

**REKABENTUK KOMBINASI KERUSI KESELAMATAN  
KANAK-KANAK DENGAN KERUSI KERETA**

**SYED MUZZAMIL SYED ANUAR**

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

“Saya / Kami\* akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya / kami\* karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)”

Tandatangan : .....

Nama Penyelia I : ENCIK MASJURI BIN MUSA@OTHMAN

Tarikh : .....

Tandatangan : .....

Nama Penyelia II : ENCIK FAIZIL WASBARI

Tarikh : .....

*\*Potong yang tidak berkenaan.*

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

Tandatangan : .....  
Nama Penyelia : ENCIK MASJURI BIN MUSA@OTHMAN  
Tarikh : .....

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

Tandatangan : .....

Nama Penulis : SYED MUZZAMIL BIN SYED ANUAR

Tarikh : .....

## **DEDIKASI**

“Untuk mama dan abah, pergorbananmu tidak dapat ku balas. Serta adik-adikku, turut sama buat kekasih hatiku, jadikan ini sumber inspirasi. Buat yang lebih baik daripada ini.”

## PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia Projek Sarjana Muda (PSM) ini terutamanya kepada penyelia PSM saya iaitu En. Masjuri Musa atas segala bimbingan dan pengorbanan dari segi masa dan tenaga sepanjang menyiapkan PSM ini.

Kerjasama daripada pensyarah-pensyarah yang terlibat secara langsung mahupun secara tidak langsung dalam menyalurkan maklumat-maklumat yang amat berharga amatlah dihargai. Tidak lupa juga penghargaan kepada penyelar PSM, En. Ahmad Kamal bin Mat Yamin yang sudi membantu semasa ketiadaan penyelia yang memerhati perkembangan PSM ini.

Penghargaan juga diberikan kepada rakan-rakan seperjuangan, En. Razali bin Abd. Rahim, En. Mohd Faqrul Radzi bin Tahiruddin, En. Mohd Haniff b. Mohamed dan En. Raphael Stephen yang sama-sama berjuang dan membantu antara satu sama lain dalam menyiapkan kajian ini. Semoga laporan ini akan dapat membantu dalam menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak. Turut penghargaan diberikan sama ada secara langsung mahupun secara tidak langsung dalam menghasilkan karya ini.

## ABSTRAK

Kerusi keselamatan kanak-kanak merupakan satu aset penting dalam kehidupan harian bagi menjamin keselamatan kanak-kanak semasa berada di dalam kereta. Hasilnya wujud berbagai produk kerusi keselamatan kanak-kanak mengikut peringkat umur berada di pasaran. Namun masih tidak wujud lagi di pasaran mengenai produk yang menggabungkan kerusi kereta dengan kerusi keselamatan kanak-kanak. Projek Sarjana Muda ini akan mengetengahkan satu konsep rekabentuk yang baru untuk kombinasi antara kerusi kereta dengan kerusi keselamatan kanak-kanak. Di samping penghasilan mengenai produk kombinasi antara kerusi kereta dengan kerusi keselamatan kanak-kanak, satu kajian analisis akan dijalankan pada penghujung Projek Sarjana Muda ini. Sebelum ke arah itu, Kajian Ilmiah, Kaedah Kajian, Pembangunan Unsur Kajian serta lain dijalankan bagi memenuhi keperluan objektif dan skop Projek Sarjana Muda ini.

## ABSTRACT

Safety Child Car Seat is a very important asset daily to ensure safety of the children while in the car. As a result nowadays, a lot of products of safety child car seat exist in difference age-stages into the market. Yet till now, the product of integration of safety child car seat to the car seat still not in the market yet. So, on this *Projek Sarjana Muda* will issued one new kind of concept about integration of safety child car seat to the car seat. By designing the new concept of safety child car seat, an analysis of the new product will be held in the end of this project. Before to this stage, Literature Review, Method Review, Development of Element Review and so on to occupied the need of the objective and scope of this project.



## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKASURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>i</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>iv</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
	<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>vii</b>
	<b>KANDUNGAN</b>	<b>viii</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xiii</b>
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	<b>xviii</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar Belakang Projek	5
	1.2 Objektif Projek	6
	1.3 Skop Projek	6
	1.4 Hipotesis Projek	7
<b>BAB II</b>	<b>Kajian Ilmiah</b>	<b>8</b>
	2.1 Kajian Paten Sedia Ada	9
	2.2 Kajian Produk Di Pasaran	17
	2.3 Kajian Maklumat Pengguna	31
	2.4 Kajian tentang Faktor Keselamatan	33

<b>BAB III</b>	<b>KAEDAH KAJIAN</b>	<b>35</b>	
	3.1	Tentuan Rekabentuk Produk	36
	3.2	Sasaran Spesifikasi	39
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBANGUNAN UNSUR KAJIAN</b>	<b>42</b>	
	4.1	Carta Morfologi	43
	4.2	Penghasilana Lakaran Konsep	45
	4.3	Penilaian Konsep	50
	4.4	Pemilihan Konsep	52
<b>BAB V</b>	<b>PEMILIHAN BAHAN</b>	<b>53</b>	
	5.1	Penyelarasan Aspek Teknikal dengan kehendak pengguna	54
	5.2	Pemilihan bahan plastic untuk rangka sandaraan kepak	55
	5.3	Pemilihan Bahan Kusyen	58
<b>BAB VI</b>	<b>KAJIAN PARAMETRIK</b>	<b>61</b>	
	6.1	Data Permodelan Antropometrik	62
	6.2	Penggiraan Faktor Keselamatan	66
<b>BAB VII</b>	<b>PERINCIAN KONSEP</b>	<b>73</b>	
	7.1	Lakaran Asas Kerusi Belakang Kereta	74
	7.2	Lakaran Tangan Kombinasi Kerusi Keselamatan Kanak-kanak dengan Kerusi Kereta	76
	7.3	Lakaran lengkap menggunakan perisian CAD	77
	7.4	Penomboran Bahagian (Numbering Part)	78
	7.5	Struktur Pokok Produk	79
	7.6	Senarai Bahan	87

<b>BAB VIII</b>	<b>KONFIGURASI KONSEP</b>	<b>89</b>
	8.1 Pergerakan <i>Headrest</i>	90
	8.2 Pergerakan <i>Upper Armrest</i>	92
	8.3 Pergerakan <i>Lower Armrest</i>	94
	8.4 Pergerakan <i>Thigh Stopper</i>	98
	8.5 Penggunaan <i>Roller Belt</i> dan <i>Klip Belt</i>	100
<b>BAB IX</b>	<b>ANALISA KAJIAN</b>	<b>103</b>
	9.1 Penggunaan Bahan	104
	9.2 Analisa <i>Headrest Inside</i>	104
	9.3 Analisa <i>Upper Armrest Inside</i>	106
	9.4 Analisa <i>Lower Armrest Inside</i>	109
<b>BAB X</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>112</b>
	10.1 Konsep paten yang dipilih	113
	10.2 Perbandingan Produk	113
<b>BAB XI</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>116</b>
	11.1 Kesimpulan	117
	11.2 Cadangan	117
	<b>RUJUKAN</b>	<b>118</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>119</b>

## SENARAI JADUAL

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKASURAT</b>
1.1	Bilangan mangsa kecelakaan jalan raya mengikut kumpulan umur yang dikeluarkan PDRM bagi tempoh 1992 hingga 2003.	2
1.2	Bilangan mangsa kematian untuk kecelakaan jalan raya mengikut kumpulan umur dan jenis kenderaan yang dikeluarkan PDRM bagi tempoh 1992 hingga 2003.	2
2.1	Perbandingan produk yang dikeluarkan pengeluar	30
3.1	Senarai metrik untuk tempat duduk kereta keselamatan kanak-kanak.	40
3.2	Jadual dimana keperluan melawan metrics rekabentuk	41
4.1	Carta Morfologi bagi kombinasi kerusi keselamatan kanak dengan kerusi kereta	43

4.2	Kaedah Objektif Pemberat	50
4.3	Kaedah Pemilihan PUGH	52
5.1	Penyelarasan aspek teknikal dengan kehendak pengguna	54
5.2	Ringkasan ciri-ciri plastik ABS	56
5.3	Ringkasan ciri-ciri plastik PP Blok Copolymer	57
6.1	Nisbah berat bahagian badan mengikut segmen badan	62
6.2	Daya keseluruhan yang bertindak	64
7.1	Data Ukuran untuk kerusi belakang kereta	74
7.2	Huraian penomboran bahagian	79
7.3	Senarai bahan bagi produk kombinasi kerusi keselamatan kanak-kanak dengan kerusi kereta	87
9.1	Ciri-ciri bahan PP Copolymer AS 164	104
9.2	Ringkasan data analisis	111
10.1	Perbandingan dua produk kerusi keselamatan kanak-kanak	114

## SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKASURAT
1.1	Kerusi menghadap belakang ( <i>rear facing seat</i> )	4
1.2	Kerusi boleh tukar ( <i>convertible seat</i> )	4
1.3	Kerusi menghadap belakang bagi bayi ( <i>rear facing infant seat</i> )	4
1.4	Kerusi menghadap hadapan ( <i>front facing seat</i> )	5
1.5	Kerusi penggalak ( <i>booster seat</i> )	5
2.1	Bentuk konsep paten yang dibangunkan UNO, Mikio	10
2.2	Bentuk rekabentuk paten yang dibuat oleh pasukan Britax Excelsior Limited	12
2.3	Bentuk rekabentuk paten yang dibuat oleh Hartenstine, Curtis dan Gillet, Sharon	14
2.4	Bentuk rekabentuk sistem yang dipatenkan oleh RIKHOF, Johannes, Hendrikus	16

2.5	Contoh beberapa kerusi penggalak (booster seat)	18
2.6	Model 22206 High Back Booster Car Seat	19
2.7	Model 22291 Protek Belt-Positioning Booster Car Seat	20
2.8	Recaro Young SPORT Child Seat	22
2.9	Recaro Young START Child Seat	23
2.10	Britax Parkway® Model	24
2.11	Britax Monarch™ Model	26
2.12	Big Kid™ Deluxe Booster Car Seat	26
2.13	AirBooster™ Car Seat 8G00SRM in Storm™	28
2.14	TurboBooster® SafeSeat™ 8E01RBB in Rainbow Butterflies™	29
2.15	Kerusi Keselamatan kanak-kanak kepunyaan Pn Haslinda	32
4.1	Konsep A	46
4.2	Konsep B	47

4.3	Konsep C	48
4.4	Konsep D	49
5.1	Ramuan bahan dan peralatan yang digunakan	59
5.2	Pelbagai jenis span epoksi berdasarkan air	59
6.1	Daya badan manusia yang bertindak ke atas kerusi	63
6.2	Daya yang bertindak ke atas <i>armrest in</i>	65
6.3	Posisi daya yang bertindak pada <i>armrest in inside</i>	66
6.4	Kedudukan $\sigma_x$ dan $\tau_{xz}$ pada <i>armrest in inside</i> dari pandangan hadapan	67
6.5	Kedudukan $C$ dalam <i>Maximum Shear for Biaxial State of Stress</i>	68
6.6	<i>Out of Plane Maximum Shear for Biaxial of Stress</i>	69
6.7	Kedudukan $C$ dalam <i>Maximum Shear for Biaxial State of Stress</i>	71
7.1	Gambar kerusi belakang kereta Proton Saga Aeroback	75



7.2	Lakaran asas kerusi belakang kereta Proton Saga Aeroback	75
7.3	Lakaran asas bagi kombinasi kerusi keselamatan kanak-kanak dengan kerusi kereta	76
7.4	Produk pada keadaan asal	77
7.5	Produk ketika ia sedang digunakan	78
8.1	Sub-cantuman <i>Headrest</i>	91
8.2	Keadaan <i>headrest</i>	91
8.3	Sub-cantuman <i>Upper Armrest</i>	93
8.4	Keadaan <i>upper armrest</i>	93
8.5	Sub-cantuman <i>Lower Armrest</i>	95
8.6	Keadaan <i>lower armrest</i>	95
8.7	Keadaan <i>Armrest in</i>	97
8.8	Sub-cantuman thigh stopper	99
8.9	Keadaan <i>thigh stopper</i>	99

8.10	Lokasi roller belt yang diletakkan pada <i>lower armrest</i> dan <i>headrest</i>	101
8.11	<i>Roller Belt</i> yang biasa digunakan pada kereta	101
8.12	<i>Thigh Stopper Inside</i>	102
8.13	Klip Belt yang biasa digunakan pada topi keledar	102
9.1	Keputusan analisis pembengkokan <i>headrest</i> <i>inside</i>	105
9.2	Keputusan analisis tegasan maksimum <i>headrest inside</i>	106
9.3	Keputusan analisis pembengkokan <i>Upper</i> <i>Armrest Inside</i>	107
9.4	Keputusan analisis tegasan maksimum <i>upper armrest inside</i>	108
9.5	Keputusan analisis pembengkokan <i>Lower</i> <i>Armrest Inside</i>	109
9.6	Keputusan analisis tegasan maksimum <i>lower armrest inside</i>	110
10.1	Bentuk konsep paten yang dibangunkan UNO, Mikio	113

**SENARAI SIMBOL**

$W$	=	Nisbah berat
$n$	=	Faktor keselamatan
$\sigma_y$	=	Kekuatan alah bahan
$\sigma_w$	=	Tegasan kerja
$\sigma_{ult}$	=	Kekuatan muktamad bahan
$\sigma_x$	=	Tegasan lentikan
$M_y$	=	Momen
$I$	=	Momen Inersia
$F$	=	Daya bebanan
$L$	=	Panjang
$R$	=	Jejari dalam <i>Mohr's Circle</i>
$\sigma_e$	=	Jumlah tegasan
$\sigma_{yield}$	=	Tegasan ricih
$\sigma_{von\ mises}$	=	Tegasan Von Mises

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKASURAT</b>
A	GANTT CHART	119
B	ARTIKEL	122
C	LUKISAN 3D CAD	124

## **BAB I**

### **PENGENALAN**

Kecelakaan jalan raya dapatlah didefinisikan oleh Polis Di-Raja Malaysia (PDRM) sebagai suatu kejadian (kes) yang berlaku di jalan awam atau persendirian yang berpunca sama ada daripada kecuaiian atau ketinggalan mana-mana pihak (dari aspek pemanduan, perlakuan penjagaan kenderaan dan jalan) atau disebabkan faktor persekitaran (tidak termasuk bencana alam) yang mengakibatkan apa jua bentuk pelanggaran dengan melibatkan sekurang-kurangnya sebuah kenderaan yang bergerak di mana kerosakan atau kecederaan (termasuk mati) dialami oleh mana-mana orang, harta, kenderaan, struktur atau binatang yang terlibat dalam kejadian tersebut dan diadukan kepada polis.

Berdasarkan perangkaan statistik 1992 hingga 2003 yang diperolehi oleh Jabatan Trafik Ibu Pejabat Polis Bukit Aman, mangsa kemalangan yang terlibat dalam kemalangan dari tahun ke tahun semakin meningkat. Mangsa yang berumur 0 hingga 5 tahun mempunyai 0.2% yang terlibat dalam kecelakaan maut dan 0.3% adalah parah. Bagi mangsa 6 hingga 10 tahun, sebanyak 0.3% terlibat dalam kecelakaan maut dan 0.7% adalah mangsa parah. Jadual 1.1 dan 1.2 menunjukkan data mengenai mangsa yang terlibat dalam kecelakaan jalan raya mengikut umur dan jenis kenderaan. Walaupun angkanya terlalu sikit, tapi ia menunjukkan tahap kesedaran tentang keselamatan anak-anak oleh ibu bapa semasa berada di dalam kereta masih kurang. Antara faktornya adalah ibu bapa tidak menggunakan kerusi kereta keselamatan kanak-kanak, kecuaiian ibu bapa mengendalikan kanak-kanak semasa dalam kereta dan kelekaan ibu bapa semasa memandu.

**Jadual 1.1** Bilangan mangsa kecelakaan jalan raya mengikut kumpulan umur yang dikeluarkan PDRM bagi tempoh 1992 hingga 2003. [1]

<b>Umur Mangsa Kemalangan (tahun)</b>	<b>Maut</b>	<b>Parah</b>	<b>Jumlah</b>
0 - 5	11	32	43
6 – 10	23	82	105
11 - 20	1,336	2,522	3,868
21 - 30	2,290	3,100	5,390
31 – 40	1,697	2,360	4,057
41 – 50	1,309	1,831	3,140
51 – 60	659	962	1,621
>61	501	604	1,105

**Jadual 1.2** Bilangan mangsa kematian untuk kecelakaan jalan raya mengikut kumpulan umur dan jenis kenderaan yang dikeluarkan PDRM bagi tempoh 1992 hingga 2003. [1]

<b>Jenis Kenderaan</b>	<b>0 - 5</b>	<b>6 – 10</b>	<b>11 - 20</b>	<b>21 - 30</b>	<b>31 – 40</b>	<b>41 – 50</b>	<b>51 – 60</b>	<b>&gt;61</b>	<b>Jumlah</b>
Kereta	10	20	645	698	793	564	261	190	3,181
Motosikal	0	2	666	815	559	498	267	159	2,966
Van	0	0	25	107	130	39	29	28	258
Bas	0	0	0	156	103	101	83	71	514
Lain-lain	1	1	0	514	112	107	29	23	786
<b>Jumlah</b>	11	23	1,336	2,290	1,697	1,309	659	501	7,826

Kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak (*safety child car seat*) ada jawapannya. Kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak mula dikilangkan sekitar 1933. Syarikat Bunny Bear telah merekabentuk beberapa rekaan kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak tetapi tujuannya bukanlah untuk melindungi kanak-kanak tersebut. Sebaliknya ia direka untuk menaikkan tempat duduk supaya dapat dilihat

oleh orang dewasa dari kerusi hadapan. Kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak yang betul telah dicipta di England oleh Jean Ames sekitar tahun 1962. Ames merekabentuk suatu kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak yang mempunyai pad yang mencengkam tempat duduk belakang. Dengan kerusi tersebut, satu mekanisma berbentuk Y telah dipasang ke atas kanak-kanak supaya mengelakkan kepala dan bahu kanak-kanak tersebut tergelincir keluar. Sejak itu, rekaan-rekaan baru untuk kanak-kanak membesar terus berkembang dari tahun ke tahun.

Sejak tahun 1956 hingga 1970, tali pinggang keledar jenis riba mula dibangunkan dan menjadi satu alat yang wajib bagi setiap orang dewasa yang mempunyai kenderaan. Namun di Amerika, walaupun ujian keselamatan telah dijalankan menunjukkan tali pinggang keledar mampu menyelamatkan nyawa, penggunaan tali pinggang keledar masih mendapat tentangan. Dalam 1966, Ahli Kongress telah meluluskan rang undang-undang bagi Akta Lebuhraya Amerika yang mewajibkan setiap kenderaan mempunyai tali pinggang keledar. Sejak itu penggunaan tali bahu keledar, beg udara di depan dan sisi mula diperkenalkan sekitar 1966 hingga 1995 yang bertujuan untuk melindungi orang dewasa ketika memandu. Semasa tempoh ini, kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak mula bercambah dengan penggunaan kerusi menghadap belakang (*rear facing*) untuk bayi di bawah 10 kg, kerusi boleh tukar (*convertible seat*) bagi bayi yang mana bertindak sebagai kerusi menghadap belakang bagi bayi (*rear-facing infant seat*) atau kerusi menghadap hadapan (*front-facing seat*) untuk kanak-kanak yang baru berjalan yang beratnya kurang dari 18.2 kg dan kerusi penggalak (*booster seat*) yang mampu menampung berat kanak-kanak antara 13.6 kg hingga 31.8 kg supaya tali pinggang keledar kereta boleh menjadi dipakukan keliling anak dan kerusi penggalak tersebut. Pembaharuan kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak hampir kedengaran setiap hari selepas 40 tahun pembangunan asas kerusi kenderaan keselamatan kanak-kanak namun banyak tumpuan dalam membaik pulih keadaan kerusi berbanding keselamatan nyawa kanak-kanak terbabit.



**Rajah 1.1** kerusi menghadap belakang (*rear facing seat*)



**Rajah 1.2** kerusi boleh tukar (*convertible seat*)



**Rajah 1.3** kerusi menghadap belakang bagi bayi (*rear facing infant seat*)