

'Kami akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan kami karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan)'

Tandatangan :.....

Nama Penyelia 1 :.....

Tarikh :.....

Tandatangan :.....

Nama Penyelia 2 :.....

Tarikh :.....

PERMODELAN DAN ANALISIS
PELANGGARAN KERETA

ABD GHAFRI BIN ABD HALIM

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

NOVEMBER 2008

”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 keluarga yang dikasihi

PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi, kerana dengan limpah dan kurnia-Nya, dapatlah saya menyiapkan tugas tahun akhir saya dengan jayanya. Saya ingin berterima kasih keatas keluarga saya, kerana sokongan yang tidak pernah putus yang diberikan kepada saya. Mereka sentiasa menyokong saya diatas segala keputusan saya. Selain itu, saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih terhadap penyelia saya, Puan Zakiah binti Abd Halim kerana tunjuk ajarnya sepanjang saya berada dibawahnya. Tidak ketinggalan kepada En. Ahmad bin Rivai diatas segala ilmu yang diberikan selama ini. Tanpa mereka semua, saya tidak akan sampai ke tahap ini. Selain itu, kepada semua rakan seperjuangan yang selama ini sama-sama mengharung cabaran di menara gading ini, sekalung terima kasih juga diucapkan kepada anda diatas sikap tolong menolong dan tidak kenal erti putus asa serta sekelumit kenangan yang kita raih bersama.

ABSTRAK

Analisis Unsur Terhingga (FEA) merupakan teknik simulasi berkomputer yang digunakan dalam analisis kejuruteraan. Ia menggunakan kaedah berangka yang dikenali sebagai Kaedah Unsur Terhingga (FEM). FEA merupakan teknik yang digunapakai dalam analisis pelanggaran kereta. Ini kerana nilai FEA biasanya berada pada sekitar nilai teori. Pada masa kini, jumlah kereta adalah tinggi di atas jalan raya. Oleh yang demikian juga, peratusan untuk terjadinya kemalangan juga semakin tinggi. Oleh yang demikian, maka timbullah idea untuk menghasilkan kajian ini. Pada asasnya, kajian ini adalah untuk melihat kelemahan pada sesuatu rekabentuk kenderaan itu dari segi keselamatan. Secara amnya, terdapat empat aspek yang akan diambil kira, iaitu kesan penyerapan tenaga oleh kecacatan plastik, aliran daya, plot perubahan dan jumlah kerja terhadap rangka kereta. Kajian ini dimulakan dengan permodelan menggunakan perisian Solidwork 2007 sebelum dipindahkan kedalam perisian MSC Nastran Patran dan juga MSC Marc. Analisis dilakukan menggunakan kedua – dua perisian ini dan data analisis akan digunapakai sebagai hasil kajian. Hasil kajian ini amat berguna dalam menentukan bahagian kereta yang paling lemah dan sesuai dijadikan rujukan dimasa hadapan untuk merekabentuk rangka kereta yang baru.

ABSTRACT

Finite element analysis (FEA) is a computer simulation technique used in engineering analysis. It uses a numerical technique called the finite element method (FEM). FEA is a technique that are widely use in car crash analysis. The FEA value ussually as same as the theoritical value. Nowadays, there are big amount of car in the road. As for the reason, the percentage of having accident ae increasing too. Because of that, the idea to investigate the car body has coming out. Basically, this research will be use to investigate the weakest part of the design of the car from the safety aspect. In general, there was four aspect will be taken into account. It was plastic deformation, load path, displacement plot and total work. This research will start with modelling using Solidwork 2007. And then, it will be transfer to MSC Nastran Patran and MSC Marc. The analysis must be done by both software and the data taken will be the research result. The result will be very useful in order to determine the weakest part of the car and very suitable to be a guideline in the future to design a new concept of car.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Umum	1
	1.2 Objektif	4
	1.3 Skop	5
	1.4 Kegunaan Kajian	6

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB 2	KAJIAN ILMIAH	8
	2.1 Pengenalan	8
	2.2 Ringkasan Kajian Terdahulu	9
	2.3 Kesimpulan	21
BAB 3	KAEDAH KAJIAN	24
	3.1 Pengenalan	24
	3.2 Kajian Ilmiah	25
	Carta Alir	26
	3.3 Kaedah	29
	3.3.1 Permodelan Menggunakan Solidwork	29
	3.3.2 Parasolid	32
	3.3.3 Analisis Menggunakan Msc Patran/Nastran	33
	3.3.4 Analisis Menggunakan Msc Marc	40
	3.3.5 Analisis Keseluruhan	40
BAB 4	HASIL KAJIAN	41
	4.1 Pengenalan	41
	4.2 Hasil Paparan Kajian	42
	4.2.1 Plot Perubahan	42
	4.2.2 Aliran Daya	47
	4.2.3 Jumlah Kerja	51

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB 5	PERBINCANGAN	52
	5.1 Umum	52
	5.2 Permodelan	53
	5.3 Analisis	54
	5.3.1 Aliran Daya	54
	5.3.2 Plot Perubahan	58
	5.3.3 Jumlah Kerja	59
	5.4 Penentuan Bahagian Kereta Yang Paling Lemah	59
BAB 6	KESIMPULAN	60
	6.1 Kesimpulan	60
	6.2 Cadangan	61
	RUJUKAN	62
	LAMPIRAN	64

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Kaedah Menentukan Lilitan Bulatan	2
1.2	Statistik Kemalangan Jalanraya 1994 – Mac 2007 (Sumber : Polis Diraja Malaysia)	6
2.1	Sistem Rujukan Koordinat Untuk Gangguan Hitungan Dengan Permulaan Sudut Rcs, Pelan Rujukan Dan Jarak Awal Noda (Sumber : Kuschfeldt, Ertl Dan Holzner, 1999)	9
2.2	Analisis Pelanggaran Hadapan (Sumber : Lam, Behdinan Dan Cleghorn, 2003)	11
2.3	Analisis Pelanggaran Sisi (Sumber : Lam, Behdinan Dan Cleghorn, 2003)	12

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.4	Reaksi Kereta Ketika Berlanggar (Kiri) Dan Pandangan Dekat Rangka Hadapan Ketika Analisis Pelanggaran Dilakukan (Sumber : Deb A. Et Al, 2004)	13
2.5	Model Elemen Terbatas Kereta Dan Dinding (Sumber : Xiao, Wen, Xian Dan Guo, 2006)	14
2.6	Simulasi Pada Sudut 16 Darjah Dan Kelajuan 51 Km/J (Sumber : Xiao, Wen, Xian Dan Guo, 2006)	15
2.7	Keadaan Awal Simulasi Kaedah Elemen Terhad Zarah Hidrodinamik (Sumber : Xian, Wee, Xiao Dan Guo, 2003)	16
2.8	Kecacatan Selepas Berlakunya Pelanggaran Kapal (Sumber : Kitamaro, 2001)	17
2.9	Pelanggaran Dengan Kapal Inf (Sumber : Kitamaro, 2001)	18
2.10	Keadaan Tangki Helikopter Yang Tidak Dilindungi (Sumber : Luo, Liu Dan Yang,2006)	19

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.11	Model Geometri Pada Rangka Perlindungan (Sumber : Luo, Liu Dan Yang,2006)	20
2.12	Perbandingan Tekanan Maksimum (Sumber : Luo, Liu Dan Yang,2006)	21
3.1	Carta Alir	26
3.2	Ganttchart Psm 1	27
3.3	Ganttchart Psm 2	28
3.4	Lakaran	30
3.5	Extrude	31
3.6	Shell	31
3.7	Carta Alir Memajukan Analisis Msc Nastran Patran	33
3.8	Curve Yang Terhasil	34
3.9	Memecahkan Curve	23

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.12	Menentukan Momen Inersia	37
3.13	3dfullspan	38
3.14	Model Bersama Daya	39
3.15	Menentukan Pelanggaran Bersudut 10 Darjah	39
4.1	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Isometrik)	42
4.2	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Sisi)	43
4.3	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Pelan)	43
4.4	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Isometrik)	44
4.5	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Sisi)	45

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
4.6	Plot Perubahan Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Pelan)	45
4.7	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Isometrik)	47
4.8	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Sisi)	47
4.9	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan (Pandangan Pelan)	48
4.10	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Isometrik)	49
4.11	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Sisi)	50
4.12	Aliran Daya Bagi Pelanggaran Bahagian Hadapan Bersudut 10 Darjah (Pandangan Pelan)	50

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
5.4	Corak Sebaran Daya Bagi Pelanggaran Hadapan Sebelah Kanan	56
5.5	Corak Sebaran Daya Bagi Pelanggaran Hadapan Sebelah Kiri	56
5.6	Corak Sebaran Daya Bagi Pelanggaran Bersudut 10 Darjah Sebelah Kanan	57
5.7	Corak Sebaran Daya Bagi Pelanggaran Bersudut 10 Darjah Sebelah Kiri	57

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1	LUKISAN 3D	64
2	LUKISAN ORTOGRAFIK	65

BAB 1

PENGENALAN

1.1 UMUM

Secara umum, kemalangan merujuk kepada kejadian yang berlaku secara tidak sengaja. Sebagai contoh kemalangan jalan raya, kemalangan tercucuk benda tajam dan sebagainya. Perkataan kemalangan di ambil daripada kata asas malang. Penambahan imbuhan "ke"... dan ..."an" menunjukkan nasib malang yang berlaku atau menimpa.

Secara teknikal, "kemalangan" tidak termasuk dalam kejadian yang disebabkan oleh kesilapan seseorang, contohnya jika dia cuai dan gagal mengambil langkah berjaga-jaga. Jika kejadian yang akan berlaku diketahui akibat kecuaiannya, ia bukanlah "kemalangan" pada peringkat itu, dan orang yang cuai tersebut boleh dipertanggungjawabkan atas kerosakan dan kecederaan orang lain. Dalam "kemalangan" sebenar, tiada siapa boleh dipersalahkan, kerana peristiwa tersebut tidak dijangka atau kebarangkaliannya terjadi amat rendah.

Kemalangan bagi sesebuah kenderaan ialah impak yang terhasil apabila sesebuah kenderaan itu bersentuhan dengan sesuatu objek. Apabila terjadinya impak ini, tenaga kinetik yang diterima akan ditukarkan kepada beberapa aspek lain seperti kerja, kecacatan plastik, aliran daya dan plot perubahan. Rangka sesebuah kenderaan itu akan bertindakbalas dengan aspek – aspek ini apabila terjadinya pelanggaran. Oleh yang

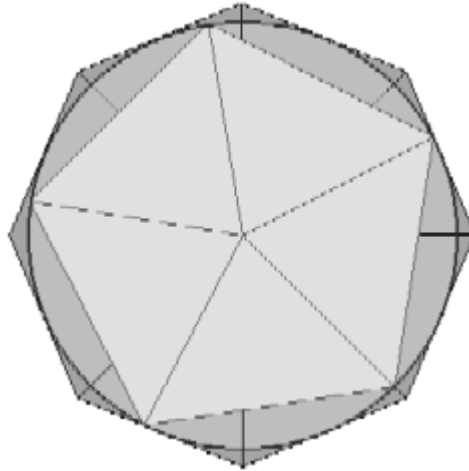
demikian adalah amat penting untuk merekabentuk rangka kenderaan yang sesuai agar dapat mengurangkan kesan yang akan diterima oleh pemandu dan penumpang kenderaan.

Oleh kerana pengiraan bagi impak yang berlaku terhadap kenderaan itu amat kompleks, kaedah unsur terhingga (FEM) akan digunakan. Kaedah unsur terhingga sering digunakan untuk menggantikan pengiraan yang kompleks kerana nilai yang akan didapati daripada kaedah ini berada disekitar nilai sebenar.

Kaedah unsur terhingga (FEM) adalah satu kaedah matematik untuk mencari penyelesaian anggaran pada Persamaan Perbezaan Separuh (*Partial Differential Equations*) bagi Persamaan Wajib (*Integral Equations*) seperti Persamaan Pemindahan Haba. Persamaan ini akan menghampiri nilai sebenar berdasarkan samada menghapuskan persamaan pembezaan sepenuhnya atau mengemukakan Persamaan Perbezaan Separuh kepada Persamaan Perbezaan biasa, dimana kemudiannya akan diselesaikan menggunakan teknik piawaian seperti Perbezaan Terhingga (*Finite Differential*).

Dalam menyelesaikan Persamaan Perbezaan Separuh, cabaran utama adalah untuk menghasilkan persamaan yang menghampiri persamaan yang dipelajari, tetapi stabil secara matematik. Ini bermaksud bahawa, kesalahan dalam kemasukan data dan pengiraan tidak akan menyebabkan hasil jawapan menjadi tidak berguna. Terdapat banyak cara untuk melakukan ini. Semuanya mempunyai kelebihan dan kekurangannya yang tersendiri.

Walaupun nama kaedah unsur terhingga baru digunakan, kaedah ini telah digunakan sejak berabad lamanya. Sebagai contoh, ahli matematik kuno menjumpai formula bagi lilitan sesebuah bulatan dengan menganggarkan ia dengan perimeter poligon seperti Rajah 1.1 dibawah:



Rajah 1.1 Kaedah Menentukan Lilitan Bulatan

Dalam terma notasi masakini, setiap sisi poligon digelar unsur terhingga. Dengan menimbang anggaran lakaran poligon ataupun lakaran garis lilit, salah satu daripadanya akan didapati sebagai sempadan bawah dan satu lagi sempadan atas untuk lilitan sebenar. Oleh yang demikian, jika bilangan sisi bertambah, nilai anggaran semakin menghampiri nilai sebenar. Ciri ini dapat dilihat dalam aplikasi asas unsur terhingga.

1.2 OBJEKTIF

Untuk kajian ini, beberapa objektif telah diletakkan untuk dicapai diakhir kajian. Antara objektif – objektif itu adalah:

- a. Membangunkan satu rangka kereta menggunakan permodelan *finite element*.
- b. Melakukan analisis pelanggaran kereta dengan subjek pelanggaran pada situasi berlainan :
 - i. Pelanggaran bahagian hadapan
 - ii. Pelanggaran bahagian hadapan bersudut
- c. Mengkaji kesan penyerapan tenaga oleh kecacatan plastik, aliran daya, plot perubahan dan jumlah kerja terhadap rangka kereta.
- d. Menentukan bahagian kereta yang paling lemah.
- e. Memberi cadangan terhadap penambahbaikan terhadap rangka kenderaan.

1.3 SKOP

Untuk kajian ini, sebuah rangka kereta hendaklah dibangunkan menggunakan perisian Solidwork. Untuk menjayakan projek ini, sebuah kenderaan buatan nasional telah digunakan sebagai subjek pelanggaran. Kenderaan tersebut adalah daripada model Perodua Kancil 850 ex. Untuk membangunkan model ini, perisian Solidwork 2007 akan digunakan sepenuhnya. Apabila model tersebut telah sempurna dibina, model ini akan dipindahkan kepada perisian MSC Patran. Melalui perisian ini, nod – nod dan elemen – elemen pada rangka kereta tersebut akan ditentukan. Selepas itu, model tersebut akan diuji dalam perisian yang MSC Marc. Sebelum itu subjek pelanggaran akan ditentukan. Subjek pelanggaran bagi kajian ini merupakan sebuah dinding konkrit. Selepas analisis itu, beberapa aspek penting seperti kecacatan plastik, aliran daya, plot perubahan dan jumlah kerja akan dikaji. Dan, selepas itu bahagian kereta yang paling bnyak menyerap tenaga kesan daripada pelanggaran akan dapat ditentukan.

1.4 KEGUNAAN KAJIAN

Menurut satu sumber, kuasa pemilikan kenderaan bermotor bagi rakyat Malaysia meningkat daripada 1.34 kepada 2.97 dalam tempoh dua dekad yang lepas (Umar R, 2007) Pada hari ini, terdapat banyak kemalangan yang terjadi. Kesan daripada kemalangan ini adalah kematian, kecederaan dan kerosakan harta benda termasuk kenderaan. Kajian membuktikan, peningkatan sebanyak 240.28% bagi jumlah kenderaan yang terlibat kemalangan melibatkan kerosakan harta benda. Oleh yang demikian, timbullah idea untuk mengkaji bahagian – bahagian kereta yang menjadi penyebab kepada semua ini. Ini akan membantu dalam kajian untuk mengurangkan risiko kehilangan. Dengan menggunakan kaedah unsur terhingga (FEA) tidak perlu lagi untuk melakukan ujian pelanggaran seperti pada tahun 60-an dan 70-an. Dengan menggunakan teknik ini (FEA), kos ujian akan dapat dikurangkan berkali ganda dan dapat mengetahui keputusan ujian dalam masa yang singkat.

STATISTIK KEMALANGAN JALANRAYA 1994 – MAC 2007

Tahun	Bilangan kemalangan	Jumlah Kematian	Bilangan Kenderaan Terkumpul	Bilangan Pemandu Terkumpul	Indeks Kemalangan (10 000 kenderaan berdaftar)	Indeks Kematian (10 000 kenderaan berdaftar)
1994	148 801	5 159	6 166 432	5 343 259	241.3	7.16
1995	162 491	5 712	6 802 375	5 947 974	238.9	8.40
1996	189 109	6 304	7 686 684	6 321 690	246.0	8.20
1997	215 632	6 302	8 550 469	6 778 277	252.2	7.37
1998	211 037	5 740	9 141 357	7 191 419	230.9	6.28
1999	223 116	5 794	9 929 951	7 585 363	224.7	5.83
2000	250 429	6 035	10 598 804	7 956 414	236.3	5.69
2001	265 175	5 849	11 302 545	8 327 261	234.6	5.17
2002	279 711	5 891	12 819 248	8 640 235	232.7	4.90
2003	298 653	6 286	12 819 248	9 049 311	233.0	4.90
2004	326 814	6 223	13 764 837	9 500 247	237.4	4.52
2005	328 268	6 188	14 816 407	9 928 238	220.6	4.18
2006	341 232	6 287	15 790 732	10 351 332	216.1	3.98
Jan-Mac 2007	87 668	1 482	16 032 729	9 928 238	-	-

RAJAH 1.2 STATISTIK KEMALANGAN JALANRAYA 1994 – MAC 2007

Sumber : Polis Diraja Malaysia