondary* terdiri dari beberapa komponen penyusunnya yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 yaitu:

Tabel 2.2 Komponen pada *pulley secondary*

NO	Nama komponen	Keterangan	Gambar
1	<i>Clutch housing</i>	<i>Clutch housing</i> berfungsi sebagai penyalur putaran mesin ke kampas ganda melalui kontak gesek.	
2	<i>Clutch carrier</i>	<i>Clutch carrier</i> merupakan tempat dudukan kampas ganda	
3	<i>Sliding sheave dan fixed sheave</i>	<i>Sliding sheave</i> dan <i>fixed sheave</i> pada <i>secondary pulley</i> berfungsi sebagai pendorong v-belt untuk membuka dan	

		menutup. <i>Sliding sheave</i> didorong oleh pegas, sedangkan <i>fixed sheave</i> tetap pada posisi diam, berfungsi sebagai penahan v-belt.	
4	CVT spring	<i>Spring</i> (pegas) berfungsi untuk menekan <i>sliding sheave</i> sehingga dapat membuka dan menutup yang digunakan untuk mendorong v-belt.	
5	Centrifugal clutch	<i>Centrifugal clutch</i> (kampus ganda) merupakan komponen yang berfungsi menghubungkan putaran mesin ke transmisi secara otomatis saat RPM naik.	
6	Per centri	Per centri merupakan pegas kecil berjumlah 3 yang berada pada <i>centrifugal clutch</i> , berfungsi menahan kampus ganda agar tidak langsung membuka pada saat putaran rendah, dan seiring naiknya RPM, per centri ini mendorong kampus ganda untuk membuka.	
7	V-belt	V-belt pada sistem CVT berperan sebagai penyalur tenaga yang diterima dari <i>pulley primary</i> menuju ke <i>pulley secondary</i> .	

## 7. Cara Kerja CVT Otomatis

Sistem transmisi CVT terdiri atas dua buah puli (*pulley*) yang dihubungkan oleh sabuk (*v-belt*), serta kopling sentrifugal yang berfungsi menghubungkan daya mesin ke roda belakang saat tuas gas (*throttle*) dibuka. Selain itu, sistem ini dilengkapi gigi reduksi tunggal (*single speed reduction gear*) yang berfungsi mengurangi putaran mesin sebelum diteruskan ke roda belakang (Akhmadi & Usman, 2021). Puli penggerak (*drive pulley*) terpasang pada ujung poros engkol (*crankshaft*) dan berfungsi sebagai pengatur kecepatan berdasarkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran mesin. Sementara itu, puli penerima (*driven pulley*) berputar pada poros utama (*input shaft*) transmisi. Pada bagian tengah puli penerima ini terpasang kopling sentrifugal (*centrifugal clutch*) yang ikut berputar seiring dengan pergerakan puli, dan berfungsi menghubungkan atau memutuskan tenaga dari mesin ke roda belakang secara otomatis sesuai kecepatan putaran mesin. Sistem cara kerja CVT sepeda motor matic diuraikan sebagai berikut:

### a. Putaran Stasioner

Pada kondisi putaran stasioner (lambat), putaran dari poros engkol (*crankshaft*) diteruskan ke puli primer (*drive pulley*), kemudian disalurkan ke puli sekunder (*driven pulley*) melalui sabuk (*v-belt*). Selanjutnya, putaran dari puli sekunder diteruskan ke kopling sentrifugal (*centrifugal clutch*). Namun, pada tahap ini kopling sentrifugal belum berfungsi secara aktif, karena putaran mesin masih rendah. Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh sepatu kopling masih lebih kecil dari

pada gaya pegas pengembali (*return spring*), sehingga sepatu kopling belum mampu menekan atau menyentuh rumah kopling (*clutch housing*). Akibatnya, tenaga dari mesin belum diteruskan ke roda belakang (*rear wheel*), dan kendaraan masih berada dalam kondisi diam atau idle.

b. Saat Mulai Berjalan

Ketika putaran mesin meningkat, roda belakang mulai berputar. Ini terjadi karena adanya gaya sentrifugal yang semakin kuat dibandingkan dengan gaya tarik pada putaran tinggi, sepatu kopling akan terlempar keluar dan mengoper rumah kopling. Pada kondisi ini, posisi v-belt pada bagian *pulley* primer berada pada diameter bagian dalam *pulley* (diameter kecil). Pada bagian *pulley sekunder*, diameter v-belt berada pada bagian luar (diameter besar).

c. Putaran Menengah

Pada putaran menengah, diameter efektif v-belt pada kedua *pulley* berada dalam kondisi seimbang (*balance*) atau hampir sama besar. Kondisi ini terjadi karena gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh *roller (weight)* pada puli primer (*drive pulley*) mulai bekerja secara signifikan dan mendorong *sliding sheave* ke arah *fixed sheave*. Dorongan tersebut menyebabkan v-belt bergeser ke posisi yang lebih luar pada puli primer, sehingga diameter efektif puli primer meningkat. Secara bersamaan, v-belt tertarik ke arah bagian dalam pada puli sekunder (*driven pulley*), menyebabkan diameter efektif puli sekunder mengecil. Proses ini menghasilkan perubahan rasio transmisi yang menyesuaikan

keseimbangan antara torsi dan kecepatan sesuai dengan peningkatan putaran mesin.

d. Putaran Tinggi

Pada kondisi putaran tinggi, diameter efektif v-belt pada puli primer menjadi lebih besar dibandingkan dengan puli sekunder. Hal ini disebabkan oleh peningkatan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh *roller (weight)* seiring bertambahnya putaran mesin. Gaya sentrifugal yang semakin besar tersebut mendorong *sliding sheave* lebih kuat ke arah *fixed sheave*, sehingga v-belt terdorong ke bagian terluar dari puli primer. Akibatnya, rasio transmisi menjadi lebih kecil (*overdrive ratio*) yang menyebabkan putaran puli sekunder meningkat lebih cepat dan kendaraan mencapai kecepatan maksimum dengan efisiensi tenaga yang optimal.

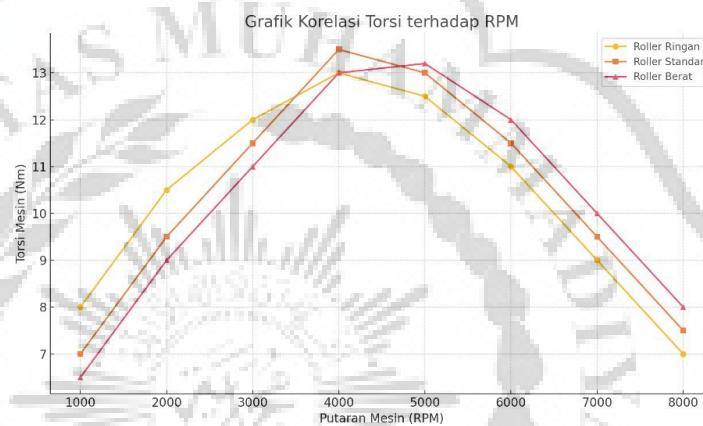
## 8. Parameter Unjuk Kerja

a. Torsi

Torsi (momen gaya) adalah gaya untuk memutar suatu benda pada porosnya. Pada penerapannya di motor bakar torsi adalah gaya piston saat bergerak turun dikalikan jarak dari tengah crank pin ke titik tengah poros engkol. Torsi diperlukan untuk menggerakkan piston dari posisi diam hingga bergerak (Purwoko et al., 2024).

Torsi memiliki keterkaitan langsung dengan daya dan efisiensi kerja mesin. Hubungan antara torsi dan putaran mesin menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin, torsi akan meningkat hingga mencapai nilai maksimum pada putaran tertentu. Setelah titik maksimum tersebut,

torsi cenderung menurun seiring bertambahnya kecepatan putaran. Fenomena ini terjadi karena pada awal putaran, momen puntir yang dihasilkan masih tinggi, namun berangsur menurun ketika kecepatan mesin meningkat akibat berkurangnya efisiensi pembakaran dan gesekan mekanis yang lebih besar (Hidayatullah et al., 2024). Gambar grafik korelasi torsi performa mesin ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Grafik korelasi torsi performa mesin

Rumus untuk menghitung torsi adalah sebagai berikut (Waluyo, 2021):

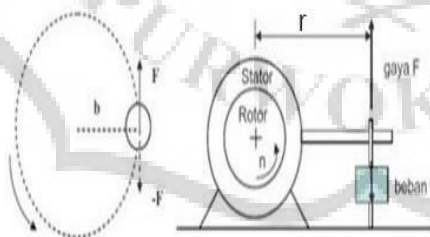
$$T = F \times r$$

Dimana:

$$T = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya Penyeimbang (N)}$$

$$r = \text{Jarak benda ke pusat rotasi (m)}$$

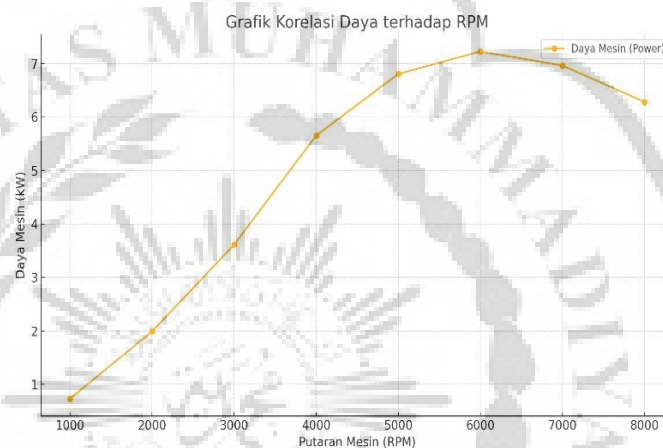


Gambar 2.11 Skematik Torsi (Waluyo, 2021).

#### b. Daya

Daya (N) merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor, pengertian dari daya adalah besarnya kerja atau energi

yang dihasilkan mesin untuk setiap satu satuan waktu. Pada motor bakar terdapat 2 jenis daya yaitu daya indikator dan daya mekanis atau poros, daya indikator adalah daya yang dihasilkan mesin murni oleh proses pembakaran, sedangkan daya mekanis adalah daya yang dihasilkan mesin untuk menggerakkan poros (Purwoko et al., 2024). Gambar grafik korelasi daya performa mesin ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Grafik korelasi daya performa mesin

Menurut (Waluyo, 2021) daya adalah jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya adalah yang disebut dengan daya mesin. Besarnya energi (daya) yang diukur pada poros mesin adalah sebagai berikut:

$$P = n \cdot T$$

Dimana:

$$P = \text{Daya (kW)}$$

$$n = \text{Putaran mesin (RPM)}$$

## 9. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah :

- a. Penggunaan *roller* yang lebih ringan dapat memberikan peningkatan terhadap daya dan torsi pada sepeda motor matic 125cc.
- b. Penggunaan pegas CVT yang lebih keras dapat memberikan peningkatan terhadap daya dan torsi sepeda motor matic 125cc
- c. Terdapat kombinasi tertentu antara berat *roller* dan kekakuan pegas CVT yang mampu memberikan peningkatan daya dan torsi yang lebih optimal dibandingkan kondisi standar.

