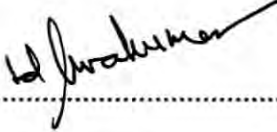


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan)”

Tandatangan :  ENCIK SIVAKUMAR A/L DHAR MALINGAM
Pensyarah
Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka
Karung Berkunci 1200, Ayer Keroh
75450 Melaka

Nama Penyelia : Sivakumar Dhar Malingam

Tarikh : 4/5/2007

KAJIAN KESAN HENTAMAN TERHADAP KOMPOSIT

MOHD HAIRUL ANUAR BIN JASMI

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

MEI 2007

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

Tandatangan : 

Nama Penulis : Mohd Hairul Anuar Bin Jasmi

Tarikh : 04/05/07

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, pertamanya saya memanjatkan kesyukuran kehadiran Ilahi kerana dengan izin dan kasih sayang-Nya jua maka dapat juga saya menyiapkan Projek Sarjana Muda dalam jangka masa yang ditetapkan.

Jutaan terima kasih kepada En Mohd Ahadlin Bin Mohd Daud. Selaku penyelia Projek Sarjana Muda 1 dan En Sivakumar Dhar Malingam selaku penyelia Projek Sarjana Muda 2. Bimbingan dan nasihat yang mereka berikan telah banyak membantu dalam menjalankan dan menjayakan Projek Sarjana Muda ini dengan baik dan sempurna.

Sekalung terima kasih diucapkan kepada En Ahmad Bin Rivai dan Siti Hajar binti Sheikh Md. Fadzullah yang telah membantu dengan memberikan serba sedikit pendapat yang bernas bagi melengkapkan Projek Sarjana Muda ini dengan lebih baik lagi.

Segunung penghargaan juga kepada En Azlan dan En Nor Hisham (Dk composite company) dalam membantu saya dengan membekalkan spesimen untuk ujikaji. Segala maklumat yang dibekalkan telah banyak membantu saya dalam menghasilkan kajian yang berkualiti.

Tidak lupa juga ribuan terima kasih kepada En Hamdan Sanusi dan En Azrul (syarikat CTRM) kerana telah memberikan sokongan dan tunjuk ajar dalam aspek komposit. dan Ujian Tanpa Musnah (NDT). Tanpa bantuan yang diberikan pasti mencatitkan serba sedikit perkembangan projek ini.

Juga jutaan terima kasih kepada semua staf akademik dan bukan akademik Universiti Teknikal Malaysia Melaka sama ada secara langsung atau tidak langsung yang telah banyak memberi kerjasama dan sokongan.

Bantuan yang tidak terhingga dalam rakan-rakan juga telah banyak membantu dalam proses menyiapkan projek ini. Antara rakan yang banyak membantu seperti Masihah Bte Abd Halim, Yong Mahmud Iskandar Bin AB Wahab, Nurul Adzhar Bin Mohamad dan rakan-rakan kelas Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur Dan Bahan)

Diharap kerjasama seperti ini dari semua pihak dapat dikekalkan dan berterusan agar matlamat-matlamat penyelidikan untuk masa-masa mendatang dapat dicapai dan seterusnya memastikan Universiti Teknikal Malaysia Melaka terus Cemerlang, Gemilang dan Terbilang.

ABSTRAK

Struktur komposit akan dikaji setelah dikenakan daya hentaman melalui jatuhan bebas dari bebola besi. Daya akan dikenakan dengan menggunakan berat dari bebola besi. Komposit yang digunakan adalah jenis gentian kaca (GFRP). Gentian Kaca(GFRP) adalah bahan yang kukuh dan kuat serta lebih ringan berbanding dengan logam lain. Setelah dikenakan daya hentaman, bahan komposit tersebut akan diuji strukturnya samada mengalami sebarang kerosakan. Pengesanan ini dijalankan dengan menggunakan ujian tanpa musnah jenis ujian ultrasonik. Ujian ultrasonik merupakan ujian yang terbaik dalam mengesan keretakan dalaman untuk komposit tersebut. Setelah keretakan dapat dikesan tenaga yang dikenakan terhadap komposit akan ditentukan menggunakan prinsip tenaga keupayaan. Luas kawasan kerosakan juga dikira dan didapati untuk ketebalan 3mm tenaga minimum yang diperlukan adalah 5.63J dan untuk ketebalan 2mm ialah 4.22J.

ABSTRACT

The topic of the effect of impact damage on composites is studies on the structure of the composite after a force is being applied. Force is being applied by free fall of a ball bearing. The type of composite used is glass fiber (GFRP). Composite is a strong and tough material also lighter than any other type of metal. After the force is applied, the composite material will be tested on its structure whether it is delamed or not. This test is done by of a non-destructive test method which .It is the best type of test in detecting the inner-crack delamed of the composite material. After the crack is detected, the potential energy that is applied on the composite material will be calculated. Area of defect will also be tabulated. It is found that for 3mm 5.63J is needed ti initiate damage and for 2mm the energy is needed is 4.22J.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGESAHAN PENYELIA	-
	JUDUL	-
	PENGAKUAN	ii
	PRAKATA	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xiv
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI ALIH BAHASA PERKATAAN	xviii
	SENARAI SIMBOL	xx
	SENARAI LAMPIRAN	xxi
1.0	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Projek	2
2.0	TEORI	3
	2.1 Pengenalan Terhadap Bahan Komposit	3
	2.2 Jenis Komposit Utama	5
	2.2.1 Komposit Matrik Polimer	6
	2.2.2 Komposit Matrik Logam	6
	2.2.3 Komposit Matrik Seramik	7
	2.2.4 Komposit Hibrid	7
	2.3 Kepentingan Bahan Komposit	8
	2.4 Kelebihan Bahan Komposit	9

2.5	Sifat-Sifat Mekanikal Dan Fizikal	9
2.6	Komposit Gentian Kaca (glass fibre)	11
2.6.1	Ciri- Ciri Komposit Gentian Kaca	12
2.7	Ujian Tanpa Musnah	13
2.7.1	Jenis-Jenis Ujian Tanpa Musnah	14
2.7.2	Ujian Ultrasonik C-Scan	15
2.7.3	Pengenalan Ultrasonik	16
2.7.4	Peralatan Ujian Ultrasonik	17
2.7.5	Kelebihan Kaedah Ultrasonik	19
2.7.6	Kelemahan Kaedah Ultrasonik	19
2.7.7	Teknik-Teknik Ujian Ultrasonik	20
2.7.8	Kegunaan Ujian Ultrasonik	21
2.7.9	Gambaralah Kerosakan Yang Dikesan Melalui C-Scan	22
2.8	Kecacatan Dan Kerosakan Dalam Komposit	22
2.8.1	Kekosongan	22
2.8.2	Fiber Berombak	23
2.8.3	Fiber Tidak Sejajar	23
2.8.4	Kemasukan Atau Pemasukan Bahan Benda Asing	23
2.8.5	Kelembapan Fiber Yang Lemah	24
2.8.6	Kawasan Resin Tinggi	24
2.8.7	Kegagalan Fiber/Matriks	24
2.8.8	Kerosakan hentakan (impak)	25
3.0	KAJIAN ILMIAH	26
3.1	Pengenalan	26
3.2	Kajian Ilmiah	26
3.3	Spesimen Ujikaji	28
3.4	Beban Penghentam	30

2.5	Sifat-Sifat Mekanikal Dan Fizikal	9
2.6	Komposit Gentian Kaca (glass fibre)	11
2.6.1	Ciri- Ciri Komposit Gentian Kaca	12
2.7	Ujian Tanpa Musnah	13
2.7.1	Jenis-Jenis Ujian Tanpa Musnah	14
2.7.2	Ujian Ultrasonik C-Scan	15
2.7.3	Pengenalan Ultrasonik	16
2.7.4	Peralatan Ujian Ultrasonik	17
2.7.5	Kelebihan Kaedah Ultrasonik	19
2.7.6	Kelemahan Kaedah Ultrasonik	19
2.7.7	Teknik-Teknik Ujian Ultrasonik	20
2.7.8	Kegunaan Ujian Ultrasonik	21
2.7.9	Gambaralah Kerosakan Yang Dikesan Melalui C-Scan	22
2.8	Kecacatan Dan Kerosakan Dalam Komposit	22
2.8.1	Kekosongan	22
2.8.2	Fiber Berombak	23
2.8.3	Fiber Tidak Sejajar	23
2.8.4	Kemasukan Atau Pemasukan Bahan Benda Asing	23
2.8.5	Kelembapan Fiber Yang Lemah	24
2.8.6	Kawasan Resin Tinggi	24
2.8.7	Kegagalan Fiber/Matriks	24
2.8.8	Kerosakan hentakan (impak)	25
3.0	KAJIAN ILMIAH	26
3.1	Pengenalan	26
3.2	Kajian Ilmiah	26
3.3	Spesimen Ujikaji	28
3.4	Beban Penghentam	30

3.5	Kaedah Untuk Mengesan Kerosakan Kesan Daya Hentaman	32
3.6	Keputusan	33
3.7	Kesimpulan	36
4.0	KAEDAH PENYELIDIKAN	38
4.1	Kaedah Penyelidikan	38
4.2	Pendahuluan	40
4.3	Ujian Pandangan Awal	41
4.4	Analisis Optikal	41
4.5	Spesimen Ujikaji	42
4.6	Resin Bahan Komposit	44
4.7	Beban Penghentam	45
4.8	Penyediaan Jig Untuk Memegang Komposit	46
4.9	Ujian Hentaman Jatuhan Bebas	47
4.10	Tenaga Keupayaan	48
	4.10.1 Tenaga Keupayaan Graviti	48
4.11	Analisis Permukaan Bahan Komposit	48
5.0	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	50
5.1	Keputusan	50
5.2	Contoh Pengiraan	53
5.3	Keputusan C-Scan Dari Ultrasonik	55
	5.3.1 Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 3mm Dan Jisim Beban 54.6g Dan 111.5g	55
	5.3.2 Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 3mm Dan Jisim Beban 286.8g	56
	5.3.3 Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 2mm Dan Jisim Beban 54.6g Dan 111.5g	57

5.3.4	Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 2mm Dan Jisim Beban 286.8g	58
5.4	Imej Dari Ultrasonik C-Scan	59
5.5	Keputusan Dari Ujian Microscope Axioskop.2 Mat	60
5.5.1	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 3mm	60
5.5.2	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 3mm	61
5.5.3	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 3mm	62
5.5.4	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 2mm	63
5.5.5	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 2mm	64
5.5.6	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 2mm	65
5.6	Imej Dari Ujian Metallurgy Microscope Axioskop Mat	66
5.7	Keputusan Dari Pemeriksaan Secara Visual Selepas Hentaman	67
5.7.1	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 3mm	67
5.7.2	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 3mm	68
5.7.3	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 3mm	69
5.7.4	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 2mm	70

5.7.5	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 2mm	71
5.7.6	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 2mm	72
5.8	Gambarajah Pemerhatian Visual	73
5.9	Perbezaan Gambarajah Kerosakan Bagi Imej Ultrasonik, Metallurgy Microscope Axioskop.2 Mat Dan Pemerhatian Visual	74
5.9.1	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 3mm, Ketinggian H=2.0m	74
5.9.2	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 3mm, Ketinggian H=1.5m dan H=1.0	75
5.9.3	Perbezaan Bagi Beban 54.6g dan 111.5g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=2.0m dan H=1.5	76
5.9.4	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=2.0m dan H=1.5	77
5.9.5	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=1.0m dan H=0.5g	78
6.0	KESIMPULAN DAN CADANGAN	80
6.1	Kesimpulan	80
6.2	Cadangan	81
7.0	RUJUKAN	83

LAMPIRAN	86
Lampiran A Data Komposit Gentian Kaca	87
Lampiran B Data Resin Komposit	88

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Penggunaan Bahan Komposit	8
2.2	Perbandingan Sifat-Sifat Mekanikal Antara Bahan Konvensional Dan Komposit	9
2.3	Ciri-Ciri Komposit Gentian Kaca	13
3.1	Maklumat Layup Spesimen (CFRP T300/914)	29
3.2	Lima Tahap Tenaga	35
5.1	Keputusan Bagi Beban 56.4g Untuk Ketebalan Plat Komposit 3mm	51
5.2	Keputusan Bagi Beban 111.5g Untuk Ketebalan Plat Komposit 3mm	51
5.3	Keputusan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat Komposit 3mm	51
5.4	Keputusan Bagi Beban 54.6g Untuk Ketebalan Plat Komposit 2mm	52
5.5	Keputusan Bagi Beban 111.5g Untuk Ketebalan Plat Komposit 2mm	52
5.6	Keputusan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat Komposit 2mm	52

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Fasa Bagi Bahan Komposit	4
2.2	Perbandingan Beberapa Bahan Terhadap Sifat Kekuatan Dan Kekakuan	10
2.3	Pita Gentian Kaca Diperbuat Dengan Anyaman Gentian Kaca.	12
2.4	Ultrasonik C-scan	16
2.5	Ultrasonik A-scan	16
2.6	Pemantul Gelombang	17
2.7	Contoh Ilustrasi Penerimaan Geleombang Yang Mengesan Keretakan	18
3.1	Mesin ujian jatuhnya beban	31
4.1	Prosedur Untuk Analisis	39
4.2	Saiz Spesimen	42
4.3	Gambarajah Orentasi Bagi Gentian Kaca	43
4.4	Tiga Lapisan Komposit (3mm)	43
4.5	Dua Lapisan Komposit (2mm)	44
4.6	Komposit Gentian Kaca di atas jig	44
4.7	Bebola Besi Yang Digunakan Sebagai Beban Penghentam	46
4.8	Gambarajah Jig	46
4.9	Jig Yang Telah Siap Dengan Komposit	47

4.10	Mesin Metallurgy Microscope Axioskop.Mat	49
4.11	Gambarajah Permukaan Komposit Tanpa Kerosakan	49
4.12	Gambarajah Permukaan Komposit Yang Mengalami Kerosakan.	49
5.1	Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 3mm Dan Jisim Beban 54.6g Dan 111.5g	55
5.2	Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 3mm Dan Jisim Beban 286.8g	56
5.3	Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 2mm Dan Jisim Beban 54.6g Dan 111.5g	57
5.4	Keputusan Menggunakan Ultrasonik C-Scan Bagi Ketebalan 2mm Dan Jisim Beban 286.8g	58
5.5	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 3mm	60
5.6	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 3mm	61
5.7	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 3mm	62
5.8	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 2mm	63
5.9	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 2mm	64
5.10	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 2mm	65
5.11	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 3mm	67
5.12	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 3mm	68

5.13	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 3mm	69
5.14	Keputusan Untuk Beban 54.6g Bagi Spesimen 2mm	70
5.15	Keputusan Untuk Beban 111.5g Bagi Spesimen 2mm	71
5.16	Keputusan Untuk Beban 286.8g Bagi Spesimen 2mm	72
5.17	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 3mm, Ketinggian H=2.0m	74
5.18	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 3mm, Ketinggian H=1.5m dan H=1.0	75
5.19	Perbezaan Bagi Beban 54.6g dan 111.5g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=2.0m dan H=1.5	76
5.20	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=2.0m dan H=1.5	77
5.21	Perbezaan Bagi Beban 286.8g Untuk Ketebalan Plat 2mm, Ketinggian H=1.0m dan H=0.5g	78

SENARAI ALIH BAHASA PERKATAAN

BAHASA INGGERIS

BAHASA MELAYU

D

Delamination

Penyahlaminaan

Delamination Damage

Kerosakan penyahlaminaan

Double Probe

2 penerima gelombang

F

Fibre

Gentian

H

Hand Layup

menyusun menggunakan tangan.

Hot Pressing

Tekanan pada suhu panas

I

Impactor

Beban hentaman

Injecton Moulding

Pengacuan suntikan

N

Non-Destructive Testing

Ujian tanpa musnah

S

Scan Cycle

Kitaran imej

T

Transducer

Penerima Gelombang

V

Versatility

Kepelbagaian guna

W

Woven

Anyaman

SENARAI SIMBOL

SIMBOL

DEFINISI

E_0	Tenaga Hentaman
d	Jarak
A	Luas
t	Masa
v	Halaju
UT	Ujian Ultrasonik
J	Joule (unit untuk tenaga)
m	jisim beban
g	Graviti (9.81m/s^2)
h	Ketinggian, m (meter)

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Projek

Manusia sejak dari dulu telah berusaha untuk menciptakan berbagai produk yang terdiri dari gabungan lebih dari satu bahan untuk menghasilkan suatu bahan yang lebih kuat, contohnya penggunaan jerami pendek untuk menguatkan batu bata di Mesir, panah orang Mongolia yang menggabungkan kayu, otot binatang, sutera, dan pedang samurai Jepun yang terdiri dari banyak lapisan oksida besi yang berat dan liat.

Kebanyakan teknologi moden memerlukan bahan dengan kombinasi sifat-sifat yang luar biasa yang tidak boleh dicapai oleh bahan-bahan lazim seperti logam besi, seramik, dan bahan polimer. Kenyataan ini adalah benar bagi bahan yang diperlukan untuk penggunaan dalam bidang angkasa lepas, perumahan, perkapalan, kenderaan dan industri pengangkutan. Kerana bidang-bidang tersebut memerlukan ketumpatan yang rendah, kelenturan dan tegangan yang tinggi, keliatan yang baik dan hentaman yang baik.

Dalam pembinaan kapal terbang dan kapal penggunaan komposit adalah penting. Namun semasa pembinaan kapal terbang atau kapal tidak dapat dielakkan daripada berlakunya kerosakan terhadap komposit di mana kemungkinan terdapat peralatan yang menghempap komposit yang boleh mengakibatkan sebarang kerosakan terhadap bahan komposit tersebut.

1.2 Objektif Projek

Kajian ini adalah bertujuan untuk:-

1. Menentukan daya atau tenaga yang paling minimum yang akan menyebabkan kerosakan samada jenis penyahlaminaan atau kepatahan permukaan atau kepatahan dalam struktur berdasarkan kepada ketebalan bahan.
2. Mengkaji bagaimana keadaan kerosakan yang akan dihadapi setelah dikenakan daya ke atas bahan komposit tersebut.

1.3 Skop Projek

Kajian ini dijalankan untuk memahami kesan hentaman pada komposit. Ujian hentaman jatuhan bebas akan disediakan untuk mengkaji struktur komposit setelah dikenakan daya hentaman pada permukaannya. Selain daripada itu tujuan kajian ini adalah untuk mengesan kerosakan yang dialami komposit menggunakan kaedah ujian tanpa musnah (NDT). Setelah ujian dijalankan, keputusan yang diperolehi akan dianalisa dari sifat komposit dan perubahan yang dialami komposit tersebut. Setelah itu spesimen yang telah diuji akan dilihat permukaannya menggunakan mesin Metallurgy Microscope Axioskop, untuk melihat kawasan kerosakan dengan skala yang lebih tinggi lagi. Ujian visual juga akan dilakukan kemudian luas kawasan akan ditentukan menggunakan mesin Metallurgy Microscope Axioskop Mat.