BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Definisi Pengaruh

Pengaruh merupakan efek yang terjadi setelah dilakukannya perubahan sehingga terjadilah mengalami perubahan pada objek tersebut. Menurut Cangara (2002) menjelaskan bahwa pengaruh atau efek ialah perbedaan antara apa yang dipikirkan, dirasakan, dan dilakukan oleh penerima sebelum dan sesudah menerima pesan. Suatu pengaruh dikatakan berhasil apabila terjadi sebuah perubahan pada objek seperti apa yang telah diharapkan dari pengaruh yang diberikan. Pada tingkat penelitian, pengaruh biasanya digunakan pada penelitian eksperimen yaitu untuk mengetahui dampak dari pengaruh yang diharapkan pada penelitian tersebut.

Pengaruh dapat dikatakan mengena jika perubahan yang terjadi pada penerima mengalami perubahan dari yang kondisi atau hasil sebelumnya. Berdasarkan pendapat di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh adalah sebagai suatu upaya yang dilakuan untuk suatu hal yang memiliki akibat atau hasil dan dampak yang didapatkan.

2. Sistem Pemindah Tenaga

Kinerja dari sistem pemindah tenaga pada kendaraan sangatlah penting dalam mendukung performa kendaraan. Karena, sistem pemindah

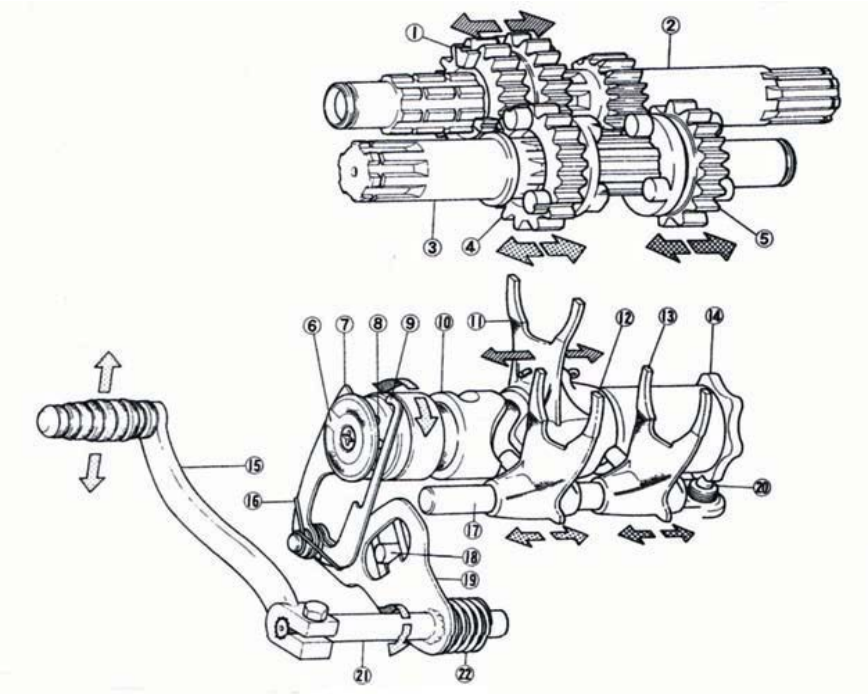
tenaga atau power train merupakan serangkaian mekanisme yang berfungsi memindahkan tenaga dari mesin menuju roda pada suatu kendaraan bermotor. Sistem pemindah tenaga juga dapat disebut sistem pemindah daya (*power train*), merupakan sebuah mekanisme yang memindahkan tenaga dari mesin ke roda. Kendaraan dituntut bisa dioperasikan atau dijalankan pada berbagai kondisi jalan. Namun demikian, mesin yang berfungsi sebagai penggerak utama pada sepeda motor tidak bisa melakukan dengan baik apa yang menjadi kebutuhan atau tuntutan kondisi jalan tersebut.

Seperti halnya sepeda motor yang melaju pada tanjakan akan membutuhkan momen puntir (torsi) yang besar namun kecepatan atau laju sepeda motor yang dibutuhkan rendah. Pada saat sepeda motor berjalan pada jalan yang rata, kecepatan diperlukan tapi tidak diperlukan torsi yang besar (Jama, 2008 : 319). Oleh karena itu sepeda motor harus dilengkapi dengan suatu sistem yang mampu menjembatani antara *output* mesin (daya dan torsi mesin) dengan tuntutan kondisi jalan.

3. Transmisi

Prinsip dasar transmisi adalah bagaimana bisa digunakan untuk merubah kecepatan putaran suatu poros menjadi kecepatan yang diinginkan untuk tujuan tertentu. Teknologi transmisi memiliki dampak signifikan pada konsumsi bahan bakar, drivability, berat, dan biaya kendaraan (Bastien, R : 2105). Transmisi pada sepeda motor terbagi dua yaitu transmisi manual, dan transmisi otomatis.

a. Transmisi Manual



Keterangan:

1. Input shaft 3^{rd}/ 4^{rd}
2. Input shaft
3. Output shaft
4. Output shaft 6^{th} gear
5. Output shaft 5^{th} gear
6. Selector pin retaining plate
7. Selector claw
8. Selector pins
9. Overshift limiter
10. Selector drum
11. 5^{th}/ 6^{th} gear fork
12. 2^{th}/ 4^{th} gear fork
13. 1^{th}/ 3^{th} gear fork
14. Detent cam
15. Gear change lever
16. Pawl spring
17. Fork rod
18. Return spring anchor
19. Gear change arm
20. Detent pin
21. Gear change shaft
22. Return spring

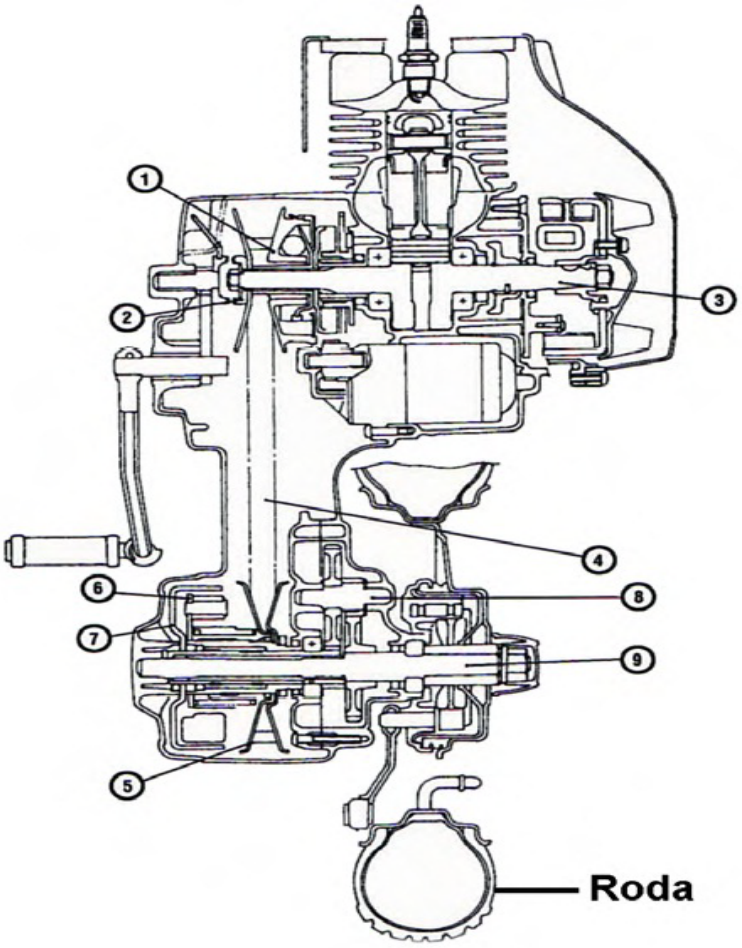
Gambar 1. Konstruksi Transmisi Manual (Jama : 2008)

Menurut Jama (2008) komponen utama dari gigi transmisi pada sepeda motor terdiri dari susunan gigi-gigi yang berpasangan yang berbentuk dan menghasilkan perbandingan gigi-gigi tersebut terpasang. Salah satu pasangan gigi tersebut berada pada poros utama (*main shaft/input shaft*) dan pasangan gigi lainnya berada pada poros

luar (*output shaft/ counter shaft*). Jumlah gigi kecepatan yang terpasang pada transmisi tergantung kepada model dan kegunaan sepeda motor yang bersangkutan. Kalau kita memasukkan gigi atau mengunci gigi, kita harus menginjak pedal pemindahnya. Tipe transmisi yang umum digunakan pada sepeda motor adalah tipe *constant mesh*, yaitu untuk dapat bekerjanya transmisi harus menghubungkan gigi-giginya yang berpasangan. Untuk menghubungkan gigi-gigi tersebut digunakan garu pemilih gigi/garpu persneling (*gear change lever*).

b. Transmisi Otomatis

Transmisi otomatis merupakan system pemindah tenaga pada sepeda motor yang menggunakan *V-belt* atau yang dikenal dengan CVT (*Continuously Variable Transmission*). CVT merupakan transmisi otomatis yang menggunakan sabuk untuk memperoleh perbandingan gigi yang bervariasi. Transmisi otomatis dengan banyak variasi kecepatan memberikan kinerja kendaraan yang lebih baik, peningkatan penghematan bahan bakar dan peningkatan drivability (Zhang & Mi : 2018). Menurut Jama (2008) Transmisi otomatis umumnya digunakan pada sepeda motor jenis *scooter* (skuter). Pada system CVT terdapat beberapa bagian komponennya yaitu sebagai berikut.



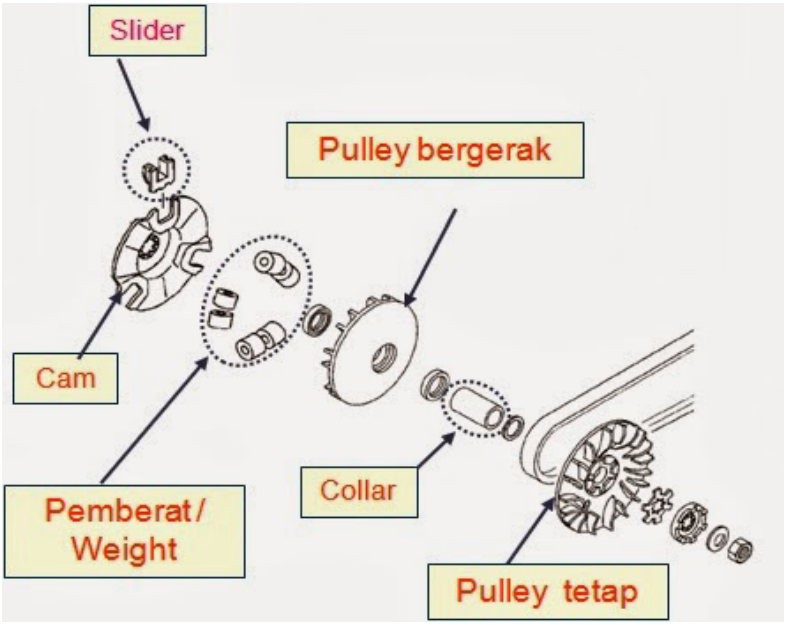
Keterangan:

1. *Drive pulley centrifugal unit*
2. *Drive pulley movable half*
3. *Crankshaft*
4. *V-belt*
5. *Driven pulley*
6. *Centrifugal clutch*
7. *Clutch drum*
8. *Reduction gear*
9. *Rear wheel axle*

Gambar 2. Konstruksi Transmisi Otomatis (Ilham, 2016)

1) *Pulley* Penggerak/ *Pulley* primer (*Drive Pulley/ Primary Pulley*)

Pulley primer adalah komponen yang berfungsi mengatur kecepatan sepeda motor berdasar gaya sentrifugal dari roller, yang terdiri dari beberapa komponen berikut:



Gambar 3. Konstruksi Komponen *Pulley* Primer (*Sportworks*, 2011)

a) *Pulley* tetap dan kipas pendingin

Gambar 4. *Pulley* tetap / kipas pendingin (Motor, 2014)

Pulley tetap merupakan komponen *pulley* penggerak tetap. Selain berfungsi untuk memperbesar perbandingan rasio di bagian tepi komponen ini terdapat kipas pendingin yang berfungsi sebagai pendingin ruang CVT agar *belt* tidak cepat panas dan aus.

b) *Pulley* bergerak/*movable drive face*

Gambar 5. *Pulley* bergerak / *movable drive face*
(*Sportworks*, 2011)

Pulley bergerak merupakan komponen *Pulley* yang bergerak menekan CVT agar diperoleh kecepatan yang diinginkan.

c) *Bushing/ Spacer/ Collar*

Gambar 6. *Bushing/Spacer/Collar*
(*Sportworks*, 2011)

Komponen ini berfungsi sebagai poros dinding dalam *Pulley* agar dinding dalam dapat bergerak mulus sewaktu bergeser.

d) Roller/*Primary Sheave Weight*

Gambar 7. Roller/*Primary Sheave Weight*
(Ryans, 2013)

Roller adalah bantalan keseimbangan gaya berat yang berguna untuk menekan dinding dalam *Pulley* primer sewaktu terjadi putaran tinggi.

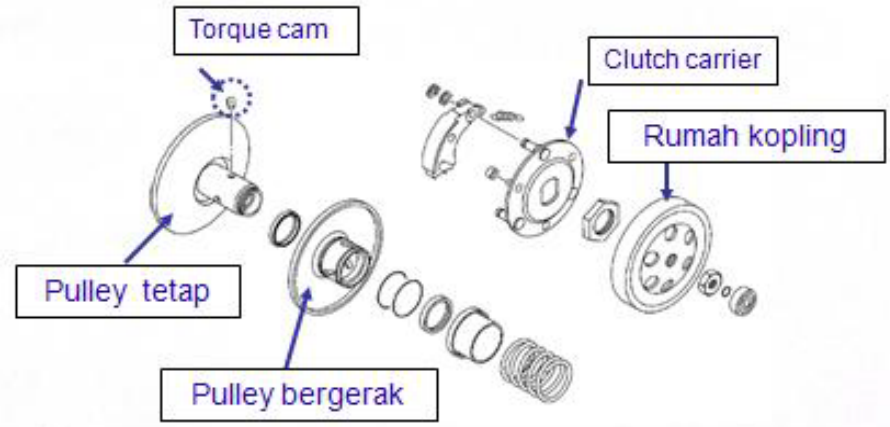
e) Plat penahan /*Cam/Slider*

Gambar 8. Plat penahan /*Cam/Slider*
(Ryans, 2013)

Komponen ini berfungsi untuk menahan gerakan dinding dalam agar dapat bergeser ke arah luar sewaktu terdorong oleh roller.

2) *Pulley* yang digerakkan/ *pulley* sekunder (*Driven Pulley/ Secondary Pulley*)

Pulley sekunder adalah komponen yang berfungsi yang berkesinambungan dengan *pulley* primer mengatur kecepatan berdasar besar gaya tarik sabuk yang diperoleh dari *pulley* primer. Adapun beberapa komponen pada *pulley* sekunder



Gambar 9. *Driven Pulley/ Secondary Pulley* (*Sportworks*, 2011)

a) Dinding luar *Pulley* sekunder/*Secondary Sliding Sheave*

Gambar 10. Dinding luar *pulley* sekunder/*Secondary Sliding Sheave* (*Sportworks*, 2011)

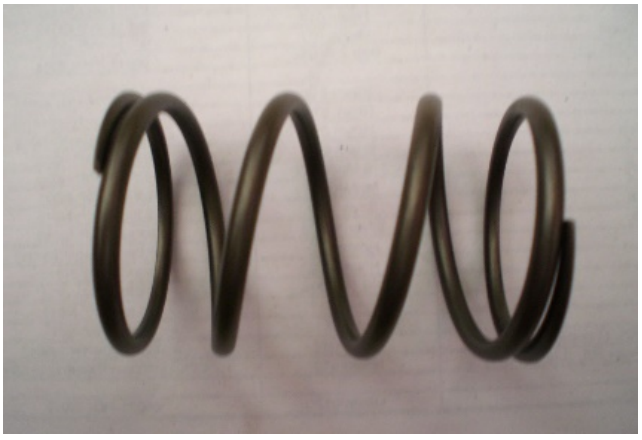
Dinding luar *pulley* sekunder berfungsi menahan sabuk/ sebagai lintasan agar sabuk dapat bergerak ke bagian luar. Bagian ini terbuat dari bahan yang ringan dengan bagian permukaan yang halus agar memudahkan belt untuk bergerak.

b) Dinding dalam *pulley* sekunder/ *Secondary fixed Sheave*

Gambar 11. Dinding dalam *Pulley* sekunder/ *Secondary fixed Sheave* (*Sportworks*, 2011)

Bagian ini memiliki fungsi yang kebalikan dengan dinding luar *pulley* primer yaitu sebagai rel agar sabuk dapat bergerak ke posisi paling dalam *pulley* sekunder

c) Pegas pengembali / per CVT



Gambar 12. Pegas pengembali / per CVT *(Sportworks*, 2011)

Pegas pengembali berfungsi untuk mengembalikan posisi *pulley* ke posisi awal yaitu posisi belt terluar. Prinsip kerjanya adalah semakin keras per maka belt dapat terjaga lebih lama di kondisi paling luar dari *driven pulley*.

d) Kampas kopling dan rumah kopling

Gambar 13. Kampas kopling dan rumah kopling
(*Sportworks*, 2011)

Seperti pada umumnya fungsi dari kopling adalah untuk menyalurkan putaran dari putaran *pulley* sekunder menuju gigi reduksi. Cara kerja kopling sentrifugal adalah pada saat putaran stasioner/langsam (putaran rendah), putaran poros *pulley* sekunder tidak diteruskan ke penggerak roda. Ini terjadi karena rumah kopling bebas (tidak berputar) terhadap kampas, dan pegas pengembali yang terpasang pada poros *pulley* sekunder. Pada saat putaran rendah (stasioner), gaya

sentrifugal dari kampas kopling menjadi kecil sehingga sepatu kopling terlepas dari rumah kopling dan tertarik ke arah poros *pulley* sekunder akibatnya rumah kopling menjadi bebas. Saat putaran mesin bertambah, gaya sentrifugal semakin besar sehingga mendorong kampas kopling mencapai rumah kopling dimana gayanya lebih besar dari gaya pegas pengembali.

e) Torsi *cam/ Guide Pin*

Gambar 14. Torsi *cam/ Guide Pin* (*Sportworks*, 2011)

Apabila mesin membutuhkan torsi yang lebih atau bertemu jalan yang menanjak maka beban di roda belakang meningkat dan kecepatannya menurun. Dalam kondisi seperti ini posisi belt akan kembali seperti semula, seperti pada keadaan diam. *Drive Pulley* akan membuka sehingga dudukan belt membesar, sehingga kecepatan turun saat inilah torsi cam bekerja. Torsi cam ini akan menahan pergerakan driven *pulley* agar tidak langsung menutup. Jadi kecepatan tidak langsung jatuh.

f) *V-belt*

Gambar 15. *V-belt* (*Sportworks*, 2011)

V-belt berfungsi sebagai penghubung putaran dari *pulley* primer ke *pulley* sekunder. Besarnya diameter *V-belt* bervariasi tergantung pabrikan motornya. Besarnya diameter *V-belt* biasanya diukur dari dua poros, yaitu poros crankshaft poros primary drive gear shift. *V-belt* terbuat dari karet dengan kualitas tinggi, sehingga tahan terhadap gesekan dan panas.

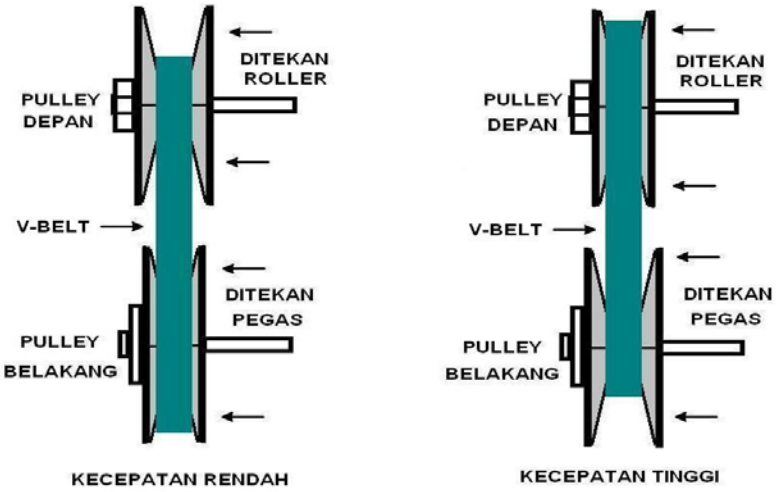
3) Gigi reduksi

Gambar 16. Konstruksi gigi reduksi CVT (Arianto, 2011)

Komponen ini berfungsi untuk mengurangi kecepatan putaran yang diperoleh dari CVT agar dapat melipat gandakan tenaga yang akan dikirim ke poros roda. Pada gigi reduksi jenis dari roda gigi yang digunakan adalah jenis roda gigi helical yang bentuknya miring terhadap poros. Jika pada motor dengan menggunakan transmisi manual adalah gear dan rantai.

4. Cara Kerja Transmisi Otomatis

Transmisi CVT terdiri dari dua buah *pulley* yang dihubungkan oleh sabuk (*belt*), yang merupakan kopling sentrifugal untuk menghubungkan penggerak roda belakang ketika katup gas mulai di buka, dan gigi transmisi satu kecepatan untuk mereduksi (mengurangi) putaran. *Pulley* penggerak/*drive pulley* sentrifugal unit diikatkan ke ujung poros engkol (*crankshaft*), bertindak sebagai pengatur kecepatan berdasarkan gaya sentrifugal. *Pulley* yang digerakkan/d*riven pulley* berputar pada bantalan poros utama (*input shaft*) transmisi. Bagian tengah kopling sentrifugal/*centrifugal clutch* diikatkan/dipasangkan ke *pulley* dan ikut berputar bersama *pulley* tersebut. Drum kopling/ *clutch drum* berada pada alur poros utama (*input shaft*) dan akan memutarkan poros tersebut jika mendapat gaya dari kopling.



Gambar 17. Cara Kerja CVT (Jama, 2008)

Kedua *pulley* masing-masing terpisah menjadi dua bagian, dengan setengah bagiannya dibuat tetap dan setengah bagian lainnya bisa bergeser mendekat atau menjauhi sesuai arah poros. Pada saat mesin tidak berputar, celah *pulley* penggerak berada pada posisi maksimum dan celah *pulley* yang digerakkan berada pada posisi minimum. Pergerakan *pulley* dikontrol oleh pergerakan roller. Fungsi roller hamper sama dengan plat penekan pada kopling sentrifugal. Ketika putaran mesin naik, roller akan terlempar ke arah luar dan mendorong bagian *Pulley* yang bias bergeser mendekati *pulley* yang diam, sehingga celah *pulley* akan menyempit.

Ketika celah *pulley* mendekat, maka akan mendorong sabuk ke arah luar. Hal ini akan membuat *pulley* tersebut berputar dengan diameter yang lebih besar. Setelah sabuk tidak dapat diregangkan kembali, maka sabuk akan meneruskan putaran dari *pulley* ke *pulley* yang digerakkan. Jika gaya dari *pulley* mendorong sabuk ke arah luar lebih besar dibandingkan dengan tekanan pegas yang menahan *pulley* yang

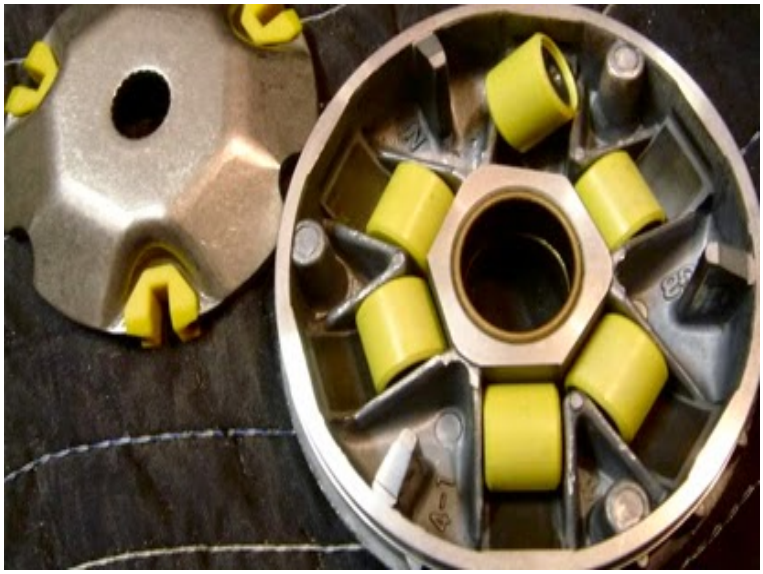
digerakkan, maka *pulley* akan tertekan melawan pegas, sehingga sabuk akan berputar dengan diameter yang lebih kecil. Kecepatan sepeda motor saat ini sama seperti pada gigi tinggi untuk transmisi manual (lihat ilustrasi kecepatan rendah).

Jika kecepatan mesin menurun, roller *pulley* penggerak akan bergeser ke bawah lagi dan menyebabkan bagian *pulley* penggerak yang bisa bergeser merenggang. Secara bersamaan tekanan pegas di pada *pulley* akan mendorong bagian *pulley* yang bisa digeser dari *pulley* tersebut, Sehingga sabuk berputar dengan diameter yang lebih besar pada bagain belakang dan diameter yang lebih kecil pada bagian depan. Kecepatan sepeda motor saat ini sama seperti pada gigi rendah untuk transmisi manual (lihat ilustrasi kecepatan tinggi).

5. Roller CVT

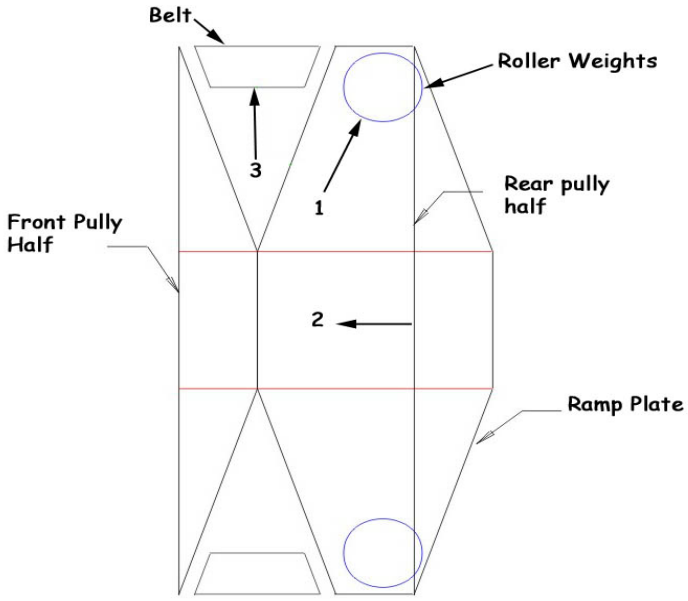
Roller merupakan salah satu komponen yang terdapat pada transmisi otomatis atau CVT. Roller bekerja akibat adanya putaran yang tinggi dan adanya gaya sentrifugal (Yamin : 2011). Roller adalah suatu material yang tersusun dengan teflon sebagai permukaan luarnya dan tembaga atau alumunium sebagai lapisan dalamnya. Roller berbentuk seperti bangun ruang yaitu silinder yang mempunyai diameter dan berat tertentu. Roller berfungsi untuk menekan dinding dalam *pulley* primer sewaktu terjadi putaran tinggi. Prinsip kerja roller, hampir sama dengan plat penekan pada kopling sentrifugal. Ketika putaran mesin naik, roller akan terlempar ke arah luar dan mendorong bagian *pulley* yang bisa

bergeser mendekati *pulley* yang diam, sehingga celah *pulley* akan menyempit (Jama : 2008).



Gambar 18. Roller CVT (*Sportworks*, 2011)

Semakin berat rollernya maka dia akan semakin cepat bergerak mendorong *movable drive face* pada *drive pulley* sehingga bisa menekan *belt* ke posisi terkecil. Namun supaya belt dapat tertekan hingga maksimal butuh roller yang beratnya sesuai. Artinya jika roller terlalu ringan maka tidak dapat menekan *belt* hingga maksimal, efeknya tenaga tengah dan atas akan berkurang. Harus diperhatikan juga jika akan mengganti roller yang lebih berat harus memperhatikan torsi mesin. Sebab jika mengganti roller yang lebih berat bukan berarti lebih responsif, karena roller akan terlempar terlalu cepat sehingga pada saat akselerasi perbandingan rasio antara *pulley* primer dan *pulley* sekunder terlalu besar yang kemudian akan membebani mesin (Ngarifin : 2010).



Gambar 19. Cara kerja Roller CVT

Besar kecilnya gaya tekan roller sentrifugal terhadap *sliding sheave / movable drive face* ini berbanding lurus dengan berat roller sentrifugal dan putaran mesin. Semakin berat roller sentrifugal semakin besar gaya dorong roller sentrifugal terhadap *movable drive face* sehingga semakin besar diameter dari *pulley* primer tersebut. Sedangkan pada *pulley* sekunder pergerakan *pulley* diakibatkan oleh tekanan pegas, *pulley* sekunder ini hanya mengikuti gerakan sebaliknya dari *pulley* primer, jika *pulley* primer membesar maka *pulley* sekunder akan mengecil, begitu juga sebaliknya. Jadi berat roller sentrifugal sangat berpengaruh terhadap perubahan ratio diameter dari *pulley* primer dengan *pulley* sekunder (Budiana : 2008). *Berat* roller juga sangat berpengaruh terhadap kinerja dari roller itu sendiri. Sehingga gaya sentrifugal yang dihasilkan roller

akan berkurang karena gaya tekan terhadap *Pulley* primer */ sliding sheave / movable drive face* menurun.

6. Gaya Sentrifugal

Gaya sentrifugal adalah gaya yang arahnya menjauhi pusat sedangkan gaya sentripetal adalah gaya yang arahnya menuju pusat (Sutopo : 1997). Dalam kasus gerak melingkar beraturan, gaya sentrifugal didefinisikan sebagai negatif dari hasil kali massa benda dengan percepatan sentripetalnya. Artinya gaya sentripetal dan gaya sentrifugal mempunyai besar yang sama, akan tetapi arahnya berbeda. Dengan kata lain, rumus menentukan besarnya gaya sentrifugal sama dengan gaya sentripetal yaitu:

$$\sum F_{\mathrm{r}} = ma_{\mathrm{r}} = m\frac{v^2}{r}$$

Dengan :

F_r = Gaya Sentrifugal (N)

m = Massa (kg)

a_r = Percepatan Tangential (m/s)

v = Kecepatan Tangential (m/s)

r = Jari-jari (m) (Sutopo : 1997)

Gaya sentrifugal hanya ada jika kita bekerja pada kerangka *noninersial* (tepatnya kerangka berputar). Semakin besar massa dan kecepatan suatu benda maka gaya sentrifugal yang dihasilkan akan semakin besar (Yamin : 2011). Gaya sentrifugal dapat disimpulkan sebuah

gaya yang timbul akibat adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung atau melingkar.

7. Putaran Mesin

Putaran mesin adalah tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar yang terjadi di ruang pembakaran. Putaran yang dihasilkan berasal dari gerak translasi piston, yang kemudian diubah oleh poros engkol menjadi gerak rotasi atau putaran mesin dan dinyatakan dalam satuan *rotation per minute* (rpm). Kecepatan putaran mesin mempengaruhi daya spesifik yang akan dihasilkan karena mempertinggi frekuensi putarannya berarti lebih banyak langkah yang terjadi pada waktu yang sama. Putaran mesin dapat dibedakan menjadi 4 tingkat putaran atau kecepatan yaitu :

a. Putaran idle/langsam/stasioner

Putaran stasioner pada sepeda motor pada umumnya sekitar 1400 rpm (Jama : 2008). Putaran idle terjadi ketika posisi katup gas (*throttle valve*) pada *throttle body* masih menutup.

b. Putaran rendah

Putaran rendah terjadi ketika posisi katup gas lebih terbuka daripada bukaan katup gas pada saat stasioner. Pada saat putaran mesin sedikit dinaikkan, namun masih termasuk ke dalam putaran rendah. Putaran rendah terjadi pada putaran 2000 rpm (Jama : 2008). Sepeda motor matic baru bisa berjalan kalau putaran mesin mencapai

putaran 2400 rpm, sedangkan sepeda motor konvensional sudah bisa berjalan di atas putaran 1500 rpm.

c. Putaran menengah

Putaran menengah terjadi pada saat posisi handle gas di atas 1/8 sampai 3/4. Mesin berputar pada putaran menengah, yaitu pada 4000 rpm (Jama : 2008).

d. Putaran tinggi

Putaran tinggi terjadi bila katup gas/ *throttle valve* dibuka ¾ sampai dibuka sepenuhnya (Jama: 2008). Putaran tinggi terjadi pada putaran diatas 5000 rpm.

8. Torsi Mesin

Torsi merupakan suatu kemampuan mesin untuk menggerakkan/ memindahkan kendaraan dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi merupakan suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi yang dihasilkan tergantung pada bukaan katup gas dan putaran mesin dari *crankshaft* (Zhang & Mi : 2018). Torsi pada mesin ruang bakar dalam terjadi pada langkah kompresi campuran bahan bakar dan udara yang kemudian menghasilkan ledakan dalam silinder akan mendorong piston turun sehingga menghasilkan tenaga untuk memutar poros engkol. Tenaga dari poros engkol kemudian disalurkan menuju *flywheel*. Suatu kendaraan apabila berada di jalanan menanjak atau mengangkut muatan yang berat, maka beban yang dihasilkan terhadap

roda dan mesin akan lebih besar. Dalam hal tersebut kendaraan membutuhkan torsi yang besar.

Basyirun (2008) menjelaskan bahwa torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Untuk mengukur torsi mesin pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan w pengereman atau pembebanan. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin F. Perumusan torsi adalah apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F, benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar b, dengan data tersebut maka torsinya adalah :

$$T = w \times b(N.n)$$

Dimana:

T = Torsi mesin (N.m)

w = beban (kg)

b = Jarak benda ke pusat rotasi (m) (Basyirun : 2008)

Besarnya torsi pada suatu kendaraan salah satunya dipengaruhi oleh hasil pembakaran pada ruang bakar mesin. Hasil pembakaran yang baik pada ruang bakar dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pengapian, kompresi, dan kualitas bahan bakarnya. Apabila hasil pembakaran yang dihasilkan baik, maka torsi yang dihasilkan juga akan lebih meningkat dibandingkan torsi dengan bahan bakar kualitas rendah.

9. Daya Mesin

Daya mesin adalah kemampuan mesin untuk melakukan kerja yang dinyatakan dalam satuan Nm/s, Watt, ataupun HP. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakan beban. Daya juga dihasilkan tergantung pada bukaan katup gas dan putaran mesin dari *crankshaft* (Zhang & Mi : 2018). Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakan torak selanjutnya menggerakan semua mekanisme. Sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, seperti pada torak dan dinding silinder dan gesekan antara poros dan bantalan.

Daya output motor adalah rata-rata kerja yang dilakukan dalam satu waktu (Toyota : 1995). Daya motor diperoleh dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang menghasilkan tekanan untuk mendorong torak sehingga menghasilkan daya putar pada poros engkol. Daya motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu daya indikator dan daya efektif.

a. Daya Indikator

Daya indikator adalah daya yang dihasilkan oleh silinder. (Arismunandar, 1993: 24). Dengan kata lain daya indikator adalah daya teoritis yang belum dipengaruhi faktor gesekan di dalam silinder motor, pada motor 2 tak atau 4 tak memiliki siklus kerja yang diselesaikan selama satu putaran poros engkol. Berarti kerja mekanis dari satu putaran adalah dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Ni = Pi.A.L$$

Keterangan :

Pi = Tekanan rata-rata yang diindikasikan

A = Luas lingkaran torak = $\frac{1}{4}\pi.D^2 = 0{,}785.D^2$

L = Panjang langkah torak

Daya yang dihasilkan motor selama n putaran adalah:

$$Ni = \frac{\alpha.Pi\frac{\pi}{4}.D^2.L.n.Z}{60.75.100}$$

Dimana:

Ni = Daya Indikator (Arismunandar, 1993 : 24)

Pi = Tekanan rata-rata yang diindikasikan (dalam Kgf/cm2)

D = Diameter silinder

L = Langkah torak

Z = Jumlah Silinder

n = Putaran mesin setiap menit

α = Jumlah langkah kerja

1/60 = Untuk mengubah 1menit = 60 detik

1/100 = Untuk mengubah 1meter = 100cm

1 HP = 0.7457 KW

1 PS = 0.7355 KW (Kilo Watt)

b. Daya Efektif

Daya Efektif atau disebut juga daya poros adalah daya indikator dikurangi dengan kerugian-kerugian gesekan. Daya poros

inilah yang berguna untuk menggerakkan poros engkol. Apabila poros engkol berputar lebih cepat maka kecepatan torak pun bertambah sehingga menghasilkan daya yang lebih tinggi. Sehingga semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif yang dihasilkan akan semakin naik.

Daya mesin sebenarnya dapat dihitung dengan menghitung daya poros dan torsi yang dihasilkan oleh poros tersebut. Untuk menghitung daya poros digunakan dynamometer yang dihubungkan dengan poros output mesin, sehingga dari alat tersebut terbaca berapa torsinya. Sedangkan untuk mengetahui besarnya putaran poros mesin (rpm) digunakan tachometer. Setelah diketahui besarnya torsi dan putaran mesin dari pengukuran ini kemudian dimasukkan kedalam rumus:

$$N = T\ x\ n\ /\ 5252$$

Dimana:

5252 = konstanta (pendekatan) hasil dari konversi satuan dari satuan Internasional menjadi satuan *british* yaitu HP dan Lb.Ft

Keterangan:

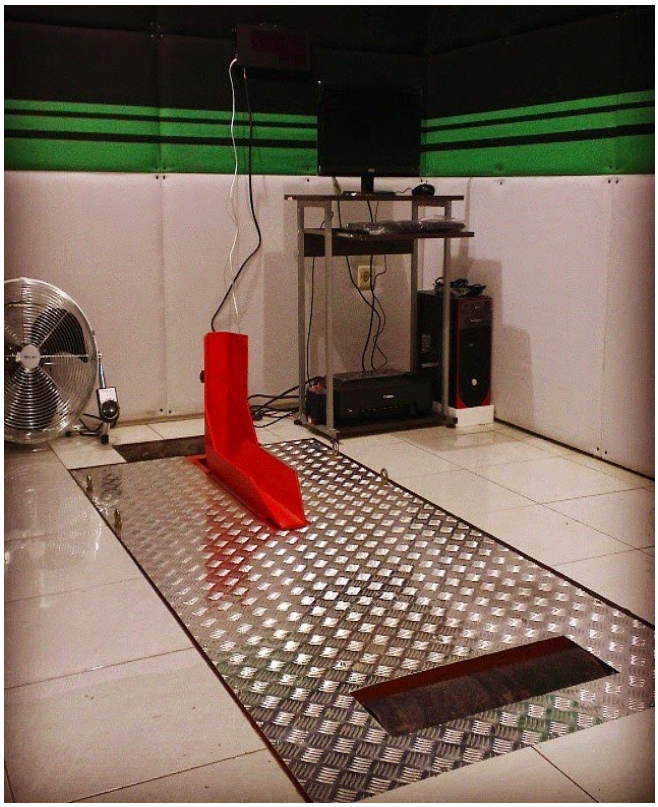
N = Daya (Hp)

T = Torsi (lbs.ft)

n = rpm (Putaran mesin Per menit) (Rokhman,2012)

10. Dinamometer

Dinamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui performa suatu kendaraan dengan mengukur daya dan torsi. Menurut cara pengukurannya, dynamometer dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Engine Dynamometer* (ED) dan *Chassis Dynamometer* (CD). Metode pengukuran dengan dinamometer tipe (ED) yaitu poros *output* mesin dihubungkan langsung dengan dinamometer, sedangkan untuk tipe CD pengukuran daya dilakukan melalui roda penggerak kendaraan. Dinamometer Chassis adalah dinamometer yang mengukur daya yang dialirkan melalui permukaan drive roller yang digerakkan oleh roda kendaraan yang sedang diukur. Kendaraan yang akan diukur pada umumnya diletakkan diatas roller, lalu kendaraan dijalankan menurut metode pengukuran yang ingin digunakan untuk mengetahui daya kendaraan yang terukur (Sinaga : 2012).



Gambar 20. Alat *dynamometer* (Fajar, 2015).

Dinamometer membaca tenaga yang dikeluarkan oleh mesin dengan cara pengereman bertahap sejak mesin dalam keadaan idle hingga sampai ada RPM maksimum. Sebuah chassis dinamometer terdiri dari chassis itu sendiri dan sebuah dynamometer yang sebenarnya dapat menggunakan dynamometer tipe apa saja. Dynamometer yang digunakan disambung pada rolling road yang terdapat pada chassis sehingga dapat ikut berputar saat kendaraan diuji di atas roll. Penggunaan chassis dynamometer dibantu oleh beberapa peralatan atau sensor tambahan untuk mempermudah pengambilan data, maupun menjaga keamanan kendaraan saat diuji (Sinaga, 2012).

11. Spesifikasi mesin Honda Vario 125

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Honda Vario 125 (Honda : 2015).

Nama	**Spesifikasi**
Tipe mesin	4 langkah SOHC
Kapasitas mesin	124,8 cc
Diameter x langkah	52,4 x 57,9 mm
Perbandingan kompresi	11,0 : 1
Daya	8,3kW / 8500 rpm
Torsi	10,8 N.m / 5500 rpm
Starter	Pedal dan elektrik
Sistem pelumasan	Basah
Transmisi	Otomatis CVT
Sistem pembakaran	*Electronic Fuel Injection*
Jenis sistem injeksi	Injeksi tak langsung (*multi point injection*)
Tipe kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
Sistem pengapian	*Full transistorized*, baterai
Tipe baterai	12v – 5A.h (tipe MF)
Tipe busi	ND U22EPR-9, NGK CPR9EA – 9
Volume injector	84cc/menit
Tekanan bahan bakar	294 kPa / 3 bar

12. Regulasi pada ISCC

Pada regulasi yang ditetapkan panitia pada perlombaan *international students car competition* (ISCC) terdapat beberapa poin yang perlu diperhatikan. Adapun beberapa poin pada regulasi adalah sebagai berikut.

a. Engine ISCC

Ada beberapa regulasi yang ditekankan pada bagian mesin yang digunakan pada kompetisi ISCC yaitu sebagai berikut.

1) Sumber tenaga dari semua mobil menggunakan mesin bensin 4 langkah dengan kapasitas di bawah 120 cc.
2) Perubahan intake dan exhaust system termasuk turbocharger tidak di perbolehkan. Tetapi jika diperlukan oleh struktur mobil, harus disetujui oleh panitia.
3) Mesin pada mobil yang digunakan pada kompetisi dapat dibongkar dan diperiksa untuk dilihat perubahannya.

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa eksperimen mengenai roller yang digunakan pada CVT telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, diantaranya yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Hutabarat, Darlius, & Zulherman (2018), yang berjudul Pengaruh Variasi Berat Roller CVT Dan Rpm Terhadap Daya Pada Yamaha Soul Gt 115cc. Menyimpulkan bahwa roller mix menghasilkan performa daya yang tinggi pada putaran atas (top speed). Hasil tersebut memiliki hubungan pada penelitian yang akan dilakukan dengan judul pengaruh berat roller CVT terhadap daya dan torsi mesin Honda Vario 125. Dimana roller yang akan menjadi sampel untuk mengetahui daya yang dihasilkan dari setiap rpm mesin.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Yamin, M. (2010), yang berjudul Analisa dan Pengujian Roller Pada Mesin Gokart *Matic*. Menyimpulkan roller dengan berat yang lebih ringan mempunyai akselerasi paling cepat daripada roller yang lebih berat. Hasil tersebut memiliki hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan dimana dari setiap pengujian akan dicermati mana yang lebih cocok untuk setiap lintasan yang akan digunakan pada kompetisi ISCC. Salah satu kategori yang dilombakan adalah kategori akselerasi dimana memiliki karakter lintasan yang yang membutuhkan torsi dan daya yang ideal.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Budiana, M. (2008), yang berjudul Variasi Roller Sentrifugal Pada *Continuously Variable Transmission* (CTV) Terhadap Kinerja Traksi Sepeda Motor. Menyimpulkan bahwa roller sentrifugal 8gr menghasilkan kinerja traksi paling baik pada kecepatan rendah, sedangkan untuk roller sentrifugal 12 gr kinerja traksi sangat baik pada kecepatan tinggi, dan roller sentrifugal standar (10,2 gr) memiliki kinerja traksi diantara keduanya. Traksi yang digunakan pada penelitian ini memiliki hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu torsi mesin. Torsi mesin akan mempengaruhi cepat atau lambatnya perpindahan kendaraan dari posisi diam sampai bergerak.

C. Kerangka Berpikir

Secara praktis prestasi mesin ditunjukkan oleh daya dan torsi. Parameter ini relatif penting untuk mesin dengan variasi kecepatan operasi

dan tingkat pembebanan. Daya dan torsi mesin diperoleh dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang menghasilkan tekanan untuk mendorong torak sehingga menghasilkan daya putar pada poros engkol yang diteruskan pada system pemindah tenaga hingga sampai ke roda. Besaran daya dan torsi di pengaruhi oleh system pemindah tenaga. Pada kompetisi ISCC 2017, Garuda UNY menggunakan mesin Honda Vario 125 yang dilakukan bore down menjadi 120cc karena adanya pembatasan kapasitas mesin pada regulasi ISCC 2017. Pemindah tenaga yang digunakan pada Vario 125 adalah transmisi otomatis. Transmisi ini menggunakan dua *pulley* yang dihubungkan oleh *v-belt* atau yang sering disebut dengan CVT (*Continuously Variable Transmission*). Perubahan rasio pada CVT tersebut dipengaruhi oleh gaya sentrifugal yang dihasilkan dari putaran mesin.

Pada *pulley* primer, roller merupakan komponen yang dapat merubah perbandingan rasio yang terjadi pada CVT. Roller bekerja akibat adanya putaran mesin dan adanya gaya sentrifugal. Ketika putaran mesin naik, roller akan terlempar ke arah luar dan mendorong bagian *pulley* berberak mendekati p*ulley* yang diam, sehingga celah p*ulley* primer akan menyempit. Dengan adanya gaya sentrifugal, roller akan mempengaruhi diameter pada *pulley* primer dan *pulley* sekunder. Perubahan diameter pada kedua *pulley* dapat mempengaruhi rasio yang dihasilkan pada CVT tersebut. Apabila berat roller yang digunakan divariasikan, maka perubahan diameter pada *pulley* primer dan sekunder akan berbeda. Saat roller yang digunakan lebih berat, pengaruh pada gaya sentrifugal akan lebih besar. Putaran mesin yang meningkat

membuat roller yang lebih berat akan lebih cepat terlempar menekan *pulley* bergerak, sehingga diameter *pulley* primer lebih besar daripada *pulley* sekunder. Dengan itu torsi yang dihasilkan menjadi lebih kecil, tetapi daya yang dihasilkan saat putaran mesin meningkat akan lebih besar daripada roller yang digunakan lebih ringan.

Pada roller yang lebih ringan, lemparan yang diakibatkan oleh gaya sentrifugal akan lebih lambat, bahkan tidak terlempar penuh karena terlalu ringan. Dengan itu diameter pada *pulley* primer lebih kecil dari pada *pulley* sekunder. Perbedaan tersebut dengan putaran mesin yang semakin tinggi akan membuat torsi yang dihasilkan oleh mesin lebih tinggi, tetapi daya yang dihasilkan lebih rendah dari roller yang lebih berat. Sehingga variable berat roller dapat mempengaruhi gaya sentrifugal yang dihasilkan roller untuk menekan plat pada *pulley* primer. Dengan terjadinya perubahan rasio tersebut akan mempengaruhi daya dan torsi yang dihasilkan mesin untuk menggerakan kendaraan. Dengan demikian perubahan berat roller mampu meningkatkan performa mesin yang sudah dilakukan bore down dan bisa digunakan untuk menyesuaikan dengan beberapa kategori yang dilombakan pada kompetisi ISCC 2017.

D. Hipotesis Penelitian

Dari kajian teori dan kerangka berfikir di atas maka dapat di rumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Berat roller CVT berpengaruh terhadap torsi mesin Honda Vario 125 pada kendaraan Garuda Hybrid 2017.
2. Berat roller CVT berpengaruh terhadap daya mesin Honda Vario 125 pada kendaraan Garuda Hybrid 2017.