

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemudi

2.1.1 Sistem Kemudi Pada Kendaraan

Sistem kemudi berfungsi mengendalikan arah gerak kendaraan sesuai keinginan pengemudi. Pengendalian arah gerak ini dilakukan oleh pengemudi dengan jalan memutar atau merubah roda kemudi sesuai dengan arah yang dikehendakinya. Pada dasarnya perancangan sistem kemudi dilakukan untuk memungkinkan pengemudi dapat mengendalikan arah kendaraan dengan tepat dan tenaga seminimal mungkin. Pada kendaraan bermotor roda 4 ada dua macam sistem kemudi menurut cara kerjanya, yaitu sistem kemudi manual dan sistem kemudi daya.

Pada sistem kemudi manual untuk menggerakkan roda kemudi menggunakan tenaga kemudi saja. Karena itu untuk menggerakkan sistem kemudi manual diperlukan tenaga yang cukup besar, apabila pada saat kendaraan di parkir. Meskipun begitu, tenaga untuk memutar roda kemudi dibantu dengan gaya elastisitas ban dan komponen-komponen penyesuaian sistem roda depan.

Suatu kemudi dikatakan ideal jika mempunyai sifat – sifat sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai pengendali arah kendaraan untuk segala kondisi segala jenis belokan dan dalam segala kecepatan.
2. Dapat menjamin serta menjaga kestabilan kendaraan pada segala jenis gerakan belok dan dalam segala kecepatan.
3. Tidak membutuhkan tenaga yang terlalu besar dari pengemudi untuk menggerakkan dan mengendalikan arah roda kemudi.
4. Tidak membahayakan pengemudi jika terjadi kecelakaan pada kendaraan.

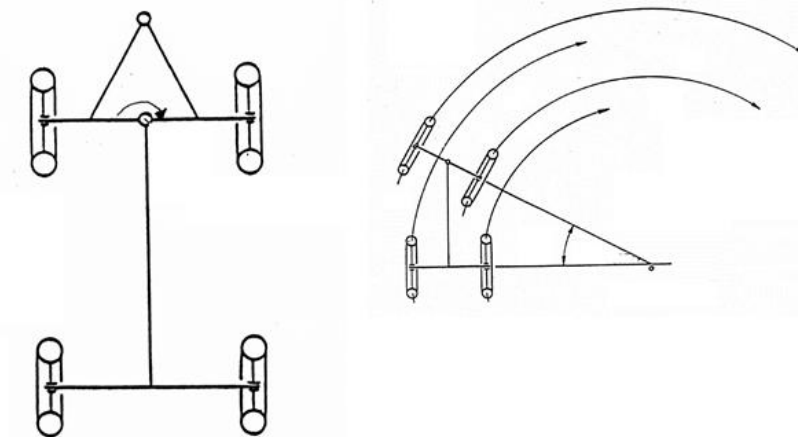
Pada pembahasan handling ditujukan sebagai pengantar kaji handling kendaraan, sehingga kendaraan dimodelkan sebagai benda kaku dimana pengaruh

suspensi diabaikan. Model yang dibahas bertujuan untuk menunjukkan pengaruh dari sifat –sifat ban, letak pusat massa, kecepatan laju kendaraan, dan mengarah pada kesimpulan praktis yang penting pada stabilitas arah dan kontrol.

2.1.2 Perilaku Belok Kendaraan

Gerakan belok adalah gerakan paling kritis karena gerakan tersebut dapat menunjukkan kualitas kestabilan dari kendaraan. Pada gerakan belok dengan adanya gaya sentrifugal pada kendaraan akan dapat menimbulkan gaya- gaya dan momen pada roda sehingga terjadi sudut *slip* pada ban. Pada kondisi dimana sudut *slip* pada ban cukup besar maka arah belok dari kendaraan dipengaruhi oleh sudut *slip*. Besarnya pengaruh sudut *slip* ban menentukan kualitas dari stabilitas arah kendaraan. Umumnya makin besar pengaruh sudut *slip* maka makin terganggu stabilitas kendaraan. Perilaku gerakan belok kendaraan akan dilihat pada kondisi dimana sudut *slip* pada ban dianggap tidak ada dan juga pada kondisi dimana pengaruh sudut *slip* pada ban cukup dominan. Dengan minimnya sudut *slip* antara ban dan jalan akan memungkinkan kendaraan lebih stabil sehingga mudah dikendalikan. Dengan melihat kondisi tersebut maka terdapat beberapa macam – macam jenis lengan kemudi sebagai berikut :

2.1.2.1 Kemudi King - Pin

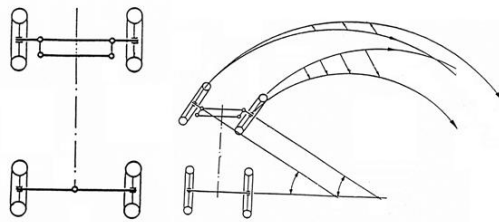


Gambar 2.1 Lengan Kemudi King – Pin

(Sumber : <http://xlusi.com/sambungan-kemudi-sudut-belok-ban-mobil-worm-steer-otomotif-repair-spooring-cara-kerja.html>)

Lengan kemudi jenis *king pin* memiliki karakteristik menggerakkan aksel, sehingga berputar pada titik pusat. Sudut belok roda kiri akan sama dengan sudut belok roda kanan. Dengan sudut belok yang sama tidak didapatkan titik pusat lingkaran belok yang sama akibatnya terjadi gesekan antara ban dengan jalan. Jenis lengan kemudi king pin biasanya digunakan pada jenis kendaraan truck gandeng.

2.1.2.2 Sambungan Kemudi Lengan Paralel

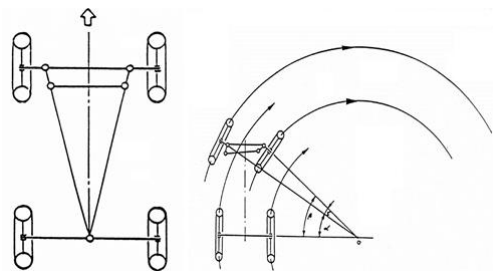


Gambar 2.2 Lengan Kemudi Paralel

(Sumber : <http://xlusi.com/sambungan-kemudi-sudut-belok-ban-mobil-worm-steer-otomotif-repair-spooring-cara-kerja.html>)

Saat kendaraan berbelok, kendaraan akan mengalami sudut belok kiri = sudut belok kanan. Dengan sudut belok yang sama tidak didapatkan titik pusat lingkaran belok yang sama akibatnya terjadi gesekan antara ban dengan jalan.

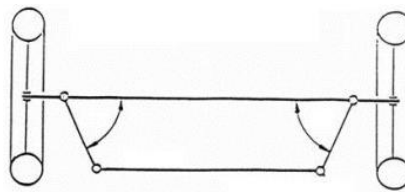
2.1.2.3 Sambungan Kemudi Lengan Trapesium



Gambar 2.3 Lengan kemudi trapesium (Prinsip Acherman Janteau)

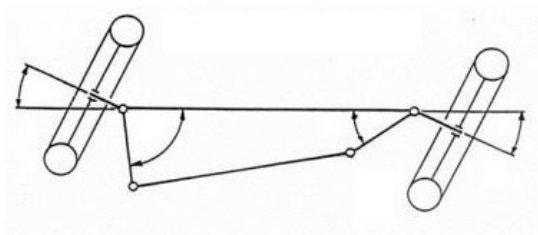
Sumber : <http://pamungkasaryasepa.blogspot.com/2011/05/steering-lingkagesambungan-kemudi-sudut.html>

Pada kondisi *ackerman* sudut belok roda kiri tidak sama dengan sudut belok roda kanan. Dengan prinsip *Achermann Janteau* didapatkan titik pusat lingkaran belok semua roda yang sepusat sehingga kendaraan dapat membelok dengan baik tanpa menimbulkan gesekan antara ban dengan permukaan jalan. Perilaku gerakan belok *ackerman* juga sering disebut perilaku gerakan belok ideal yang artinya menganggap bahwa tidak ada sudut *slip* yang terjadi pada ban. Kondisi ini pada kenyataannya sulit terjadi atau hanya mungkin terjadi pada gerakan belok dengan kecepatan sangat rendah atau pada radius belok besar sehingga hanya gaya sentrifugal yang terjadi belum mampu membentuk sudut *slip* pada ban. Pusat belok dari kendaraan merupakan perpotongan garis yang berhimpit dengan poros belakang dengan garis tegak lurus terhadap sudut belok roda depan (δ_o dan δ_i).



Gambar 2.4 Kondisi *Ackerman* Saat Jalan Lurus

Sumber : pamungkasaryasepa.blogspot.com/2011/05/steering-lingkagesambungan-kemudi-sudut.html



Gambar 2.5 Kondisi *Ackerman* Saat Belok Kanan (Sudut belok kanan > sudut belok kiri)

Sumber : pamungkasaryasepa.blogspot.com/2011/05/steering-lingkagesambungan-kemudi-sudut.html

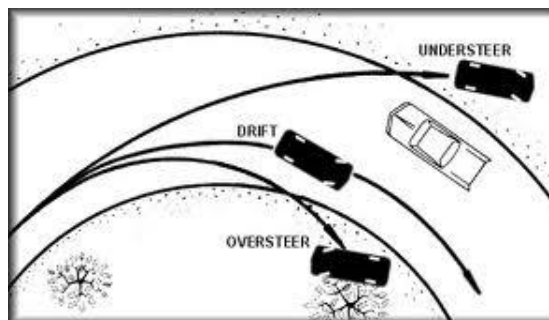
2.1.3 Perilaku Understeer

Perilaku *understeer* adalah seperti perilaku belok netral yaitu memperhitungkan pengaruh dari sudut *slip* rata-rata roda belakang dan depan. Pada kondisi *understeer* sudut *slip* roda belakang < sudut *slip* roda depan. Kendaraan *understeer* adalah kendaraan yang sulit berbelok sehingga umumnya ia memerlukan sudut belok yang lebih besar untuk belokan tertentu.

Untuk mengendalikan kendaraan yang mempunyai perilaku *understeer* tidaklah begitu sulit karena pada dasarnya kendaraan ini berbelok sedikit untuk sudut *steer* tertentu. Untuk berbelok lebih besar maka cukup dengan memberi sudut *steer* yang lebih besar.

2.1.4 Perilaku Oversteer

Perilaku *oversteer* menunjukkan kondisi dimana pengaruh *slip* roda depan dan belakang sangat dominan terhadap gerakan belok kendaraan. Pada kendaraan yang mempunyai perilaku *oversteer* pengaruh sudut *slip* mengakibatkan kendaraan sangat responsif pada waktu belok, atau ia dapat berbelok lebih besar dari yang diharapkan. Kendaraan *oversteer* sering lebih sulit dikendalikan oleh pengemudi normal. Namun kendaraan yang terlalu *oversteer* sangat susah dikendalikan dan sering mengakibatkan "Lost of Control" yang mempunyai perilaku membingungkan dan sangat sering menyebabkan kecelakaan. Kendaraan dengan perilaku *oversteer*, sudut *slip* roda belakang lebih besar dari sudut *slip* roda depan.



Gambar2.6 Perilaku understeer dan oversteer

Sumber : <http://www.corvaircorsa.com/handling03.html>

2.1.5 Perilaku Netral

Setiap kendaraan pada saat berbelok selalu menghasilkan gaya sentrifugal yang cukup untuk menimbulkan sudut *slip* pada setiap roda. Jika besar rata-rata sudut *slip* roda depan sama dengan rata-rata sudut *slip* roda belakang maka kondisi ini dinamakan kondisi belok netral. Pada kondisi ini, besar radius kendaraan (R_n) hanya dipengaruhi oleh sudut belok roda depan.

2.1.6 Kecepatan Belok Maksimum

Pada saat kendaraan berbelok akibat gaya kesamping pada roda depan dan belakang, maka akan terjadi kemungkinan skid pada roda depan atau belakang atau kedua-duanya. Jika pada saat belok, roda depan yang skid maka kendaraan akan cenderung *understeer*, dan jika roda belakang yang skid maka kendaraan akan cenderung *oversteer*. Jika terjadi skid pada saat berbelok maka akan mengakibatkan kendaraan akan menjadi sulit untuk dikendalikan dan sering menjadi penyebab dari suatu kecelakaan lalu lintas.



Gambar 2.7 Hubungan Radius Putar dan Kecepatan

Sumber : <http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/30/racing-technique-racing-line-cornering/>

Skid tidak akan terjadi jika gaya geseknya masih mampu menahan gaya kesamping yang terjadi. Jika gaya dan momen angin diabaikan serta sudut side *slip* = 0, maka formulasinya kecepatan belok akan menjadi sebagai berikut:

$$V_{\text{belok}} = \sqrt{\mu R_n g}$$

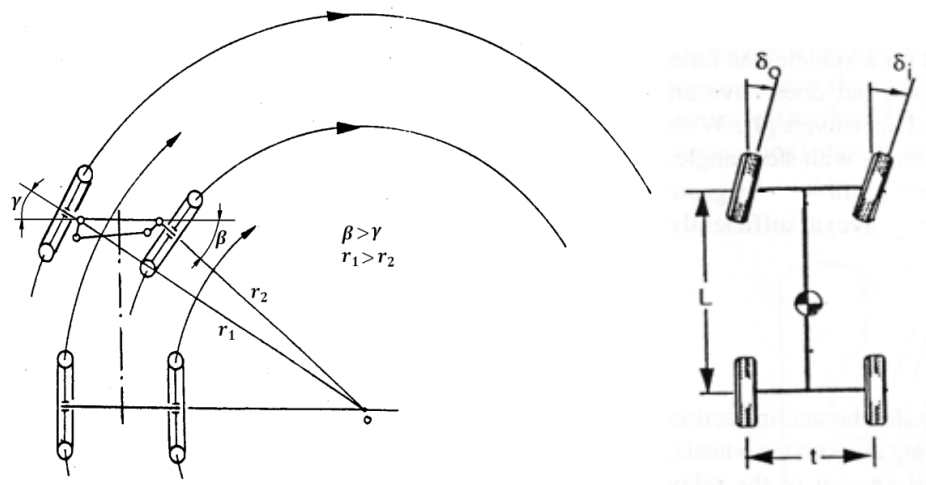
Dimana μ = koefisien gesek jalan

$$g = \text{percepatan gravitasi} = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$R_n = \text{radius putar kendaraan}$$

2.1.7 Sudut Belok Maksimum

Kendaraan memiliki sudut belok maksimum. Sudut belok maksimum kendaraan diartikan dengan sudut maksimum roda kiri dan kanan dapat berputar yang menghasilkan kendaraan memiliki radius putar tertentu. Pada kondisi *ackerman* memiliki sudut belok roda kanan dan kiri yang berbeda untuk menghasilkan gaya gesekan yang kecil antara ban dengan jalan. Sudut belok maksimum ditentukan melalui perhitungan sebagai berikut :



Gambar 2.8 Sudut Belok Roda

Sumber :

http://www.robotc.net/wiki/Tutorials/Arduino_Projects/Additional_Info/Turning_Calculations

$$\delta_L = \tan^{-1} \frac{L}{(R + \frac{t}{2})}$$

$$\delta_R = \tan^{-1} \frac{L}{(R - \frac{t}{2})}$$

Dimana : L = Jarak antara roda depan dan roda belakang

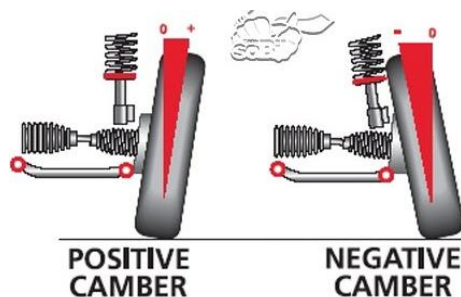
t = Jarak antara roda kiri dan roda kanan

R = Radius belok kendaraan

2.1.8 Sudut Camber

Camber adalah sudut dari roda, diukur dalam derajat, saat dilihat dari depan mobil. Dalam beberapa tahun ini trendnya adalah penyetelan camber pada nol atau sedikit positif untuk mengimbangi beban mobil, sayangnya trend saat ini adalah setting yang sedikit negatif untuk meningkatkan stabilitas mobil dan keluar dari mobil untuk meningkatkan handling. Pada awalnya pengaplikasian camber biasa digunakan pada mobil - mobil yang mempunyai spesifikasi khusus sesuai dengan penggunaan mobil tersebut (balap mobil touring atau *drag race*) dengan tujuan untuk mendapatkan grip atau traksi yang lebih pada saat tikungan karena posisi roda yang diberi perlakuan camber memberikan gaya sentrifugal yang lebih pada saat menikung dan juga memiliki luasan kontak yang lebih besar antara ban dengan jalan. Sebaliknya, pada saat kendaraan berjalan lurus jumlah luasan kontak antara ban dengan jalan menjadi berkurang.

Camber terdiri dari tiga macam, yakni positif, negatif, dan *zero* (nol). Positif, bila posisi roda (bagian atas) cenderung ke luar, bagian roda dalam menjauhi peredam kejut. Pada posisi ini, mobil tak enak dikemudikan. Dan tingkat keausan roda akan terjadi pada bagian luar. Negatif camber kebalikan dari positif camber. Roda bagian atas mendekati shock. Keausan roda terjadi pada bagian dalam. *Zero* atau nol, posisi roda hampir tegak lurus dengan garis vertikal. Dari ketiga di atas, posisi roda memang harus sedikit mengarah ke negatif camber disesuaikan dengan penyetelan toe yang pas. Dengan demikian setir jadi ringan dan memiliki respons balik kemudi yang ringan.



Gambar 2.9 Positif Camber dan Negatif Camber

Sumber : <http://www.bestcoiloverguide.com/coilover-parts/camberplates/>

2.2 Pengereman

Rem adalah suatu piranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Karena gerak roda diperlambat, secara otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Energi kinetik yang hilang dari benda yang bergerak ini biasanya diubah menjadi panas karena gesekan.

Energi kinetik meningkat sebanyak dua kali kecepatan ($E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$). Ini berarti bahwa jika kecepatan suatu kendaraan meningkat dua kali, ia memiliki empat kali lebih banyak energi. Rem harus membuang empat kali lebih banyak energi untuk menghentikannya dan konsekuensinya, jarak yang dibutuhkan untuk pengereman juga empat kali lebih jauh. Jenis – jenis rem yang sering digunakan dipasaran adalah rem cakram, rem tromol, rem jepit.

2.2.1 Rem Jenis Rim Brake

Rem jenis *rim brake* bekerja dengan cara menjepit *velg* atau *rim* dengan sebuah komponen berbahan dasar karet atau yang dikenal dengan *brake shoe* di dinding *rim* (*rim wall*). Ketika tuas rem ditarik, saat itu juga kawat rem bergerak otomatis untuk menggerakkan tuas, yang di salah satu sisinya terdapat karet rem (*brake pad*). Sepasang karet rem yang menjepit *velg* akan mengakibatkan laju roda tertahan.



Gambar 2.10 Rim Brake

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

2.2.2 Rem Jenis *Coaster Brake* atau Rem Torpedo

Jenis rem sepeda yang kedua adalah rem *coaster brake*. Rem jenis ini dipasang pada *hub* roda belakang dimana pada saat kita mengerem kita harus mengayuh pedal kita ke belakang sehingga disebut juga dengan back pedal brake atau foot brake. Pemilik sepeda jarang memilih rem jenis ini karena rem ini terbilang kurang optimal. Rem torpedo biasanya hanya dapat dipergunakan untuk *single speed* dan memiliki kelemahan yang mendasar yaitu mudah panas apabila dipergunakan untuk mengerem secara terus menerus. Selain itu, perawatannya juga terbilang cukup merepotkan.

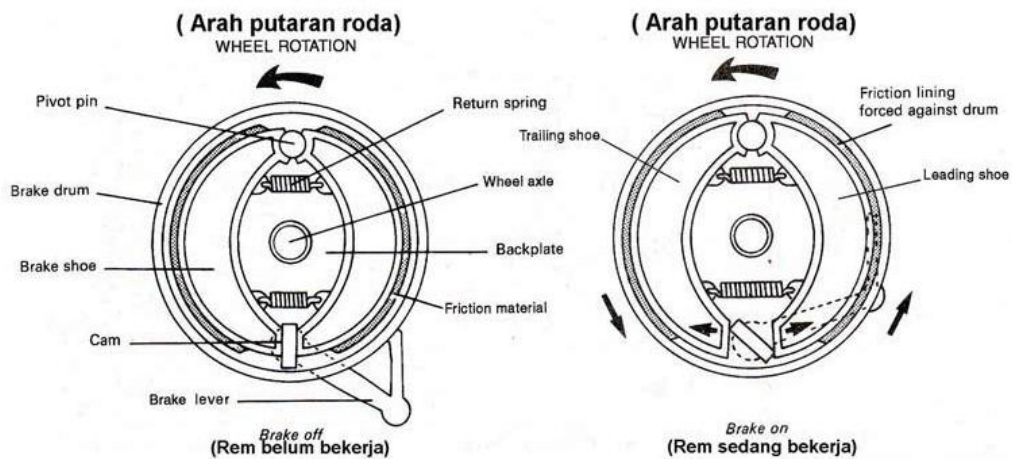


Gambar 2.11 Rem Torpedo

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

2.2.3 Rem jenis *Drum Brakes* atau Rem Tromol

Rem ini mekanisme kerjanya adalah menekan permukaan *hub* atau *freehub* sepeda dengan kampas/bantalan yang berfungsi mengurangi kecepatan perputaran roda. rem tromol ini masih banyak kita jumpai di sepeda model lama, atau bahkan sepeda jengki buatan taiwan/china atau sepeda buatan dalam negeri. *drum brake* ini dipopulerkan di negeri belanda. drum brake alias rem tromol ini memiliki keunggulan apabila dipergunakan dalam kondisi basah masih tetap dapat berfungsi dengan baik. selain itu rem ini juga sangat sedikit membutuhkan perawatan. akan tetapi rem ini juga memiliki kelemahan, yaitu berat dan rumit dalam penyetelan.



Gambar 2.12 Rem Tromol

Sumber : <http://trampilan.blogspot.com/2013/07/cara-kerja-rem-sepeda-motor.html>

2.2.4 Rem Jenis *Disc Brake*

Cara kerja *disc brake* hampir sama dengan *rim brake*. Perbedaannya terletak pada bagian yang dijepit. Pada *rim brake*, bagian roda yang dijepit terdapat pada *velg*-nya, sedangkan pada *disc brake* yang dijepit adalah piringan atau cakram yang terdapat pada roda. Rem jenis ini terbilang umum. Hampir semua sepeda yang dijual di pasaran telah dilengkapi dengan *disc brake*. *Disc brake* sampai saat ini dianggap sebagai sistem pengereman pada sepeda yang paling efisien dan efektif pada sepeda karena tidak akan terkena lumpur dan air yang sangat mengganggu layaknya *v-brake*, tapi ini semua juga relatif tergantung kebutuhan dan model, ada keunggulan dan kekurangannya misalkan *v-brake* ringan sedangkan *disc brake* berat.

Rem *disc brake* mempunyai dua pilihan yakni mekanik dan hidraulik. Kedua tipe rem tersebut mempunyai performa dan harga yang berbeda. Sistem mekanik menggunakan kawat sebagai media penyalur gaya pada saat tuas ditarik menuju kaliper sebagai penjepit *discbrake*. Sedangkan tipe hidraulik menggunakan tekanan minyak rem untuk menekan piston.

Tipe hidraulik memiliki ketahanan dan gaya tekan yang lebih besar dibandingkan dengan tipe mekanik yang hanya mengandalkan kekuatan pengemudi pada saat menekan tuas rem.



Gambar 2.13 *Diskbrake*

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

Adapun mekanikal disck brake terdiri dari:

1. Lever
2. Outer dan inner cable
3. Kaliper
4. Rotor

Pada hidraulik komponennya sama persis melainkan hanya berbeda sistem dan aterial dalamnya yang menggunakan minyak rem sebagai pengganti kawat. Secara umum rancangan kaliper mekanik menggunakan sistem pengereman pada 1 sisi. Satu sisi kanvas / brakepad akan terdorong dan menjepit cakram, sedangkan sisi lain bagian kanvas/*brake pad* hanya menahan. Biasanya pada sistem rem Mekanik memberikan jarak lebih kecil pada bagian kanvas rem yang tidak bergerak. Sistem kaliper hidraulik beberapa model rem terbaru menggunakan dual piston bahkan 4 piston. Artinya kedua sisi kiri dan kanan kanvas/*brake pad* ikut terdorong untuk menjepit cakram atau rotor rem. Sistem Hidraulik membuat kinerja rem lebih responsif dan lebih kuat dibanding sistem mekanik.

Bagian – bagian dari rem cakram tipe hidraulik :

1. Brake lever

Lever pada rem hidraulik menyatu dalam bentuk unit bersama kaliper dan tuas rem sepeda. Menggunakan sistem cairan minyak alam atau sejenis pelumas. Tekanan pada tuas rem akan memberikan perbedaan pada tekanan oli di dalamnya, dan mendorong piston pada bagian kaliper untuk mendorong kanvas rem dan menjepit *disk/cakram/rotor*. Rem hidraulik saat ini banyak dipilih oleh pengendara sepeda. Faktor kenyamanan menjadi kunci suksesnya teknologi rem sepeda dengan teknologi hidraulik



Gambar 2.14 Brake Lever

Sumber : www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html

2. Kaliper atau si kepala babi

Pengguna rem hidraulik sepeda biasanya membeli rem dalam satu unit lengkap, dari rangkaian tuas rem, pipa tubing sampai ke bagian kaliper. Untuk rem hidraulik terhubung dengan pipa seperti kabel. Rem hidraulik dijual lengkap dari komponen brake lever sampai kaliper dan pipa penyalur minyak. Keuntungan dengan rem hidraulik adalah sisi pemakaian. Tekanan tangan lebih ringan dibandingkan rem mekanik

Rem mekanik dengan sistem tarikan kabel, terkadang sistem pengereman lebih sulit dan keras dibandingkan rem hidraulik. Karena tangan harus terkonsentrasi pada tekanan di leher rem untuk menarik tuas ke bagian kaliper rem. Kekuatan pengereman tergantung seberapa kuat pengendara menahan tuas rem. Kelebihan pada sistem rem mekanik adalah mudahnya perawatan, dan

tidak memerlukan peralatan khusus untuk perbaikan. Kelebihan pada sistem rem hidraulik adalah kenyamanan, tetapi perawatan memerlukan perangkat khusus.



Gambar 2.15 Kaliper

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

3. **Adaptor *Diskbrake***

Fungsi adaptor digunakan sebagai tempat kedudukan kaliper rem *Diskbrake* dengan frame sepeda atau shock sepeda. Adaptor berfungsi sebagai penyesuai posisi rotor dengan titik tumpu dari rem. Pengantian rotor atau cakram rem dengan adaptor sangat berhubungan. Ukuran rotor rem harus sesuai dengan ukuran adaptor serta *shock* dan *frame*.



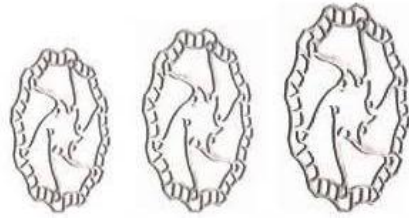
Gambar 2.16 Adaptor

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

4. **Rotor**

Rotor adalah bagian yang berputar pada rem sepeda yang langsung kontak pada hub roda sepeda. Bagian kaliper berfungsi untuk menjepit *rotor* yang

tersambung pada hub roda, sehingga pada saat rotor dijepit oleh kaliper terjadi pengurangan kecepatan pada rotor dan roda yang saling berkaitan sehingga terjadi pengereman.



Gambar 2.17 Rotor

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

5. Kabel rem

Saluran pengereman berfungsi untuk mendistribusikan minyak rem ke setiap roda.



Gambar 2.18 Saluran Pengereman

Sumber : <http://www.goesbike.com/articles/582/2/Disk-brake-dan-ukuran-rotor-MTB-tentang-rem-Mountain-Bike.html>

2.3 Roda

Roda adalah komponen berbentuk lingkaran yang bersama dengan sumbu dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir. Roda adalah salah satu komponen kendaraan yang menopang berat kendaraan. Roda terdiri dari ban dan velg. Ban juga mengikuti perubahan arah gerak kendaraan mengikuti putaran roda kemudi. Selain itu ban juga berfungsi meredam getaran dari jalan. Keausan ban sangat dipengaruhi oleh fungsi dari

suspensi, *Steering* dan penyetelan *front wheel alignment*. Sehingga ban dan velg menjadi komponen yang mempunyai fungsi vital dalam kendaraan. Kondisi ban juga sangat mempengaruhi kenyamanan dan safety pengendara. Ban dan velg akan mengalami perubahan kualitas dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan medan dan cara penggunaan kendaraan.

Roda dan ban harus *balance* (seimbang) agar tidak terjadi getaran. Saat roda berputar, terjadi gaya sentrifugal pada tiap bagian roda dan ban dimana sejumlah gaya tertarik keluar dari ban. Gaya ini semakin menguat saat rotasi roda semakin cepat. Jika massa sudah merata ke seluruh roda dan ban (tidak ada titik berat), gaya akan seimbang maka gaya sentrifugal tidak akan memiliki efek hambatan. Jika ban memiliki titik berat maka ban akan tidak seimbang (*unbalance*) dimana gaya sentrifugal lebih besar pada salah satu titik ban yang akan menarik gaya yang kuat saat ban berputar. Ini akan membuat roda dan ban bergerak ke atas dan ke bawah atau dari sisi satu ke sisi yang lainnya (oblok). Sehingga pengendara akan merasakan guncangan atau getaran akibat roda yang tidak *balance*.

Balancing berfungsi untuk membuat roda depan dan belakang menjadi parallel. Seiring dengan waktu pemakaian, untuk menjaga agar roda dalam keadaan seimbang membutuhkan perawatan *balancing* supaya dalam berkendara lebih nyaman dan pengemudi tidak mengalami kelelahan.

2.3.1 Fungsi Roda

Roda depan dan belakang sebagai penunjang sepeda untuk dapat berjalan. Terutama roda belakang sebagai tempat mesin sebagai sumber tenaga kendaraan. Berat kendaraan seluruhnya ditopang oleh roda dan terdistribusi pada setiap roda.

2.3.2 Bagian Roda

1. Wheel hub
2. Jari – jari
3. Velg
4. Ban sepeda

Fungsi Tromol Roda (*WHEEL HUB*)

Hub atau *Bosh* adalah sebuah komponen sepeda dimana *spoke* (ruji), *gear/sprocket* serta *axle* (gandar/as roda) melekat. Fungsinya untuk tempat berputarnya *gear/sprocket* dan ruji yang disokong oleh as roda sehingga roda dapat berputar. Selain itu hub juga berfungsi sebagaiudukan rem dan sebagai penopang roda pada porosnya. Periksa *hub/tromol* dari keretakan pada bagian flange atau sekitar lubang tempat jari-jari. Hub umumnya terdapat dua macam yaitu :

1. *Hub loose bearing*

Konstruksi loose bearing terdiri dari bola-bola yang ditempatkan dalam sebuah mangkok lalu ditutup dengan badan dari *freehub*. Karena konstruksi ini kadang masih menyisakan sela-sela yang bisa dimasuki oleh air atau kotoran.

Merawatnya dengan cara mengganti bola-bola dan menambahkan *grease* lalu dikencangkan kembali. Kelemahan *hub loose* ini tidak tahan air jadi pada saat mencuci jangan menyemprotkan air secara langsung atau terkena sabun secara langsung, sebab *grease* di dalamnya akan larut dan jika sudah kering akan bunyi gemericik dan *hub* lama kelamaan akan mengalami deformasi dan velg akan berputar tidak stabil, berat dan tidak enak.



Gambar 2.19 *Hub loose bearing*

Sumber : <http://www.alittlebikeblog.co.uk/servicing-quando-hubs/>

2. Sealed bearing

Pengembangan dari *loose bearing* adalah *sealed bearing* atau sering disebut dengan laher. Laher memiliki ciri khas yaitu dimana bola-bola tersebut ditempatkan dalam suatu wadah yang tertutup rapat. Karena konstruksinya tertutup, maka banyak orang mengalihkan pandangannya ke *sealed bearing* daripada *loose bearing*. Sedangkan untuk *sealed bearing*nya susah untuk membukanya. Sealed hub sangat populer sekarang beberapa seri premium sudah menanamkan technology ini dalam pakatnya. Kelebihan dari *sealed bearing* adalah tingkat kepresisiannya sangat tepat sehingga memiliki hambatan putar sangat kecil. *Sealed bearing* dilindungi oleh *cover* berupa karet elastis yg berfungsi menahan air biar tidak mudah masuk kedalam dan merusak *grease* dan biji pelor.



Gambar 2.20 Sealed Bearing

Sumber : <http://www.alittlebikeblog.co.uk/servicing-quando-hubs/>

Fungsi Jari –jari

Susunan jari-jari dari pusatnya adalah sebagai penghubung *hub* roda dengan velg. Jari-jari juga berfungsi sebagai penopang berat sepeda seberapa besar tenaga yang dibebankan melalui roda dan sekaligus juga penyerap getaran/goncangan dari jalanan.

Ban

Ban adalah bagian dari roda yang kontak dengan jalan. Ban yang bagus memiliki hambatan putar yang kecil sehingga memungkinkan ban untuk berputar dengan sedikit hambatan.

2.4 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka presentasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja dengan secara semestinya. Dalam rancangan ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding. Dalam rancangan ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding.

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

a. Atas dasar arah beban terhadap poros

1. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

2. Bantalan aksial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar sumbu poros.

3. Bantalan kombinasi

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tidak lurus sumbu poros.

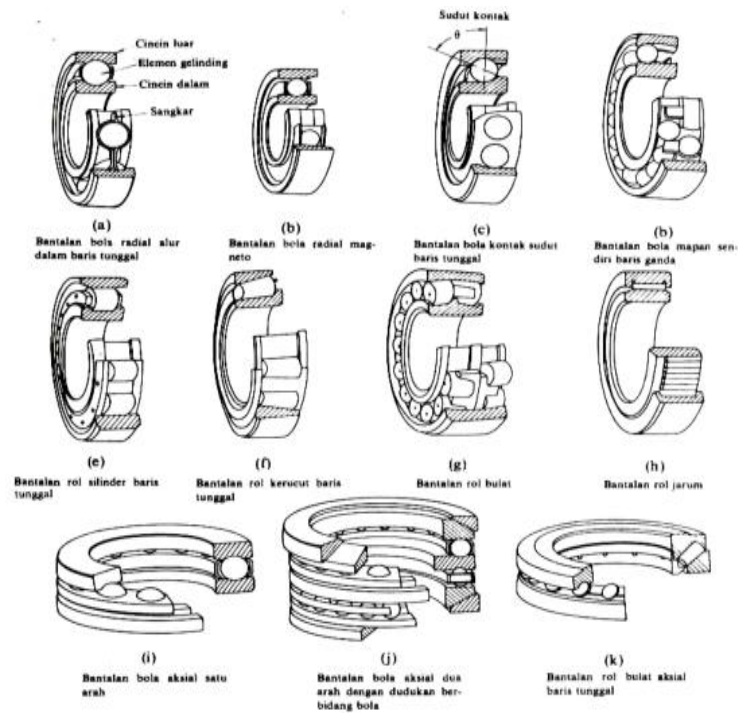
b. Atas dasar elemen gelinding

1. Roll

2. Ball

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan meutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan, karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas atau

tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.



Gambar 2.21 Macam – Macam Bantalan Gelinding

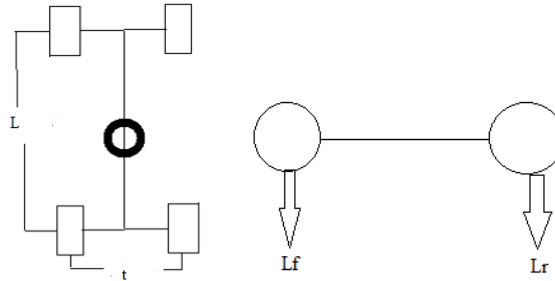
Sumber : (Sularso dan Kiyokatsu, 1997 “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”, halaman 106)

2.5 Penentuan Posisi Titik Berat

Setiap benda terdiri atas partikel-partikel yang masing-masing memiliki berat. Resultan dari seluruh berat partikel inilah yang disebut dengan gaya berat benda. Titik tangkap gaya berat benda inilah yang dinamakan titik berat. Pusat massa dan titik berat suatu benda memiliki pengertian yang sama, yaitu suatu titik tempat berpusatnya massa/berat dari benda tersebut. Perbedaannya adalah letak pusat massa suatu benda tidak dipengaruhi oleh medan gravitasi, sehingga letaknya tidak selalu berhimpit dengan letak titik beratnya.

Setiap benda terdiri atas partikel-partikel yang masing-masing memiliki berat. Resultan dari seluruh berat partikel inilah yang disebut dengan gaya berat benda. Titik tangkap gaya berat benda inilah yang dinamakan titik berat. Pusat massa dan titik berat suatu benda memiliki pengertian yang sama, yaitu suatu titik tempat berpusatnya massa/berat dari benda tersebut. Perbedaannya adalah letak

pusat massa suatu benda tidak dipengaruhi oleh medan gravitasi, sehingga letaknya tidak selalu berhimpit dengan letak titik beratnya.



Gambar 2.22 Posisi Roda

Untuk menghitung titik berat roda depan dan roda belakang menggunakan rumus :

$$L_f = \frac{mr \cdot L}{m} \quad L_r = \frac{ml \cdot L}{m}$$

Dimana : L = Jarak antara roda depan dan roda belakang

t = Jarak antara roda kiri dan roda kanan

L_f = Berat \roda depan

L_r = Berat roda belakang

m = Massa total

Untuk menghitung titik berat sisi bagian kiri dan sisi bagian kanan roda menggunakan rumus :

$$L_{ka} = \frac{m_{ka} \cdot L}{m} \quad L_{ki} = \frac{m_{ki} \cdot L}{m}$$

Diketahui : L = Jarak antara roda depan dan roda belakang

m_{ka} = Massa bagian kanan

m_{ki} = Massa bagian kiri

m = Massa total