

‘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 (Struktur & Bahan)

Tandatangan :

Nama Penyelia : En. Wan Mohd Farid B. Wan Mohamad

Tarikh :

MEREKABENTUK DAN MENGHASILKAN BLOK UJI UJIAN TANPA MUSNAH
(NDT) UNTUK APLIKASI UJIAN ULTRASONIK (UT)

MD FUA'AD BIN JAMIAN

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2010

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

Tandatangan :

Nama Penulis : MD FUA'AD BIN JAMIAN

Tarikh : 18 MEI 2010

Untuk emak dan ayah yang dikasihi,
Ahli keluarga dan saudara mara yang disayangi,
Para pensyarah dan juruteknik UTeM yang dihormati,
Rakan-rakan seperjuangan.

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah s.w.t yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya telah berjaya menviapkan tesis ini.

Dalam kesempatan ini, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Encik Wan Mohd Farid bin Wan Mohamad, Ketua Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan) di atas bimbingan dan dorongan serta ilmu yang telah beliau berikan sepanjang saya menjalani Projek Sarjana Muda I (PSM I) ini. Terdapat banyak ilmu pengetahuan yang sangat berguna telah saya perolehi sepanjang berada di bawah penyeliaan beliau. Tanpa bantuan beliau, kajian ini mungkin tidak dapat dijalankan dengan sempurna.

Di samping itu, saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pensyarah dan juruteknik dari Fakulti Kejuruteraan Mekanikal (FKM) kerana banyak membantu saya dalam memberikan ilmu-ilmu yang berguna serta tunjuk ajar di dalam menyiapkan PSM ini.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan kajian ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan serta teman serumah yang banyak membantu saya. Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa tercinta di atas restu dan berkat doa mereka mendoakan kejayaan saya dalam menyiapkan tugas ini. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Kajian ini adalah mengenai penyediaan spesimen blok uji ujian tanpa musnah (NDT) untuk aplikasi ujian ultrasonik (UT) daripada bahan keluli karbon biasa. Aplikasi ujian ultrasonik digunakan untuk mengesan kedalaman dan diameter lubang dan juga menguji penduga yang digunakan pada blok uji yang akan dibuat. Objektif kajian ini adalah untuk membuat spesimen blok uji yang boleh digunakan di dalam ujian ultrasonik. Tiga spesimen blok uji yang dihasilkan dan digunakan adalah berukuran 150 mm × 50 mm × 20 mm mengikut ukuran piawaian yang telah ditetapkan oleh ASTM A 609/ A 609M-91. Untuk mengesan ketebalan, lima lubang yang sama saiz akan dibuat pada spesimen blok uji tetapi kedalamannya adalah berlainan. Manakala untuk mengesan diameter pula, tiga lubang berlainan diameter akan dibuat tetapi kedalamannya adalah sama dan untuk menguji kepekaan penduga, lima lubang akan ditebuk menembusi permukaan tetapi dalam bentuk tangga. Kemudian kaedah ujian ultrasonik akan digunakan untuk menguji spesimen blok uji tersebut.

Katakunci: ujian ultrasonik, blok uji, piawaian.

ABSTRACT

This study is the preparation of test specimens blocks destructive testing (NDT) for the application of ultrasonic testing (UT) from plain carbon steel materials. Application of ultrasonic testing is used to detect the depth and diameter of the hole and also test the probe used in the test blocks to be made. The objective of this study is to test the specimen block can be used in ultrasonic testing. Three specimens of the testing block is generated and used is measured 150 mm × 50 mm × 20 mm in size standards set by ASTM A 609/ A 609M-91. To detect the thickness of the five holes of the same size specimen shall be made on the test block, but the thickness is different. As for the track diameter, the three holes diameters will be different but the same depth and to test the sensitivity of the probe, five holes will drill penetrate the surface but in the form of a ladder. Then the ultrasonic test method will be used to test specimens of the test blocks.

Keywords: ultrasonic testing, testing block, standards.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xv
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Objektif Penyelidikan	4
	1.3 Skop Kajian	4
	1.4 Kepentingan Kajian	5
	1.5 Pernyataan Masalah	6
BAB II	Kajian Ilmiah	
	2.1 Ujian Tanpa Musnah	7
	2.2 Ujian Ultrasonik	8
	2.2.1 <i>Display</i> Skrin A, B dan C-scan	11

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	2.2.2 Gelombang	13
	2.2.3 Penduga	15
	2.2.4 Teknik Penentukuran	17
	2.2.5 Sifat-sifat Penduga untuk Gelombang Mampatan Penduga	17
	2.2.6 <i>Couplant</i>	19
	2.2.7 Pengukuran Ketebalan	20
	2.1.7.1 Kaedah Denyutan-Gema	20
	2.1.7.2 Kaedah Resonans	21
	2.1.8 Mencari Kedalaman Lubang	21
2.3	Blok Penentukuran dan Blok Uji	25
	2.3.1 Keadaan Permukaan Spesimen	27
	2.3.2 Kesan daripada Kekasaran Permukaan Spesimen	28
	2.3.3 Ujian Bersudut Kepekaan Penduga	29
	3.3.4 Mencari Diameter Lubang	31
2.4	Piawaian	35
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
3.1	Pendahuluan	37
3.2	Carta Alir Projek	37
3.3	Membuat Rekabentuk Blok Uji	38
3.4	Pemilihan Bahan Spesimen Blok Uji	41
3.5	Menghasilkan Blok Uji	42
3.6	Menjalankan Proses <i>Finishing</i> Pada Spesimen Blok Uji	43
3.7	Menjalankan Ujian Kekasaran Permukaan Pada Spesimen Blok Uji	44
	3.7.1 Prosedur Kerja Ujian Kekasaran Permukaan	44

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
3.8	Menjalankan Ujian Ultrasonik Pada Spesimen Blok Uji	45
3.8.1	<i>Couplants</i> Untuk Ujian Ultrasonik	46
3.8.2	Prosedur Kerja untuk Mengesan Ketebalan Lubang	46
3.8.3	Prosedur Kerja untuk Mengesan Diameter Lubang	48
3.8.4	Prosedur Kerja untuk Menguji Kepekaan Penduga	50
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Ujian Kekasaran Permukaan	51
4.2	Parameter yang Digunakan Dalam Ujian Ultrasonik	52
4.2.1	Ujian Kepekaan ke atas Spesimen	54
	4.2.1.1 Pengujian Kepekaan Penduga Berkembar	55
	4.2.1.2 Pengujian Kepekaan Penduga Tunggal	60
4.2.2	Ujian Kedalaman ke atas Spesimen	63
	4.2.2.1 Pengujian Kedalaman Berdasarkan Penduga Berkembar.	63
	4.2.2.2 Pengujian Kedalaman Berdasarkan Penduga Tunggal	67
4.2.3	Pengujian Diameter ke atas Spesimen	71

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Cadangan Untuk Kajian Akan Datang	81
	RUJUKAN	82
	LAMPIRAN A	84
	LAMPIRAN B	89
	LAMPIRAN C	92
	LAMPIRAN D	100

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Jenis penduga yang digunakan untuk ujian	16
2.2	Hubungan Frekuensi dengan jarak fokus	16
2.3	Jenis-jenis <i>couplant</i> berdasarkan purata kekasaran, R_a	19
2.4	Pengukuran ralat yang dihasilkan oleh permukaan kekasaran pada rujukan standard atau bahagian yang diuji	27
2.5	Hubungan jarak dan tebal	35
3.1	Ciri-ciri bagi keluli karbon biasa	42
3.2	Data ujikaji kedalaman lubang	47
4.1	Bacaan kekasaran permukaan pada spesimen blok uji	52
4.2	Keputusan data ujikaji kedalaman lubang penduga berkembar	65
4.3	Keputusan data ujikaji kedalaman lubang penduga tunggal	68
4.4	Keputusan data ukuran bentuk kecacatan	77

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Prinsip pemeriksaan umum ujian ultrasonic (UT)	9
2.2	<i>A-scan</i> dan spesimen uji	11
2.3	<i>A-scan</i>	12
2.4	<i>B-scan</i>	13
2.5	<i>C-scan</i>	13
2.6	Penduga	15
2.7	Lakaran A-scan	18
2.8	Isyarat Ulangan	23
2.9	Isyarat daripada 50 m	24
2.10	Pengukuran Ketebalan	25
2.11	Perjalanan proses lengkungan DAC	30
2.12	Penanda pada spesimen dan arah penerapan penduga	31
2.13	Laluan pengimbas penduga	32
2.14	Pola pengimbasan	32
2.15	Proses perjalanan penduga	33
2.16	Ukuran untuk mendapatkan bentuk lakaran	34
2.17	Blok Rujukan Standard Ultrasonik	36
3.1	Carta alir perjalanan projek	38
3.2	Rekabentuk blok uji untuk mengesan kedalaman lubang	39

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
3.3	Rekabentuk blok uji untuk mengesan diameter lubang	40
3.4	Rekabentuk blok uji untuk ujian kepekaan	41
3.5	Blok uji yang telah siap	43
3.6	Lubang pada blok uji yang telah ditutup	43
3.7	<i>Portable Surface Roughness Tester, SJ-30</i>	44
3.8	Penduga yang digunakan	45
3.9	Pandangan bawah spesimen blok uji mencari kedalaman	48
3.10	Pandangan bawah spesimen blok uji mencari diameter	49
4.1	Bacaan kekasaran permukaan diambil pada spesimen blok uji	51
4.2	<i>Ultrasonic flaw detector</i> yang digunakan	53
4.3	Blok penentukuran yang digunakan	54
4.4	Spesimen blok uji kepekaan	55
4.5	Lakaran penentukuran pada skrin CRT untuk kepekaan penduga berkembar	56
4.6	Lakaran pada skrin CRT untuk bahagian atas spesimen blok uji kepekaan.(penduga berkembar)	57
4.7	Lakaran pada skrin CRT untuk bahagian bawah Spesimen blok uji kepekaan.(penduga berkembar)	58
4.8	Lakaran ujian kepekaan untuk penduga berkembar	59
4.9	Lakaran penentukuran pada skrin CRT untuk kepekaan penduga tunggal	61
4.10	Antara lakaran pada skrin CRT untuk spesimen blok uji kepekaan.(penduga tunggal)	62
4.11	Spesimen blok uji mencari kedalaman dan blok <i>stepwedge</i>	63
4.12	Lakaran penentukuran pada skrin CRT untuk penduga berkembar dalam mencari kedalaman lubang	64

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
4.13	Lakaran pada skrin CRT untuk penduga berkembar dalam mencari kedalaman lubang	66
4.14	Lakaran penentukuran pada skrin CRT untuk penduga tunggal dalam mencari kedalaman lubang	67
4.15	Lakaran pada skrin CRT untuk penduga tunggal dalam mencari kedalaman lubang	70
4.16	Spesimen blok uji mencari diameter lubang	71
4.17	Lakaran penentukuran pada skrin CRT dalam mencari diameter lubang	72
4.18	Lakaran bentuk kecacatan diameter lubang	73
4.19	Lakaran pada skrin CRT untuk ketebalan spesimen blok uji mencari diameter	74
4.20	Lakaran pada skrin CRT untuk ketebalan lubang pada spesimen blok uji mencari diameter	74
4.21	Lakaran pada skrin CRT dalam mencari diameter lubang	75
4.22	Ukuran pada lakaran lubang pertama	76
4.23	Ukuran pada lakaran lubang kedua	76
4.24	Ukuran pada lakaran lubang ketiga	77

SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

HURUF	DEFINISI
V	Halaju, m/s
f	Frekuensi, Hz
n	Bilangan kitaran dalam denyutan
W	Lebar denyutan
R_a	Purata Kekasaran, $\mu\text{in} / \mu\text{m}$
d	Jarak, inci
t	Masa, saat
V_2	Kelajuan akustik pada bahagian bahan yang diuji, m/s
V_1	Kelajuan akustik pada bahan rujukan standard, m/s
d_2	Ketebalan daripada tempat bahagian yang diuji diukur dengan cara mekanik atau optic, mm
d_1	Ketebalan daripada tempat yang sama seperti yang ditunjukkan oleh alat penentukuran ultrasonik pada bahan yang mirip dengan bahagian yang diuji, mm
T	Ketebalan, inci
B_n	Jarak lintasan alur gema pertama, mm
L	Jarak kecacatan yang paling hampir daripada tepi, mm
l	Panjang maksimum kecacatan, mm
d	Kedalaman kecacatan daripada permukaan spesimen uji
w	Lebar maksimum kecacatan, mm
Z_1	Jarak kecacatan yang paling hampir daripada tepi, mm
Z_2	Jarak kecacatan yang paling jauh daripada tepi, mm

SIMBOL λ ε δ **DEFINISI**

Lambda / Panjang gelombang

Tegasan lenturan

Perubahan jarak

SINGKATAN

UT

NDT

QC

ATOS

ASME

ASTM

DAC

FSH

BW

DE

DEFINISI

Ujian Ultrasonik

Ujian Tanpa Musnah

Kawalan Kualiti

Automated Technical Order System

American Society of Mechanical Engineers

American Society for Testing and Materials

Lengkungan pembedahan jarak amplitude

Tinggi Skrin Penuh

Dinding Belakang Gema

Gema Kecacatan

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Aplikasi ujian ultrasonik (UT) digunakan untuk mengesan kecacatan pada permukaan dan dalaman sesuatu bahan iaitu terutamanya yang jauh daripada permukaan yang dilaksanakan melalui bunyi ataupun frekuensi. Prinsip ini dalam beberapa hal serupa dengan gema bunyian. Denyutan pendek ultrabunyi dihasilkan melalui cas yang diterapkan pada hablur piezoelektrik yang bergetar untuk waktu yang sangat singkat pada frekuensi yang berkaitan dengan ketebalan hablur. Dalam pengesanan kecacatan, frekuensi ini biasanya dalam lingkungan satu juta hinggalah enam juta kali per saat (1 MHz hingga 6 MHz). Getaran atau gelombang bunyi pada frekuensi ini memiliki kemampuan untuk perjalanan jarak yang cukup jauh dalam elastik homogen bahan, seperti banyak logam, dengan sedikit pengecilan. Kelajuan penyebaran gelombang ini adalah berkaitan dengan *Young's Modulus* pada bahan dan sifat-sifat bahan itu sendiri. Misalnya kelajuan dalam keluli adalah 5900 m/s, dan dalam air 1400 m/s.

Tenaga ultrasonik adalah sangat lemah semasa berada di udara dan semasa alur disebarkan secara pepejal, dalam mencapai antara muka misalnya kecacatan, atau direka lubang, atau dinding belakang antara bahan dan udara yang menggambarkan cukup banyak tenaga ke arah yang sama dengan sudut sentuhan. Untuk ujian sentuhan, ayunan hablur adalah tergabung pada tangan penyelenggara semasa menerapkan penduga pada permukaan bahan yang akan diuji. Untuk memudahkan pemindahan tenaga melintasi

celah udara kecil di antara hablur dan potongan pengujian, lapisan cair, biasanya minyak, air atau minyak grease, yang diterapkan ke permukaan. Seperti yang disebutkan sebelumnya, hablur tidak akan berayun secara terus menerus tetapi dalam denyutan pendek semasa dalam keadaan diam. Bahan piezoelektrik tidak hanya mengubah denyutan elektrik kepada ayunan mekanikal, tetapi juga akan ayunan mekanikal penduga kepada denyutan elektrik dimana, kita tidak hanya mempunyai generator gelombang bunyi tetapi juga pengesan daripada denyutan kembali. Hablur adalah dalam keadaan untuk mengesan kembali denyutan dalam keadaan diam. Denyutan memerlukan masa yang terhad untuk melakukan perjalanan melalui bahan kepada antara muka dan akan dipantulkan kembali ke penduga.

Kaedah yang biasa untuk menghasilkan maklumat dalam ujian ultrasonik adalah melalui sebuah tiub sinar katod, di mana gerakan melintang daripada bintik dari kiri ke kanan melambangkan waktu berlalu. Perbandingan pada di mana bintik yang bergerak sedemikian rupa sehingga memberikan penampilan garisan horizontal pada skrin. Sistem ini adalah elektronik pensinkronisasian, dengan demikian penduga akan serta-merta menerima denyutan elektrik bintik mula terus melintasi skrin. Pantulan ke atas (puncak) daripada garisan di sisi kiri layar merupakan petunjuk daripada kejadian ini. Puncak ini biasanya disebut denyutan nadi awal. Garisan dasar adalah tahap yang sempurna apabila hablur dalam keadaan diam. Setiap puncak ke kanan denyutan awal menunjukkan bahawa hablur telah menerima pulsa denyutan masuk terpantul dari satu atau lebih antara muka dalam material. Ini kerana bintik bergerak dengan kelajuan yang mendatar melintangi permukaan tiub dan denyutan gelombang ultrasonik yang bergerak pada kelajuan yang mendatar melalui material, adalah mungkin untuk ditentukan garisan horizontal pada skrin dalam syarat pengukuran mutlak.

Penggunaan blok penentuan yang menghasilkan pantulan daripada dinding belakang yang dikenali jauh daripada hablur bersama-sama dengan pembolehubah kawalan pada pengesan kecacatan, membolehkan skrin yang akan ditentukan dalam unit jarak dan kerana itu penetapan semula asal-usul denyutan diperolehi daripada bahagian bahan uji. Oleh kerana itu tidak mungkin hanya untuk menemukan kecacatan antara permukaan dan dinding belakang, tetapi juga untuk mengukur jarak di bawah

permukaan. Adalah penting bahawa peralatan perlulah ditentukan dengan betul, kerana hal ini dengan sendirinya tidak mampu untuk membezakan antara batas-batas objek yang sedang diuji dan ketidakselajaran yang tidak disengajakan. Penguji haruslah mampu untuk mengenal pasti permulaan setiap puncak. Tambahan sebagai denyutan, bentuk alur adalah mustahil untuk menentukan kedudukan pelan aliran. Tinggi puncak (echo) adalah kira-kira sebanding dengan keluasan pantulan, meskipun terdapat pada semua alat-alat kawalan yang boleh mengurangkan atau menambah saiz penunjuk sebenarnya adalah pembolehubah sensitiviti. Tidak hanya merupakan sebahagian daripada alur terpantul pada material atau antara muka udara tetapi juga pada setiap persimpangan di mana ada perubahan kelajuan, contohnya keluli atau sanga dalam kimpalan.

Penduga semua permukaan bahan uji tidak hanya menemukan kecacatan tiga dimensi dan saiz yang mendalam, tetapi juga boleh menentukan saiznya. Dua dimensi (planar) kecacatan juga boleh ditemui tetapi yang terbaik adalah pertemuan alur *impinges* pada kecacatan adalah hampir ke sudut kanan ke satah adalah boleh terjadi. Untuk mencapai hal ini beberapa penduga menghasilkan alur pada sudut ke permukaan. Dengan cara ini, kecacatan membujur pada tiub iaitu dalam atau luar permukaan akan dapat dikesan. Tafsiran penunjuk pada tiub sinar katod memerlukan sejumlah keterampilan, terutama ketika percubaan dengan penduga semasa dipegang oleh penguji. Teknik ini, bagaimanapun amat mengagumkan berpadanan untuk ujian automatik bentuk teratur melalui monitor dimana sebuah peranti elektronik yang berpadanan menjadi peralatan utama untuk memberi isyarat elektrik apabila gema terjadi pada posisi tertentu pada jejak. Tahap pencetus isyarat ini adalah pembolehubah dan boleh dibuat untuk mengendalikan pelbagai lawang mekanikal dan amaran kecacatan.

Kelajuan bunyi dalam setiap bahan mempunyai ciri-ciri yang tertentu, maka beberapa bahan boleh dikenalpasti melalui kaedah penentuan kelajuan. Ini boleh ditentukan, misalnya pada besi tuang untuk menentukan peratusan grafit modularitas. Proses ini juga boleh dijalankan secara automatik dan sekarang digunakan di kebanyakan industri tuangan. Alatan khas yang digunakan adalah '*Qualiron*'. Apabila kelajuan malar, seperti di keluli, waktu yang diperlukan untuk denyutan melakukan

perjalanan melalui material adalah setanding dengan ketebalannya. Oleh kerana itu, dengan peralatan yang telah ditentukur dengan betul, adalah mungkin untuk mengukur ketebalan daripada satu sisi dengan ketepatan dalam ribuan inci. Pada masa ini, teknik ini sering digunakan dengan meluas. Perkembangan yang terbaru untuk mengesan kepiawaian kecacatan adalah ukuran ketebalan dinding digital. Ianya beroperasi pada prinsip-prinsip yang sama tetapi memberikan petunjuk, dalam nombor LED atau LCD's, daripada ketebalan secara mutlak milimeter. Alatan ini mudah digunakan, tetapi memerlukan ketelitian dalam aplikasi mereka.

1.2 Objektif Penyelidikan

Dalam kajian ini, dua objektif utama telah digariskan. Penyelidikan ini bertujuan untuk :

- i. Merekabentuk blok uji ujian tanpa musnah (NDT) untuk aplikasi ujian ultrasonik (UT).
- ii. Mengenal pasti saiz dan ketebalan specimen serta diameter dan kedalaman lubang dengan menggunakan ujian ultrasonik (UT).

1.3 Skop Kajian

Skop kajian ini terbahagi kepada beberapa bahagian utama:

- i. Merekabentuk blok uji ujian tanpa musnah (NDT).
 - Merekabentuk dengan menggunakan perisian *solidwork*.
 - Membuat 3 jenis specimen blok uji iaitu:
 - a. Diameter lubang yang sama tetapi kedalaman lubang yang berlainan.
 - b. Kedalaman lubang yang sama tetapi diameter lubang yang berlainan.

- c. Diameter lubang dan kedalaman yang sama tetapi ketebalannya berbeza
- ii. Membuat kajian berkaitan blok uji ujian tanpa musnah (NDT) untuk aplikasi ujian ultrasonik (UT).
 - Mencari teori-teori yang berkaitan.
 - Membuktikan keberkesanan ujian ultrasonik dalam menentukan diameter dan kedalaman lubang pada blok penentukuran yang sedia ada.
 - Mencari sumber-sumber maklumat yang berkaitan seperti dari jurnal, buku, internet dan sebagainya.
 - iii. Menghasilkan blok uji ujian tanpa musnah (NDT) untuk aplikasi ujian ultrasonik.
 - Material spesimen yang akan digunakan adalah daripada keluli karbon biasa.
 - Akan menggunakan mesin gerudi untuk membuat lubang pada spesimen.
 - Mesin '*grinding*' dan '*milling*' untuk kerja-kerja akhir.
 - iv. Membuat ujikaji dengan menggunakan ujian ultrasonic (UT) pada blok uji ujian tanpa musnah (NDT) yang telah siap dibina.
 - Mengesan diameter dan kedalaman lubang pada spesimen.

1.4 Kepentingan Kajian

Antara kepentingan kajian yang dilaksanakan adalah seperti berikut :

- i. Mengenal pasti kesesuaian kepiawaian penggunaan blok uji untuk aktiviti pengajaran dan pembelajaran.
- ii. Mengenal pasti kebolehgunaan peralatan ujian ultrasonik (UT) di makmal ujian tanpa musnah.

- iii. Dapat membantu proses pengajaran dan pembelajaran dalam subjek Ujian Tanpa Musnah, BMCB 4443 (NDT) yang mana dapat menambahkan lagi blok uji yang sedia ada di makmal.
- iv. Kajian ini juga dapat diaplikasikan kepada bidang-bidang yang berkaitan industri besar dan berat seperti pemeriksaan pada tangki-tangki, struktur jambatan dan bangunan.

1.5 Pernyataan Masalah.

Kualiti sesuatu produk adalah sangat penting dalam semua industri. Ujian tanpa musnah adalah merupakan salah satu cara untuk mengawal kualiti sesuatu produk. Justeru itu, banyak institusi-institusi pengajian tinggi menyediakan subjek ini. Kepelbagaian jenis blok uji dapat menambahkan pengalaman pada setiap pelajar. Dimana para pelajar akan dapat mempraktikkan segala teknik-teknik baru untuk mengesan kecacatan daripada teori yang telah dipelajari. Disamping itu juga, ianya dapat menguji keberkesanan peralatan dalam menguji kepelbagaian bentuk blok uji.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 Ujian Tanpa Musnah.

Ujian tanpa musnah (NDT) adalah merupakan salah satu bahagian daripada fungsi kawalan kualiti (QC) dan merupakan pelengkap kaedah penentuan atau penetapan. Definisi NDT adalah pengujian sesuatu bahan, untuk kecacatan pada permukaan atau dalaman atau keadaan metalurgi tanpa penggangguan dalam cara apa pun dengan integriti daripada bahan atau bersesuaian dengan perkhidmatan. (*Jim Houf, 2004*)

Teknik ini boleh digunakan pada sampel asas untuk penyelidikan individu atau boleh digunakan untuk 100% pengawasan sesuatu bahan dalam suatu sistem pengeluaran kawalan kualiti. Ianya telah menjadi sesuatu konsep teknologi yang tinggi, evolusi daripada peralatan telah membuatnya menjadi cukup kuat untuk aplikasi di mana-mana persekitaran industri pada setiap tahap pembuatan seperti pemeriksaan akan dibuat daripada pembentukan keluli sehinggalah komponen sudah siap dalam perkhidmatan. Sesuatu kemahiran yang tinggi diperlukan untuk menggunakan teknik-teknik yang betul dalam rangka untuk memperoleh jumlah maksimum maklumat mengenai produk, dengan maklum balas kesan daripada kemudahan pengeluaran.