

**KAJIAN PENJANAAN SEMULA TENAGA MELALUI SISTEM SUSPENSI
KENDERAAN**

NURAIN SHYAFINA BT AB LATIF

**Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
University Teknikal Malaysia Melaka**

JUN 2012

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif).”

Tandatangan:

Penyelia:

Tarikh:

SUPERVISOR DECLARATION

“I hereby declare that I have read this thesis and in my opinion this report is sufficient in terms of scope and quality for the award of the degree of Bachelor of Mechanical Engineering (Automotive)”

Signature:

Supervisor:

Date:

PENGAKUAN

Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya

Tandatangan :

Penulis:

Tarikh :

DECLARATION

“I hereby declare that the work in this report is my own except for summaries and quotations which have been duly acknowledged.”

Signature:

Author:

Date:

PENGHARGAAN

Projek sarjana muda ini tidak akan berjaya jika tiada pertolongan daripada penyelia, Dr Mohd Azman bin Abdullah, rakan-rakan sekelas, dan keluarga.

Saya ingin menzahirkan rasa syukur kepada Allah S.W.T kerana dengan izin-Nya dapatlah saya menyiapkan projek sarjana muda ini dengan jayanya. Terima kasih tidak terhingga kepada penyelia iaitu Dr Mohd Azman bin Abdullah kerana telah banyak meluangkan masa emas dengan memberi tunjuk ajar, memberi pandangan, dan menyokong segala perbelanjaan berkaitan projek ini. Terima kasih juga kepada juruteknik Bengkel Kimpalan dan Makmal Autotronik yang banyak membantu semasa proses fabrikasi dan ujian dijalankan.

Terima kasih juga untuk rakan-rakan sekelas yang telah membantu untuk proses fabrikasi dengan membantu saya menyediakan bahan-bahan untuk difabrikasi dan juga semasa proses fabrikasi berjalan. Tanpa mereka, mungkin projek ini tidak dapat difabrikasi dengan jayanya.

Akhir sekali jutaan terima kasih buat keluarga tercinta kerana sentiasa menyokong saya sepanjang projek ini. Mereka banyak memberi kata-kata semangat dan memahami keadaan saya selama ini.

Jasa anda semua tidak akan saya lupakan hingga akhir hayat saya. Terima kasih sekali lagi kerana memberi sokongan yang tidak terhingga sehingga projek ini berjaya.

ABSTRACT

This research presents the reliability and analysis of regenerative energy from vehicle suspension system. The method used in this study is to investigate the experiments on the induced electric from electromagnet and experiments done by earlier researchers, suspension system components, and the components of the vibration energy regeneration and conversion. Based on research the energy regeneration using electromagnetic induction system is one of the efficient method and has a high reliability rate. Result of the calculations performed, an electromagnetic induction system was designed. Among the method used to design computer-aided drawing is through the use of CATIA V5. This drawing includes drawing where the concept of this drawings on the concept of regenerative suspension system. This project uses the concept of functional electromagnetic induction to convert mechanical energy from vibration into electrical energy. Subsequently, this energy can be used in car application. Based on the calculation performed, the result of the electromagnetic induction can be used as a second source for road vehicles. The cost of production system is also affordable. After fabrication process is settled, the model was tested and the voltan and current can be obtained from the experiment.

ABSTRAK

Kajian ini adalah mengenai keboleharapan penjanaan semula tenaga oleh sistem suspensi kenderaan dan merekabentuk dan menganalisis sistem penjanaan semula melalui sistem suspensi. Kaedah yang digunakan dalam kajian ini ialah dengan mengkaji eksperimen dan ujikaji yang telah dilakukan terdahulu, komponen-komponen sistem suspensi, komponen penjanaan tenaga daripada getaran dan penukaran tenaga. Berdasarkan kajian, kaedah penukaran tenaga menggunakan sistem aruhan elektromagnetik adalah salah satu kaedah yang paling efisien dan mempunyai kadar reliabiliti yang tinggi. Hasil daripada kajian dan pengiraan yang dilakukan, satu sistem aruhan elektromagnetik telah direkabentuk. Antara kaedah yang digunakan untuk merekabentuk adalah melalui lukisan berbantu komputer iaitu menggunakan CATIA V5. Lukisan ini merangkumi lukisan konsep dimana lukisan ini mengenai konsep sistem penjanaan semula tenaga melalui sistem suspensi. Projek ini menggunakan konsep aruhan elektromagnetik yang berfungsi untuk menukarkan tenaga mekanikal daripada getaran kereta kepada tenaga elektrik. Kemudiannya, tenaga elektrik ini dapat digunakan dalam aplikasi kereta. Berdasarkan pengiraan yang dilakukan, hasil daripada aruhan elektromagnetik ini dapat digunakan sebagai sumber kedua selepas enjin bagi kenderaan darat. Kos untuk penghasilan sistem ini juga adalah berpatutan. Setelah fabrikasi dilakukan, model berjaya menjanakan voltan dan arus.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DECLARATION	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRACT	v
	ABSTRAK	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI GAMBARAJAH	x
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 OBJEKTIF	2
	1.2 SKOP KERJA	3
	1.3 PERNYATAAN MASALAH	3
	1.4 CARTA ALIR	3
BAB2	KAJIAN ILMIAH	5
BAB3	KAEDAH KAJIAN	19
BAB 4	KEPUTUSAN	37
BAB 5	PERBINCANGAN	45

BAB 6	KESIMPULAN	47
	RUJUKAN	48
	LAMPIRAN	55

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Perbezaan Bahan Yang Dicapangkan Dan Bahan Yang Digunakan	34
3.2	Bahan Dan Kos	35
4.1	Keputusan Nilai Voltan Dan Frekuensi	40
4.2	Keputusan Nilai Arus Dan Frekuensi	41
4.3	Keputusan Nilai Kuasa Dan Frekuensi	42
4.4	Keputusan Nilai Voltan, Arus Dan Kuasa	43
4.5	Nilai Voltan Kiraan Dan Voltan Ujian	44

SENARAI GAMBARAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Sistem Suspensi Kereta	1
1.2	Konsep Aruhan Elektromagnet	2
1.3	Carta Alir Projek Sarjana Muda I	4
2.1	Sistem Suspensi	6
2.2	Suspensi Jenis <i>Double Wishbone</i>	8
2.3	Suspensi Jenis <i>Multilink</i>	9
2.4	Suspensi jenis <i>Strut</i>	10
2.5	Suspensi Udara	10
2.6	Suspensi Jenis <i>Bose Acoustic</i>	11
2.7	Magnet	12
2.8	Kekonduksian Keelektromagnetan	14
2.9	Gegelung Bersalut Kuprum	15
3.1	Carta Alir Kaedah Pengendalian Projek	23
3.2	Topang	24

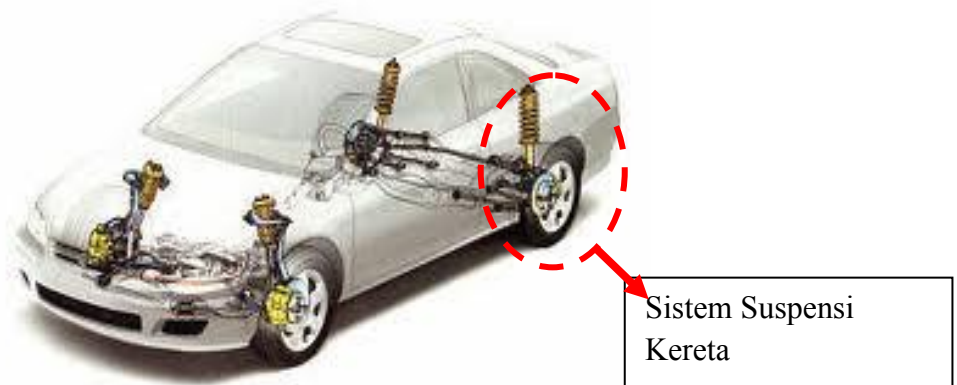
3.3	Susunan Magnet	25
3.4	Pelindung	26
3.5	Gegelung Kuprum	27
3.6	Gegelung Bersalut Kuprum	28
3.7	Lukisan Orthografik	29
3.8	Lukisan Terperinci Berdasarkan Dimensi	
	Suspensi Sebenar Dan Mesin Uji	30
3.9	Sistem Suspensi Sebenar Kereta	32
4.1	Voltan Melawan Frekuensi	42
4.2	Graf Arus Melawan Frekuensi	43
4.3	Graf Kuasa Melawan Frekuensi	44
4.4	Graf Voltan, Arus, Dan Kuasa Melawan Frekuensi	45
4.5	Graf Voltan Kiraan Melawan Voltan Ujian	46
4.6	Model Yang Siap Difabrikasi Pada Mesin Penguji	48

BAB I

PENGENALAN

1.0 PENGENALAN

Gambarajah 1.1 menunjukkan sistem suspensi kereta. Sistem suspensi ini terdapat pada setiap tayar kereta.



Gambarajah 1.1 Sistem Suspensi Kereta (Harris, 2011)

Sistem suspensi pada kenderaan akan menyerap getaran yang terhasil daripada roda kereta apabila melalui jalan yang tidak rata. Getaran tersebut adalah

salah satu daripada bentuk tenaga kinetik. Kemudian, tenaga kinetik ini akan dilesapkan melalui pemindahan haba.

Tenaga boleh berubah bentuk tetapi tidak boleh dimusnahkan. Untuk merubah tenaga daripada kinetik kepada suatu tenaga yang boleh digunakan seperti tenaga elektrik, ia memerlukan satu system atau mekanisma lain untuk membantu semula penjanaan semula tenaga kepada tenaga yang berguna. Jadi, dengan menggunakan konsep aruhan elektromagnet seperti dalam **Gambarajah 1.2**, tenaga dapat dijanakan melalui tenaga kinetik yang terhasil daripada getaran pada sistem suspensi kenderaan.



Gambarajah 1.2 Konsep Aruhan Elektromagnet (Wikipedia, 2011)

1.1 OBJEKTIF

Objektif projek ini adalah untuk mengkaji keboleharapan penjanaan semula tenaga oleh system suspensi kenderaan. Selain itu, ia bertujuan untuk merekabentuk dan menganalisis penjanaan semula tenaga melalui system suspensi kenderaan. Ia juga bertujuan membangunkan dan melakukan fabrikasi sistem penjanaan semula suspensi

1.2 SKOP KERJA

Skop kerja untuk projek ini adalah mengkaji keboleharapan penjanaan semula tenaga oleh sistem suspesi daripada kajian- kajian yang telah dibuat oleh pengkaji- pengkaji. Skop kerja yang kedua adalah dapat merekabentuk dan

menganalisis sistem suspensi. Kemudian, memfabrikasi system penjanaan semula tenaga daripada sistem suspensi.

1.3 PERNYATAAN MASALAH

Pada masa kini, terdapat banyak penyelidikan kearah kaedah baru untuk mendapatkan tenaga tanpa bergantung kepada sumber petroleum semata yang semakin berkurangan dari hari ke hari. Walaupun begitu, terdapat banyak faktor-faktor yang menyumbang kepada kegagalan seperti sumber tenaga bukan mampan, kaedah yang kurang cekap dan sebagainya. Projek ini akan memperkenalkan kaedah baru dalam mendapatkan tenaga daripada system suspensi untuk kenderaan tanah. Seperti diketahui, sistem suspensi dipasang dalam kenderaan pada setiap kereta dan apabila kereta bergerak, akan ada pergerakan pada sistem suspensi kemudiannya akan menghasilkan tenaga yang boleh ditukar kepada tenaga yang boleh digunakan untuk aplikasi lain seperti tenaga elektrik. Jadi, sebagai alternatif, penjanaan semula tenaga daripada system suspensi dengan menggunakan konsep aruhan electromagnet yang akan menjana tenaga elektrik. Tenaga elektrik yang telah dijana semula oleh system suspensi akan digunakan dalam aplikasi kecil kereta seperti radio, lampu dan lain-lain.

1.4 CARTA ALIR

Carta alir dalam **Gambarajah 1.3** menunjukkan aliran projek untuk semester yang pertama daripada perancangan projek yang melibatkan jadual yang perlu diikuti untuk melancarkan perjalanan projek tanpa tangguhan kerja. Kemudian, ia diikuti oleh kajian ilmiah mengenai projek yang dilakukan. Kajian ilmiah ini termasuklah kajian lepas yang mempunyai konsep yang sama seperti projek ini, analisis yang digunakan, rekabentuk untuk membuat projek ini, dan juga bahan yang digunakan untuk membuat projek ini berjaya menggunakan teori-teori yang ada. Kemudian, ia diikuti dengan lakaran awal bagaimana konsep elektromagnet boleh diletakkan dalam sistem suspensi kenderaan. Kemudian rekabentuk konsep dan rekabentuk terperinci dilukis dengan menggunakan perisian yang telah dipelajari seperti Catiav5r16. Lukisan teknikal ini juga menggunakan pengiraan rujukan yang telah dibuat untuk diselaraskan dengan sistem suspensi yang ada. Setelah selesai

merekabentuk, langkah seterusnya adalah untuk membuat kaji selidik mengenai barang yang akan digunakan untuk membuat model ini. Penempahan magnet juga dibuat bagi mengelakkan kerja fabrikasi tertangguh dengan lebih lama. Setelah itu, proses fabrikasi dijalankan mengikut rekabentuk yang telah dibuat. Setelah model siap difabrikasi, ujian akan dijalankan untuk mengetahui nilai voltan yang dapat dihasilkan oleh model ini. Setelah mendapat keputusan dan melakukan analisis ke atas keputusan, draf laporan akan disediakan diikuti dengan laporan penuh.



Gambarajah 1.3: Carta Alir Projek Sarjana Muda

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.0 PENGENALAN

Penjanaan semula tenaga daripada sistem suspense ialah satu kaedah yang menggunakan tenaga daripada tenaga kinetik yang terhasil daripada getaran kenderaan ketika pemanduan di atas jalan raya. Tenaga ini dapat ditukar kepada tenaga yang berguna dan bermanfaat seperti tenaga elektrik. Tenaga elektrik yang terhasil daripada kaedah ini dapat digunapakai oleh kenderaan sebagai sumber kedua tenaga selepas enjin.

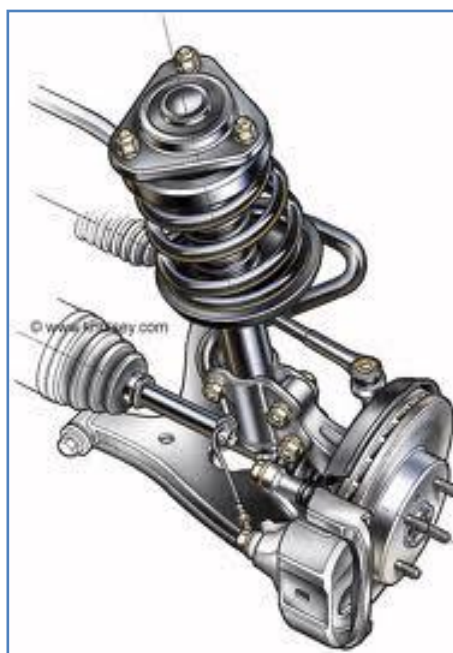
Faedah daripada sistem suspensi ini ialah ia dapat mengurangkan beban enjin kerana penggunaan tenaga daripada enjin dapat dikurangkan. Berdasarkan kajian yang telah dibuat, profil permukaan jalan di negara ini kebanyakannya tidak sekata, berbonggol dan retak dan ini akan menghasilkan getaran pada kenderaan ketika pemanduan.

Daripada situasi ini, dan dengan adanya getaranm penjanaan semula tenaga dapat dihasilkan. Bab ini akan membincangkan reliabiliti penjanaan semula tenaga daripada sistem suspensi untuk kenderaan darat. Dalam sistem ini, penggunaan magnet dan gegelung akan membantu untuk menghasilkan penjanaan semula tenaga

dengan menukar tenaga mekanikal yang terhasil kepada tenaga yang bermanfaat iaitu tenaga elektrik.

2.1 SISTEM SUSPENSI

Sistem suspensi seperti dalam **Gambarajah 2.1** menunjukkan komponen-komponen yang terdapat dalam salah satu suspensi kenderaan. System ini mempunyai topang, spring, dan lain- lain seperti dalam gambarajah.



Gambar rajah 2.1 Sistem Suspensi (Aautomotive, 2011)

2.1.1 Fungsi Sistem Suspensi

Fungsi utama sistem suspensi ialah untuk mengoptimumkan geseran antara tayar dan permukaan jalan. Ia membantu untuk menghasilkan kestabilan dalam kawalan ketika pemanduan. Sistem suspensi juga bertujuan untuk memastikan keselesaan pemandu dan penumpang yang berada di dalam kenderaan. Ketika pemanduan, sistem suspensi akan menyerap impak bertujuan memastikan kenderaan berada dalam keadaan stabil dan terkawal ketika di atas jalan raya. Salah satu komponen terpenting terdapat pada sistem suspensi ialah spring. Fungsi spring adalah untuk menyerap impak dan getaran daripada permukaan jalan supaya tenaga yang terhasil daripada getaran itu tidak dialirkan kepada badan kenderaan secara

terus. Ia juga bertujuan untuk mengelakkan wujudnya daya tarikan antara tayar dan permukaan jalan. Komponen kedua yang sama pentingnya dengan spring ialah penyerap hentakan. Penyerap hentakan direka bentuk untuk melancarkan penyerapan hentakan dan impak dan melepaskan tenaga kinetik. Penyerap hentakan menggunakan injap untuk mengepam minyak dan gas untuk menyerap lebih tenaga yang terhasil daripada spring.

2.1.2 Prinsip Kerja Sistem Suspensi

Apabila kenderaan melanggar bonggol, bergerak melalui permukaan jalan yang retak atau pecah, ia akan menyebabkan tayar bergerak turun dan naik bersudut tegak daripada permukaan jalan. Magnitud arah pergerakan bergantung sama ada pelanggaran dengan bonggol besar atau butiran halus. Tanpa struktur yang dominan, keseluruhan tenaga yang terhasil akan dialirkan kepada rangka kenderaan yang bergerak pada arah yang sama. Dalam situasi ini, tayar mungkin akan kehilangan kawalan dan tidak bersentuhan dengan permukaan jalan secara keseluruhan. Kemudian, tarikan graviti yang menghala ke bawah akan menyebabkan hentakan antara tayar dan permukaan jalan. Fungsi sistem suspensi di dalam situasi ini ialah untuk menyerap tenaga dan getaran daripada hentakan yang terhasil, dan memastikan rangka dan tubuh kenderaan bergerak tanpa tanpa diganggu ketika kenderaan melalui bonggol pada jalan

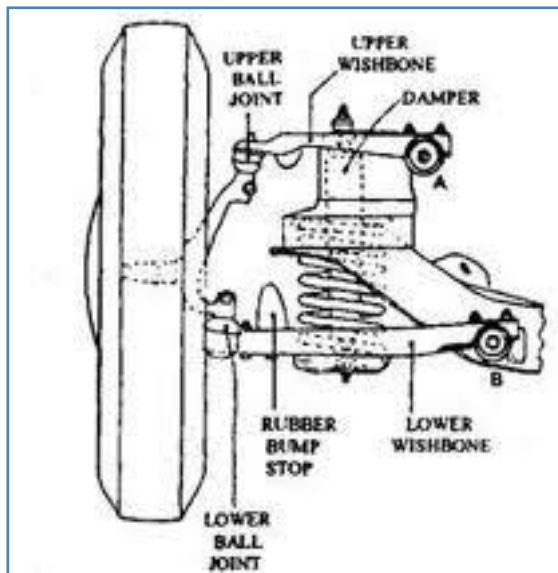
2.2 JENIS-JENIS SISTEM SUSPENSI

Dalam subtajuk ini akan menunjukkan jenis-jenis system suspensi yang digunakan dalam dunia automotif daripada jenis yang biasa kepada jenis yang lebih canggih.

2.2.1 Suspensi jenis *Double Wishbone*

Jenis sistem suspensi '*double wishbone*' seperti dalam **Gambarajah 2.2** ini mempunyai lengan kawalan bawah yang lebih panjang. Ia juga mempunyai lengan kawalan atas yang lebih pendek untuk memegang tayar dengan kemas kepada rangka. Lengan kawalan ini membolehkan tayar bergerak dengan fleksibiliti yang lebih baik. Lengan kawalan bawah lebih besar kerana ia perlu menahan beban yang

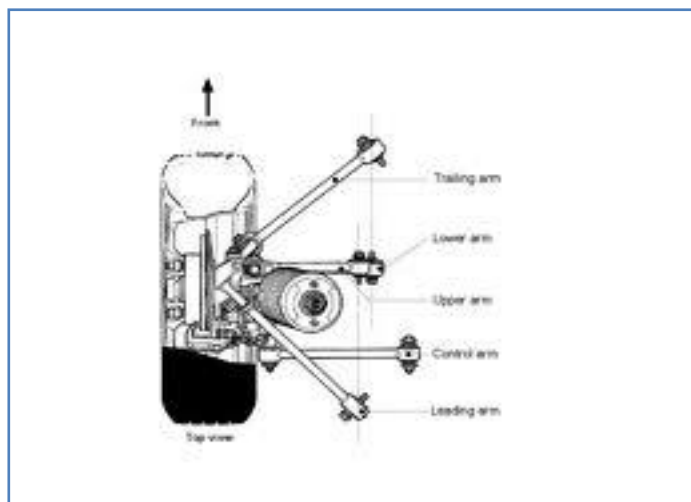
besar ketika kenderaan bergerak. Sendi bebola dan sesendal getah bertujuan membolehkan tayar untuk bepangsi dan berputar.



Gambar rajah 2.2 Suspensi Jenis *Double Wishbone* (What-when-how, 2011)

2.2.2 Suspensi jenis *multilink*

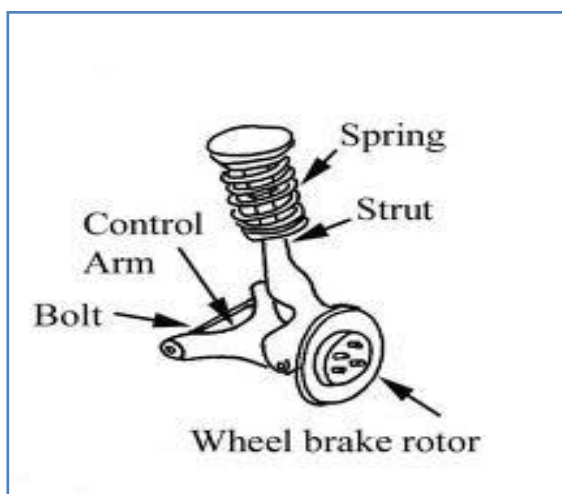
Jenis sistem „*multilink*“ seperti dalam **Gambarajah 2.3** ini adalah lebih maju daripada double wishbone. Ia lebih menambahkan fleksibiliti dan lebih baik untuk mengharungi pelbagai jenis dan situasi pemanduan. Setiap lengan bersambung berasingan kepada gelendong. Ini adalah lebih baik daripada bersambung dengan unit solid. Ia membolehkan lengan berpusing bergantung kepada pergerakan stereng



Gambarajah 2.3 Suspensi jenis *multilink* (Honda, 2011)

2.2.3 Suspensi jenis *strut*

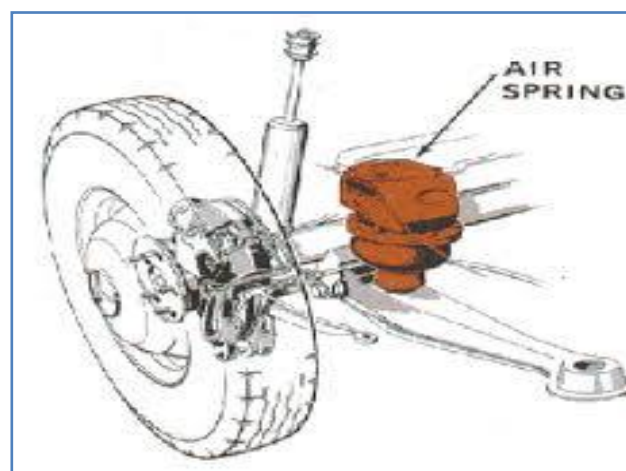
Jenis sistem ini mengandungi strut, dan dipasang pada kenderaan konvensional seperti dalam **Gambarajah 2.4**. Ia mengandungi lingkaran spring membaluti sekeliling katrij, Ia tidak mempunyai lengan kawalan atas. Tayar ditempatkan di kedudukannya oleh lekapan strut atas



Gambar Rajah 2.4 Suspensi jenis *strut* (Croberts, 2011)

2.2.4 Suspensi jenis udara

Jenis sistem suspensi „*air suspension*“ seperti dalam **Gambarajah 2.5** ini biasanya digunakan pada kenderaan *Sport Utility Vehicle (SUV)* dan kenderaan mewah. Ia menggunakan tiub yang dikawal oleh sensor dan bag kandungan udara yang menentukan sama ada sistem suspensi perlu lembut ataupun keras, dengan mengepam atau membiarkan udara keluar daripada bag. Sesetengah jenis sistem ini dikawal oleh pemandu secara automatik.



Gambar rajah 2.5 Suspensi jenis udara (Motorera, 2011)

2.2.5 Suspensi jenis *Bose Acoustic*

Jenis sistem suspense „*bose acoustic*“ seperti dalam **Gambarajah 2.6** ini lebih inovatif dan meggunakan tenaga akustik. Sistem ini mengandungi motor elektromagnetik pada tayar. Apabila kenderaan bergerak, amplifier akan menghantar signal merangsang tayar motor membolehkan sensitiviti suspensi lebih baik daripada jenis yang moden. Impak daripada sistem suspensi ini termasuk mengurangkan goncangan ketika pusingan tajam dan melenyapkan getaran.



Gambarajah 2.6 Suspensi Jenis *Bose Acoustic* (Siliconeer, 2011)

2.3 MAGNET, GEGELUNG, DAN ALUMINUM

Antara bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat konsep aruhan elektromagnet ialah magnet, gegelung dan aluminum. Dalam sesi ini akan membincangkan mengenai jenis magnet yang ada, yang berkaitan dengan aruhan elektromagnet, dan jenis gegelung bersalut bahan yang ada dan boleh digunakan untuk melakukan projek ini. **Gambarajah 2.7** menunjukkan magnet berkutub yang biasa digunakan untuk menghasilkan aruhan elektromagnet.



Gambarajah 2.7 Magnet (Dave, 2012)