

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Hidayat, A (2021) dengan judul Pembuatan, Penerapan dan Pengujian Mekanisme Komponen Suspensi Depan Mobil Listrik KMLI. Menyimpulkan, menggunakan perakitan suspensi *double wishbone*, dengan hasil pengujian *ground clearance* tanpa beban adalah 165 mm, dan jika ditambahkan beban 120 kg *ground clearance* menjadi 123 mm, dan hasil pengujian defleksi pegas tanpa beban menyisakan langkah 84 mm, sedangkan dengan beban 121 kg adalah 56 mm. Hasil tersebut dikatakan layak berdasarkan standar *shock absorber* Honda Revo yang diaplikasikan karena mampu bekerja sesuai dengan fungsinya.

Sudrajad, AG (2017) dengan judul Pembuatan Suspensi Depan City Car Kita (Karya Inovasi Tugas Akhir). Menyimpulkan pemilihan bahan ST37 untuk material *lower arm* dan *upper arm* dikatakan layak dan aman karena tegangan maksimal yang di izinkan lebih besar daripada tegangan maksimal yang terjadi pada kedua *arm*. Pemasangan *shock absorber* dipasang dengan kemiringan 50°. Hasil pengujian *ground clearance* 150 mm dengan beban kendaraan, Hasil pengujian defleksi pegas dengan beban 170 kg adalah 240 mm.

Mujiburahman, dkk (2021) dengan judul Pengaruh Sudut Pemasangan *Shock Absorber* Terhadap Distribusi Gaya Pegas Pada ATV Buggy UNISKA. Menyimpulkan dari hasil perhitungan mendapatkan nilai terbaik pada pembebanan 50, 70 dan 120 Kg dengan variasi sudut terbaik berada di 70° menghasilkan menghasilkan gaya pegas sebesar 1962, 2747 dan 4709 N. Karena besarnya gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan konstanta pegas.

Rokhim, F (2016) dengan judul *Carbon Steel* Sebagai Material *Helical Spring* Suspensi Depan Tipe *Double Wishbone*. Material pegas menurut standar JIS termasuk jenis baja pegas dengan lambang SUP atau baja ST 70 yang mempunyai sifat mekanis terdiri dari tegangan bengkok ijin 5.000 kg/mm² , tegangan puntir ijin 4.000 kg/mm², modulus elastisitas 2.200.000 kg/mm² , dan modulus geser 850.000 kg/mm². Pegas ulir harus memiliki sifat elastis tinggi dan

kekuatan tekan yang tinggi, hal ini disebabkan adanya beban tekan yang diterima oleh pegas tersebut.

Nasution, dkk (2022) dengan judul Metode Perancangan Produk Dalam Teknik Mesin. Menyimpulkan metode perancangan Pahl and Beitz terdiri dari tahapan klarifikasi, definisi masalah, solusi dasar, desain perwujudan awal, desain perwujudan keseluruhan, dan dokumentasi produk, dengan kelebihan fokus dalam pendekatan sistematis dan solusi desain.

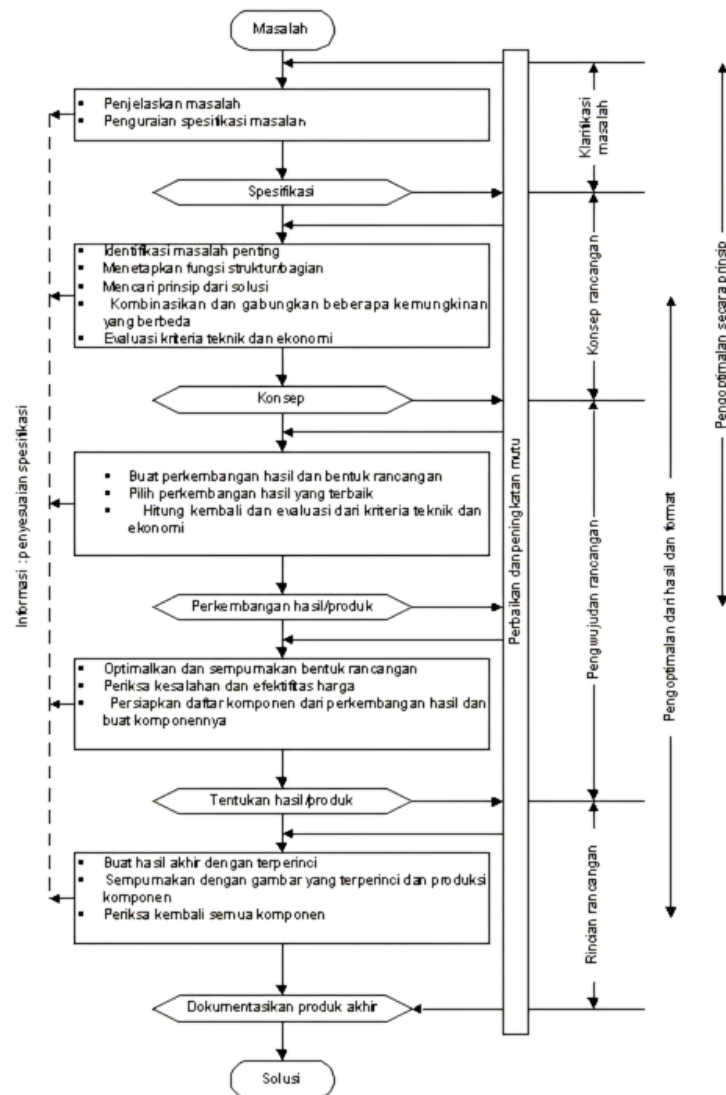
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Metode *Pahl and Beitz*

Perancangan merupakan kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang kebutuhannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Setelah perancangan selesai maka kegiatan yang menyusul adalah pembuatan produk. Kedua kegiatan tersebut dilakukan dua orang atau dua kelompok orang dengan keahlian masing-masing, yaitu perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim kelompok pembuat produk. Cara merancang *Pahl* dan *Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah :

- a. Perencanaan dan penjelasan tugas.
- b. Perancangan konsep produk.
- c. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*).
- d. Perancangan detail.

Langkah-langkah desain diawali dengan klarifikasi tugas mengumpulkan, informasi tentang kejelasan solusi yang diminta dan termasuk didalamnya batasan. Konsep desain, mengembangkan struktur fungsi, mencari prinsip solusi yang tepat. Mengembangkan desain, dimulai dari konsep desain, perancang menentukan *lay out* dan bentuk serta mengembangkan produk secara teknis. Desain detail penyusunan, bentuk, dimensi dan gambar detail produk telah didokumentasikan dengan melakukan pengecekan terlebih dahulu (Mulyanto, 2019). Diagram alir metode *pahl and beitz* dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini.



Gambar 2.1 Metode *Pahl and Beitz* (Pahl, G 1996)

2.2.2 Mobil listrik

Mobil listrik adalah mobil yang digerakan oleh motor listrik menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya. Mobil listrik hampir sama dengan mobil lain pada umumnya dari bentuknya, komponennya, semuanya pun sama. Perbedaannya terdapat pada motoran mesin penggerakannya, mobil pada umumnya menggunakan mesin yang menggunakan bahan bakar bensin atau solar, mobil listrik menggunakan energi berasal dari listrik yang disimpan pada baterai. Mobil listrik adalah mobil yang digerakkan dengan motor listrik DC, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi. Mobil listrik memiliki beberapa kelebihan

dibandingkan dengan mobil berbahan bakar BBM. Secara umum hal yang paling utama adalah mobil listrik tidak menghasilkan polusi udara, selain itu mobil listrik juga mengurangi efek rumah kaca karena tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya (Mulyadi, 2019)

Mobil listrik memiliki beberapa keunggulan atas mobil berbahan bakar konvensional, efisiensi keseluruhan mobil listrik adalah 48%, secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan mobil berbahan bakar konvensional yang mencapai efisiensi sekitar 25%. Mesin mobil listrik sangat halus sehingga tidak menyebabkan suara yang bising, mobil listrik juga menjamin keamanan maksimum karena tidak melibatkan bahan bakar minyak sehingga tidak akan terbakar atau meledak jika menabrak sesuatu (Rochman, 2014)

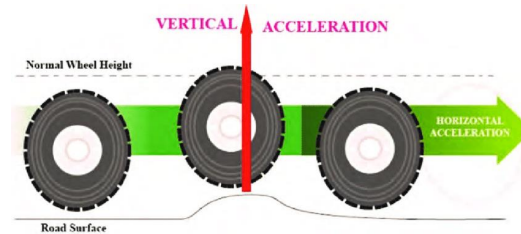
2.2.3 Sistem suspensi

Kenyamanan berkendara merupakan faktor utama yang harus diperhatikan oleh pengendara maupun penumpang. Mobil akan selalu mengalami getaran atau guncangan yang disebabkan oleh kondisi jalan yang tidak rata, untuk mengurangi getaran dan guncangan tersebut setiap mobil perlu dilengkapi dengan sistem suspensi. Sistem suspensi adalah satu bagian *chasis* yang berfungsi untuk memberikan kenyamanan bagi pengendara atau penumpang. Sistem suspensi terletak di antara bodi mobil dan roda-roda, dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan yang bergelombang sehingga menambah kenyamanan berkendara dan memperbaiki kemampuan cengkraman roda terhadap jalan. Semakin baik sistem suspensi sebuah kendaraan, maka semakin kecil efek yang dirasakan oleh pengendara walaupun berjalan dijalanan kasar (Buntarto, 2015).

2.2.4 Prinsip kerja suspensi

Saat roda-roda menerima kejutan dari permukaan jalan, maka akan diteruskan ke *lower arm* maupun *upper arm*, lalu gaya tersebut ditahan oleh pegas dan mengakibatkan terjadinya pemendekan dan pemanjangan pegas, kemudian gaya pemegasan diperhalus oleh peredam getaran (*shock absorber*) agar tidak terjadi oksilasi atau pantulan berlebihan, hal ini memungkinkan roda tetap menapak pada jalan. Tugas suspensi mobil adalah untuk memaksimalkan gesekan-gesekan antara ban dan permukaan jalan, untuk memberikan stabilitas kemudi dengan

penanganan yang baik untuk menjamin kenyamanan penumpang. Sebuah gundukan di jalan menyebabkan roda untuk bergerak ke atas dan ke bawah tegak lurus terhadap permukaan jalan. Gambar 2.2 menunjukkan prinsip kerja suspensi.

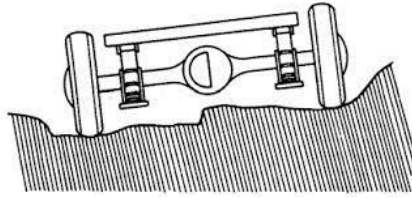


Gambar 2.2 Prinsip kerja suspensi (Buntarto,2015)

Tanpa pengaruh suspensi, semua energi vertikal roda ditransfer ke *frame* yang bergerak dalam arah yang sama. Situasi seperti itu, roda dapat kehilangan kontak dengan jalan sepenuhnya, kemudian oleh gaya gravitasi ke bawah, roda dapat dibanting kembali ke permukaan jalan. Sebuah sistem suspensi dibutuhkan untuk menyerap energi dari roda ke *frame* dan memungkinkan mobil tidak terganggu melewati tonjolan pada jalan (Buntarto, 2015).

2.2.5 Sistem suspensi dependen

Sistem suspensi rigid atau dependen merupakan suspensi dengan roda kanan dan kiri dihubungkan dengan satu buah poros, sehingga pada suatu saat roda sebelah (kanan atau kiri) terangkat karena permukaan jalan yang tidak rata, maka kondisi atau kedudukan mobil pun akan ikut berubah menjadi miring. Umumnya suspensi rigid dipasang pada mobil dengan beban berat, misalnya pada *container*, truk, bus dan lain-lain. Suspensi rigid digunakan pada mobil dengan beban berat maka biasanya menggunakan pegas daun yang dianggap lebih kokoh dan kuat dibanding dengan pegas *coil*. Suspensi tipe rigid roda kiri dan roda kanan dihubungkan oleh *axle* tunggal. Karakteristik suspensi tipe rigid seperti terdapat pada kendaraan dengan beban berat dan sulit menggunakan pegas dengan konstanta yang lebih rendah karena *leaf spring assembly* digunakan untuk menempatkan *axle*. Gambar 2.3 di bawah ini menunjukkan sistem suspensi rigid (Buntarto, 2015).

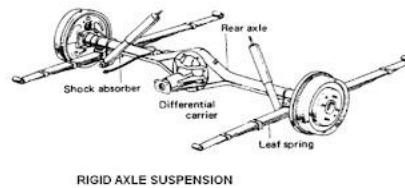


Gambar 2.3 Sistem suspensi dependen (Novriza, 2007)

Adapun jenis suspensi rigid antaranya sebagai berikut :

a. Suspensi rigid *axle*

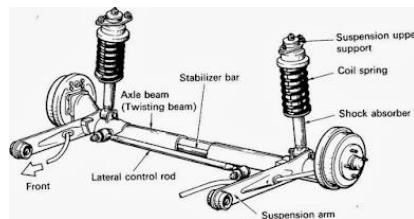
Suspensi rigid *axle* antara roda kanan dan kiri dihubungkan oleh *axle* tunggal. *Axle* dihubungkan ke bodi dan *frame* melalui pegas (baik pegas daun maupun pegas *coil*) biasanya suspensi rigid *axle* digunakan pada roda belakang mobil penumpang. Gambar 2.4 di bawah ini menunjukkan suspensi rigid *axle* (Buntarto,2015).



Gambar 2.4 Suspensi rigid *axle* (Buntarto, 2015)

b. Suspensi tipe *trailing arm* dengan *twist beam*

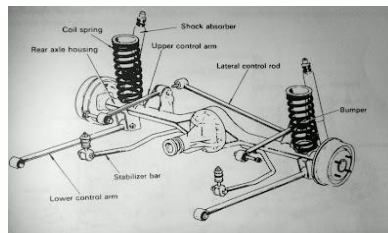
Suspensi tipe ini biasanya digunakan pada roda belakang mobil kecil dengan penggerak roda depan. Suspensi jenis ini pada bagian belakang *suspension arm* dihubungkan dengan jalan dilas pada *axle beam*. Saat roda-roda bergerak dengan arah yang berlawanan (satu arah ke atas dan satu arah ke bawah), gerakan puntiran dari ujung *suspension arm* diteruskan ke dalam gerakan puntiran *axle beam* belakang. Puntiran dari *axle beam* belakang dan *stabilizer* menghasilkan gaya reaksi yang berlawanan dengan puntiran *suspension arm*, penempatan pegas *coil* menyempurnakan roda rigid dengan mengurangi bodi *rolling*, sehingga mobil lebih stabil. Gambar 2.5 di bawah ini menunjukkan Suspensi tipe *trailing arm* dengan *twist beam* (Buntarto, 2015).



Gambar 2.5 Suspensi tipe *trailing arm* dengan *twist beam* (Buntarto, 2015)

c. Suspensi tipe *4-link*

Tipe *4-link* ini menghasilkan kenyamanan mobil yang lebih baik diantara suspensi rigid lainnya, karena posisi *axle* dan beban suspensi dilakukan secara terpisah. Tipe *4 link* ini dilengkapi dengan 2 buah *lower control arm*, dua buah *upper control arm* dan satu buah *lateral control road*, dan pegas *coil* digunakan sebagai peredam kejut. Gambar 2.6 di bawah ini menunjukkan Suspensi tipe *4-link* (Buntarto, 2015).



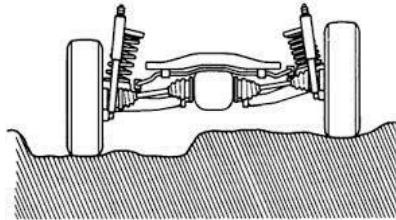
Gambar 2.6 Suspensi tipe *4-link* (Buntarto, 2015)

2.2.6 Sistem suspensi independen

Suspensi jenis bebas atau independen, masing–masing roda kanan dan kiri bergerak secara bebas (*independen*) tanpa saling mempengaruhi. Antara roda dalam satu poros tidak terhubung secara langsung, masing-masing roda terhubung ke bodi atau rangka dengan lengan suspensi (*suspension arm*), pegas dan peredam kejut. Goncangan atau getaran pada salah satu roda tidak memengaruhi roda yang lain, hal ini karena tidak dirangkai pada poros yang sama. Suspensi independen ini cocok digunakan pada roda depan mobil penumpang (Suprayogi, 2015).

Suspensi model bebas, masing-masing roda kiri dan kanan bergerak bebas (*independen*) tanpa saling mempengaruhi. Karakteristik suspensi independen *unsprung weight* yang lebih rendah menghasilkan kontak roda dengan jalan yang lebih baik, memperbaiki stabilitas pengemudi, dengan tanpa *axle* yang

menghubungkan roda-roda setiap sisi, posisi mesin dan rantai dapat diperendah (Buntarto, 2015). Gambar sistem suspensi independen ditunjukkan pada gambar 2.7 di bawah ini.

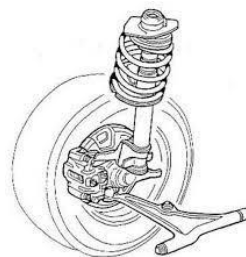


Gambar 2.7 Sistem suspensi independen (Novriza, 2007)

Sistem suspensi independen memiliki beberapa tipe, antara lain sebagai berikut :

a. Suspensi tipe *Mac Pherson*

Tahun 1949 *Earle S. MacPherson* mempatenkan suspensi *MacPherson strut* ciptannya. Suspensi ini adalah sistem suspensi depan yang banyak digunakan, terutama pada mobil asal eropa. Suspensi ini menggabungkan *shock absorber* dan *coil spring* menjadi satu kesatuan. Kelemahannya karena hanya ditopang langsung oleh *shock absorber* maka *handling* dan getaran akan langsung terasa pada pengemudi (Buntarto, 2015). Gambar 2.8 di bawah ini menunjukkan suspensi tipe *MacPherson strut*.

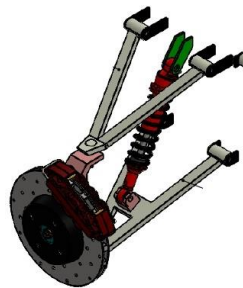


Gambar 2.8 Suspensi tipe *MacPherson strut* (Buntarto, 2015)

b. Suspensi depan tipe *double wishbone*

Perbedaan besar antara suspensi depan dengan suspensi belakang disebabkan oleh roda depan yang dapat membelok ketika kendaraan membelok atau melalui jalan yang tidak rata, roda-rodanya menerima gaya dari permukaan jalan. Suspensi berfungsi menyerap gaya-gaya ini supaya kendaraan berjalan sesuai dengan arah yang diinginkan, di samping itu untuk mencegah roda bergoyang, bergerak ke arah depan, belakang,

samping, secara berlebihan, atau merubah kemiringan roda, hal ini akan mempengaruhi kestabilan kendaraan, karena faktor inilah suspensi model bebas (*independent*) digunakan untuk kendaraan penggerak roda depan (*front wheel drive*). Pada suspensi tipe *wishbone* roda-roda tidak dihubungkan melalui poros-poros, sehingga roda kanan dan kiri bergerak sendiri-sendiri. Gambar suspensi *double wishbone* ditunjukkan pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 Suspensi *double wishbone*

Konstruksi sistem suspensi ini, roda dipasang pada *body* melalui dua lengan suspensi yaitu *upper* dan *lower arm*. *Shock Absorber* dan pegas ulir dipasang diantara kedua *arm* tersebut. Salah satu ujung *arm* dipasang pada *body* melalui *bushing* dan ujung lainnya pada *steering knuckle* melalui *ball joint*. Bagian atas *shock absorber* diikat pada *body* dan bagian bawahnya ke *lower arm*. Pegas ulir terletak di antara *lower arm* dan *body* (Gahara, 2003).

2.2.7 Pegas

Pegas memiliki fungsi sebagai peredam getaran akibat permukaan jalan supaya getaran tidak diteruskan langsung ke bodi kendaraan, hal ini disebabkan karena pegas berperan sebagai penghubung antara *axle* dan *frame*. Pegas juga berfungsi sebagai penambah daya cengkram ban terhadap permukaan jalan agar tercapai kenyamanan dalam berkendara. Pegas memiliki sifat elastis yaitu sifat bahan yang berubah bentuk apabila mendapat beban dan kembali ke bentuk semula bila beban hilang (Sudrajad, 2017).

Pegas adalah inti dari sistem suspensi karena pegas disamping berfungsi untuk menggantungkan roda-roda pada rangka, juga berfungsi menyerap dan meredam getaran yang terjadi pada kendaraan saat berjalan. Seiring perkembangan

teknologi, kendaraan pun semakin memanjakan pemakainya, untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dari berbagai aspek, hampir semua mobil tipe minibus dengan bobot sedang-ringan mulai mengganti sistem suspensinya dari tipe pegas daun menjadi pegas spiral. Dalam proses pembuatan pegas spiral (*coil spring*), kekuatan pegas dapat diukur dari seberapa besar defleksi yang dihasilkan jika diberi beban tertentu. Material pegas yang ideal adalah material yang memiliki kekuatan *ultimate* yang tinggi, kekuatan *yield* yang tinggi, dan modulus elastisitas atau modulus geser yang rendah untuk menyediakan kemampuan penyimpanan energi yang maksimum (Laksana, 2022) Terdapat 3 macam pegas dalam sistem suspensi, antara lain sebagai berikut :

a. Pegas ulir (*coil spring*)

Pegas ulir dibuat dari batang baja khusus yang dibentuk spiral. Pegas ulir dapat meredam getaran yang diterima roda dengan arah tegak lurus. dibandingkan pegas daun, pegas ulir mempunyai ukuran lebih panjang sehingga mempunyai tahanan yang lebih baik terhadap kejutan dari permukaan jalan dan tidak terdapat gesekan ketika terjadi defleksi. Pegas ulir tidak memiliki sifat menyerap kejutan, maka diperlukan adanya *shock absorber* atau peredam kejut dalam pengaplikasiannya. Pegas jenis ini tidak dapat menjamin porosnya sendiri sehingga diperlukan dudukan yang dipasang pada ujung-ujungnya. Umumnya pegas ulir banyak digunakan pada mobil penumpang karena lebih nyaman dibanding pegas jenis lain (Sudrajad, 2017). Gambar pegas ulir ditunjukkan pada gambar 2.10 di bawah ini.



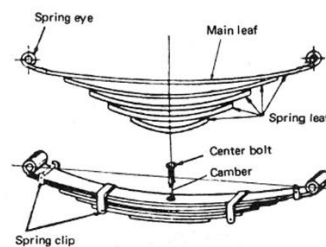
Gambar 2.10 Pegas ulir (Mujiburrahman, 2021)

Kekerasan pegas ulir ditentukan oleh panjang, banyaknya jumlah lingkaran dan kekenyalan bahannya, apabila mobil memiliki ketinggian yang rendah seharusnya memakai pegas lebih keras agar suspensi masih bisa menahan

guncangan. Pegas jenis ini memiliki lebih banyak lingkaran pada salah satu ujungnya. Saat menerima guncangan ringan, lingkaran lebih banyak jaraknya rapat akan meredam lebih lembut, namun guncangan keras akan diterima oleh lingkaran lebih renggang yang peredamnya lebih keras (Gahara, 2003).

b. Pegas daun

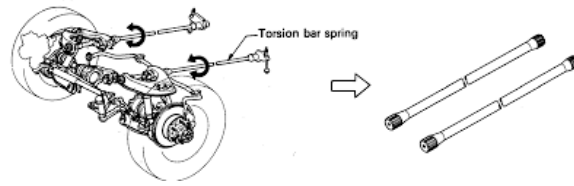
Pegas daun terbuat dari lempengan baja yang dipanaskan pada suhu tertentu sehingga memiliki karakteristik kuat dan lentur. Pegas daun biasanya terdiri dari 3-10 lembar plat tergantung pada penggunaannya pada kendaraan dan didikat menjadi satu. Pegas daun biasanya disusun menjadi bentuk elips agar menambah elastisitas. Susunan dimulai dari pegas terpendek dibagian paling bawah, semakin keatas semakin panjang pegasnya. Satu lembar plat pegas daun biasanya memiliki tebal 3-6 mm (Sudrajad, 2017). Gambar pegas daun ditunjukkan pada gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11 Pegas daun (Sudrajad, 2017)

c. Pegas batang torsi

Pegas batang torsi (*torsion bar spring*) dibuat dari batang baja yang elastis terhadap puntiran. Ujung pegas dipasang pada lengan suspensi atas dan ujung pegas yang lain dipasang pada rangka mobil. Saat roda menerima kejutan dari permukaan jalan maka lengan suspensi akan memuntirkan batang torsi, karena gaya ini batang torsi akan beraksi melawan puntiran sehingga terjadilah peredaman (Buntarto, 2015). Gambar pegas batang torsi ditunjukkan pada gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2.12 Pegas batang torsi (Buntarto, 2015)

2.2.8 Bahan pegas

Pegas dapat dibuat dari berjenis-jenis bahan seperti diberikan dalam Tabel 2.1 menurut pemakaiannya. Bahan baja dengan penampang lingkaran adalah yang paling banyak dipakai. Pegas untuk pemakaian umum dengan diameter kawat sampai 9,2 mm biasanya dibuat dari kawat tarik keras yang dibentuk dingin, atau kawat yang ditemper dengan minyak. Diameter kawat yang lebih besar dari 9,2 mm dibuat dari batang rol yang dibentuk panas. Pada pegas yang terbuat dari kawat tarik keras, tidak dilakukan perlakuan panas setelah dibentuk menjadi pegas. Kawat baja keras (SW) dengan mutu lebih rendah dari pada kawat musik dipakai untuk tegangan rendah atau beban statis. Harga-harga modulus geser bahan ini di berikan dalam Tabel 2.2 (Sularso, 2004).

Tabel 2.1 Bahan pegas silindris menurut pemakaiannya (Sularso, 2004)

Pemakaian	Bahan
Pegas biasa (dibentuk panas)	SUP4, SUP6, SUP7, SUP, SUP10, SUP11
Pegas biasa (dibentuk dingin)	SW, SWP, SUS, BsW, NSWS, PBW, BeCuW, Kawat ditemper dengan minyak
Pegas tumpuan kendaraan	SUP4, SUP6, SUP7, SUP9, SUP11
Pegas untuk governor kecepatan	SWP, SUP4, SUP6, SUP7, Kawat ditemper dengan minyak

Tabel 2.2 Harga modulus geser G (Sularso, 2004)

Bahan	Lambang	Harga G (kg/mm ²)
Baja pegas	SUP	8×10^3
Kawat baja keras	SW	8×10^3
Kawat piano	SWP	8×10^3
Kawat ditemper dengan minyak	-	8×10^3
Kawat baja tahan karat (SUS 27, 32, 40)	SUS	$7,5 \times 10^3$

2.2.9 Shock absorber

Shock absorber berfungsi untuk meredam oskilasi dengan cepat agar memperoleh kenikmatan berkendara dan kemampuan cengkeram ban akibat melintas jalan yang tidak rata. Pemasangan pegas pada sistem suspensi kendaraan wajib dilengkapi dengan *shock absorber* hal ini, dikarenakan pegas tidak mampu menahan gaya naik turun (oskilasi) pada saat menerima beban dari jalan. *Shock absorber* dirancang untuk meredam oskilasi pegas akibat kejutan sehingga kendaraan akan terasa nyaman saat berjalan (Gahara, 2003). *Shock absorber* dapat dilihat pada Gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.13 *Shock absorber* (Adrianto, 2021)

Shock absorber hanya sebuah piston yang bergerak di dalam suatu tabung yang berdinding rangkap yang berisi minyak atau fluida, agar dapat bersirkulasi di dalam tabung, terdapat celah kecil pada piston dan diberi katup pada tiap celah untuk mengatur sirkulasi, karena minyak dipaksa mengalir lewat lubang-lubang kecil, maka sirkulasi minyak dan gerak piston jadi terhambat. Hal ini mampu meredam kejutan atau guncangan yang diterima roda (Buntarto, 2015). Menurut cara kerjanya *shock absorber* dibedakan menjadi 2 cara, yaitu :

a. Cara kerja tunggal

Efek meredam hanya terjadi pada waktu *shock absorber* berekspansi, sebaliknya pada waktu kompresi tidak terjadi efek meredam. Pada jenis ini saat piston menekan (melakukan proses kompresi) maka tidak terjadi efek redam sedangkan pada saat ekspansi terjadi efek redam.

b. Cara kerja ganda

Baik saat ekspansi maupun kompresi selalu bekerja meredam, pada umumnya kendaraan sekarang menggunakan tipe ini, pada jenis ini mekanisme redaman terjadi pada saat kompresi maupun ekspansi, tentunya

hal ini menguntungkan karena secara otomatis mampu meredam kejutan lebih baik dari kerja tunggal (Novriza, 2012).

2.2.10 *Ball Joint*

Ball joint berfungsi untuk mengubah sudut roda yang ditimbulkan gerakan suspensi atau kemudi. *Ball joint* merupakan komponen yang terletak pada bagian kaki-kaki mobil. Fungsi *ball joint* yang utama adalah menjaga kestabilan mobil ketika sedang mengalami guncangan atau berbelok. *Ball joint* memiliki fungsi untuk mengunci *steering knuckle* yang dapat mempertahankan keseimbangan mobil. Sistem kerjanya seperti sendi putar pada lengan sehingga mampu berputar secara bebas dan menyesuaikan pergerakan roda saat berjalan dan berbelok. *Ball joint* terletak diantara *steering knuckle* dan *arm* baik pada *lower arm* ataupun *upper arm* (Buntarto, 2015). *Ball joint* dapat dilihat pada Gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.14 *Ball joint*

2.2.11 *Upper arm dan lower arm*

Lengan suspensi (*suspension arm*) terdiri dari *upper arm* dan *lower arm*. Lengan suspensi berfungsi penghubung roda dengan *chasis* mobil, lengan ini bisa digerakan vertikal dan membantu roda bergerak ke atas atau ke bawah. Fungsi lain, yaitu untuk dudukan pegas dan *shock absorber* serta menahan engsel agar tidak berayun kedepan atau kebelakang pada saat roda menerima benturan. Saat kejutan dari permukaan jalan dapat diredam oleh *upper arm* dan *lower arm*. *Lower arm* berada pada setiap suspensi mobil, sedangkan *upper arm* berada pada suspensi *double wishbone*. *Lower arm* terhubung pada rangka kendaraan dengan *bushing* dan memungkinkan roda untuk naik dan turun sebagai respon terhadap permukaan jalan. Lengan kendali adalah bagian terpenting dari sistem suspensi. *Lower arm* terbuat dari bahan seperti baja, besi atau aluminium (Adrianto, 2021)

Suspensi *double wishbone*, juga dikenal sebagai suspensi lengan. Merupakan jenis lain suspensi independen depan, meskipun ada beberapa kemungkinan konfigurasi yang berbeda, desain ini biasanya menggunakan dua lengan berbentuk *wishbone* untuk memegang roda. Setiap *wishbone*, yang memiliki dua posisi *mounting frame* dan satu di roda, *shock absorber* dan *coil spring* digunakan untuk menyerap getaran. Suspensi *double wishbone* memungkinkan kontrol yang lebih besar atas sudut camber roda. Suspensi ini lebih stabil, dan sedikit efek goyang sehingga kemudi lebih konsisten (*pure handling*) dengan karakteristik ini, suspensi *double wishbone* sekarang banyak digunakan pada mobil-mobil berdimensi besar (Buntarto, 2015). *Upper arm* dan *lower arm* dapat dilihat pada Gambar 2.15 di bawah ini.



Gambar 2.15 *Upper dan lower arm*

2.2.12 *Bushing*

Bushing termasuk komponen peredam getaran. *Bushing* berfungsi untuk menyerap atau meredam getaran dan mencegah supaya getaran yang terjadi tidak diteruskan ke bodi, selain berfungsi sebagai peredam, *bushing* juga berfungsi untuk membuat pegas dapat bergerak ketika melengkung karenan pembebanan atau benturan, apabila komponen ini mengalami kerusakan maka akan menimbulkan rasa tidak nyaman pada saat berkendara (Buntarto, 2015). *Bushing* dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.16 *Bushing*.

2.2.13 *Knuckle arm*

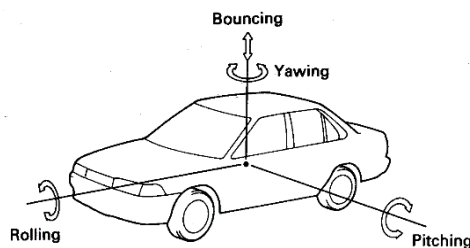
Komponen suspensi yang ada pada roda depan mobil. Roda mobil berputar terus menerus pada poros spindle yang berasal dari *knuckle arm*. Komponen ini dihubungkan juga dengan *lower arm* dengan melalui *ball joint* (Adrianto, 2021). *Knuckle arm* dapat dilihat pada Gambar 2.17 di bawah ini.



Gambar 2.17 *Knuckle arm* (Adrianto, 2021)

2.2.14 Jenis - jenis oskilasi pada suspensi kendaraan

Oskilasi merupakan gerakan atau getaran secara periodik dan terus menerus yang melalui titik keseimbangan. Oskilasi terjadi jika sistem suspensi pada kendaraan tidak menggunakan peredam (*absorber*) melainkan hanya menggunakan pegas. Pegas yang menerima kejutan dari kondisi permukaan jalan akan menyerap kejutan dan kembali menyalurkan kejutan tersebut tanpa meredamnya, sehingga akan terjadi gerak naik turun secara terus menerus pada kendaraan. Oskilasi ini menyebabkan ketidaknyamanan pada penumpang maupun pengemudi kendaraan (Hidayat, 2021). Gambar 2.18 di bawah ini menunjukkan gambar oskilasi kendaraan. Jenis – jenis oskilasi pada kendaraan adalah sebagai berikut :

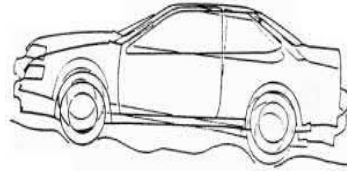


Gambar 2.18 Oskilasi kendaraan (Buntarto, 2015)

a. *Pitching*

Merupakan Gerakan atau bergoyangnya bodi kendaraan pada bagian depan dan belakang kendaraan ke bagian atas dan ke arah bawah terhadap titik pusat gravitasi kendaraan. Gejala ini terjadi ketika mobil melalui jalan

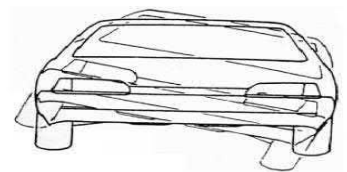
yang bertonjolan atau jalan berlubang (Buntarto, 2015). *Pitching* dapat dilihat pada gambar 2.19 di bawah ini.



Gambar 2.19 *Pitching* (Novriza, 2012)

b. *Rolling*

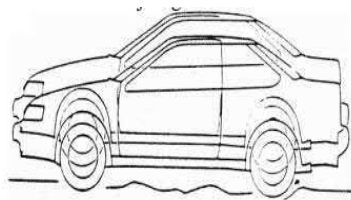
Rolling terjadi bila kendaraan membelok atau melalui tonjolan jalan, Akibatnya pegas pada satu sisi kendaraan mengembang dan pegas yang lain menyempit. Sehingga bodi kendaraan mengakibatkan *rolling* pada arah samping sisi ke sisi (Buntarto, 2015). *Rolling* dapat dilihat pada gambar 2.20 di bawah ini.



Gambar 2.20 *Rolling* (Novriza, 2012)

c. *Bouncing*

Bouncing terjadi karena kendaraan berjalan dengan kecepatan yang tinggi dan melewati jalan yang tidak rata, maka bodi kendaraan akan bergerak naik turun (Buntarto, 2015). *Bouncing* dapat dilihat pada gambar 2.21 di bawah ini.

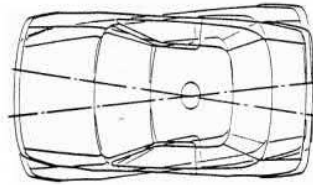


Gambar 2.21 *Bouncing* (Novriza, 2012)

d. *Yawing*

Yawing merupakan gerakan bodi kendaraan mengarah memanjang ke kanan dan kekiri terhadap titik berat kendaraan. *Yawing* kemungkinan terjadi pada jalan yang menyebabkan *pitching*, yaitu jalan yang

bergelombang atau berlubang (Buntarto, 2015). *Yawing* dapat dilihat pada gambar 2.22 di bawah ini.



Gambar 2.22 *Yawing* (Novriza, 2012)

2.2.15 *Solidworks*

Solidworks adalah program *computer-aided design* (CAD) dan *computer-aided engineering* (CAE) yang dapat digunakan pada *Microsoft Windows*. *SolidWorks* adalah salah satu *software* perangkat lunak berbasis otomasi dalam pembuatan model *solid* 3D untuk mempelajari penggunaan grafis *windows*, penggunaan *software* ini tidak begitu sulit tergantung keinginan kita sebagai *engineering* untuk mempelajarinya. *Software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu *software* ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material (Al-Jauhari, 2021). Tampilan *solidworks* ditunjukkan pada gambar 2.23 di bawah ini.



Gambar 2.23 Tampilan *SolidWorks* 2021.

2.2.16 Kemiringan sudut *shock absorber*

Faktor lain yang berperan penting pada kenyamanan dan kestabilan pada kendaraan adalah sudut kemiringan pada *shock absorber*. Kemiringan *shock absorber* mempengaruhi beban yang diterima oleh *shock breaker*, semakin miring

posisi *shock absorber* maka semakin besar beban yang diterima oleh *shock absorber* tersebut, maka semakin besar pula defleksi yang terjadi pada *shock absorber*. Perubahan sudut kemiringan pada kendaraan dilakukan dengan cara mengubah kedudukan *shock absorber* pada rangka kebagian lengan ayun, sehingga posisi bisa lebih miring, sehingga defleksi sangat lentur ketika kendaraan berbelok lebih ringan dan menahan kejutan yang keras (Wicaksana, 2018)

2.2.17 Model polisi tidur

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 3 Tahun 1994, standard untuk polisi tidur (*bump*) dinyatakan dengan tinggi maksimal 12 cm, lebar mendatar 15 cm, serta kelandaian yang sama maksimum 15%, seperti ditunjukkan pada gambar 2.24 di bawah ini (Suprayogi, 2015).



Gambar 2.24 Dimensi standar polisi tidur (Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 3 Tahun 1994)

2.2.18 Kenyamanan dan keamanan kendaraan

Getaran merupakan salah satu gerakan utama yang diderita oleh penumpang suatu kendaraan. Besarnya dampak getaran pada suatu obyek ditentukan oleh frekuensi natural dari obyek tersebut dan frekuensi dari getaran, dalam hal ini kendaraan memiliki frekuensi natural yang berbeda dengan frekuensi yang dimiliki oleh tiap organ manusia yang terdiri dari banyak organ yang satu sama lain berhubungan tidak rigid, dengan demikian masing-masing organ dari badan manusia akan mempunyai frekuensi natural masing-masing, dimana hal ini telah dilakukan riset di Amerika Serikat. Getaran yang diberikan oleh kendaraan kepada manusia akan memberikan dampak yang berbeda pada masing-masing organ tubuh manusia. Makin besar amplitudo getaran yang terjadi pada organ manusia, makin besar pula dampak yang dirasakan, seperti jika dampak yang terbesar pada bagian perut, maka akan mengakibatkan mual (Suprayogi, 2015).

2.2.19 Proses produksi

Proses produksi adalah **merupakan kegiatan untuk menciptakan dan juga menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia. Bisa diartikan juga sebuah proses mengubah bahan mentah menjadi bahan setengah jadi atau bahan jadi** (Kharismawan, 2022).

2.2.19.1 Proses pengukuran

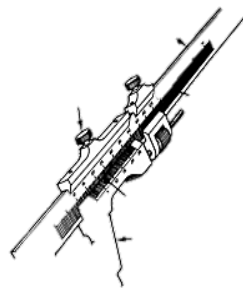
Menyatakan pengukuran atau kegiatan mengukur adalah kegiatan membandingkan ukuran atau dimensi suatu benda terhadap sebuah standar ukuran, standar ukuran ini tertera pada alat ukur yang digunakan dalam pengukuran (Sumbodo, 2008). Berdasarkan cara pembacaan skala ukurnya, alat ukur dibagi menjadi 2 yaitu :

a. Alat ukur tidak langsung

Alat ukur tidak langsung adalah jenis alat ukur yang datanya hanya dapat dibaca dengan bantuan alat ukur langsung. Contohnya, *telescoping gauge*, *inside caliper*, *outside caliper* dan lain-lain. Alat ukur ini dipakai untuk mengukur bagian-bagaian yang tidak dapat dijangkau oleh alat ukur langsung.

b. Alat ukur langsung

Alat ukur langsung adalah jenis alat ukur yang datanya dapat langsung dibaca pada alat ukur tersebut digunakan. Contohnya, jangka sorong, *micrometer*, mistar, busur derajat (*bevel protector*) dan lain-lain. Bagian-bagian dari jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 2.25 di bawah ini.



Gambar 2.25 Bagian-bagian jangka sorong.

2.2.19.2 Proses pemotongan

Pemotongan adalah proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan yang kecil. Proses pemotongan ditunjukkan pada gambar 2.26 di bawah ini. Umumnya setiap benda yang tajam mampu memotong benda yang memiliki tingkat kekerasan lebih rendah dan diaplikasikan dengan gaya yang signifikan. Berikut merupakan perhitungan waktu proses pemotongan (Rochim, 1993).



Gambar 2.26 Proses pemotongan.

Perhitungan proses pemotongan dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

- a. Luas penampang (A)

$$A = \frac{\pi}{4}(D-d) \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

D = Diameter luar (mm)

d = Diameter dalam (mm)

- b. Menghitung waktu pemotongan (T)

$$T = \frac{T \text{ rata-rata}}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

T rata-rata = waktu rata-rata (detik)

A = luas penampang potong (mm²)

- c. Waktu total pemotongan (T_{total})

$$= T \times A \times \text{Jumlah pemotongan} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

T = Menghitung waktu pemotongan (detik)

A = luas penampang potong (mm)

2.2.19.3 Proses gerinda

Mesin gerinda adalah alat yang digunakan untuk proses pemotongan abrasif melalui gesekan antara bahan abrasif dengan benda kerja logam, selain untuk memotong logam, mesin gerinda juga dapat memotong keramik. Proses penggilingan ini juga memperhalus dan membuat pengukuran yang akurat pada permukaan benda kerja. Gerinda juga dapat digunakan untuk mengasah benda kerja seperti pisau, pahat dan untuk mengampelas permukaan kayu atau papan (Viorillo Wade, 2022). Gambar 2.27 di bawah ini menunjukkan alat gerinda tangan.



Gambar 2.27 Gerinda tangan.

2.2.19.4 Proses gurdi

Proses gurdi merupakan proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Umumnya pada bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*), sedangkan proses bor (*boring*) sendiri adalah proses meluaskan atau memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dapat dilakukan pada Mesin Gurdi, namun juga bisa dengan Mesin Bubut, Mesin Frais, atau Mesin Bor (Widarto, 2008). Perhitungan proses gurdi menggunakan persamaan sebagai berikut.

- a. Kecepatan potong

$$vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

vc = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter gurdi (mm)

n = Putaran spindel (rpm)

- b. Kecepatan makan

$$V_f = f_z \cdot z \cdot n \dots \dots \dots (2.5)$$

f_z juga dapat dicari menggunakan persamaan berikut $f_z = 0,084 \times \sqrt[3]{d}$

Keterangan :

f_z = Gerak makan per mata potong (mm/putaran)

v_f = Kecepatan makan (mm/menit)

n = Putaran *spindle* (rpm)

z = Jumlah mata potong

c. Waktu proses produksi

$$t_c = \frac{lt}{v_f} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

t_c = Waktu pemotongan (menit)

v_f = Kecepatan makan (mm/menit)

l_t = Panjang pemesinan (mm)

$$= l_v + l_w + l_n$$

l_v = Panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w = Panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n = Panjang langkah akhir pemotongan (mm)

2.2.19.5 Proses pengelasan

Pengelasan adalah pekerjaan penyambungan logam dengan menggunakan proses pemanasan setempat, sehingga terjadi ikatan metalurgis antara logam yang disambung, untuk mendapatkan ikatan metalurgis tersebut. Logam induk (*base metal*) dan logam pengisi (*filler metal*) harus dicairkan setempat dengan energi panas. GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) merupakan proses penyambungan dua buah logam atau lebih yang sejenis dengan menggunakan bahan tambah yang berupa kawat gulungan dan gas pelindung melalui proses pencairan (Rochim, 1993).

2.2.19.6 Proses perakitan

Menyatakan proses perakitan adalah **proses penggabungan dari beberapa bagian komponen yang dirakit satu-persatu untuk membentuk**

suatu konstruksi yang diinginkan hingga menjadi produk akhir (Hastarina, 2019).

2.2.20 Perhitungan sistem suspensi

Perhitungan sebuah sistem suspensi pada Rancang Bangun Sistem Suspensi Pada Mobil Listrik diperlukan perhitungan lengan atas, lengan bawah, beban maksimum pada *shock absorber* dan defleksi pegas. Karena hal ini menunjang keberhasilan sebuah sistem suspensi.

2.2.20.1 Perhitungan beban maksimal *shock absorber*

Beban yang berlebihan pada kendaraan dapat mempengaruhi kerja sistem suspensi, maka dari itu ada penentuan beban maksimal pada setiap kendaraan, agar kendaraan tersebut nyaman dikendarai serta sistem suspensi tidak cepat rusak khususnya pada bagian *shock absorber*. Untuk menghitung beban maksimal pada *shock breaker* digunakan persamaan (Khurmi, 2004) sebagai berikut :

- a. Mencari rata-rata diameter pegas

Untuk menentukan diameter rata-rata pada pegas *shock breaker* menggunakan rumus :

$$D = D_o - d \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

D_o = Diameter luar pegas (mm)

D = Diameter rata-rata (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

- b. Menentukan indeks pegas

Untuk mengetahui nilai *spring indeks* digunakan rumus :

$$C = \frac{D}{d} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

D = Diameter rata- rata pegas (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

- c. Faktor konstanta *wahl*

Faktor *wahl* menunjukkan perhitungan untuk lengkungan kawat dan tegangan geser lurus. Secara analitis faktor *wahl* dikaitkan dengan indeks pegas.

$$K = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

c = Indeks pegas

d. Beban maksimum

Beban maksimum pada sebuah pegas *shock absorber* dicari menggunakan rumus tegangan geser maksimum dalam pegas, sehingga beban maksimal (w) dapat diketahui, Adapun rumus tegangan geser maksimum sebagai berikut :

$$\tau = K \times \frac{w \cdot c}{\mu \cdot d} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

K = Faktor konstanta wahl

w = Berat kendaraan (kg)

c = Indeks pegas (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

2.2.20.2 Perhitungan defleksi pegas

Untuk mencari perhitungan defleksi pegas digunakan persamaan (Sularso, 2004) sebagai berikut :

a. Jumlah lilitan aktif

$$n = N + 2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

n = Jumlah lilitan aktif (buah)

N = Jumlah lilitan total (buah)

b. Defleksi pegas

$$\delta = \frac{8nd^3W}{d^4G} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

n = Jumlah lilitan aktif (buah)

d = Diameter kawat pegas (mm)

W = Berat kendaraan (kg)

G = Modulus geser (8×10^3)

2.2.20.3 Perhitungan lengan suspensi atas (*upper arm*)

Dalam perancangan sistem suspensi pada mobil listrik ini, kendaraan akan menggunakan sistem suspensi *double wishbone* sehingga akan mempunyai dua lengan yaitu lengan atas dan lengan bawah. Panjang antara lengan atas dan lengan bawah tidak sama panjang. Tujuannya, agar perubahan jejak roda dapat diperkecil sehingga mengurangi keausan ban (Gahara, 2003). Untuk mencari perhitungan lengan suspensi atas, dengan menggunakan persamaan (Niemann G, 1994) sebagai berikut :

- a. Mencari gaya yang terjadi pada kendaran bagian depan

$$F = m \cdot a \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

m = Massa pada kendaraan bagian depan (kg)

a = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

- b. Momen lengkung yang terjadi

$$M_b = F \times S_{atas} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

F = Gaya tekan yang terjadi yaitu berat kendaraan bagian depan pada masing-masing lengan (N)

S_{atas} = Panjang lengan suspensi atas (mm)

- c. Tahanan momen

$$W_b = \frac{b_p \cdot h_p^2}{6} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

b_p = Lebar penampang (mm)

h_p = Tinggi penampang (mm)

- d. Menghitung lengan atas

Persamaan (2.13) di bawah ini digunakan untuk menghitung tegangan yang terjadi (σ_{tekan}) :

$$\sigma_{tekan} = \frac{M_b}{W_b} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :

M_b = Momen lengkung (kg/mm)

W_b = Tahanan momen (mm³)

2.2.20.4 Perhitungan lengan suspensi bawah (*lower arm*)

Untuk mencari perhitungan lengan suspensi bawah, dengan menggunakan persamaan (Niemann G, 1994) sebagai berikut :

- a. Mencari gaya yang terjadi pada kendaraan bagian depan

$$F = m \cdot a \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

m = Massa pada kendaraan bagian depan (kg)

a = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

- b. Momen lengkung yang terjadi

$$M_b = F \times S_{atas} \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan :

F = Gaya tekan yang terjadi yaitu berat kendaraan bagian depan pada masing-masing lengan (N)

S_{bawah} = Panjang lengan suspensi bawah (mm)

- c. Tahanan momen

$$W_b = \frac{b_p \cdot h_p^2}{6} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan :

b_p = Lebar penampang (mm)

h_p = Tinggi penampang (mm)

- d. Menghitung lengan bawah

Persamaan (2.20) di bawah ini digunakan untuk menghitung tegangan yang terjadi (σ_{tekan}) :

$$\sigma_{\text{tekan}} = \frac{M_b}{W_b} \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

M_b = Momen lengkung (kg/mm)

W_b = Tahanan momen (mm³)

2.2.21 *Ground clearance* kendaraan

Secara umum pengertian dari *ground clearance* adalah jarak antara bagian mobil yang termasuk titik terendah dengan bagian tanah. Titik terendah yang dimaksud adalah salah satu dari komponen mobil. Pentingnya *Ground clearance* pada kendaraan roda empat untuk menghindari air masuk ke dalam mesin mobil tinggi *ground clearance* yang cukup rendah dapat memunculkan potensi mesin mobil kemasukan air saat melewati jalan yang banjir atau tergenang air. Memberikan rasa nyaman dan aman saat melewati jalanan dengan berbagai medan salah satu kelebihan ataupun keuntungan yang bisa didapatkan dengan mengendarai mobil yang memiliki *ground clearance* yang cukup tinggi adalah mampu untuk berjalan di kondisi jalanan seperti apapun. Dengan tingginya jarak antara *ground clearance* dengan permukaan jalanan membuat mobil akan mampu bergerak dengan lebih fleksibel, terlebih saat melewati medan yang kurang rata sekalipun. Dengan begitu, komponen-komponen lain pun akan lebih terjaga keawetannya karena tidak adanya benturan yang terlalu keras dengan bagian permukaan jalan yang dilewati. Kategori *ground clearance* di pasar mobil Indonesia adalah sebagai berikut :

- a. *Ground Clearance* rendah (170-180 mm)

Ukuran tersebut dianggap merupakan ukuran *ground clearance* yang ideal untuk penggunaan mobil dalam kota. Namun, tetap perlu diperhatikan saat melintasi jalanan yang tidak rata, bergelombang, atau bahkan berlubang. Pengendara diharapkan agar tetap berhati-hati agar tidak terjadi gesekan yang terlalu besar antara kolong mobil dengan bagian permukaan jalan yang dapat menyebabkan kerusakan pada bodi atau kolong mobil.

- b. *Ground Clearance* sedang (190-200 mm)

Termasuk dalam ukuran *ground clearance* sedang, ukuran ini dinilai sangat ideal untuk dikendarai di jalanan perkotaan Indonesia. Dengan ukuran *ground clearance* sedang, tak perlu khawatir jika harus melewati jalan dengan kondisi medan yang tidak rata, bergelombang, ataupun berlubang sekalipun.

c. *Ground Clearance* tinggi (lebih dari 200 mm)

Kategori yang terakhir adalah tipe ataupun jenis mobil yang memiliki ukuran *ground clearance* yang terbilang tinggi jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Untuk kategori ini biasanya digolongkan untuk kendaraan yang memiliki *ground clearance* melebihi 220 mm, Jika dilihat dari ukuran tersebut, mobil ini memang didesain untuk melintasi jalanan dengan permukaan yang ekstrim seperti jalur perbukitan ataupun pegunungan. Tipe mobil cocok untuk keperluan untuk mengangkut penumpang ataupun barang dalam jumlah yang lumayan banyak, karena dengan ukuran *ground clearance* yang tinggi, gesekan bagian bawah mobil dengan permukaan jalan akan dapat dihindari.