

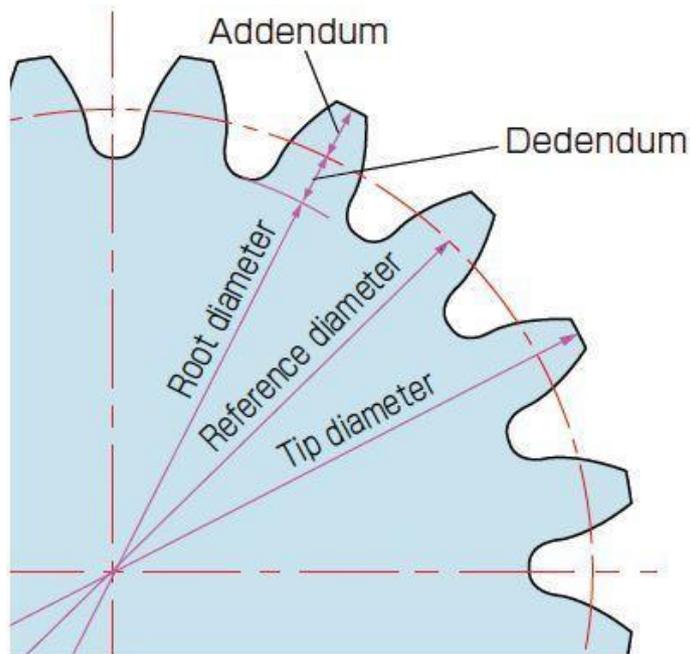
2. STUDI LITERATUR

2.1 Pengertian Sistem Transmisi

Transmisi adalah sistem atau mekanisme yang meneruskan daya dari suatu sumber ke tempat lain. Adapun macam sistem transmisi di antaranya sistem transmisi roda gigi, sistem transmisi sabuk, sistem transmisi rantai dan *sprocket*. Sistem transmisi yang paling umum digunakan adalah sistem roda gigi.

1. Sistem Transmisi Roda Gigi

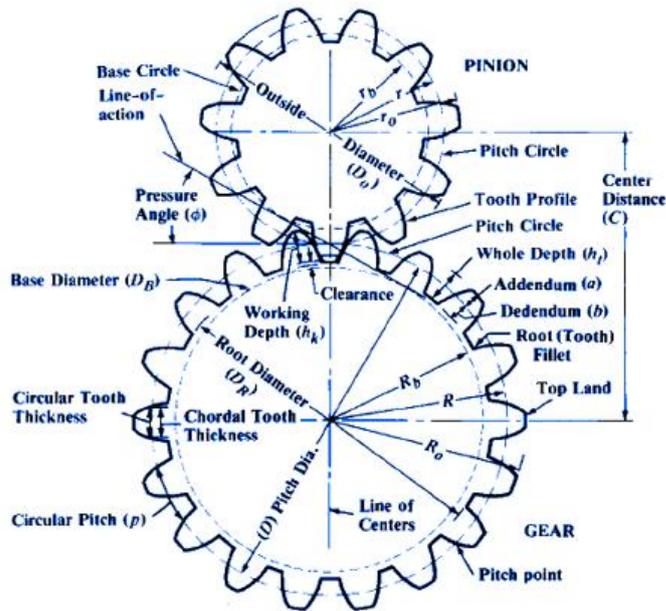
Roda gigi mempunyai prinsip kerja berpasangan, bentuk gigi dibuat untuk menghindari slip sehingga putaran dan daya dapat diteruskan dengan baik. Cara lainnya adalah menentukan keliling yang sama pada lingkaran singgung untuk sepasang roda gigi. Lingkaran singgung ini disebut lingkaran *pitch*, pada sepasang roda gigi perlu diperhatikan jarak lengkung antara dua gigi yang berdekatan.



Gambar 2.1 Roda gigi

Sumber: Khkgears. (n.d.). *KHK Stock Gears basic gear terminology*.

https://khkgears.net/new/gear_knowledge



Gambar 2.2 Roda gigi berpasangan

Sumber: Engineersedge. (n.d). *Engineers edge gear formula*.

https://www.engineersedge.com/gear_formula.htm

Jenis-jenis roda gigi:

a. *Spur gear*

Roda gigi yang paling sederhana yang terdiri dari silinder dengan gigi-gigi yang terbentuk secara radial. Ujung roda gigi-gigi lurus dan tersusun paralel terhadap aksis rotasi. Roda gigi ini hanya bisa dihubungkan secara paralel.

b. *Helix gear*

Roda gigi yang ujung roda gigi-giginya tersusun miring pada derajat tertentu, gigi-gigi yang bersudut menghasilkan pergerakan roda gigi menjadi halus dan sedikit getaran.

c. *Bevel gear*

Roda gigi yang ujung roda gigi-giginya berbentuk seperti kerucut terpotong. *Bevel gear* dapat berbentuk lurus seperti spur gear atau spiral seperti *helix gear*. Keuntungan menggunakan bevel gear pergerakan roda gigi halus dan sedikit getaran.

d. *Worm gear*

Bentuk dari *worm gear* menyerupai *screw* berbatang yang dipasangkan dengan *spur gear*. *Worm gear* pada umumnya digunakan untuk mendapatkan rasio torsi yang tinggi dan kecepatan yang rendah. Kerugian menggunakan *worm gear* adalah adanya gesekan yang menyebabkan efisiensi yang rendah sehingga membutuhkan pelumasan.

e. *Pinion gear*

Pasangan *pinion gear* terdiri dari roda gigi yang disebut *pinion* dan batang bergerigi yang disebut *rack*. Perpaduan *rack* dan *pinion* menghasilkan mekanisme transmisi torsi yang berbeda, ketika *pinion* berputar, *rack* akan bergerak lurus.

2. Sistem Transmisi Sabuk

Sistem sabuk umum digunakan untuk mengatasi masalah jarak yang cukup jauh antar dua poros, yang di mana sepasang roda gigi tidak dapat mencapai satu sama lain. Keuntungan menggunakan transmisi sabuk yaitu dapat menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan roda gigi dan rantai, lebih halus, dan tak bersuara. Kelemahan menggunakan transmisi sabuk adalah kemungkinan terjadinya slip. Jenis-jenis sabuk antara lain:

a. *Flat belt*

Jenis sabuk yang paling sederhana dan banyak digunakan pada mesin. Keuntungan menggunakan sabuk datar yaitu sangat efisien untuk kecepatan tinggi, dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang.

b. *V-belt*

V-belt adalah penyempurnaan dari sabuk datar, dimana bentuk dari *V-belt* bertujuan untuk menyalurkan tarikan yang lebih besar, gaya gesekan yang diterima juga lebih besar sehingga meminimalkan terjadinya slip.

c. Sabuk bergerigi

Berpasangan dengan roda gigi, dimana sabuk ini difungsikan untuk menerima tegangan yang lebih besar, keuntungan menggunakan sabuk bergerigi yaitu tidak terjadinya slip dan suara yang lebih halus dibandingkan rantai.

2.2 Daya

Secara umum daya diartikan sebagai kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan kerja yang dinyatakan dalam satuan Nm/s, Watt, atau HP. Ada beberapa hal yang mempengaruhi

dalam menentukan besarnya daya yang bekerja, diantaranya adalah gaya, torsi, kecepatan putar, dan berat yang bekerja.

Mencari daya berdasarkan torsi:

$$P = T \cdot \omega \quad (2.1)$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (2.2)$$

Dimana:

T = Torsi (N.m)

ω = Kecepatan sudut (Rad/s)

n = Kecepatan (rpm)

Mencari daya berdasarkan putaran poros:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (2.3)$$

Dimana:

n = Putaran poros (rpm)

T = Torsi (kg.m)

P = Daya (watt)

Mencari torsi:

$$T = F \cdot r \quad (2.4)$$

Dimana:

T = torsi (N.m)

F = gaya (N)

r = jarak terhadap sumbu (m)

2.3 Rasio Roda Gigi

Rasio roda gigi atau *gear ratio* (GR) adalah rasio jumlah gigi pada roda gigi *output/driven* dibanding jumlah gigi pada gigi *input/driving*. Rasio ini berfungsi untuk memanipulasi kecepatan putar (RPM) dan torsi *output*.

Mencari *gear ratio*:

$$GR = Z_2 : Z_1 = Z_{driven} : Z_{driving} \quad (2.5)$$

GR terhadap kecepatan putar:

$$N_{\text{output}} = N_{\text{input}} : GR \quad (2.6)$$

GR terhadap torsi:

$$T_{\text{output}} = T_{\text{input}} \times GR \quad (2.7)$$

2.4 Kecepatan Putar pada Roda

Kecepatan putar pada roda dapat dicari dengan mengetahui RPM mesin, *gear ratio* transmisi, *ratio* gardan, dan diameter total roda (diameter *velg* + ban). Umumnya satuan kecepatan dinyatakan dalam kilometer per jam atau Km/h.

Kecepatan pada roda = $((\text{RPM}_{\text{mesin}} / \text{rasio gigi} / \text{rasio gardan}) \times \text{keliling roda}) \times 60$

Dengan:

Keliling roda dalam satuan kilometer

Perkalian 60 untuk mengkonversi menit menjadi jam (*hour*)

2.5 Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang berputar dimana fungsinya untuk meneruskan daya dari satu tempat ke tempat lain. Dalam penerapannya poros dikombinasikan dengan puli, bearing, roda gigi dan elemen lainnya.

1. Kekuatan poros

Dalam perancangan pembuatan poros ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan misalnya kelemahan, tumbukan, dan pengaruh konsentrasi bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban tersebut.

2. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan, tetapi adanya lenturan yang terlalu besar akan mengakibatkan getaran mesin dan suara. Kekakuan poros harus disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

3. Material poros

Poros yang biasa digunakan dalam putaran tinggi dan bebas yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan dengan proses pengerasan kulit sehingga tahan terhadap keausan. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan

jika alasannya hanya putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan pemilihan jenis heat treatment yang tepat untuk kekuatan maksimal.

Dalam perhitungan, poros dapat diketahui dengan melihat dari pembebanan:

Torsi yang terjadi pada poros:

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} \quad (2.8)$$

Dimana:

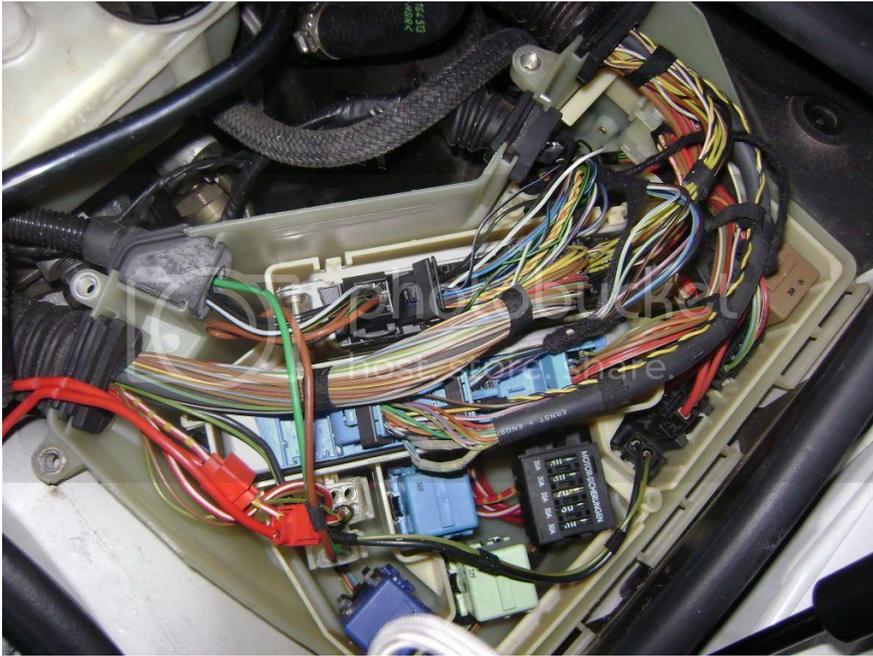
T = Torsi pada poros (Nm)

P = Daya (watt)

n = Putaran poros (rpm)

2.6 DME dan EWS

DME merupakan singkatan dari *Digital Motor Electronics* dan merupakan sistem manajemen mesin digital, dapat dikatakan DME merupakan ECU. DME memiliki kontrol terhadap ECM (*Engine Control Module*), ECM sendiri telah diprogram untuk mengontrol berbagai hal termasuk *ignition*. *Coding* perlu dilakukan pada DME agar DME mengatur dan memperlakukan mobil sesuai kondisinya, dalam hal ini transmisi otomatis yang diubah menjadi transmisi manual. Hal ini karena pada komponen EWS ada parameter yang harus dipenuhi agar mobil bisa menyala, yaitu "PARK/NEUTRAL_EINGANG" yang artinya transmisi otomatis harus pada posisi *Park* atau *Neutral* agar mobil dapat menyala. Apabila mobil telah menggunakan transmisi manual, parameter tersebut tidak akan bisa dipenuhi. Pada penggunaan transmisi manual, parameter tersebut akan berubah menjadi parameter pedal kopling yang ditekan sepenuhnya agar mobil dapat dinyalakan. Parameter ini akan di kontrol oleh *clutch switch module* yang akan terhubung pada DME A60004 pin nomor 23.



Gambar 2.3 TCU (transmission control unit)

Sumber: E46fanatics. (2021). *Official automatic to 6-speed swap*.

<https://www.e46fanatics.com/threads/e46-wont-start-after-manual-swap.1276511/>



Gambar 2.4 DME dan EWS

Sumber: Picclick. (n.d.). BMW e46 325i m54 ms43 oem dme ecu. <https://picclick.com/BMW-E46-325i-M54-MS43-OEM-DME-ECU-256270024452.html>

EWS sendiri merupakan salah satu dari bagian ECM dan merupakan teknologi manajemen mesin yang berfungsi sebagai anti pencurian, umumnya disebut *immobilizer*. Modul ini bekerja

dengan cara membandingkan VIN mobil pada setiap modul elektronik lainnya di mobil termasuk kunci mobil, apabila ada VIN yang tidak sama, maka mobil akan menolak untuk dinyalakan. EWS juga memiliki fitur yang disebut *rolling code* yang berfungsi sebagai kata sandi antar modul dan kata sandi ini berubah setiap mobil dimatikan. Hal ini menyebabkan mobil-mobil BMW tidak bisa memakai ECU dari mobil BMW lainnya meskipun seri dan spesifikasinya sama persis.