

# MEREKABENTUK DAN MEMBENTUK JIGS UNTUK UJIAN RICIH

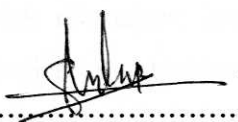
SHUHARZI BIN MD SALLEH

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

November 2006

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

Tandatangan :  .....

Nama Penulis : Phuharzi bin Md. Salleh .....

Tarikh : 30/11/2006 .....

**“DESIGN AND FABRICATION OF SHEAR TEST JIGS”**  
**“MEREKABENTUK DAN MEMBENTUK JIGS UNTUK UJIAN**  
**DAYA RICIH”**

**PRAKATA**

Dengan lafaz “Dengan Nama ALLAH Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang” sebagai pembuka bicara bagi Laporan Projek Sarjana Muda ini. Segala puji-pujian dipanjatkan kepada Yang Maha Esa kerana dengan limpah dan kurnianya dapat saya menyiapkan Laporan ini.

Di kesempatan ini juga, saya ucapkan jutaan terima kasih kepada insan-insan yang telah mendidik saya sehingga saat ini, iaitu Emak, Ayah, dan keluarga serta semua guru-guru yang disayangi. Tidak dilupakan, kepada Adik-Adik, semoga kejayaan ini menjadi perangsang agar kalian terus berjaya kelak. Juga penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada para pensyarah, guru-guru, juruteknik dan rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu, semoga ALLAH Merahmati anda semua. AMIN.

*“Semoga Allah Meredithai dan Memberi Kejayaan dalam Perjuangan Kita  
Menuntut Ilmu”*

## **PENGHARGAAN**

Di sini, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih dan penghargaan kepada En. Ahmad Rivai yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan projek ini, juga sebagai penyelia di sepanjang proses penyelidikan projek ini.

Juga jutaan terima kasih kepada semua staf akademik dan bukan akademik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia yang telah banyak memberi kerjasama dan sokongan sama ada secara langsung atau tidak langsung untuk memperkemas dan melancarkan perjalanan projek ini.

Juga penghargaan dan terima kasih saya ucapkan kepada semua rakan-rakan diatas kerjasama dan tunjuk ajar yang telah diberikan sewaktu saya menjayakan projek ini.

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

## **ABSTRAK**

Kefahaman yang mendalam berhubung dengan kelakuan ataupun sifat-sifat mekanikal sesuatu bahan adalah penting dalam menghasilkan rekabentuk struktur yang selamat digunakan samada ianya struktur untuk bangunan dan jambatan, mesin dan motor, kapal dan kapal selam, atau kapal terbang dan antena. Oleh yang demikian kajian yang menyeluruh adalah perlu dilakukan untuk memastikan sesuatu produk yang direka berada dalam keadaan yang selamat untuk digunakan. Dalam merekabentuk dan penghasilan jigs untuk ujian ricih ini, antara perkara yang diberi penekanan adalah faktor keselamatan dan kekuatan bahan. Ciri-ciri rekabentuk yang bersesuaian juga dititik beratkan supaya jigs yang akan dihasilkan ini dapat digunakan dengan mudah dan selamat. Dengan kemudahan perisian yang ada seperti solidwork dan Patran/Nastran proses merekabentuk dan menganalisis dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat. Selain itu, proses mengisar digunakan bagi membentuk jigs untuk ujian ricih ini. Proses yang dilakukan adalah dengan menggunakan mesin kisar CNC.

## **ABSTRACT**

A good understanding regarding material behavior and mechanical properties of material is important especially during design process of a structure to ensure that the structure is safe, whether it is building and bridge, or in machine and motor, or ship and submarine or aircraft and antenna. Due to this reason, deep study needs to be done to ensure the safety of a component during design process of a product. In this research; design and fabrication of jigs for shear stress experiments, some consideration has been taken. They are mechanical properties of material, safety properties and suitable design characteristics. This is important to ensure that the jigs produced are safe and easy to use. With assistance from software such as Solidwork for designing process and Msc Patran/Nastran for Finite Element Analysis (FEA), design and analysis process can be done easier and accurate. This research also includes Milling Process, which is used to produce the jigs.

## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGESAHAN TAJUK</b>	i
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>PRAKATA</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.0 Latar belakang projek	1
	1.1 Objektif	3
	1.2 Skop	3
<b>2</b>	<b>Kajian Ilmiah</b>	
	2.0 Pendahuluan	4
	2.1 Ujian Ricih Iosipescu	5
	2.2 Ujian Ricih Landasan Takikan – V	6
	2.3 Spesimen	8
	2.4 Mesin Ujian Serbaguna	

	(UTM Instron 8802)	10
2.5	Bahan dan Kekuatan	12
2.5.1	kekuatan muktamad bahan	13
2.5.2	Tegasan dan beban yang dibenarkan	14
2.6	Rekabentuk dan proses	17
2.6.1	Rekabentuk	17
2.6.2	Proses	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGI</b>	
3.0	Pendahuluan	27
3.1	Objektif penyediaan	29
3.2	Rekabentuk	30
3.2.1	Rekabentuk bahagian bawah Jigs	31
3.2.2	Rekabentuk bahagian atas Jigs	33
3.3	Pemilihan bahan	35
3.4	Kaedah	38
3.4.1	Peralatan	38
3.4.2	Langkah-langkah	39
<b>4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
4.1	Keputusan projek	47
4.1.1	Lukisan berbantu	48
4.1.2	Hasil Fabrikasi	52
4.1.3	Hasil Analisis	58
4.2	Perbincangan	70



<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
	5.1 Kesimpulan	72
	5.2 Cadangan	74
	<b>RUJUKAN</b>	<b>75</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>77</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Ciri-ciri yang terdapat pada UTM Instron 8802	11

## SENARAI RAJAH

No. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.0	Ujian ricih Iosipescu	5
2.1	Ujian ricih Landasan Takikan – V	6
2.2	Alatan yang digunakan dalam ujian ricih Landasan Takikan – V	7
2.3	Contoh spesimen yang digunakan	8
2.4	Saiz spesimen mengikut ASTM Standard	9
2.5	Pengapit pada UTM Instron 8802	10
2.6	Universal Testing Machine (UTM) Instron 8802	11
2.7	Keratan rentas daya ricih pada bahan	12
2.8	Daya yang bertindak pada bahan	13
2.9	Proses mengisar pada bendakerja	22
2.10	Mata alat pemotong	23
2.11	Mesi kisar kolum menengak dan mesin kisar kolum mendatar	23
2.12	Mesin kisar CNC	24
2.13	Mata alat pemotong mesin kisar	26
3.0	Carta alir bagi proses penghasilan Jigs untuk ujian ricih	28
3.1	Kedudukan Jigs pada UTM Instron 8802	30
3.2	Lukisan rekabentuk bahagian bawah Jigs	31
3.3	Lukisan Isometrik bahagian bawah Jigs	32
3.4	Lukisan rekabentuk bahagian atas Jigs	33
3.5	Lukisan Isometrik bahagian atas Jigs	34
3.6	Luas permukaan tempat meletak spesimen	36

3.7	Mesin kasar menegak	39
3.8	Mesin canai	40
3.9	Mesin kasar CNC	40
4.0	Lukisan Isometrik Jigs ujian ricih bahagian Bawah	48
4.1	Lukisan bahagian bawah Jigs beserta saiz	49
4.2	Lukisan Isometrik Jigs ujian ricih bahagian Atas	50
4.3	Lukisan bahagian atas Jigs beserta saiz	51
4.4	Rekabentuk sebenar bahagian bawah Jigs	52
4.5	Bahagian bawah Jigs	53
4.6	Rekabentuk sebenar bahagian atas Jigs	54
4.7	Bahagian atas Jigs	55
4.8	Rekabentuk Jigs ujian ricih	56
4.9	Jigs untuk ujian ricih	57
4.10	constraint force	58
4.11	constraint force, displacement	59
4.12	Displacement, translational	60
4.13	stress tensor	61
4.14	Stress tensor, constraint force	62
4.15	displacement, translational	63
4.16	Constraint force, translational	64
4.17	Constraint force, translational with displacement	65
4.18	Displacement, translational	66
4.19	Constraint force, translational	67
4.20	Stress tensor	68
4.21	stress tensor with constraint force	69
5.0	Pengikat spesimn pada Jigs	74

**SENARAI SIMBOL**

<b>SIMBOL</b>	<b>DEFINISI</b>
A	Luas Permukaan
n	Faktor Keselamatan
P	Daya (Beban)
X	Paksi-X
Y	Paksi-Y
Z	Paksi-Z

<b>HURUF GREEK</b>	<b>DEFINISI</b>
$\sigma_u$	Tegasan muktamad
$\sigma_y$	Tegasan Alah
$\sigma_{dibenarkan}$	Tegasan dibenarkan

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Lukisan bahagian bawah Jigs	77
B	Lukisan bahagian atas Jigs	83
C	Kod untuk program CNC Milling (Surface & pocket)	86

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.0 Latar belakang projek**

Jigs adalah merupakan satu alat yang digunakan untuk memegang, menahan, melandas ataupun sebagai satu alat yang menolong untuk memudahkan sesuatu kerja yang dilakukan yang melibatkan daya dan pergerakan. Jigs juga adalah berperanan sebagai alat untuk tidak memesongkan benda kerja atau dengan kata lain adalah sebagai alat pemegang sesuatu bahan kerja supaya bahan tersebut berada pada kedudukan yang tetap. Kebiasaannya jigs digunakan untuk menahan sesuatu benda kerja supaya berada pada kedudukan yang dikehendaki.

Jika kita perhatikan sebelum ini, masih lagi belum popular ujian daya ricih ke atas sesuatu bahan dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) Instron 8802. Hal yang demikian adalah kerana UTM Instron 8802 tidak berkemampuan untuk melakukan ujian daya ricih jika tidak menggunakan alatan tambahan. Untuk itu, sejenis jigs direkakan khas untuk membolehkan ujian daya ricih ke atas sesuatu bahan dilakukan dengan menggunakan UTM Instron 8802. Jigs yang direka ini adalah untuk memegang bahan yang hendak diuji pada UTM Instron 8802 dan seterusnya dapat melaraskan daya-daya yang perlu dikenakan pada tempat yang sepatutnya pada bahan yang hendak diuji.

Dapat kita perhatikan sebelum ini, hanya beberapa kaedah yang digunakan untuk membuat ujian ricih bahan. Antaranya adalah seperti Ujian Ricih Landasan Takikan - V

dan ujian Ricih Iosipescu. Kedua-dua kaedah ujian tersebut tidak menggunakan bantuan mesin lain. Dengan adanya Jigs seperti ini dapat mempelbagaikan lagi kaedah untuk membuat ujian ricih.

Dalam penghasilan jigs untuk ujian daya ricih yang digunakan pada Universal Testing Machine (UTM) Instron 8802 ini, beberapa elemen penting perlulah diberi perhatian seperti rekabentuk, ketahanan, kekuatan, dan kesesuaian. Sebelum menghasilkan jigs tersebut, bahan-bahan ilmiah dikumpul terlebih dahulu dan seterusnya dibuat kajian dan dianalisa.

Penghasilan jigs untuk ujian daya ricih ini sebenarnya dapat membantu sesiapa sahaja yang ingin melakukan ujian daya ricih ke atas sesuatu bahan pada Universal Testing Machine (UTM) Instron 8802 dengan lebih mudah dan tepat.

Seperti yang ingin kita ketahui, terdapat beberapa kebaikan hasil dari perlaksanaan projek ini. Antaranya adalah seperti berikut:

- Membantu pelajar melakukan ujian ricih bahan komposit pada UTM Instron 8802
- Mempelbagaikan penggunaan UTM Instron 8802
- Menarik minat pelajar lain untuk menghasilkan sesuatu benda yang baru untuk kemudahan bersama.



## 1.1 Objektif

Penghasilan jigs untuk ujian daya ricih ini dilaksanakan dengan bersandarkan kepada beberapa objektif yang mana akan menjadi garis panduan semasa menghasilkan jigs tersebut. Antara objektif utama penghasilan jigs untuk ujian daya ricih ini adalah untuk menyediakan satu rekabentuk yang baik yang mana sesuai untuk digunakan dalam ujian ricih untuk menguji bahan komposit. Selain itu, objektifnya juga adalah untuk mencari kaedah yang sesuai untuk membentuk Jigs tersebut. Dengan kaedah yang telah ditentukan ini, Jigs tersebut dibentuk mengikut rekabentuk yang telah direka.

## 1.2 Skop

Antara skop yang diketengahkan untuk menghasilkan jigs ini adalah untuk mengkaji perbezaan rekabentuk untuk sesuatu ujian daya ricih. Antara lainnya adalah merakabentuk dan menganalisis satu jigs untuk kegunaan dalam ujian daya ricih pada Universal Testing Machine (UTM) Instron 8802. Berdasarkan kepada rekabentuk yang dihasilkan, jigs yang akan dihasilkan mestilah dihasilkan atau dibentuk dengan menggunakan kaedah ataupun proses yang sesuai. Proses yang dimaksudkan adalah samada menggunakan kaedah memesin atau melalui kaedah tuangan.

## BAB 2

### KAJIAN ILMIAH

#### 2.0 Pendahuluan

Jigs direka adalah untuk memudahkan sesuatu kerja dilakukan. Fungsi jigs adalah untuk memegang sesuatu benda ketika benda tersebut sedang melakukan kerja atau dilakukan kerja ke atasnya. Jigs akan memberikan kedudukan yang betul pada benda kerja agar tidak terpesong ke arah lain apabila dikenakan daya.

Dalam kajian ilmiah ini, Jigs untuk ujian ricih akan dilihat dari segi kegunaannya dan bagaimana ianya bekerja. Jigs untuk ujian ricih yang direka ini akan digunakan pada *UTM Instron 8802*. Oleh hal yang demikian, kesesuaiannya mestilah diambil kira. Dalam bab ini juga akan diperlihatkan jigs untuk ujian ricih yang telah pun sedia ada dan rekabentuknya akan dijadikan asas untuk rekaan yang terbaru. Spesimen yang akan digunakan untuk ujian ini adalah komposit dan saiz piawai dari *ASTM Standard* mestilah dirujuk.

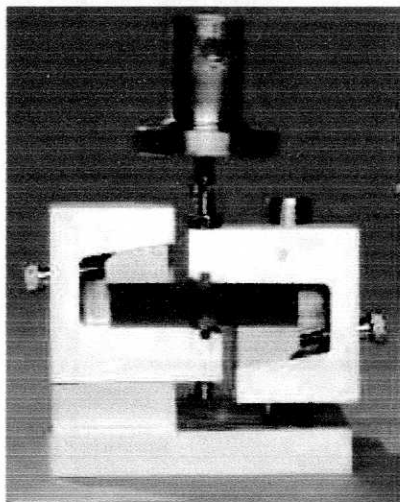
Jigs yang direka ini pula mestilah melalui proses febrikasi, dan hal yang demikian juga akan melibatkan proses kajian untuk membentuk Jigs tersebut dan juga bahan yang sesuai untuk digunakan.

## 2.1 Ujian Ricih Iosipescu

Ujian ricih Iosipescu “*Iosipescu shear test*” mula dibangunkan dengan aktifnya pada akhir tahun 1970’an dan awal 1980’an. Ianya dibangunkan adalah bertujuan untuk menguji bahan komposit. Golongan yang bertanggungjawab dalam pembangunan ujian ini adalah dari kumpulan penyelidik bahan komposit dari University Of Wyoming. Pada masa tersebut, sejumlah besar jigs dan juga alatan ujian telah pun disediakan untuk kumpulan penyelidik serata dunia. Sehingga ke hari ini, penggunaan dan kaedah ujian telah pun berkembang dengan begitu meluas. ASTM Standard D 5379 menunjukkan kaedah ujian yang pertama kali dikeluarkan dalam tahun 1993. kaedah ujian juga turut dikeluarkan dalam standard tersebut.

Dalam ujian ricih Iosipescu ini, satu alatan yang digunakan untuk ujian tersebut telah pun dihasilkan. Alatan tersebut pada keseluruhannya memaparkan teknik ricihan pada komposit yang hendak diuji. Alatan tersebut dipanggil *Iosipescu Shear Test Fixture*.

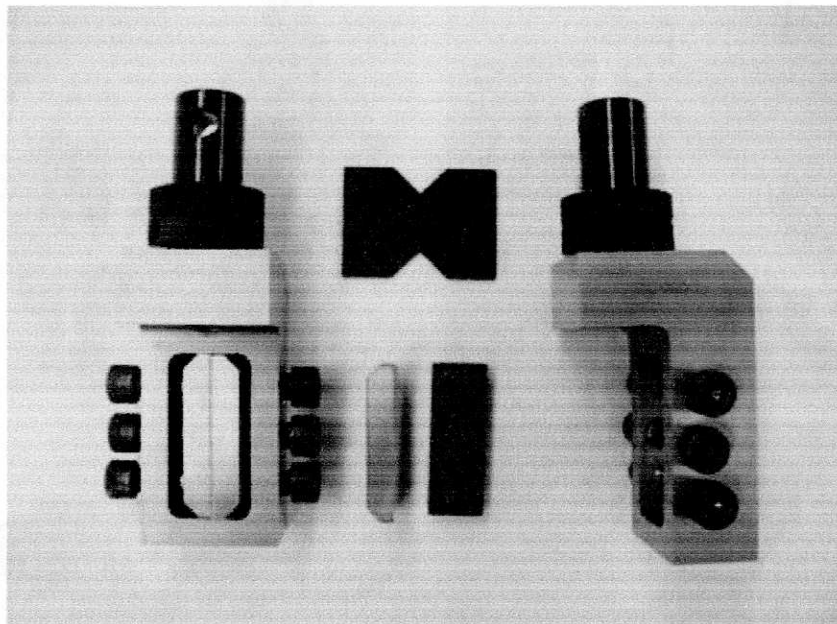
Jigs yang digunakan di dalam ujian ini adalah sebagai alat untuk memegang spesimen. Pada bahagian Jigs ini terdapat perlarasan yang bertujuan untuk memastikan spesimen berada betul-betul pada kedudukannya dan tidak akan tergelicir ketika ujian sedang dijalankan.



Rajah 2.0: Ujian Ricih Iosipescu

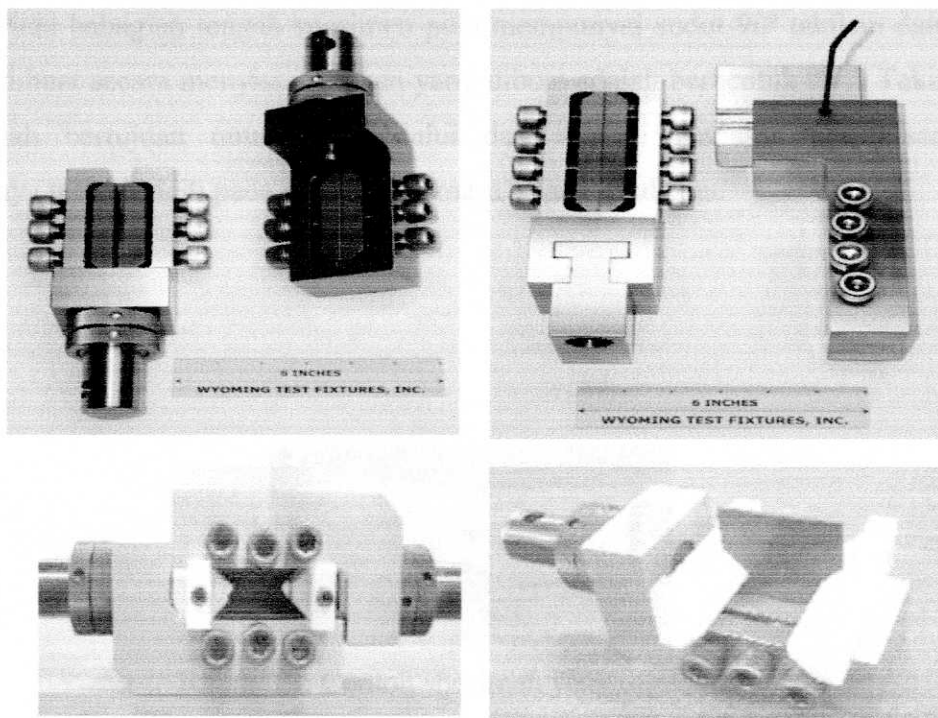
## 2.2 Ujian Ricih Landasan Takikan - V

Satu lagi kaedah ujian ricih yang juga menggunakan komposit sebagai bahan spesimen adalah ujian ricih landasan takikan - V (*V-notch rail shear test*). Kaedah ujian ini dibangunkan di University of Wyoming dan kemudiannya disambung di University of Utah. Hal yang demikian adalah untuk menggabungkan kaedah ujian ricih Iosipescu dan kaedah ujian dua landasan bagi mendapatkan hasil yang terbaik. Spesimen 90° takikan - V adalah sama dan digabungkan kedalam kedua-dua kaedah ini.



Rajah 2.1: Ujian Ricih Landasan Takikan - V

Masalah keupayaan terhadap standard kaedah ujian ricih Iosipescu apabila menguji beberapa bahan adalah terdapat bahagian yang hancur pada pinggir spesimen dalam kawasan di mana ianya dikenakan beban oleh Jigs. Kaedah ujian ricih dua-landasan pula menggunakan apitan landasan ke atas dua pinggir bagi spesimen oleh enam skru yang melalui lubang dalam spesimen. Namun begitu, gelinciran spesimen dalam landasan boleh menyebabkan ujian ini gagal sebelum masanya kerana sentuhan pinggir skru bagi lubang spesimen akan menyebabkan spesimen patah.



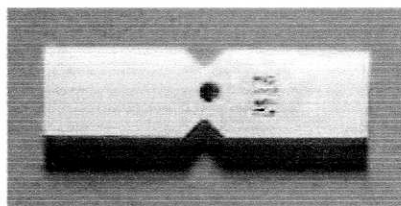
Rajah 2.2: Alatan yang digunakan dalam Ujian Ricih Landasan Takikan - V

### 2.3 Spesimen

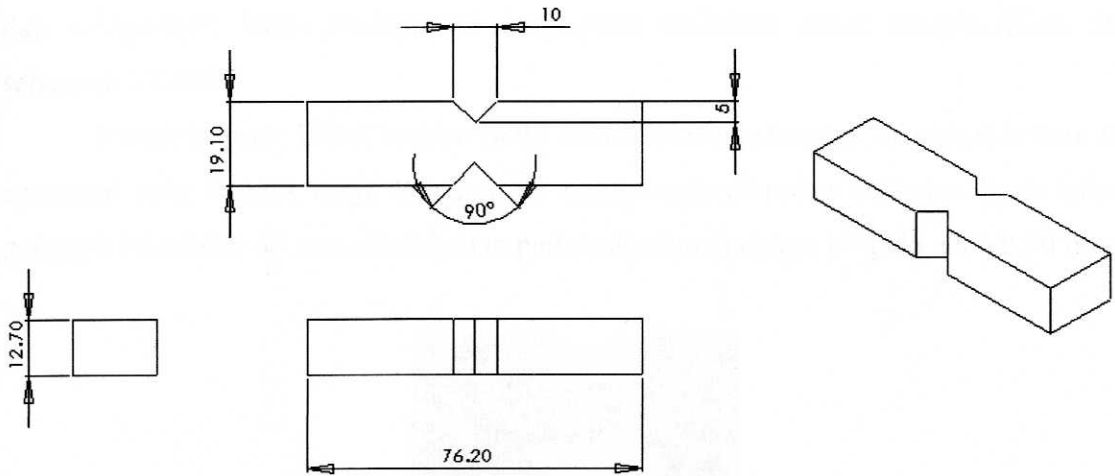
Komposit yang hendak diuji pula mestilah mengikut saiz piawai spesimen yang telah ditetapkan. Saiz tersebut adalah digunakan diseluruh dunia untuk menguji ricihan pada bahan komposit.

Standard saiz bagi spesimen komposit adalah berukuran panjang 3 inci (76.2 mm), 0.75 inci (19.1 mm) lebar, dan 0.5 inci (12.7 mm) tebal. Tapi, pada kebiasaannya saiz ketebalan pada spesimen tersebut yang biasa digunakan adalah 0.1 inci. Kedudukan spesimen pula pada bahagian Jigs mestilah berada pada kedudukan yang betul-betul sepadan.

Pada bahagian tengah spesimen pula mempunyai sudut  $90^\circ$  takikan dan bersaiz 10 mm dibuat secara menyisi. Takikan yang dibuat adalah berbentuk "V". Takikan "V" ini adalah bertujuan untuk mendahului dan sebagai landasan permulaan untuk berlakunya terikan ricih pada spesimen semasa ujian dimulakan.



Rajah 2.3: Contoh spesimen yang digunakan

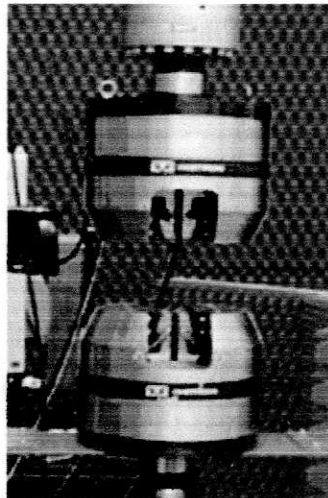


Rajah 2.4: Saiz spesimen mengikut ASTM Standard

## 2.4 Mesin Ujian Serbaguna (UTM Instron 8802)

UTM Instron 8802 kebiasaannya digunakan untuk menguji tegangan, tekanan dan sebagainya. Ianya mempunyai keupayaan maksima untuk menghasilkan daya sebanyak 250 KN.

Pengapit pada UTM Instron 8802 adalah berfungsi untuk mengapit bahan atau spesimen yang hendak diuji. Pengapit ini mempunyai diameter 160 mm. Luas bukaan pengapit ini adalah 45 mm. Kedalaman pada bahagian pengapit ini pula adalah 50 mm.



Rajah 2.5: Pengapit pada UTM Instron 8802