

REKABENTUK TALI PINGGANG KERETA UNTUK IBU MENGANDUNG

INTAN SHAFINAZ BINTI ZAINUDDIN

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2008

‘Saya akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk dan Inovasi)’

Tandatangan:

Nama penyelia:

Tarikh

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

Tandatangan:

Nama penulis:

Tarikh

**Untuk ayah dan ibu tersayang. Rakan-rakan yang banyak membantu.
Tenaga pengajar.**

PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin mengucapkan syukur alhamdulillah ke hadrat ilahi kerana dengan jayanya saya dapat melengkapkan tahun akhir saya dengan Projek Sarjana Muda dan juga laporan akhir tepat pada waktunya.

Saya ingin mengucapkan berbanyak terima kasih kepada Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (UTeM) kerana memberi saya satu peluang untuk menjalankan kajian saya didalam kursus Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi).

Terima kasih saya juga untuk penyelia saya, En Mohd Nazim B Abdul Rahman atas tunjuk ajar yang telah diberikan kepada saya serta nasihat-nasihat yang berguna ketika saya melakukan projek ini. Tidak lupa juga kepada semua pensyarah-pensyarah dan juruteknik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal kerana memberi banyak idea-idea dan pertolongan sepanjang saya menyiapkan tesis ini.

Saya bersyukur kerana mempunyai rakan-rakan terutama sekali dari kursus BMCD yang banyak memberi pertolongan secara langsung atau tidak langsung ketika menyiapkan tesis ini. Terima kasih saya ucapkan.

ABSTRAK

Tali pinggang sesebuah kenderaan bertujuan untuk melindungi penunggang. Apabila berlaku kemalangan, tujuan utama tali pinggang adalah menahan penunggang dari tercampak keluar dari kenderaan. Idea asas tali pinggang keledar adalah mudah, ia menahan penunggang dari terbang keluar cermin penghadang angin (*windshield*) atau melantun ke papan pemuka (*dashboard*) apabila kereta berhenti secara tiba-tiba. Ini semua terjadi akibat dari hukum Newton pertama, iaitu inersia. Bagi pengguna ibu mengandung, tali pinggang sedia ada ini telah dikaji membahayakan nyawa fetus dalam kandungan. Oleh itu satu kajian telah dilakukan untuk merekabentuk satu tali pinggang yang sesuai untuk mereka. Rekabentuk yang dihasilkan mengambil kira aspek ergonomik. Perbandingan diantara 2 situasi iaitu pada keadaan biasa dan pada keadaan pelanggaran telah dilakukan. Hasil daripada rekabentuk ini diharapkan akan dapat megurangkan lagi risiko kecederaan mereka.

ABSTRACT

Safety belt in a vehicle aims to protect driver and rider. When accidents happen, belt main purpose is to avoid rider from being thrown out from vehicle. Basic idea of a safety belt is simple, it avoids rider from flying out the windshield or rebound to the dashboard when the car stop abruptly. This all happen as the result from Newton first law, inertia. For pregnant mother, the present belt has been proven in studies as dangerous to the fetus life. Therefore a research has been done to design a new seat belt for them. The design produce take into account the ergonomics aspect. A comparison between two situations is done, which is in the normal state and on the circumstances during an accident. Revenue from this design is expected would be able to lessen the risk of injury.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	PENGAKUAN	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xiv
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Objektif	3
	1.2 Penyata masalah	4
BAB II	Kajian Latar Belakang	5
	2.1 Bagaimana tali pinggang keledar berfungsi dan penggunaan tali pinggang keledar.	6
	2.1.1 Cara penggunaan tali pinggang keledar sekarang	7
	2.2 Teknologi tali pinggang keledar.	9
	2.2.1 'Pretensioners'	10
	2.2.2 Beban Kekangan (Load Limiters)	11
	2.2.3 System peringatan pemakaian tali pinggang. (Seat belt reminder system (SBR))	12
	2.3 Ibu mengandung	13
	2.3.1 Kesan Kemalangan Terhadap Ibu Mengandung	15
	2.4 Daya-g (<i>g-force</i>)	17
	2.5 Lelabah Tali Pinggang (<i>Webbing Harness</i>)	18
	2.6 Ciri-Ciri Ergonomik	21
	2.7 <i>Human Posture Analysis</i>	22
	2.7.1 Prosedur <i>RULA Analysis</i>	22
	2.7.1.1 Mod Asas	24
	2.7.1.2 Mod Lanjutan	24

BAB	PERKARA	MUKASURAT
BAB III	KAEDAH METODOLOGI	26
	3.1 Rumusan Masalah Rekabentuk (Formulating a Design Problem)	27
	3.2 Konsep Rekabentuk	29
	3.3 Konfigurasi Rekabentuk	30
	3.4 Rekabentuk Terperinci	32
BAB IV	KONSEP REKABENTUK	33
	4.1 Spesifikasi rekabentuk	33
	4.2 Apa Yang Perlu Diterap Dalam Proses Mereka Bentuk Kerusi Yang Ergonomik.	33
	4.3 Spesifikasi Rekabentuk Produk	35
	4.4 Konsep Reka Bentuk Dan Proses Perbandingan	36
	4.4.1 Pengolahan Lakaran Awal Konsep Rekabentuk	37
	4.4.2 Hasil Konsep Pertama	39
	4.4.3 Hasil Konsep Kedua	40
	4.4.4 Hasil Konsep Ketiga	41
	4.4.5 Proses Penilaian Konsep Reka Bentuk	42
	4.4.6 Hasil Proses Perbandingan	43
	4.5 Rekabentuk Akhir	43
BAB V	KONFIGURASI REKABENTUK	45
	5.1 Pendahuluan	45
	5.2 Konfigurasi Rekabentuk	46
	5.2.1 Pelaras Lelabah	46
	5.2.2 Pergerakan Gear	47
	5.2.3 Cantuman Antara Kancing dan Kunci Kancing	48
	5.2.4 Pemakaian Tali Pinggang	49
BAB VI	REKABENTUK TERPERINCI	50
	6.1 Pendahuluan	50
	6.2 Penerangan Rekabentuk	50
	6.2.1 Kerusi	50
	6.2.2 Padanan Pelaras Tali Pinggang	52
	6.2.3 Mekanisma Gear	53
	6.2.4 Kancing dan Kunci Kancing	54
	6.2.5 Palang B (<i>B-pillar</i>)	55
	6.3 Lukisan Pemasangan	56
	6.4 Lukisan Ceraian	57
	6.5 Jadual Pemilihan Komponen	58
	6.6 Pemilihan Bahan	58
	6.7 Spesifikasi Rekabentuk	60

BAB	PERKARA	MUKASURAT
BAB VII	ANALISIS DAN HASIL	61
	7.1 Pendahuluan	61
	7.2 Analisis	61
	7.2.1 Hasil Yang Diperolehi Dari <i>RULA Analysis</i>	62
	7.2.1.1 Hasil Analisis pada keadaan normal ketika kenderaan bergerak	62
	7.2.1.2 Hasil analisis pada keadaan impak ketika kenderaan bergerak	64
	7.2.2 Hasil <i>RULA Analysis</i>	66
	7.3 Peranan Bahan	67
BAB VIII	KESIMPULAN DAN CADANGAN	68
	8.1 Kesimpulan	68
	8.2 Cadangan	69
	RUJUKAN	70
	LAMPIRAN	72

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ciri dan Bahan Lelabah	20
2.2	Menunjukkan Ukuran Baru Human Posture Yang Telah Diubah	23
2.3	Intermediate Coloring Score	25
4.1	Pemilihan Konsep Mengikut Ciri-Ciri Yang Dikehendaki	39
4.2	Jadual Penilaian Konsep Rekabentuk	42
6.1	Bilangan Komponen Dalam Rekabentuk	58
6.2	Bahan Yang Digunakan	58
6.3	Spesifikasi Reka Bentuk	60

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
2.1	Mekanisma Gear	7
2.2	Kedudukan Ibu Mengandung Ketika Memakai Tali Pinggang	8
2.3	Kedudukan Sebenar Dalam Kenderaan	9
2.4	<i>Load Limiter</i>	10
2.5	Ibu Mengandung	14
2.6	Bayi Dalam Kandungan	14
2.7	Lelabah	19
2.8	Perbezaan Antara Lelabah Yang Dipotong Dan Yang Terkoyak	19
2.9	Gambar Rajah Pandangan Hadapan Dan Sisi <i>Human Posture</i>	22
3.1	Rajah Alir Kaedah Metodologi Penghasilan Rekabentuk	27
3.2	Rajah Alir Rumusan Masalah	28
3.3	Rajah Alir Konsep Rekabentuk	30
3.4	Rajah Alir Konfigurasi Rekabentuk	31
4.1	Carta Alir Begi Pecahan Kepada Konsep Rekabentuk Bagi Sebuah System Tali Pinggang	37
4.2	Lakaran Awal Konsep Rekabentuk 1	37
4.3	Lakaran Awal Konsep Rekabentuk 2	38
4.4	Lakaran Awal Konsep Rekabentuk 3	38
4.5	Rajah Konsep 1	39
4.6	Rajah Kedudukan Kancing	40

RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
4.7	Rajah Konsep 2	40
4.8	Rajah Konsep 3	41
4.9	Rekabentuk Akhir	43
5.1	Penunjuk Arah Gerakan Lelabah Meregang Mengikut Saiz Perut	46
5.2	Mekanisma Gear Bergerak Apabila Pelanggaran Berlaku	47
5.3	Rajah Tempat Mekanisma Gear Terletak	48
5.4	Kancing Dan Kunci Kancing	48
5.5	Rajah Pergerakan Pemakaian Tali Pinggang	49
5.6	Rajah Pemakaian Tali Pinggang	49
6.1	Rajah Kerusi, Bahagian Penyandar	51
6.2	Rajah Kerusi, Bahagian Tempat Duduk	51
6.3	Pelaras Tali Pinggang	52
6.4	Tali Pinggang	52
6.5	Mekanisma Gear	53
6.6	Rajah Tempat Mekanisma Gear Terletak Di Palang-B	54
6.7	Kancing	54
6.8	Kunci Kancing	54
6.9	Palang B	55
6.10	Lukisan Pemasangan Rekabentuk Tali Pinggang	56
6.11	Lukisan Ceraian Rekabentuk	57
7.1	Manikin Pada Keadaan Normal	62
7.2	Hasil Analisis Rekabentuk Ketika Keadaan Biasa	63
7.3	Manikin Pada Keadaan Impak Sedang Berlaku	64
7.4	Hasil Analisis Apabila Berada Dalam Keadaan Impak	65

SENARAI SIMBOL

SIMBOL	TAJUK	MUKASURAT
g	Daya Graviti, m/s^2	17

BAB I

PENGENALAN

Projek Ijazah Sarjana Muda, PSM, adalah projek tahun akhir bagi semua para pelajar di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM). Ia adalah matapelajaran wajib bagi semua pelajar untuk PSM ini memerlukan para pelajar untuk mengemukakan sesuatu masalah yang wujud dipersekitaran atau mereka dan mengubah suai sesuatu yang sedia ada untuk dijadikan sebagai tajuk projek mereka. PSM ini terbahagi kepada dua iaitu PSM 1 dan PSM 2, ini kerana, projek ini dijalankan selama setahun secara berperingkat dan setahun terbahagi kepada 2 semester.

PSM 1, adalah lebih kepada bahagian pengenalan, kajian kes dan metodologi serta konsep rekabentuk yang ingin ditonjolkan. Ia lebih kepada kajian untuk memahami dengan lebih mendalam tentang projek yang ditampilkan dan direka. Selain itu, konsep rekabentuk asas untuk pengubahsuaian ataupun rekaan baru akan dimuatkan dalam PSM 1 ini.

PSM 2, pula adalah lebih kepada keperincian dalam rekabentuk yang diunjurkan dalam PSM 1. Ia lebih melibatkan proses kajian dan bagaimana sesuatu rekabentuk itu dilakukan. Ujian dan analisis rekaan akan dilakukan pada PSM 2 ini. Ia lebih terperinci berbanding PSM 1 kerana dalam PSM 1 lebih kepada kajian latar belakang projek itu dan PSM 2 adalah lebih kepada hasil akhir kajian.

Tajuk Projek Ijazah Sarjana Muda, adalah Rekabentuk Tali Pinggang Keledar Untuk Ibu Mengandung.

Tali pinggang keledar sesebuah kenderaan bertujuan untuk melindungi penunggang. Apabila berlaku kemalangan, tujuan utama tali pinggang adalah menahan penunggang dari tercampak keluar dari kenderaan. Kini, kebanyakan kenderaan dilengkapi dengan tali pinggang. Acapkali kita dengar kebelakangan ini, kemalangan yang mengakibatkan kematian dapat dielakkan hanya jika pemandu atau penumpang memakai tali pinggang. Tidak dapat dinafikan kadang- kadang memakai tali pinggang boleh mengakibatkan kecederaan yang lebih teruk, tapi ada pakar mengatakan bahawa dengan memakai tali pinggang, peluang untuk terselamat adalah lebih tinggi berbanding dengan tidak memakai tali pinggang. Tali pinggang keledar ini, dapat mengurangkan risiko sebanyak 50% [1].

Apabila difikirkan, tali pinggang ini adalah ciptaan yang paling ajaib. Bagaimana secebis kain boleh membawa perbezaan antara hidup dan mati? Bagaimanakah ia berfungsi? Bagaimana ia dapat menyelamatkan bayi dalam kandungan dan ibu yang mengandungkannya sekali? Satu keajaiban yang hanya dapat di fikirkan dan dilihat tetapi tidak dapat diungkap.

Idea asas tali pinggang keledar adalah mudah, ia menahan penunggang dari melantun keluar cermin penghadang angin (*windshield*) atau melantun ke papan pemuka (*dashboard*) apabila kereta berhenti secara tiba-tiba. Ini semua terjadi akibat dari hukum Newton pertama, iaitu inersia. Inersia adalah sesuatu kecenderungan untuk bergerak sehingga sesuatu objek atau pergerakan menentangnya. Untuk memudahkannya, inersia adalah rintangan setiap objek untuk bertukar kelajuan atau arah perjalanan. Benda pada kebiasaannya hendak terus bergerak [2].

Ini adalah contoh bagi pemandu dan penumpang yang biasa. Walaupun begitu kecederaan yang dialami mungkin teruk atau tidak bergantung pada jenis kemalangan

dan berapa teruk sesuatu kemalangan itu. Bagaimana pula dengan para ibu yang mengandung?

Ada pakar mengatakan, jika sesuatu kemalangan biasa berlaku, pada mereka ini, kecederaan yang mereka alami adalah dua kali ganda lebih teruk kerana mereka berada pada peringkat yang sangat tidak stabil. Kedua-dua mereka, ibu dan juga kandungannya, senang tercedera dan kandungan amat senang untuk berubah genetiknya walau dengan sedikit hentakan. Tali pinggang yang sedia ada kini tidak sesuai untuk mereka kerana reka bentuknya kurang sesuai. Yang sedia ada ini, lebih menumpu pada kawasan di bawah perut dan bahu di mana kawasan dibawah perut adalah kawasan paling sensitif bagi mereka ini.

Oleh itu satu kajian akan dijalankan untuk menghasilkan sejenis tali pinggang untuk mereka ini, ibu mengandung. Dalam laporan ini, kajian akan dijalankan tentang ibu mengandung ini dan cara yang bagaimanakah untuk mereka bentuk sistem tali pinggang yang sesuai untuk mereka ini agar keselamatan mereka lebih terjamin.

1.1 Objektif

Antara objektif kajian adalah:

- Mengkaji dan memahami sistem tali pinggang keledar sedia ada.
- Untuk mengenal pasti bahaya kritikal yang perlu dilindungi bagi ibu mengandung.
- Merekabentuk semula sistem tali pinggang yang paling sesuai untuk ibu mengandung.
- Menganalisis hasil rekabentuk yang telah dihasilkan dari segi ergonomik.

1.2 Penyata masalah

Masalah yang dihadapi ketika ini adalah, tali pinggang keledar yang sedia ada kini tidak sesuai untuk ibu mengandung. Tali pinggang ini, menimbulkan beberapa jenis masalah seperti:

- Cara meletakkan tali pinggang kerana ketika mengandung perut membesar dan tali pinggang yang sedia ada ini melintang ke arah bahu dan perut. Ini menimbulkan ketidak selesaan.
- Jika berlaku kemalangan, tali pinggang yang melintang ini akan mengenakan daya terhadap perut kerana kedua-duanya melintang di perut. Ini akan mengakibatkan tekanan pada kandungan.
- Kebarangkalian tali pinggang di perut akan melurut ke atas dan mengakibatkan ketidakselesaan ketika memakai tali pinggang.

BAB II

KAJIAN LATAR BELAKANG

Pengumpulan data dan bahan rujukan seperti abstrak, jurnal, buku rujukan, kertas kerja persidangan laporan, produk yang sedia ada dan sebagainya adalah contoh bahan kajian kes yang dicari dalam proses kajian kes ini. Ini adalah perlu untuk kajian kes atau “*Literature study*” yang merupakan langkah pengumpulan maklumat tentang sesuatu produk, dan hasil dari maklumat yang telah di kumpul tadi akan dianalisis dan dikaji bertujuan untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan produk tersebut. Ia biasanya dilakukan dalam proses pembaik pulih sesuatu produk dan untuk tesis ini pengumpulan maklumat yang akan dijadikan sebagai kes kajian adalah berdasarkan seperti berikut:

1. Bagaimana tali pinggang keledar berfungsi dan penggunaan tali pinggang keledar.
2. Teknologi tali pinggang keledar dan mekanismanya.
3. Sifat-sifat ibu mengandung yang perlu dititikberatkan ketika melakukan rekaan yang bersesuaian.
4. Ergonomik: Kajian terhadap konsep ergonomik, dan ciri-ciri ergonomik yang perlu ada dalam mereka bentuk tali pinggang keledar.
5. Kaji selidik: Melakukan kaji selidik mengenai penggunaan tali pinggang yang sedia ada.

2.1. Bagaimana tali pinggang keledar berfungsi dan penggunaan tali pinggang keledar.

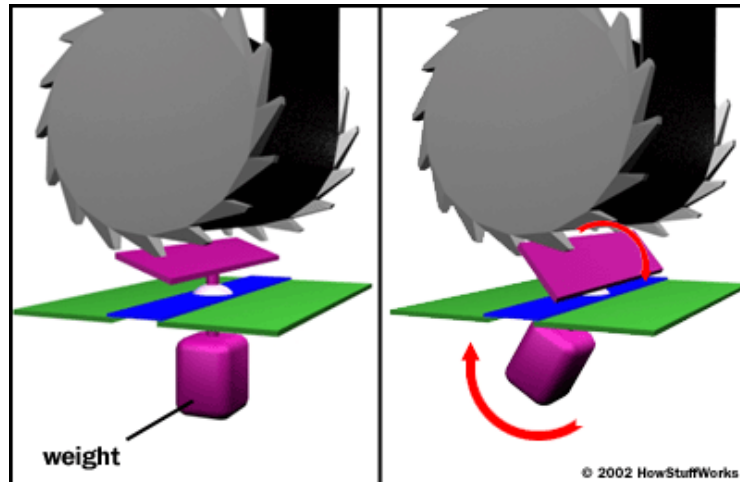
Dalam satu sistem tali keledar biasa, lelabah (*webbing*) tali pinggang adalah bertalian antara satu mekanisme retraktor. Faktor paling penting dalam retraktor adalah satu gelendong, yang tersangkut kepada satu hujung lelabah. Di dalam retraktor, gelendong berkait sebagai satu putaran pasukan, atau kilas, untuk gelendong berputar dan supaya gelendong meliliti lelabah yang longgar.

Apabila lelabah tertarik, gelendong berputar lawan arah jam, dan spring berpusing dalam arah yang sama. Secara tidak langsung, gelendong berputar untuk menguraikan spring. Oleh kerana spring berkehendak untuk pulang ke bentuk asalnya, ia akan menolak kehendak spring untuk berpusing. Jika lelabah dilepaskan, spring akan kembali ke bentuk asal, sambil menarik gelendong berputar mengikut arah jam sehingga tiada lagi kendur dalam tali pinggang.

Retraktor mempunyai satu mekanisme mengunci yang akan menghentikan gelendong daripada berputar apabila kereta terlibat dalam satu kemalangan. Terdapat dua jenis pengunci sistem dalam penggunaan biasa hari ini:

- Sistem yang dicetuskan oleh pergerakan kereta itu
- Sistem yang dicetuskan oleh pergerakan tali pinggang

Sistem mengunci gelendong yang pertama berlaku apabila kereta menyahpecut dengan pantas. Gambar rajah 2.1 di bawah menunjukkan mekanisma gear.



Rajah 2.1: Mekanisma Gear
(Sumber : How Stuff Works, (2002))

Unsur terpenting dalam mekanisme ini adalah sebuah bandul pemberat. Apabila sebuah kereta tiba-tiba berhenti, inersia akan menyebabkan bandul itu berayun kedepan. Tuas yang berada di hujung bandul akan memerangkap gear yang berputar dan tuas itu akan tersangkut kepada gigi gear di gelendong. Apabila tuas telah tersangkut kepada gigi gear, gear tidak boleh berputar melawan arah jam, dan gelendong juga tidak akan berputar. Apabila lelabah dilonggarkan, barulah gear berputar mengikut arah jam dan tuas dilepaskan [2].

2.1.1. Cara penggunaan tali pinggang keledar sekarang

Tali pinggang keledar adalah direka untuk menahan penggunaannya di tempat duduk kereta dan menegah daripada atau mengurangkan kecederaan dialami dalam kemalangan. Ia memastikan penumpang berkeadaan selamat dan mengurangkan risiko untuk tercampak keluar dari kenderaan.

Dalam kenderaan moden kini, tali pinggang direka untuk berfungsi sebagai kunci utama untuk langkah-langkah pencegahan dan sistem keselamatan, seperti beg udara and

penahan kepala, yang mungkin tidak akan lebih efektif dalam mengurangkan risiko kecederaan jika penumpang tidak memakai tali pinggang.

Tatacara untuk pemakaian tali pinggang yang betul dan selamat perlu mematuhi beberapa langkah berikut:

- Tali pinggang harus dipakai seketat yang mungkin tanpa kelonggaran.
- Bahagian *lap belt* harus dipakai pada kawasan pelvik bukan pada kawasan perut.
- Tali yang melintang harus diletakkan pada bahu dan bukan leher.
- Tiada yang patut menghalang pergerakan tali pinggang dengan memerangkapnya.

Dalam kebanyakan kenderaan moden, ketinggian bahagian atas tali pinggang boleh di ubah mengikut kedudukan palang-B (*B-pillar*). Palang-B adalah bahagian tepi pintu kenderaan yang membezakan anantara kedudukan depan dan belakang. Jika tidak dapat menyesuaikan kedudukan tali pinggang dengan sempurna mengikut tatacara diatas, adalah dinasihatkan mengubah ketinggian tali pinggang.



Rajah 2.2: Kedudukan Ibu Mengandung Ketika Memakai Tali Pinggang
(Sumber: *Pregnancy Basics*, (2000))

Bagi penumpang yang mengandung pula, tatacara pemakaiannya adalah berbeza berbanding dengan penumpang biasa seperti yang ditunjukkan di gambar rajah 2.2.

Mereka harus memakai tali pinggang walaupun duduk di bahagian depan mahupun belakang. Cara paling selamat untuk mereka memakainya adalah:

- Dengan meletakkan tali pengikat pepenjur di antara buah dada (atas tulang dada) dengan meletakkan di bahu dan bukan leher.
- Dengan meletakkan *lap belt* pada peha di bahagian bawah perut yang membesar di atas pelvis dan bukan di atas perut.
- Tali pinggang harus dipakai seketat yang mungkin tanpa kelongaran.

Dengan cara ini, daya yang dikenakan ketika kemalangan akan diserap oleh badan. Ibu mengandung tidak digalakkan sama sekali untuk memakai *lap-only-belt* kerana ia boleh mengakibatkan kecederaan kepada bayi dalam kandungan jika berlakunya nyahpecutan mengejut. Ibu dan bayi dalam kandungan lebih selamat dalam pelanggaran jika tali pinggang dan pepenjur di pakai secara selamat dan kaedah yang disyorkan [1].

2.2 Teknologi tali pinggang keledar.

Ketika pelanggaran, badan akan kehadapan dan tali pinggang akan menghalang inersia yang terjadi ketika itu seperti dalam gambar rajah 2.3. Untuk itu terdapat teknologi yang dicipta untuk melakukan sedemikian. Terdapat tiga jenis teknologi terbaru tali pinggang keledar ini iaitu;

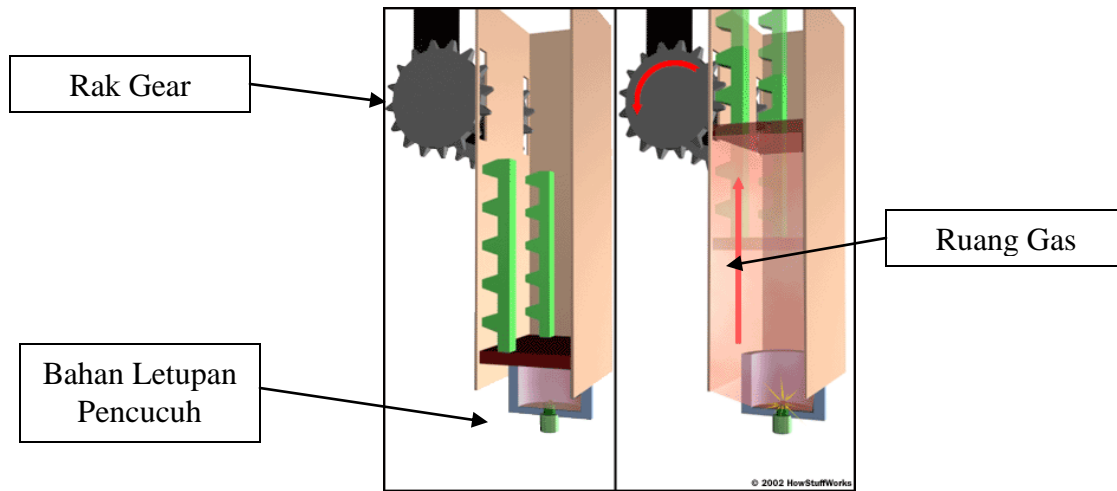
- a. *pretensioners*
- b. *load limiters*
- c. *Seat Belt Reminder System (SBR)*



Rajah 2.3: Kedudukan Sebenar Dalam Kenderaan
(Sumber: *Road Safety Information*, (2005))

2.2.1. Pretensioners

Tali pinggang *pretensioners* mengetatkan lelabah dalam kemalangan untuk mengurangkan kenduran pada tali pinggang dan ini membantu untuk mengurangkan pergerakan penumpang dan menyebarkan beban ke atas seluruh anggota badan.



Rajah 2.4: Load Limiter

(Sumber : How Stuff Works, (2002))

Pretensioners mengetatkan lagi tali pinggang, dalam beberapa milisaat kemalangan, dengan menggunakan suatu gadaian piroteknik yang sangat kecil seperti gambar rajah 2.4. Gambar rajah ini menunjukkan bagaimana sesebuah *pretensioner* jenis ini berfungsi.

Faktor terpenting dalam *pretensioner* ini adalah sebuah ruang gas yang boleh terbakar. Di dalam ruang gas, terdapat sebuah ruang yang lebih kecil dengan bahan letupan pencucuh. Ruang yang lebih kecil ini dipadankan dengan dua elektrod, yang berwayar disambung terus ke pusat pemproses. Apabila pemproses mengesan satu pelanggaran, dengan segera ia mengalirkan satu arus elektrik menyeberangi elektrod- elektrod. Bunga api dari elektrod- elektrod akan menyalakan bahan pencucuh, yang dibakar untuk menyalakan gas dalam ruang. Gas panas yang dihasilkan akan