

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN CHASIS MOBILE ARTIFICIAL DRYER

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Ahli Madya
Program Diploma III Teknik Mesin



**Disusun oleh :
Edy Susanto
I.8605030**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2009**

PERSETUJUAN

Proyek akhir ini disetujui untuk dipertahankan Tim Penguji Proyek Akhir
Program Studi D III Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret



Pembimbing I

Pembimbing II

DIDIK DJOKO SUSILO, ST.MT.
NIP. 19720313.199702.1.001

BUDI KRISTIAWAN ST., MT.
NIP. 19710425.199903.1.001

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir D III Teknik Mesin Otomotif Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya.

Pada Hari :

Tanggal :

Tim Penguji Proyek Akhir :

	Dosen Penguji	Tanda Tangan
Ketua Penguji :		()
NIP :		
Penguji II :		()
NIP :		
Penguji III :		()
NIP :		
Penguji IV :		()
NIP :		

Diketahui Oleh,
Program Studi D III Mesin Otomotif
Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Disahkan Oleh
Koordinator Proyek Akhir

Zainal Arifin, ST. MT
NIP. 19730308.200003.1.001

Jaka Sulistya Budi, ST. MT.
NIP. 19671019.199903.1.001

MOTTO

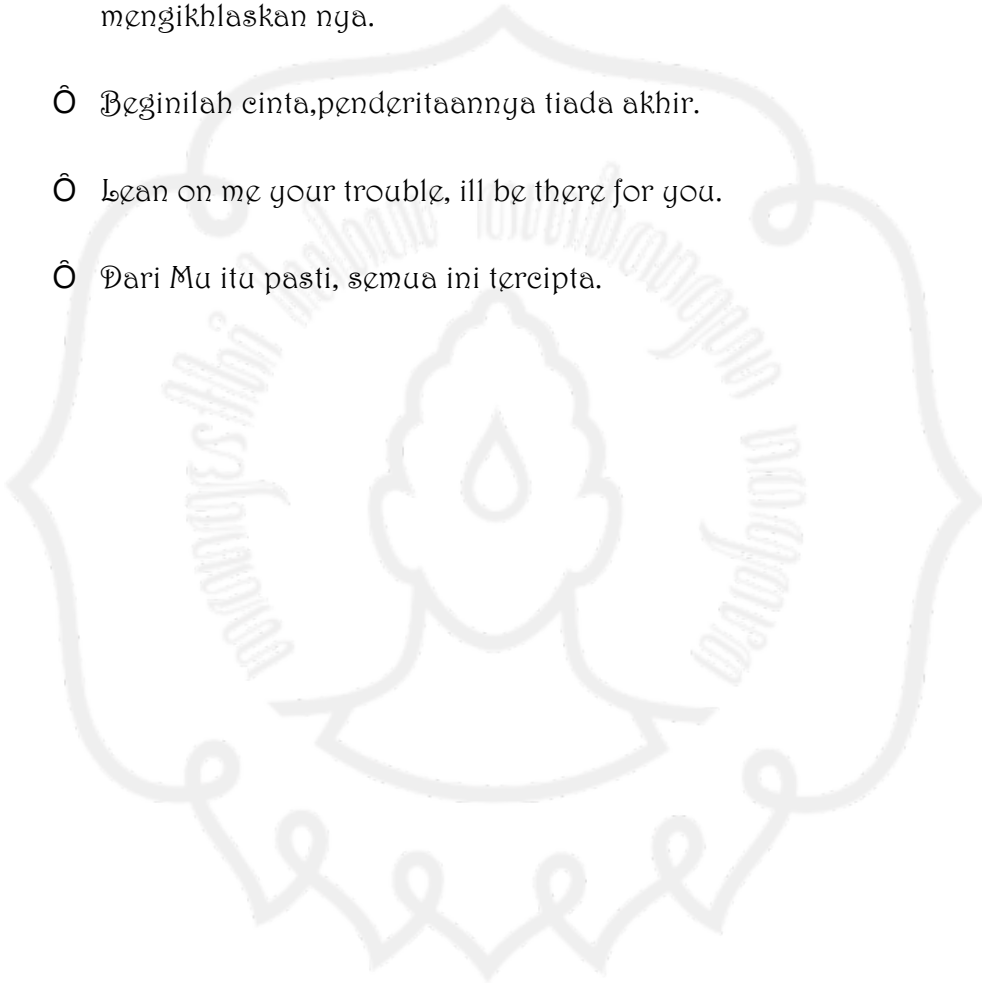
Ô Yesssss.....we can!!!

Ô Mudah jadi bermanfaat untuk orang lain, ternyata susah untuk mengikhlasakannya.

Ô Beginiilah cinta, penderitaannya tiada akhir.

Ô Lean on me your trouble, ill be there for you.

Ô Dari Mu itu pasti, semua ini tercipta.



HALAMAN PERSEMBAHAN

"Lan ing antarane tanda-tanda panguasaNe (Allah) yaiku panjenengan
nyipta marang sira kabeh jodo kang nedya saka jenis ira dewe
kang supaya sira kabeh pada rasa seneng lan urip tentrem
lan didadekake marang sira kabeh rasa asih lan
nyenengake sak temene kang mengkonon
iku bener-bener tanda yekti
tumrap kaum kang
pada gelem
mikir"
(Q . S. Ar.Ruum : 21)

Teruntuk:

Bapak,Ibu Atas kasih sayang kepada beta yang tak terhingga sepanjang masa

Adekku yang memberi warna dalam keluarga

De_bajingers yang selalu royal

Almamaterku

ABSTRAK

PROYEK AKHIR PERANCANGAN DAN PEMBUATAN CHASIS
MOBILE ARTIFICIAL DRYER (MAD)

Proyek akhir yang telah dibuat ini bertujuan untuk merancang pembuatan chasis oven kayu. Proses perancangannya adalah pembuatan segitiga penarik, pembuatan dudukan genset, pembuatan dudukan *Mobile Artificial Dryer*. Membuat standar depan sebagai tambahan.

Beban *max* yang diterima oleh poros roda dan chasis ± 2.540 kg, setelah dihitung maka bahan material poros roda yang dipakai dapat digunakan dan mampu menopang dengan aman beban *Mobile Artificial Dryer (MAD)*. Beban *max* yang diterima oleh pegas daun (*Leaf Spring*) kurang lebih 1.270 kg, setelah dihitung maka bahan material pegas daun (*Leaf Spring*) yang dipakai dapat digunakan dan mampu meredam kejutan yang terjadi dengan aman.

Penempatan bantalan yang berada diantara chasis dan MAD dimaksudkan agar terjadi gerakan yang sinkron antara chasis dan MAD apabila kedepannya akan dijadikan sebuah oven kayu yang sering dipindah tempatkan. Pegangan pada segi tiga penarik, hanya berfungsi sebagai penarik bukan penahan, yang berfungsi sebagai penahan adalah besi penutup di bagian depan segi tiga. Biaya pemodifikasian chasis MAD ini adalah Rp. 2.876.200,-.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan YME karena telah memberikan kelancaran untuk kami untuk menyelesaikan laporan kami. Tugas akhir ini berjudul “Perancangan dan Pembuatan Chasis *Mobile Artificial Dryer* (MAD)” ini sebagai studi dari hasil pelajaran yang telah diterima selama mengikuti kegiatan perkuliahan di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis berharap karya ini dapat bermanfaat dalam perkembangan teknologi global. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bp Didik Djoko Susilo ST.MT dan Bp Budi Kristiawan ST.MT selaku dosen pembimbing atas tuntunan nya dalam pembuatan tugas akhir ini.
2. Bp Zainal Arifin ST.MT selaku kepala program DIII Teknik Mesin UNS
3. Lek Yan, mas mamad, kang likin selaku asisten lab motor bakar.
4. Segenap keluarga besar dosen dan karyawan fakultas teknik UNS.
5. Bapak ibu dan adik yang bagi ku adalah segalanya.
6. Arip ki_peli, Edi sukiban, Nur sahid Alex Pleki selaku tim oven kayu atas kebersamaannya dalam mengerjakan proyek akhir.
7. De_bajingerz atas keroyalannya dan rekan-rekan mahasiswa angkatan 05, “ku rindu gong gong mu”.

Kami menyadari bahwa tulisan kami masih jauh dari sempurna. Maka dari itu saran dan kritik senantiasa kami nantikan untuk memperbaiki kualitas tulisan kami. Terima kasih.

Surakarta, 11 juni 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1	Lat
ar belakang masalah.....	1
1.2	Per
umusan masalah.....	2
1.3	Pe
mbatasan masalah.....	2
1.4	Tuj
uan.....	2
1.5	Ma
nfaat.....	2
1.6	Me
todologi penyusunan proyek akhir.....	3
1.7	Sist
ematika penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI	
2.1	5
Pendahuluan.....	5

2.1.1	Beban.....	7
2.1.2	Reaksi tumpuan.....	10
2.1.3	Perjanjian tanda.....	10
2.1.4	Diagram benda bebas.....	11
2.2	Macam-macam poros gandar belakang.....	12
2.2.1	Model poros gandar belakang.....	12
2.3	Fungsi sistem suspensi.....	13
2.4	Macam-macam <i>shock absorber</i>	15
2.5	Macam-macam pegas.....	18
BAB III. PERANCANGAN POROS RODA DAN SISTEM SUSPENSI		
3.1	Proses perancangan.....	25
3.2	Poros roda, suspensi, genset dan boks oven.....	26
3.2.A	Poros roda.....	26
3.2.B	Pegas daun.....	26
3.2.C	Genset.....	26
3.2.D	Boks oven.....	27
3.3	Perhitungan rancangan.....	28
3.3.a	Perhitungan rangka Colt 120 SS.....	28
3.3.b	Perhitungan poros.....	31
3.3.c	Perhitungan pegas daun.....	32
3.3.d	Perhitungan kekuatan bahan.....	34
BAB IV. PROSES PEMBUATAN SEGI TIGA PENARIK DUDUKAN GENSET DAN DUDUKAN MAD		
4.1	Alat dan bahan.....	35
4.2	Pembuatan segi tiga penarik.....	36
4.3	Pembuatan dudukan genset.....	38
4.4	Pembuatan dudukan MAD.....	39
4.5	Biaya pembuatan MAD.....	41
BAB V. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	42

5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Model struktur portal dan rangka batang.....	7
Gambar 2.2: Macam-macam beban.....	8
Gambar 2.3: Macam-macam dukungan.....	9
Gambar 2.4: Perjanjian tanda.....	11
Gambar 2.5: Poros Roda Kran Putar Gerobak.....	13
Gambar 2.6: <i>Rigid Axle Suspension</i>	14
Gambar 2.7: <i>Independent Suspension</i>	14
Gambar 2.8: <i>Orifice</i>	15
Gambar 2.9: <i>Shock absorber</i> kerja tunggal (<i>Single Action</i>).....	16
Gambar 2.10: <i>Shock absorber</i> kerja ganda (<i>Multiple Action</i>)....	16
Gambar 2.11: <i>Shock absorber</i> tipe <i>Twin Tube</i>	17
Gambar 2.12: <i>Shock absorber</i> tipe <i>Mono Tube</i>	17
Gambar 2.13: <i>Shock absorber</i> berisi gas.....	18
Gambar 2.14: Sebagian susunan pegas daun.....	19
Gambar 2.15: Pegas daun dengan bobot penuh.....	20
Gambar 2.16: Pegas terpotong pada dudukan sumbu.....	21
Gambar 2.17: Ayunan pegas yang banyak dipakai.....	22
Gambar 2.18: Kelengkapan gantungan pegas daun.....	23
Gambar 2.19: Pegas spiral (<i>coil</i>).....	23
Gambar 2.20: Pegas batang torsi.....	24
Gambar 3.1: Poros Roda Dan Sistem Suspensi.....	25

Gambar 3.2:	Poros roda.....	26
Gambar 3.3:	Pegas daun.....	26
Gambar 3.4:	Genset.....	26
Gambar 3.5:	Boks oven.....	27
Gambar 3.6:	Tumpuan dan beban MAD.....	28
Gambar 3.7:	Perhitungan SFD potongan A-A'.....	29
Gambar 3.8:	Perhitungan SFD potongan B-B'.....	29
Gambar 3.9:	Perhitungan SFD potongan C-C'.....	29
Gambar 3.10:	Perhitungan SFD potongan D-D'.....	30
Gambar 3.11:	SFD dan BMD.....	31
Gambar 3.12:	Segi Tiga Penarik.....	34
Gambar 3.12:	Segi Tiga Penarik beserta baut.....	35
Gambar 3.12:	Segi Tiga Penarik beserta formasi las.....	36
Gambar 4.1	Segi Tiga Penarik.....	39
Gambar 4.2.	Segi Tiga Penarik.....	39
Gambar 4.3.	Dudukan Genset.....	40
Gambar 4.4	Dudukan Genset.....	40
Gambar 4.5	Dudukan MAD.....	41
Gambar 4.6	Dudukan MAD.....	41
Gambar 4.7	Dudukan MAD.....	42
Gambar 4.8	Dudukan MAD.....	42
Gambar 4.9	Dudukan MAD.....	42

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu barang kadang lebih bermanfaat di tempat lain dan di waktu yang tepat. Filosofi itulah yang menjadikan inspirasi untuk membuat sebuah kerangka prototipe oven kayu. Oven kayu terdiri dari beberapa bagian, diantaranya pegangan sebagai penarik, chasis sebagai rangkanya, suspensi yang terdiri dari *shock absorber and leaf spring* sebagai penahan getaran dan pengaman agar tidak ambruk saat berjalan. Juga terdapat plat yang terletak di depan boks oven yang berfungsi untuk dudukan genset.

Mobile Artificial Dryer (MAD) dapat diartikan sebagai suatu alat pengering yang dapat dipindah tempatkan. Untuk *safety factor* pada MAD maka dipilihlah chasis mobil yang sesuai dengan boks oven, yakni chasis COLT 120 SS lengkap dengan *shock absorber*, *leaf spring* dan rumah gardannya. Ada sedikit modifikasi di bagian dudukan boks oven, dengan menambah besi canal U ukuran 8 cm dan plat besi. Tentunya dengan menambah karet pengganjal seperti yang terdapat pada mobil boks COLT 120 SS yang sebenarnya.

Proses pembuatan alat ini memakan waktu sekitar 1,5 bulan dengan beberapa proses tahapan, yaitu: pemotongan chasis, pembuatan pegangan, pembuatan dudukan genset, pembuatan dudukan *box* oven, dan penyetelan roda. Sebagai *finishing* dilakukan pengecatan MAD dan mencoba memindahkan MAD ke suatu tempat sebagai *test drive*.

Perancangan dan Pembuatan prototipe *Mobile Artificial Dryer* (MAD) ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai mana fungsinya, karena alat ini bersifat aplikatif dan langsung digunakan di lapangan. Alat ini dijamin awet, tangguh, dan mudah dalam pengoperasiannya apabila digunakan sesuai dengan porsinya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam Proyek Akhir ini adalah bagaimana Perancangan dan Pembuatan *Mobile Artificial Dryer* (MAD). Kasus yang harus diselesaikan adalah :

- a. Bagaimana melakukan perancangan konstruksi *Mobile Artificial Dryer* (MAD) agar dapat dipindah tempatkan secara aman ?
- b. Bagaimana melakukan perhitungan kekuatan konstruksi MAD ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak terjadi kesalahan dalam pemahaman laporan ini, maka perlu adanya pembatasan masalah. Sebagai batasan masalah dalam penyusunan laporan ini adalah:

- a. Perancangan dudukan *Mobile Artificial Dryer* (MAD) pada chasis tipe COLT 120 SS.
- b. Perancangan segitiga penarik.
- c. Perancangan dudukan genset.
- d. Perakitan MAD

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam mengerjakan Proyek Akhir Perancangan dan Pembuatan *Mobile Artificial Dryer* (MAD) adalah membuat kerangka dan merakit *Mobile Artificial Dryer* (MAD) yang akan digunakan sebagai oven kayu. Oven kayu ini berfungsi untuk mengurangi kadar air kayu, sehingga didapatkan kayu yang kering dan diharapkan bisa menambah keawetan kayu.

1.5 Metodologi

Dalam penyusunan Laporan “ Perancangan dan Pembuatan *Mobile Artificial Dryer (MAD)* ” penulis menempuh metodologi sebagai berikut :

a. Metode Observasi

Penulis melaksanakan penelitian dan pengamatan di lapangan untuk menemukan masalah yang harus diatasi dan komponen-komponen untuk mengamati masalah tersebut.

b. Metode Pengumpulan Data

Penulis melakukan pendataan spesifikasi komponen dan pengumpulan data-data tentang pembuatan dan perancangan chasis.

c. Metode Literatur

Penulis melakukan pengumpulan literatur-literatur yang berhubungan dengan pembuatan Laporan Proyek Akhir.

d. Metode Konsultasi

Penulis melakukan konsultasi pada semua pihak yang dapat membantu penyusunan Laporan Proyek Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan Proyek Akhir ini, penulis mengelompokkan dan membagi menjadi lima bagian pokok dengan maksud memberikan penjelasan mengenai bab-bab yang disusun.

Adapun kelima bab tersebut adalah :

a. **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bagian ini penulisan menyajikan latar belakang, perumusan masalah, serta maksud dan tujuan dalam pengerjaan Proyek Akhir ini.

b. **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bagian ini penulis mengungkapkan dan menguraikan secara singkat materi mengenai Poros Roda dan Sistem Suspensi.

c. **BAB III PERHITUNGAN CHASIS, PERANCANGAN POROS RODA DAN SISTEM SUSPENSI**

Pada bagian ini penulis menguraikan cara dan perhitungan-perhitungan tentang bahan untuk mencari angka keamanan dari bahan yang akan digunakan sebagai chasis, poros roda dan sistem suspensi.

d. **BAB IV PROSES PEMBUATAN SEGI TIGA PENARIK, DUDUKAN GENSET, DAN DUDUKAN MAD.**

Pada bagian ini penulis menjelaskan tentang bagaimana proses pengerjaan segi tiga penarik, dudukan genset, dan dudukan MAD dengan apa yang telah diperhitungkan pada proses perancangan dan pemasangan.

e. **BAB V PENUTUP**

Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran sehubungan dengan tujuan yang dicapai dalam pembuatan Proyek Akhir ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pendahuluan

Sistem *chasis* meliputi poros roda, kemudi, roda, rem, dan suspensi, dimana suspensi yang menopang *axle*. Sistem-sistem tersebut berpengaruh langsung terhadap kenyamanan berkendara, stabilitas dan lain-lain. Sistem *chasis* kendaraan dibagi menjadi dua, yaitu tipe FR (Mesin Depan Penggerak Roda Belakang) dan tipe FF (Mesin Depan Penggerak Roda Depan).

Poros dalam hal ini dapat dibedakan menjadi poros dukung dan poros transmisi atau poros perpindahan. Poros dukung adalah poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar, sedangkan poros transmisi atau poros perpindahan adalah poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan moment puntir. Poros dukung dapat dibagi dalam poros tetap dan poros berputar.

❖ Keseimbangan/statika suatu struktur:

Struktur adalah gabungan dari komponen-komponen yang menahan gaya desak dan atau tarik, mungkin juga momen untuk meneruskan beban-beban ke tanah dengan aman. Rekayasa struktur biasa dipakai untuk jembatan, bangunan gedung, menara, radio, dll. Sedangkan elemen-elemen yang ada pada sebuah struktur adalah :

- Batang desak
Batang desak adalah komponen struktur yang hanya mampu menahan gaya desak aksial
- Batang tarik
Batang tarik adalah komponen struktur yang hanya mampu untuk menahan gaya tarik aksial.

- Balok

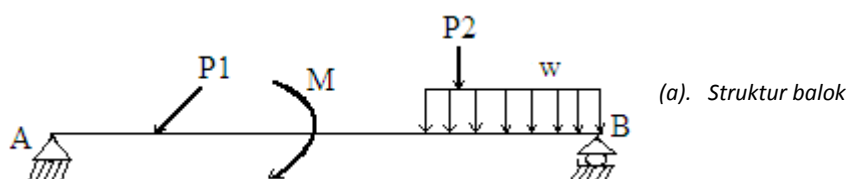
Balok adalah komponen struktur yang mampu menahan gaya geser, gaya lentur dan gaya aksial. Balok merupakan komponen struktur horisontal.

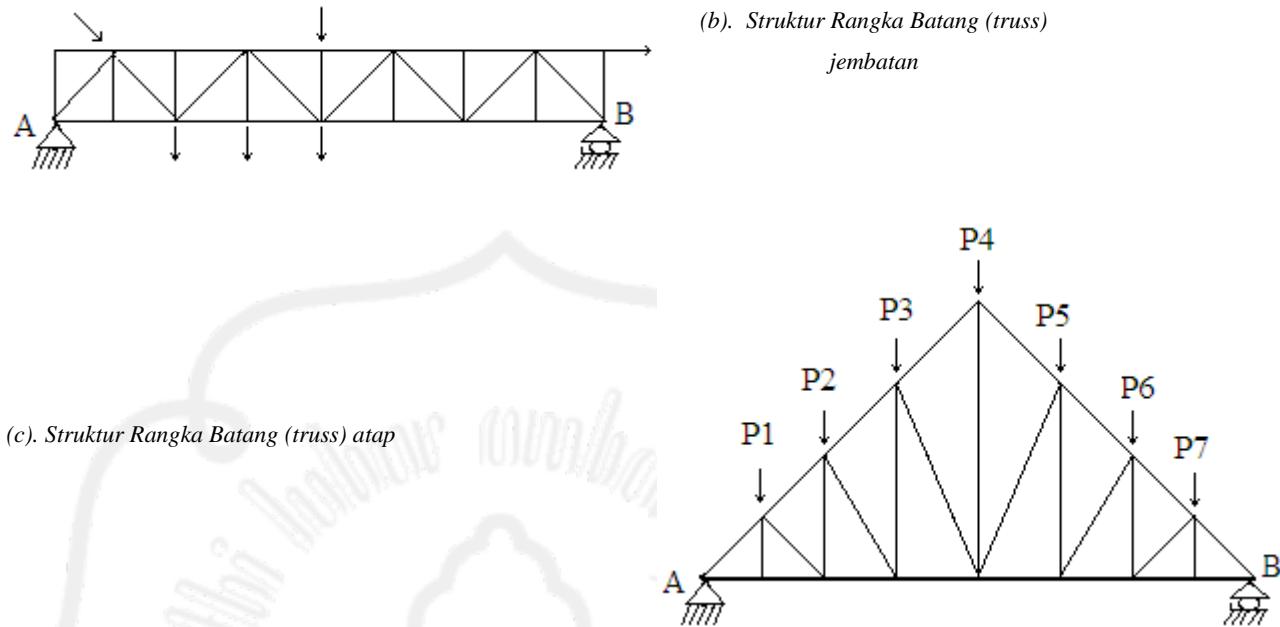
- Kolom

Kolom hampir sama dengan balok. Balok merupakan komponen horisontal, sedangkan kolom merupakan komponen vertikal dari suatu struktur.

❖ Model struktur portal dan rangka batang.

Model struktur yang paling sederhana adalah struktur balok. Struktur balok mampu untuk mendukung gaya aksial, geser, dan momen. Struktur yang lebih kompleks adalah struktur portal. Struktur tersebut terdiri dari batang-batang yang mampu untuk menahan gaya geser (*shearing force*), gaya aksial (*normal force*) dan momen lentur (*bending momen*). Sambungan antara batang-batang yang menyusun sebuah portal adalah sambungan kaku (*jepit*), sehingga struktur portal dapat didefinisikan sebagai suatu struktur yang terdiri dari sejumlah batang yang dihubungkan bersama-sama dengan sambungan-sambungan, yang sebagian atau semuanya adalah kaku (*jepit*), yaitu yang mampu menahan gaya geser, gaya aksial maupun momen lentur. Struktur rangka adalah suatu struktur dimana komponen struktur rangka batangnya hanya mampu untuk mendukung gaya aksial (*desak atau tarik*).





Gambar 2.1: Model struktur portal dan rangka batang

2.1.1 Beban

Jenis beban yang ada pada rekayasa struktur adalah :

a. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian struktur yang bersifat tetap termasuk berat sendiri dari bagian struktur tersebut. Contoh beban mati adalah berat dari mesin-mesin yang tetap, peralatan-peralatan yang bersifat tetap dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari struktur tersebut.

b. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang sifatnya dapat berpindah-pindah (tidak tetap). Hal ini dapat merupakan beban yang sifatnya dapat bergerak (berpindah dengan sendirinya, seperti manusia, hewan dan air yang mengalir) atau beban yang karena penggunaannya dapat dipindah-pindahkan (seperti kendaraan).

c. Beban Angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada struktur (bagian struktur) yang disebabkan oleh selisih tekanan udara (angin).

d. Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban yang bekerja pada struktur yang diakibatkan oleh gerakan yang merupakan akibat dari gempa bumi (baik gempa tektonik atau vulkanik) yang akan mempengaruhi struktur tersebut.

Sedangkan bentuk-bentuk beban yang sering digunakan dalam rekayasa struktur antara lain :

a. Beban terpusat.

Contoh : beban manusia, kendaraan.

Satuan : ton, kg, N, kN, lbs dll

b. Beban terbagi rata / beban merata.

Contoh : genangan air .

Satuan : kN/m, N/mm, T/m, kg/cm, dll.

c. Beban segitiga.

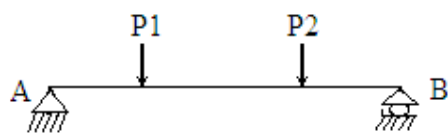
Satuan : kN/m, N/mm, T/m, kg/cm, dll.

d. Beban trapesium.

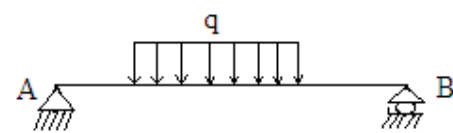
Satuan : kN/m, N/mm, T/m, kg/cm, dll.

e. Beban kopel.

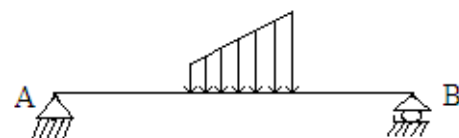
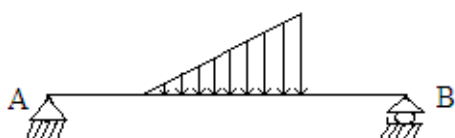
Satuan : kN/m, N/mm, T/m, kg/cm, dll.

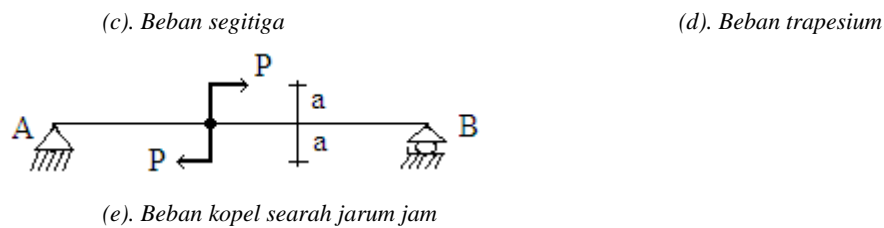


(a). Beban terpusat



(b). Beban merata





Gambar 2.2: Macam-macam beban

Jenis-jenis dukungan yang biasa dipakai dalam perhitungan adalah :

a. Sendi (*hinge*)

Sendi adalah tipe dukungan/perletakan struktur yang dapat menahan gaya vertical dan gaya horizontal atau dengan kata lain sendi adalah tipe dukungan yang dapat menahan gaya yang searah dan tegak lurus dengan bidang perletakan dukungan. Sendi juga sering dikatakan mempunyai dua bilangan “anu” yang tidak diketahui.

b. Rol (*roller*)

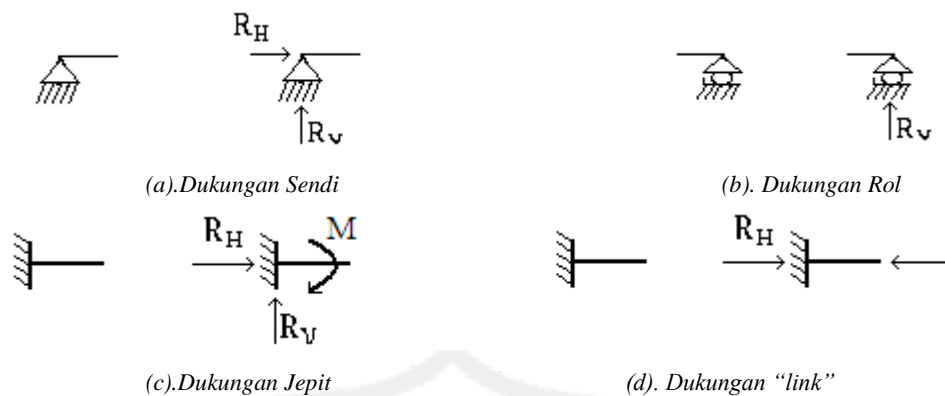
Rol adalah tipe dukungan yang hanya mampu menahan gaya yang tegak lurus dengan bidang perletakan, maka rol dikatakan sebagai dukungan dengan satu bilangan “anu” yang tidak diketahui.

c. Jepit (*fixed end*)

Jepit adalah tipe dukungan yang mampu menahan gaya yang tegak lurus dan searah bidang perletakan dukunga, serta mampu menahan momen, maka jepit dikatakan sebagai dukungan dengan tiga bilangan “anu” yang tidak diketahui.

d. *Link*

Link hampir sama dengan rol, tetapi *link* hanya mampu menahan gaya aksial yang searah dengan *link*. *Link* sendiri terdiri dari dua buah pin yang dihubungkan oleh suatu batang.



Gambar 2.3: Macam-macam dukungan

2.1.2 Reaksi Tumpuan

Untuk menghitung reaksi tumpuan digunakan persamaan kesetimbangan statika yaitu :

$$\text{Jumlah momen} = 0 \text{ atau } \Sigma M = 0$$

$$\text{Jumlah gaya lintang} = 0 \text{ atau } \Sigma V = 0$$

$$\text{Jumlah gaya normal} = 0 \text{ atau } \Sigma H = 0$$

Persamaan diatas dipakai pada balok (batang horizontal), sehingga gaya lintang pada balok merupakan gaya dengan arah vertical dan gaya normalnya merupakan gaya dengan arah horisontal. Keadaan ini akan mengalami perubahan pada kolom (batang vertikal).

Gaya Lintang, Lentur, dan Aksial

Dalam analisis rekayasa struktur yang harus dipahami adalah gaya-gaya dalam yang timbul/terjadi pada potongan-potongan elemen struktur.

❖ Gaya Lintang (*shearing Force*)

Gaya lintang adalah jumlah aljabar dari gaya-gaya luar sebelah kiri atau sebelah kanan dari suatu potongan yang tegak lurus sumbu balok.

❖ Momen Lentur (*Bending Moment*)

Momen lentur adalah jumlah aljabar dari momen dari semua gaya-gaya luar sebelah kiri atau sebelah kanan dari suatu potongan yang tegak lurus sumbu balok.

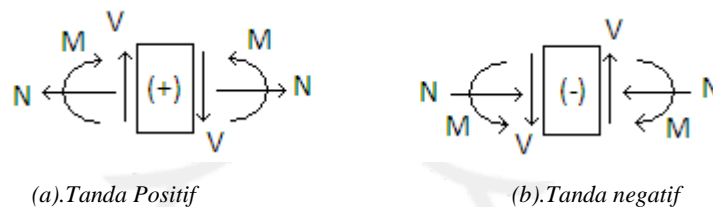
❖ **Gaya Aksial (Normal Force)**

Gaya aksial adalah jumlah aljabar dari gaya-gaya luar sebelah kiri atau sebelah kanan dari suatu potongan yang searah dengan sumbu balok.

2.1.3 Perjanjian Tanda

Perjanjian tanda adalah suatu pernyataan untuk membedakan struktur yang mengalami gaya tarik, desak, ataupun momen.

- Untuk batang tarik digunakan tanda positif (+) ataupun arah panah gaya normal meninggalkan batang.
- Untuk batang desak digunakan tanda negatif (-) ataupun arah panah gaya normal menuju batang.



Gambar 2.4: Perjanjian tanda

2.1.4 Diagram Benda Bebas (Free Body Diagram)

Suatu struktur harus seimbang pada setiap bagian dari struktur. Untuk menjaga suatu struktur tetap pada posisinya, dengan memasukkan beberapa gaya (aksial, lintang, dan momen) yang secara nyata diberikan oleh bagian lainnya.

Suatu bagian dari sebuah struktur kaku dengan gaya-gaya yang bekerja padanya, dan gaya-gaya dalam yang diperlukan untuk mendapatkan kesetimbangan disebut *free body* benda bebas. Perjanjian tanda yang telah dibahas sebelumnya, juga berlaku pada *free body diagram*.

Struktur Balok Statistik Tertentu

Struktur balok adalah suatu struktur yang terdiri dari sebuah batang yang dijepit pada satu ujungnya atau ditumpu oleh dua buah dukungan atau lebih, sehingga mampu menahan gaya lintang, lentur, dan aksial.

Ujian dari analisis struktur secara umum adalah untuk menentukan reaksi tumpuan dan resultan tegangan dalam. Apabila kedua hal tersebut dapat diselesaikan dengan persamaan statika, maka struktur tersebut bersifat statik tertentu.

Persamaan statika yang digunakan dalam analisis struktur balok adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah momen} = 0 \text{ atau } \Sigma M = 0$$

$$\text{Jumlah gaya lintang} = 0 \text{ atau } \Sigma V = 0$$

$$\text{Jumlah gaya normal} = 0 \text{ atau } \Sigma H = 0$$

Struktur Balok dengan Kantilever

Struktur balok dengan kantilever adalah struktur balok dimana salah satu ujungnya atau kedua ujungnya bebas, sedangkan tumpuannya terletak diantara kedua ujung tersebut (menjorok ke dalam). Struktur balok dengan kantilever merupakan gabungan *freebody* balok sederhana (*simple beam*) dengan kantilever.

2.2 Macam-macam Poros Gandar Belakang:

1. Sumbu (poros) bergerak sendiri (*Floating shaft type*)

Pada tipe ini poros belakang (*axle shaft*) hanya bekerja sebagai pemutar roda dan poros itu sendiri tidak menerima beban kendaraan, karena seluruh beban dipikul oleh roda belakang dengan perantaraan pegas. Diferensial terpasang pada chasis, sedangkan tenaga putar dari diferensial dipindahkan ke roda melalui *drive shaft*. Ujung dari *drive shaft* yang berhubungan dengan roda dibuat *slip joint* sehingga *drive shaft* dapat bergerak ke kiri dan ke kanan, akibat dari turun naiknya roda pada saat berjalan.

2. Poros Memikul

Pada tipe ini mempunyai *rear axle housing* yang di dalamnya terdapat *axle shaft*, sedangkan diferensial dipasangkan pada *rear axle housing*. Tipe ini banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan, karena konstruksi yang sederhana dan kuat.

2.2.1 Model Poros Gandar Belakang (*Rear Axle Type*)

a. Model bebas memikul (*Full floating type*)

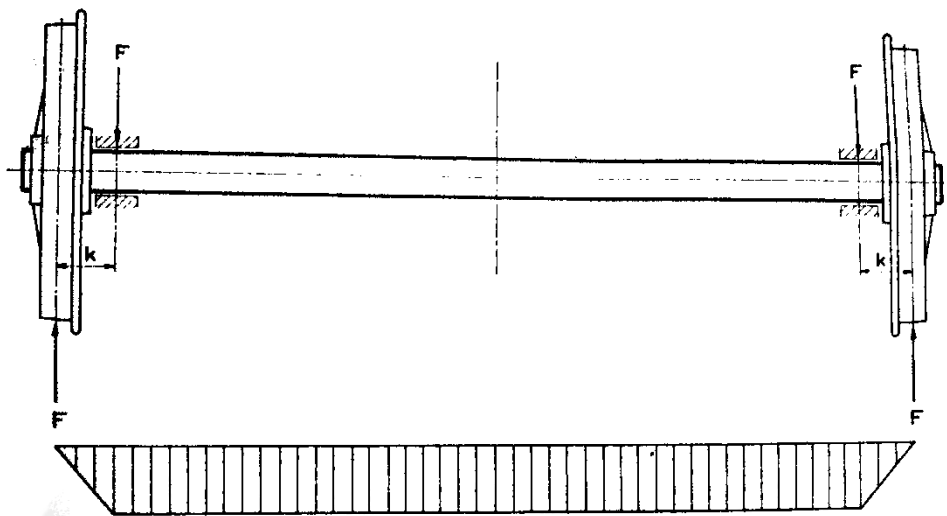
Bantalan-bantalan dipasangkan di antara *housing* dan *wheel hub*, sedangkan roda dipasangkan pada *hub*. Pada model ini berat kendaraan seluruhnya dijamin oleh *axle housing*, poros roda (*axle shaft*) hanya menggerakkan roda. Dan poros tidak memikul beban, model ini sangat baik sekali, untuk pengangkutan beban-beban yang berat dan karena itu banyak digunakan pada truk-truk.

b. Tiga perempat beban memikul (*three quarter floating*)

Pada *axle housing* model ini hanya digunakan sebuah bantalan antara *axle housing* dan *wheel hub*. Roda dipasangkan langsung pada poros roda. Hampir keseluruhan berat kendaraan dapat dipikul oleh *housing*. Tenaga mendatar (*lateral force*) baru akan bekerja bila kendaraan membelok dan akan bekerja pada poros (*axle shaft*).

c. Setengah bebas memikul (*Semi floating*)

Bantalan dipasangkan di antara rumah poros (*axle housing*) dan *axle shaft* (poros aksel) dan roda dipasangkan langsung pada *axle shaft*. Karena itu *axle shaft* memikul seluruh berat kendaraan dan juga tenaga datar (*lateral force*) mulai bekerja pada waktu kendaraan membelok.



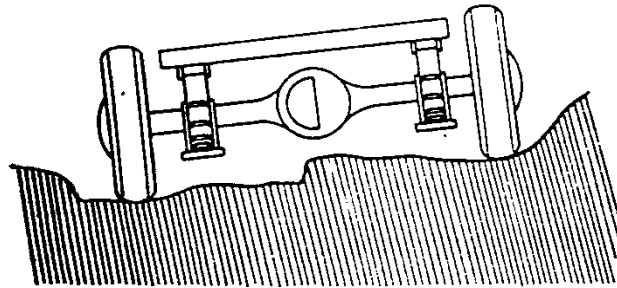
Gambar 2.5: Poros Roda Kran Putar Gerobak

2.3 Fungsi sistem suspensi

Sistem suspensi terletak antara *body* kendaraan dan roda-roda. suspensi dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan sehingga menambah kenyamanan dan stabilitas berkendara serta memperbaiki kemampuan cengkram roda terhadap jalan.

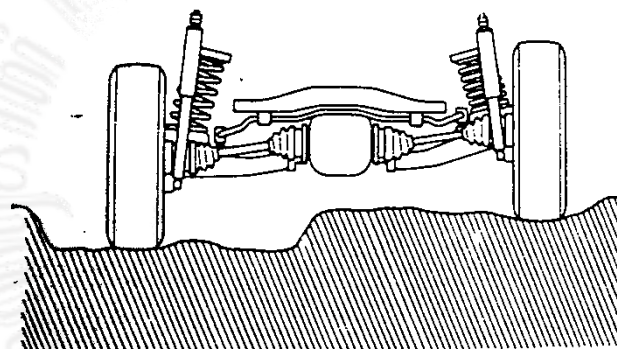
- Selama berjalan, kendaraan secara bersama-sama dengan roda menyerap getaran dan kejutan dari permukaan jalan.
- Memindahkan gaya pengereman dan gaya gerak ke *body* melalui gesekan antara jalan dengan roda-roda.
- Menopang *body* pada *axle* dan memelihara letak geometris antara *body* dan roda-roda.

Suspensi terdiri dari pegas, *shock absorber*, *stabilizer* dan sebagainya. Pada umumnya suspensi dapat digolongkan menjadi suspensi tipe rigid (*Rigid Axle Suspension*) dan tipe bebas (*Independent Suspension*).



SUSPENSI RIGID

Gambar 2.6: Rigid Axle Suspension



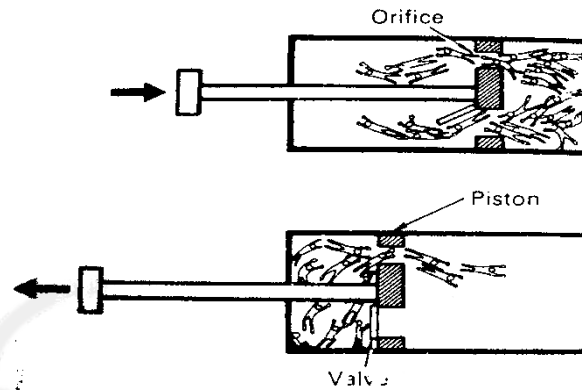
SUSPENSI INDEPENDEN

Gambar 2.7: Independent Suspension

Apabila pada suspensi hanya terdapat pegas, kendaraan akan cenderung berosilasi naik turun pada waktu menerima kejutan dari jalan, akibatnya kendaraan menjadi tidak nyaman. Untuk itu *shock absorber* dipasang untuk meredam osilasi dengan cepat agar memperoleh kenyamanan saat berkendara dan kemampuan cengkeram ban terhadap jalan.

Cara kerja *shock absorber* adalah di dalam *shock absorber telescopic* terdapat cairan khusus yang disebut minyak *shock absorber*. Pada *shock absorber* tipe ini, gaya redamnya dihasilkan oleh adanya

tahanan aliran minyak karena melalui *orifice* (lubang kecil) pada waktu piston bergerak.



Gambar 2.8: Orifice

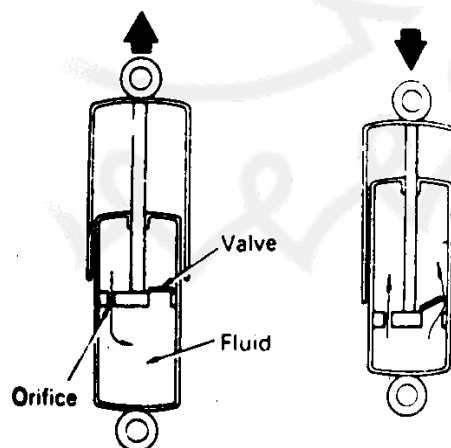
2.4 Macam-macam *shock absorber*

Shock absorber dapat digolongkan menurut cara kerjanya, konstruksi, dan medium kerjanya.

1. Menurut cara kerjanya

1) *Shock absorber* kerja tunggal (*Single Action*).

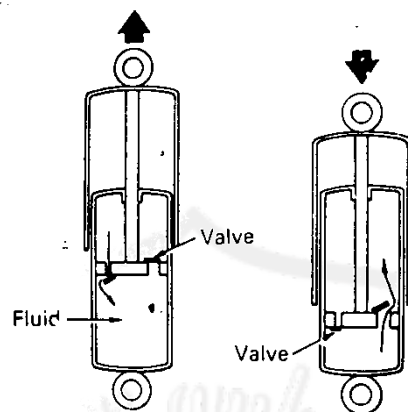
Efek meredam hanya terjadi pada waktu *shock absorber* berekspansi. Sebaliknya pada saat kompresi tidak terjadi efek meredam.



Gambar 2.9: *Shock absorber* kerja tunggal (*Single Action*)

2) *Shock absorber* kerja ganda (*Multiple Action*).

Baik saat ekspansi maupun kompresi, *shock absorber* selalu bekerja meredam.

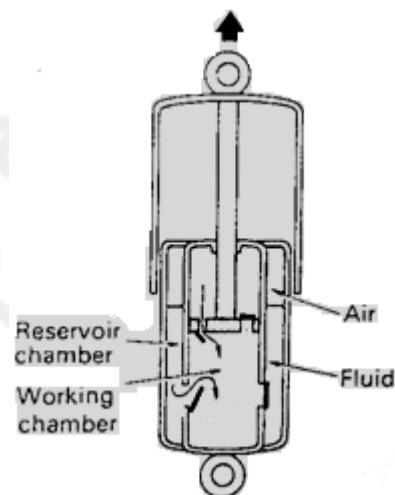


Gambar 2.10: *Shock absorber* kerja ganda (*Multiple Action*)

2. Menurut konstruksi

1) *Shock absorber* tipe *Twin Tube*.

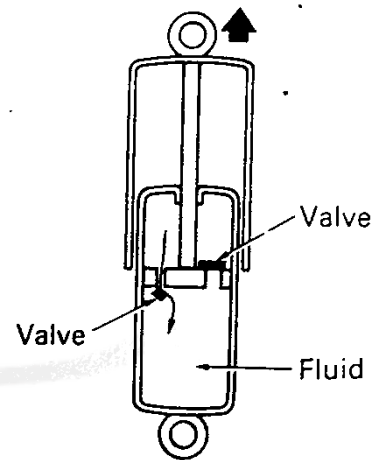
Di dalam *shock absorber* tipe ini terdapat *pressure tube* dan *outer tube* yang membatasi *Working Chamber* (silinder dalam) dan *Reservoir Chamber* (silinder luar).



Gambar 2.11: *Shock absorber* tipe *Twin Tube*.

2) *Shock absorber* tipe *Mono Tube*

Di dalam *shock absorber* tipe ini hanya terdapat satu silinder (atau tanpa reservoir).



Gambar 2.12: Shock absorber tipe Mono Tube

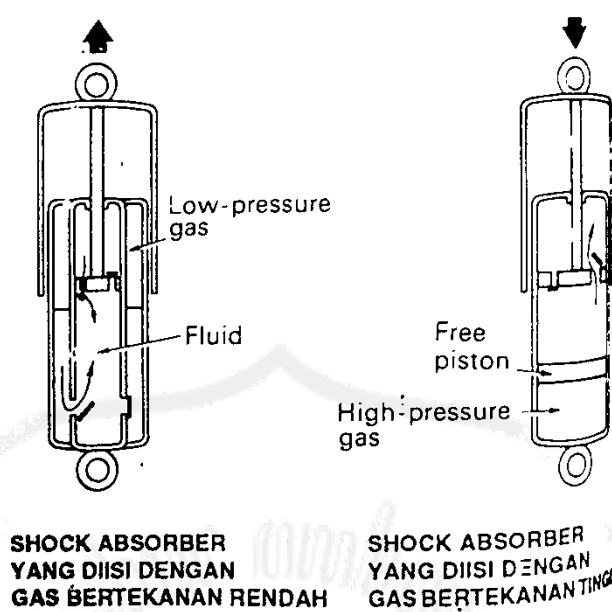
3. Menurut medium kerja

1) Shock absorber tipe Hidraulis

Di dalamnya hanya terdapat minyak *shock absorber* sebagai medium kerja.

2) Shock absorber berisi gas

Ini adalah *shock absorber* yang diisi dengan gas. Gas yang biasanya digunakan adalah nitrogen, yang dijaga pada temperatur rendah $10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau temperatur tinggi $20-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2.13: Shock absorber berisi gas

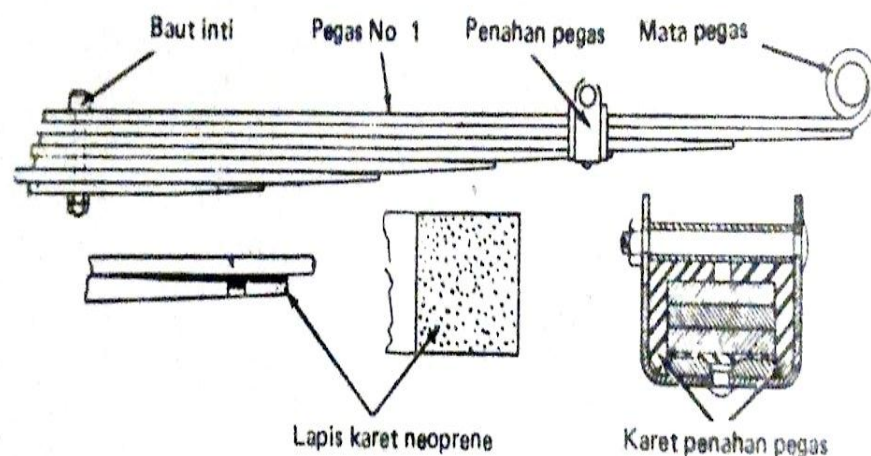
2.5 Macam-macam pegas

Kita mengetahui bahwa kerangka (*chasis*) mobil memikul atau menahan beratnya mesin, komponen penggerak, *body*, dan penumpang serta beban-beban lainnya. Sedangkan untuk menghindari guncangan bila mobil berjalan di jalan yang buruk dan tidak rata dipasanglah pegas dengan suspensinya antara kerangka dengan sumbu-sumbu roda depan dan roda belakang

Pada umumnya ada tiga macam pegas yang dipergunakan pada mobil. Mobil yang dikeluarkan oleh suatu pabrik ada kalanya menggunakan pegas *coil* (keong) untuk roda depan dan pegas daun untuk roda belakang. Pabrik lain misalnya menggunakan pegas daun atau pegas *coil* saja untuk roda-roda depan maupun belakang. Biasanya untuk kendaraan-kendaraan ukuran berat pegas-pegas daunlah yang dipergunakan untuk roda-roda depan maupun belakang. Mobil-mobil keluaran pabrik-pabrik Eropa dan Amerika kadang-kadang menggunakan apa yang dinamakan "*Torsion Bar*" (batang torsi). Di bawah ini diuraikan beberapa macam pegas yang umumnya dipasang pada mobil .

1. Pegas Daun (*Leaf Spring*)

Pegas macam ini dipergunakan sejak puluhan tahun yang lalu. Bahkan sampai saat ini masih banyak kendaraan-kendaraan yang menggunakan pegas daun ini. Pegas daun terdiri dari beberapa lembar pegas-pegas baja yang berbeda ukuran panjangnya. Kemudian disusun dan disatukan seolah-olah menjadi satu unit. Pegas tadi dipasang pada sumbu depan dan sumbu belakang dengan menggunakan “baut U”. Ujung-ujungnya bergantung pada rangka. Pegas daun yang teratas dinamakan pegas no.1, kedua ujungnya dibuat/dibentuk melingkar. Bentuk serupa ini diberi nama mata pegas (*Spring Eyes*).



Gambar 2.14: Sebagian susunan pegas daun

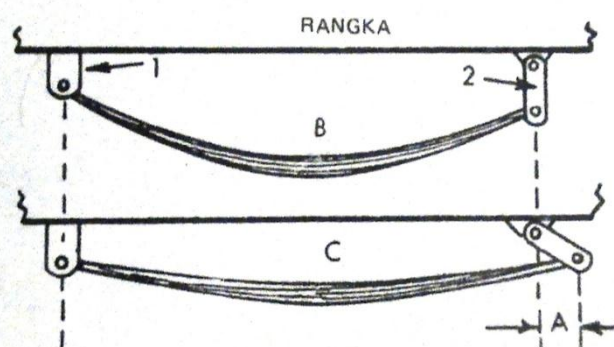
Pegas ini murah, sederhana dan tidak memerlukan tambahan-tambahan untuk kontrol. Kekurangannya terletak dalam gesekan yang terjadi antara daun-daun pegas apabila roda bergerak ke atas atau ke bawah, ini menyebabkan jalannya kendaraan kurang enak bagi penumpang.

Perhatikan baik-baik gambar diatas. Lihat gambar baut inti (*Center Bolt*). Baut inilah yang mempersatukan daun-daun pegas. Sesuai dengan namanya letak baut ini di tengah-tengah daun dan membagi dua jarak antara ujung satu dengan ujung lainnya.

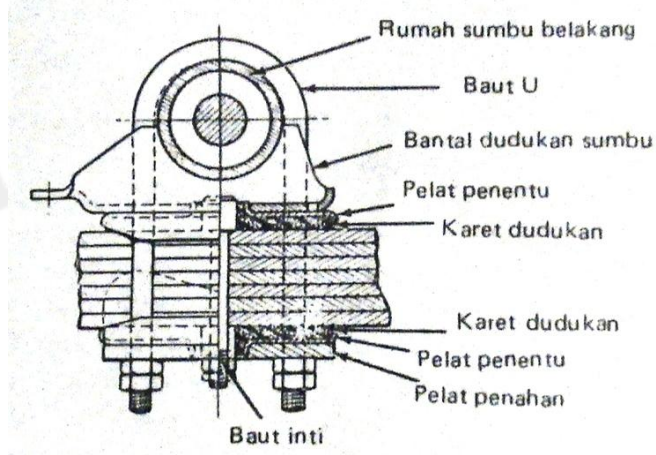
Penahan pegas (*Rebound Clip*) nampak disatukan dengan pegas ke empat. Batas atau tempat ini adalah suatu daerah kerja yang mempunyai

daya yang sama untuk keempat pegas daun. Di kedua ujungnya setiap pegas daun diberi lapisan karet *neoprene* khusus (*Special Neoprene Rubber*). Maksudnya agar waktu pegas-pegas menerima beban, bunyi yang mencit-cit karena gesekan satu sama lain dapat dihilangkan. Untuk menjaga agar karet itu tidak lepas ketika pegas bekerja, maka dibuatlah alur penguat. Ada sebagian pabrik yang membuat alur tidak seberapa dalam di tengah pada bagian atas daun pegas. Alur itu maksudnya tempat minyak pelumas (*Grease*) dan sekaligus memudahkan penyusunan pegas. Fungsinya sama dengan karet *neoprene* khusus.

Di bawah ini ditunjukkan dalam sebuah gambar, bagaimana pegas daun itu dalam keadaan berbobot normal dan dalam waktu bekerja.



Gambar 2.15: Pegas daun dengan bobot normal dan bobot penuh



Gambar 2.16: Pegas terpotong pada dudukan sumbu

Salah satu dari ujung pegas digantung tunggal pada rangka, yaitu dipegang oleh penahan yang seolah hanya terpasak oleh sebuah pen (baut pemegang pegas), (1). Ujung yang lain (2) menggunakan gantungan

ganda. Apabila pegas mendapat beban maka pegas seakan menjadi lurus (C). Bila pegas dalam posisi normal (B) ia kembali menunjukkan khas lengkung sebuah pegas daun. Jarak perpendekan atau perpanjangan pegas ditentukan atas gerak ayunan dari gantungan ganda pegas tersebut (A).

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan pegas daun (*Leaf Spring*) ini adalah:

$$(\delta) = \frac{12 \times W \times L^3}{E \times b \times t^3 (2n_G + 3n_f)}$$

dan

$$(\sigma_b) = \frac{6 \times W \times L}{n \times b \times t^2}$$

Ket : δ = Defleksi

W = Beban maksimal

L = Panjang pegas daun

E = $2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

b = Lebar pegas daun

t = Tebal pegas daun

n_G = Jumlah lembaran pegas daun turunan

n_f = Jumlah lembaran pegas daun utama

σ_b = Tegangan bending

n = Jumlah semua daun

Persamaan ini dipakai untuk mencari tegangan bending ijin bahan material pegas daun (*Leaf Spring*) apakah aman digunakan untuk menahan beban ± 2.540 kg dan menyerap kejutan dari permukaan jalan. Sedangkan persamaan yang digunakan pada ayunan pada bagian belakang adalah:

$$F_s = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \tau_s$$

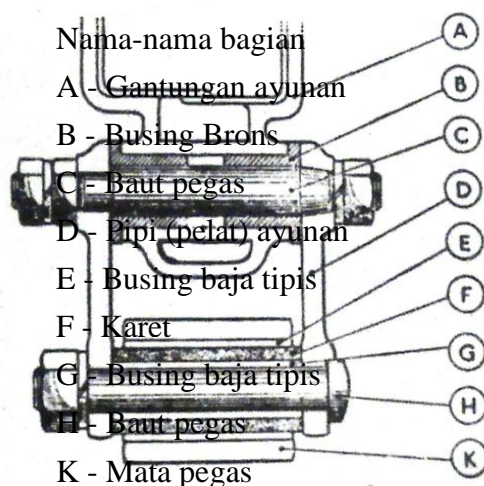
Ket : F_s = Gaya pada pegas daun

d = Diameter baut

τ_s = Kekuatan baut pada mata pegas

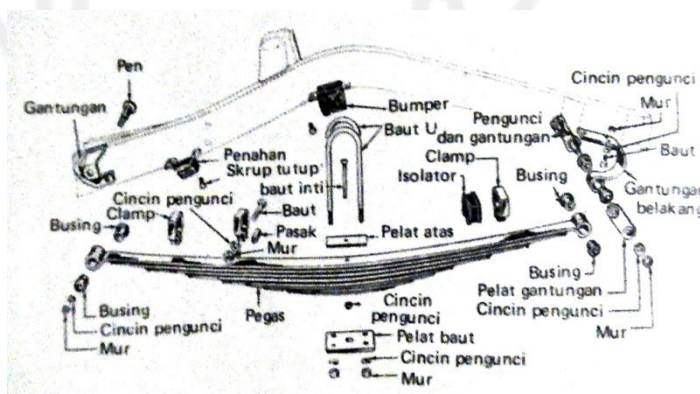
Persamaan ini juga digunakan untuk mencari tegangan geser yang terjadi pada baut ayunan pegas bagian belakang terhadap mata pegas (*Spring Eye*) apakah aman digunakan. Karena baut yang digunakan adalah baut pejal dengan diameter 14 mm.

Model ayunan pegas yang banyak dipakai adalah seperti nampak pada gambar 2.13. Pegas benar-benar berayun pada dua buah plat ayun (*Shackleside Link*). Baut ayunan bagian atas menggunakan busing brons antara gantungannya. Sedangkan bagian bawah (baut mata pegas) menggunakan busing karet berlapis baja.



Gambar 2.17: Ayunan pegas yang banyak dipakai

Gambar di bawah ini menunjukkan salah satu model pegas daun lengkap dengan bagian-bagiannya (gambar 2.14).

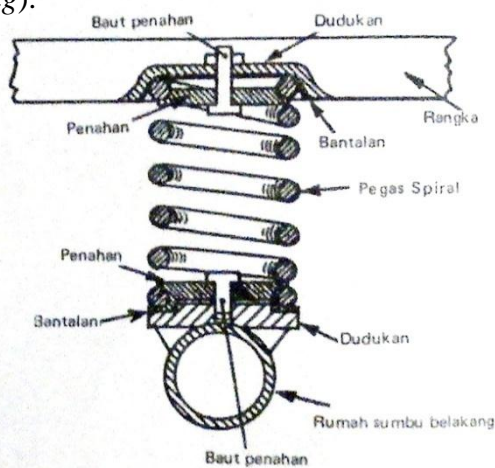


Gambar 2.18: Kelengkapan gantungan pegas daun

2. Pegas Spiral (*Coil*)

Pegas spiral itu dibuat dari batang pegas khusus yang dilingkarkan membentuk spiral dengan jalan memanaskannya. Setelah terbentuk kemudian dipanaskan secara hati-hati untuk disepuh. Ujung yang satu dibuat sedemikian rupa guna dipasang pada bagian rangka, sedang ujung lainnya untuk dipasang pada sumbu atau kelengkapan suspensi menurut kebutuhan.

Di sini pelapis karet sangat diperlukan untuk menahan getaran yang terjadi, lihat gambar 2.15. Kedua ujungnya duduk pada piring dudukan (*Mounting*).



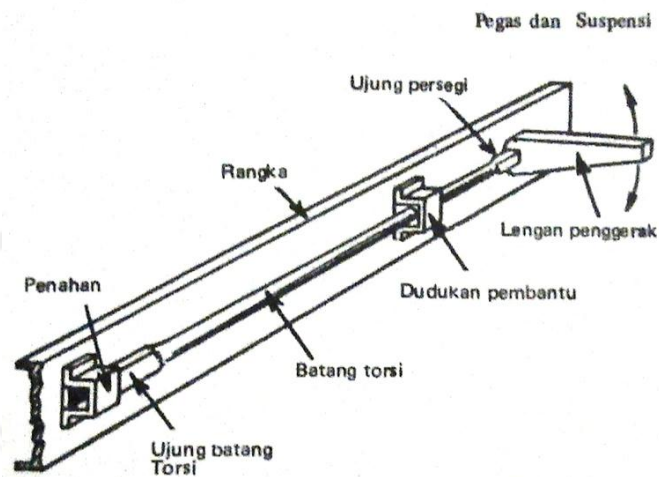
Gambar 2.19: pegas spiral (coil)

Pegas spiral sangat praktis untuk suspensi mobil, karena ringan, murah, tidak memakan banyak tempat, tidak ada gesekan dalam. Kekurangannya karena tidak ada kekakuan yang latent ke arah samping, sehingga memerlukan batang-batang kontrol, sendi-sendi, untuk mengendalikan roda.

3. Pegas “*Torsion Bar*” (Batang Torsi)

Pegas batang torsi terdiri dari sebatang baja yang relatif panjang. Ujung yang satu dipasang hingga tidak mungkin mendapat puntiran sedang ujung lainnya bebas berputar. Lengan penggerak (*Lever Arm*) dipasang menyiku dengan batang torsi dan ujungnya dapat bergerak bebas. Lengan penggerak ini dipasang pada bagian suspensi. Apabila roda mendapat kejutan secara tiba-tiba, lengan penggerak ikut terayun ke atas

dan gerakan ini akan memuntir torsion bar. Tentu saja batang torsi harus kuat menahan puntiran tersebut. Gambar dibawah ini memperlihatkan prinsip sederhana dari pemasangan pegas batang torsi. Lihat gambar 2.16.



Gambar 2.20: Pegas batang torsi

Batang torsi mempunyai kelebihan dan kekurangan sama dengan pegas spiral, hanya mengenai pemakaian tempat lebih menguntungkan. Batang torsi dapat di tempatkan dimana pegas spiral tidak dapat dipasang karena luas tempat yang tersedia sangat terbatas.