

MEREKABENTUK DAN MEMBANGUNKAN AMPAIAN BAJU MUDAH ALIH

MOHD RIZAL BIN OSMAN TENG

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

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

Tandatangan : _____

Nama Penulis : Mohd Rizal Bin Osman Teng

Tarikh : 9 APRIL 2009

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada penyelia En Mohd. Haizal atas dorongan dan bimbingan yang telah diberikansepanjang menjalankan Projek Sarjana Muda ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada ibu dan rakan-rakan yang sentiasa memberi dorongan dan semangat sepanjang menyempurnakan tugas ini. Tidak lupa juga kepada semua kakitangan Universiti Teknikal Malaysia Melaka terutama pihak pengurusan makmal dan juruteknik yang tidak jemu membantu.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung dalam menjayakan projek ini. Semoga perprojek yang dibangunkan ini akan bermanfaat untuk semua pihak.

ABSTRAK

Projek pembinaan ampaian baju mudah alih ini adalah teretus daripada masalah yang dialami oleh masyarakat moden pada masa kini. Ampaian ini adalah sebahagian daripada kemudahan yang diharapkan akan membantu kehidupan harian manusia. Perjalanan projek bermula dengan peringkat persediaan dengan menetapkan objektif Projek Sarjana Muda ini iaitu merekabentuk dan membina ampaian baju mudah alih yang dipasangkan pada gerigi tingkap rumah. Seterusnya pernyataan skop-skop yang menjadi panduan perjalanan projek. Pernyataan masalah adalah suatu batu loncatan dalam mengemaskini kebenaran projek ini. Di dalam laporan ada juga mempamerkan kajian ilmiah yang menjadi panduan dalam merealisasikan projek ini. Ianya akan menyatakan hukum-hukum yang perlu dipatuhi apabila merekabentuk sesuatu struktur. Kaedah kajian pula akan menunjukkan cara projek ini berjalan. Kaedah kajian akan menerangkan empat fasa dalam merencanakan projek ini bermula daripada peringkat persediaan, merekabentuk, ujian dan seterusnya membina ampaian baju ini. Seterusnya keputusan-keputusan kajian akan dipaparkan bagi menunjukkan syarat bagi pembinaan sesuatu bahan dipatuhi. Perbincangan dan maklum balas dari orang ramai akan menjadikan projek ini lebih berkesan dan relevan. Akhir sekali, kesimpulan akan menerangkan keseluruhan perjalanan Projek Sarjana Muda ini yang memastikan projek adalah bertepatan dengan objektif asal.

ABSTRACT

The idea of the project to build a comfortable clothesline came from modern life style problem. This clothesline hopefully can help humans in their daily life . In develop this clothesline many aspect need to take serious. In the earlier of this project, the objective had been created in the way to design and build a comfortable clothesline that can be suite to the window grill. We need to understand the problems to make sure our project will go under the real way and give benefit to others. In the chapter 2 showing the literature review that will state the guideline of this project. In this chapter we will find the standard and specification that had to follow in designing this product. We also can find the analysis method in this report. This part will explain how the method to realize this project from planning, designing, and testing and lastly built this clothesline. The analysis method will give us guide to settle this project. Then, the result and discussion had explained the output that came out from the analysis of this project. Lastly, conclusion can give us some idea to make sure this project work will satisfies the objective.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	ii
	<i>ABSTRACT</i>	iv
	KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI RAJAH	x
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Kajian	2
	1.4 Pernyataan Masalah	3
	1.5 Ringkasan Setiap Bab	5
BAB II	Kajian Ilmiah	7
	2.1 Ampaian Baju	7
	2.2 Sifat Mekanikal Bagi Logam	8
	2.2.1 Daya Tegasan Sesuatu Bahan	8
	2.2.2 Sifat Elastik Sesuatu Bahan	10
	2.2.3 Sifat Plastik Sesuatu Bahan	11
	2.2.4 Perhubungan Di Antara Daya Tegasan	11

	dan Daya Regangan	
	2.2.5 Nisbah Poisson	13
	2.2.6 Ciri-ciri Membengkok Sesuatu Bahan	13
2.3	Penggiraan Terhadap Sifat Logam	15
2.4	Analisis Ketakterhinggaan Sesuatu Bahan (<i>Finite Element Analysis</i>)	15
BAB III	KAEDAH KAJIAN	17
3.1	Pendahuluan	17
3.2	Peringkat Persediaan	17
	3.2.1 Kajian di Bengkel Kimpalan	19
3.3	Melakar dan Merekabentuk Ampaian Baju Mudah Alih	19
	3.3.1 Merekabentuk Menggunakan Perisian Solid Work	20
3.4	Ujikaji Ketahanan dan Analisis Data	21
	3.4.1 Analisis Ketakterhinggaan Sesuatu Bahan (<i>Finite Element Analysis</i>)	22
3.5	Frabikasi Ampaian Baju Mudah Alih	22
	3.5.1 Proses Pengukuran	23
	3.5.2 Proses Pemetongan	23
	3.5.3 Proses Kimpalan Arka	23
	3.5.4 Proses Mengerudi	24
	3.5.5 Proses Mengemaskini Rekabentuk	24
	3.5.6 Proses Semburan Cat	24
3.6	Carta Alir Kaedah Kajian.	24
BAB IV	KEPUTUSAN AWAL KAJIAN	26
4.1	Keputusan Kajian di Bengkel-bengkel Kimpalan	26
4.2	Rekaan Ampaian Baju Mudah Alih	26

4.3	Hasil Kajian Sifat Mekanikal Bahan	30
4.4	Ujian Ketakterhinggaan Bagi Sesuatu Bahan (<i>Finite Element Analysis</i>)	33
4.4.1	Keputusan Ujian Daya Tegasan	34
4.4.2	Keputusan Ujian Perubahan Bentuk	35
4.4.3	Keputusan Keseluruhan Ujikaji	36
4.5	Keputusan Projek Membina Ampaian	36
BAB V	PERBINCANGAN DAN CADANGAN	38
5.1	Perbincangan Konsep dan Rekabentuk Ampaian	38
5.1.1	Spesifikasi Rekaan Ampaian Baju Mudah Alih	39
5.2	Perbincangan Ujian Keupayaan Sesuatu Bahan	39
5.3	Pendapat Orang Awam	40
5.4	Cadangan	41
BAB VI	KESIMPULAN	42
	RUJUKAN	43

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
4.1	Hasil penyelidikan di bengkel-bengkel kimpalan	24
4.2	Keputusan Keseluruhan Ujian Sifat Mekanikal Bahan	27
4.3	Keputusan Ujian Keterbatasan Sesuatu Bahan	31

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Ampaian baju statik ataupun kekal.	3
1.2	Ampaian baju jenis troli	4
1.3	Ampaian baju mudah alih yang dilekatkan pada dinding.	5
2.1	Gambarajah Tegasan dan Regangan Bagi Mild Steel	11
2.2	Sifat Kegagalan Bagi <i>Mild Steel</i>	13
3.1	Carta alir pelaksanaan projek.	16
3.2	Susun Atur Pelaksanaan Projek Membina Ampaian Baju Mudah Alih.	18
4.1	Rekaan Pertama Ampaian Baju Mudah Alih	27
4.2	Rekaan Kedua Ampaian Baju Mudah Alih	28
4.3	Lukisan Ampaian Baju Untuk Dibangunkan	29
4.4	Keputusan Ujian 1 Keupayaan <i>Mild Steel</i>	31
4.5	Keputusan Ujian 2 Keupayaan <i>Mild Steel</i>	32
4.6	Keputusan Ujian Daya Tegasan.	34
4.7	Keputusan Ujian Perubahan Bentuk	35
4.8	Ampaian Baju Mudah Alih	37
4.9	Contoh Penggunaan Ampaian Baju	37

BAB I

PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG PROJEK

Projek sarjana muda ini merupakan ilham yang tercetus berdasarkan masalah yang wujud di kalangan masyarakat moden pada masa kini. Idea merekabentuk ampaiian baju mudah alih ini adalah jalan penyelesaian yang produktif dan bersesuaian dengan kehendak masyarakat moden masa kini.

Kehidupan masyarakat moden pada masa kini begitu berbeza jika dibandingkan pada dua puluh tahun yang lalu. Kebanyakan golongan wanita pada masa kini terpaksa keluar bekerja bagi menampung pendapatan keluarga. Jadi tidak keterlaluan jika dikatakan di sini, golongan ini sentiasa menanti kehadiran teknologi baru yang mampu memudahkan urusan seharian mereka.

Oleh kerana kesibukan bekerja, golongan wanita ini memiliki ruang masa yang begitu terhad pada waktu malam dan awal pagi. Setelah penat bekerja pada waktu siang hari, mereka perlu menguruskan hal rumah tangga apabila sampai di rumah. Pada waktu inilah mereka perlu memasak, mengemas rumah, membasuh pakaian dan lain-lain lagi. Jadi, bagaimanakan pakaian yang dibasuh pada waktu malan ingin dijemur? Bagaimana pula sekiranya keadaan cuaca sering hujan?

Dua persoalan yang dikemukakan di atas tadi merupakan pencetus idea kepada projek sarjana muda ini. Merekabentuk ampaiian baju mudah alih yang

dipasangkan pada gerigi tingkap merupakan jalan keluar yang bijak kepada masalah ini. Ampaian ini berkonsepkan mudah dipasang, disimpan dan menjimatkan ruang.

1.2 OBJEKTIF PROJEK

Objektif kepada projek sarjana muda ini dijalankan adalah seperti berikut:-

- a. Merekabentuk satu model ampaian baju mudah alih yang bersesuaian untuk dipasangkan pada gerigi tingkap rumah.
- b. Mengkaji keupayaan rekaan ampaian baju menanggung jumlah beban yang dikenakan.
- c. Membangunkan ampaian baju mudah alih yang telah direka.

1.3 SKOP PROJEK

Bagi memastikan objektif ini tercapai, beberapa pengkhususan telah dilaksanakan. Berikut ialah senarai pengkhususan yang telah dibuat:-

- a. Menjalankan kajian terhadap saiz tingkap rumah, gerigi tingkap dan saiz material yang digunakan untuk membuat gerigi tingkap.
- b. Merekabentuk ampaian baju yang bersesuaian dengan konsep yang dinyatakan melalui lakaran dan juga perisian.
- c. Membuat analisis keupayaan bagi rekaan yang telah dibuat melalui perisian dan ujian makmal bagi memastikan ampaian mampu menampung bebanan sebanyak 10 kg.
- d. Membina ampaian baju mudah alih berdasarkan rekaan.

1.4 PERNYATAAN MASALAH

Kebanyakan ampaian baju yang wujud pada masa kini adalah bersifat statik ataupun berkeadaan kekal pada sesuatu tempat. Pada kebiasaannya ampaian ini diletakkan di kawasan terbuka ataupun berbumbung di luar rumah. Ada juga rekaan terkini yang telah lahir bagi memudahkan kehidupan manusia pada masa kini seperti ampaian dilekatkan pada dinding dan juga ampaian troli yang boleh diletakkan di dalam rumah.

Pada umumnya ampaian yang bersifat statik ataupun kekal seperti ditunjukkan dalam gambarajah 1.1 ini hanyalah bersesuaian di kawasan-kawasan kampung kerana mempunyai ruang yang luas. Namun begitu bagi mereka yang berada di kawasan perumahan yang mempunyai ruang kosong yang kecil sudah semestinya mempunyai masalah untuk mempunyai ampaian yang bersifat kekal ini. Selain daripada itu, apabila cuaca berada dalam keadaan hujan sudah semestinya menyulitkan isi rumah untuk mengampai pakaian. Ini akan menyebabkan pakaian berbau busuk dan seterusnya berkulat apabila keadaan ini berterusan.



Gambarajah 1.1: Ampaian baju statik ataupun kekal.

Ampaian baju yang bersifat statik ini juga tidak bersesuaian bagi suri rumah tangga yang bekerja. Dalam kehidupan yang serba mencabar ini boleh dianggarkan 80 peratus suri rumah terpaksa bekerja bagi menampung kehidupan keluarga mereka.

Jadi, sudah semestinya mereka tidak mempunyai ruang masa yang cukup pada waktu siang untuk menguruskan rumah tangga. Sudah semestinya ampaian yang berada di luar rumah ini akan memberi kesulitan kepada mereka.

Oleh kerana hal yang demikian, masyarakat sentiasa menanti wujudnya ciptaan terbaru bagi memudahkan mereka. Maka lahirlah rekaan ampaian bersifat troli dan mudah alih pada dinding rumah. Rekaan ampaian troli ini seperti ditunjukkan dalam gambarajah 1.2 sememangnya memudahkan tetapi akan mengambil ruang kosong dalam rumah. Hal ini sudah semestinya menyebabkan isi rumah berada dalam keadaan tidak selesa dan menyakitkan pemandangan apabila tidak digunakan. Ini kerana ampaian jenis ini susah disimpan.



Gambarajah 1.2: Ampaian baju jenis troli.

Manakala bagi ampaian rekaan terbaru seperti dipaparkan dalam gambarajah 1.3 adalah ampaian yang dilekatkan pada dinding rumah. Rekaan ini sememangnya menjimatkan ruang. Akan tetapi, ampaian jenis ini akan mencacatkan pemandangan dalam rumah apabila dialihkan ke tempat lain. Hal ini adalah kerana, untuk memasang ampaian jenis ini, permukaan dinding rumah terpaksa ditebuk. Perkara ini sudah pasti menyukarkan pengguna kerana sifat manusia yang sukakan perubahan sudah semestinya akan cuba mengubah sesuatu. Apabila ampaian jenis ini dialihkan dari tempatnya akan menampakkan dinding rumah berlubang. Ini bukan sahaja menjejaskan pandangan dan pengguna terpaksa mengeluarkan belanja lebih untuk mengecat dan menampal lubang tersebut.



Gambarajah 1.3: Ampaian baju mudah alih yang dilekatkan pada dinding.

Justeru itu projek rekaan ampaian mudah alih ini adalah sesuatu yang bersifat rasional. Ampaian baju yang direka untuk dipasang pada gerigi tingkap rumah ini adalah dianggap bersesuaian dengan kehendak pengguna pada masa kini. Rekaan ini boleh dianggap memudahkan, menjimatkan ruang, masa dan juga wang. Rekaan ampaian ini diharapkan dapat meminimalkan masalah seperti dinyatakan dan seterusnya menyelesaikan masalah yang dihadapi sebelum ini.

1.5 RINGKASAN SETIAP BAB

Ringkasan setiap bab akan menerangkan mengenai susunan bab di dalam laporan ini. Melalui bahagian ini gambaran bagi setiap bab boleh didapati dan serusnya memahami mengenai laporan ini.

Pada bahagian pertama laporan menerangkan mengenai latarbelakang kajian dan seterusnya menerangkan mengenai konsep yang ingin disampaikan melalui kajian ini. Seterusnya pada bab I laporn ini ada menyatakan mengenai objektif dan serusnya skop kepada kajian. Akhir sekali pada bahagian ini juga akan menerangkan permasalahan dan idea mengenai kajian ini.

Di dalam bab II kita dapat mengetahui mengenai kajian ilmiah yang berkaitan dengan projek ampaian ini. Di dalam bahagian ini kita akan memahami konsep ketegasan, tegangan dalam sesuatu bahan dan daya. Selain itu di dalam bab ini juga akan memaparkan lakaran rekabentuk yang telah dibuat untuk projek ini.

Pada bahagian bab III kita akan melihat mengenai kaedah kajian yang dijalankan. Melalui bab ini kita akan memahami kajian yang telah dijalankan bagi memastikan projek ini mengikut perancangan dan berjaya menepati sasaran

Bab IV pula akan menerangkan mengenai hasil kajian yang telah dibuat seterusnya perbincangan akan dinyatakan pada bab V. Kesimpulan mengenai kesuruhan kajian akan dinyatakan di dalam bab VI.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

Kajian ilmiah ialah rujukan dan panduan yang digunakan bagi memastikan rekaan yang dibuat menepati spesifikasi kejuruteraan dan menepati kehendak pengguna pada masa kini. Kajian ini perlu dilaksanakan bagi memenuhi ciri-ciri penting sebuah rekaan berpadanan dengan aspek kejuruteraan bagi sesebuah rekaan.

Pada awal kajian, perancangan dibuat bagi memastikan rekaan akan menepati konsep dan skop projek. Hasil-hasil kajian akan diolah dan digunapakai dalam rekaan bagi menepati spesifikasi yang sebenar dan menepati syarat projek sarjana muda.

2.1 AMPAIAN BAJU

Ampaian baju begitu sinonim dalam kehidupan manusia. Ampaian baju merupakan suatu keperluan yang begitu rapat dengan diri manusia. Ampaian baju boleh diertikan sebagai jalur-jalur dawai, tali ataupun beberapa batang besi yang diletakkan secara melintang antara dua titik untuk menjemur pakaian. Kadangkala di kampung-kampung boleh melihat ampaian ini dibuat dengan mengikat tali antara dua batang pokok.

Pada kebiasaannya kita boleh melihat ampaian baju ini diletakkan di balkoni, halaman rumah ataupun dibelakang rumah. Ini diletakkan berdasarkan berdasarkan ruang yang bersesuaian dan juga lokasi kediaman. Selain itu jenis ampain yang digunakan juga menjadi faktor untuk meletakkan ampaian.

Tujuan ampaian baju direka dan digunakan adalah memastikan pakaian yang baru dicuci dapat dikeringkan. Proses ini berlaku melalui proses penyejatan oleh sinaran matahari dan juga angin. Melalui mengeringkan pakaian melalui ampaian ini beberapa manfaat dapat diperolehi. Antaranya ialah memastikan pakaian yang dibasuh tidak berbau dan dapat mengelak pertumbuhan kulat pada pakaian.

Pada masa kini kita dapat melihat beberapa jenis ampaian telah direka bersesuaian dengan kehendak dan cara hidup manusia masa kini. Ampaian terkini adalah bersifat tahan lama, menjimatkan ruang dan juga mudah digunakan. Justeru itu dapat dilihat beberapa rekaan terbaru muncul di pasaran. Ini adalah bertujuan melengkapkan kehidupan masyarakat pada masa kini. Selain itu, dapat juga dilihat bahawa beberapa aksesori ampain baju turut bersaing di ampaian bagi melengkapkan ciptaan ampaian baju ini.

2.2 SIFAT MEKANIKAL BAGI LOGAM

2.2.1 DAYA TEGASAN DALAM SESUATU BAHAN

Mengenali dan mengira daya tegasan sesuatu bahan adalah sangat penting dalam kejuruteraan untuk membina sesuatu mesin ataupun struktur. Anggaran dibuat bagi memastikan untuk mengira keseimbangan untuk mencari tindakan daya yang tidak diketahui.

Daya ketegasan normal ialah jumlah daya yang bertindak terhadap luas permukaan. Daya ketegasan adalah berkadar songsang dengan luas kawasan yang

bertindak. Di dalam hukum mekanik pepejal, boleh dinyatakan bahawa semakin kecil luas permukaan semakin tinggi daya tegasan sesuatu bahan.

$$\text{Daya ketegasan (stress)} = \frac{\text{Jumlah daya}}{\text{Luas permukaan bertindak}}$$

Bagi sesuatu bahan yang mempunyai daya berlawanan, daya koyakan perlu diambil kira. Walaupun pengiraan daya koyakan adalah sangat besar, tetapi ianya perlu diambil berat bagi memastikan struktur yang dibina tidak mengalami kegagalan. Pada kebiasaannya daya koyakan ini boleh ditemui pada sambungan struktur berlawanan. Kaedah mengira daya koyakan adalah menyamai daya tegasan

Pengiraan daya tegasan yang melibatkan sambungan pin juga perlu diambil kira. Kegagalan mengesan tegasan pada sambungan pin akan menyebabkan binaan struktur menjadi lemah dan seterusnya mengurangkan jangka hayat sesuatu binaan. Ini dikenali sebagai daya tegasan sambungan. Di dalam pembinaan ampaian mudah alih ini terdapat beberapa sambungan pin dan skru. Bagi memastikan rekaan ini menepati piawaian, daya tegasan sambungan perlu diambil berat dalam pengiraan.

$$\text{Daya tegasan sambungan (bearing stress)} = \frac{\text{Jumlah daya}}{(\text{ketebalan} \times \text{saiz lubang})}$$

Pengiraan kesemua faktor dalam daya tegasan akan memastikan rekaan adalah mengikut spesifikasi, selamat dan juga menjimatkan kos. Melalui pengiraan daya tegasan sesuatu bahan kita bukan sahaja mampu mempertingkatkan keupayaan rekaan malahan mengetahui dan memperbaiki kelemahan rekaan. Dengan ini, kita boleh mengetahui keupayaan maksimum sesuatu bahan dan memperolehi faedah maksimum daripada ciptaan.

Melalui daya ketegasan juga, kita boleh mengetahui jumlah bebanan yang mampu ditanggung oleh ampaian mudah alih ini. Setelah mengetahui jumlah keupayaan maksimum, kita dapat mengetahui faktor keselamatan sesuatu bahan.

$$\text{Faktor keselamatan} = \frac{\text{Bebanan maksimum (ultimate load)}}{\text{Bebanan yang dibenarkan (allowable load)}}$$

2.2.2 SIFAT ELASTIK

Untuk mengenali dengan lebih jelas mengenai sifat elastik bagi sesebuah logam, daya ketegasan dan juga daya regangan sesuatu bahan logam perlu dikenal pasti. Sifat elastik ialah kebolehan bahan kembali ke bentuk asal apabila dikenakan bebanan. Apabila bebanan diletakkan pada sesuatu logam, daya tegasan akan muncul pada logam tersebut. Daya tegasan ini adalah bertujuan untuk mengimbangi kesan bebanan yang dikenakan pada logam bagi memastikan ianya berada dalam system keseimbangan.

Logam yang dikenakan bebanan dari luar akan bertindak terhadap bebanan dengan mengimbangkan daya tegasan bagi mencapai keseimbangan. Arah bagi prinsip ketegasan adalah berada di sekitar kawasan daya dari bebanan bertindak. Bagi jumlah daya ketegasan pada permukaan yang bertindak boleh ditafsirkan sebagai jumlah bebanan dibahagikan dengan keluasan kawasan daya yang bertindak. Secara umumnya daya tegasan dapat ditunjukkan melalui formula di bawah.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Di mana

- σ adalah daya tegasan,
- F ialah jumlah daya yang bertindak dan
- A ialah keluasan kawasan yang terlibat.

Di sini perlu diketahui bahawa hubungan ini hanyalah melibatkan keluasan rentas bagi kawasan yang terlibat. Jumlah bebanan yang dikenakan pada logam akan meningkatkan kesan kecatatan pada logam yang terlibat. Nisbah kecatatan bagi setiap unit panjang bagi bahan yang dikenakan bebanan terhadap panjang logam

tampa bebanan boleh ditafsirkan sebagai daya regangan. Di antara setiap tahap bagi daya tegasan boleh dikelaskan sebagai tahap elastik bagi bahan tersebut. Sebarang pengaruh kecatatan terhadap logam akibat pemanjangan akan hilang apabila bebanan dialihkan.

2.2.3 SIFAT PLASTIK

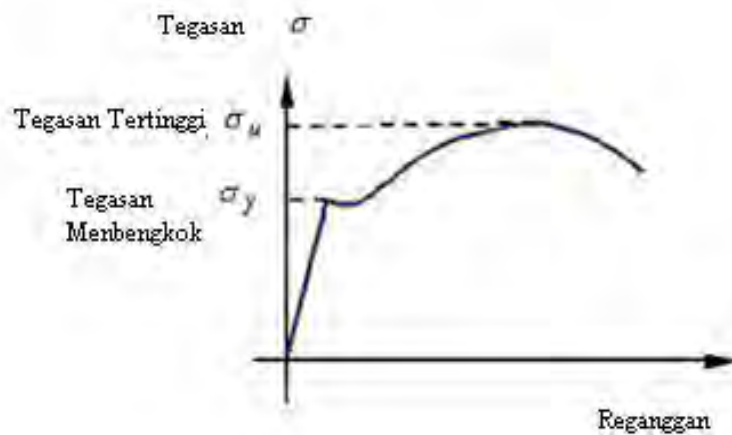
Pada sesetengah tahap tegangan, didapati bahawa terdapat perhubungan secara langsung diantara daya tegangan dan juga daya regangan. Jumlah yang besar bagi tegangan di mana logam masih mempunyai sifat elastik dipanggil sebagai tahap keupayaan membengkok bahan tertinggi atau *Upper Yield Strength* (UYS). Dengan ini jumlah yang besar bagi regangan akan dihasilkan oleh pemalar yang terdekat dan juga tegangan yang sedikit.

Tahap ketegasan ataupun tegangan di mana terdapat peningkatan yang banyak untuk daya regangan boleh terhasil melalui jumlah yang sedikit bagi tegangan dikenali sebagai tahap keupayaan membengkok terendah bahan atau *Lower Yield Strength* (LYS). Regangan yang terhasil sebelum terdapat peningkatan dalam bebanan dikenali sebagai titik membengkok pemanjangan atau *Yield Point Elongation* (YPE). Ini dapat dirujuk pada rajah 2.1 yang akan dipaparkan dibawah.

Secara umumnya tahap regangan atau pemanjangan sesuatu bahan adalah berada di bawah tahap ketegangan terendah sesuatu bahan. Tahap maksimum daya ketegangan sesuatu bahan dikenali sebagai kekuatan tertinggi bahan atau *Ultimate Strength* (σ_u).

2.2.4 PERHUBUGAN DI ANTARA DAYA TEGASAN DAN DAYA REGANGGAN

Salah satu cara untuk mengira sifat mekanikal sesuatu bahan ialah dengan melakar graf perhubungan di antara tegasan dan regangan sesuatu bahan apabila di kenekan bebanan sehingga mencapai tahap lesu. Pengiraan mengenai ketegasan dan regangan sesuatu bahan mengambil kira luas permukaan bertindak dan juga panjang sesuatu bahan uji kaji. Sebagai contohnya apabila diuji logam rendah karbon, seperti AISI 1000, apabila dikenakan tekanan, dapat dilihat perhubungan tegasan dan regangan seperti yang ditunjukkan dalam rajah 2.1.



Rajah 2.1: Gambarajah tegasan dan regangan bagi *Mild Steel*.

Walaupun bahan ujkaji memanjang untuk beberapa kali sehingga mencapai tahap tertinggi sifat elastik bahan tersebut, perhubungan di antara regangan dan juga tegasan seterusnya menjadi di luar jangkaan kerana ianya bergantung kepada luas keratan rentas di mana ianya berbeza dari paksi sebenar. Perkara ini berkait kepada pengurangan luas seperti mana keputusan yang diperoleh melalui nisbah Poisson berkaitan regangan. Di dalam kes ini lebih banyak keputusan yang tepat dapat diperoleh melalui pengiraan daya tegasan yang sebenar. Daya tegasan sebenar dapat

diperolehi melalui nilai tegasan dan juga nilai regangan melalui formula seperti yang ditunjukkan di bawah,

$$\sigma_{\text{sebenar}} = \sigma(1 + \epsilon)$$

Persamaannya di dalam kejuruteraan regangan adalah tidak menunjukkan nilai sebenar apabila regangan yang lebih besar digunakan. Di dalam kes ini, adalah lebih wajar untuk menggunakan nilai tegasan yang sebenar. Sekali lagi dinyatakan di sini bahawa nilai regangan yang sebenar boleh dikira melalui nilai kejuruteraan bagi regangan melalui hubungan,

$$\epsilon_{\text{sebenar}} = \ln(1 + \epsilon)$$

Sifat elastik bagi modulus ataupun lebih di kenali sebagai Modulus Young (E) bagi logam seperti besi boleh diambil melalui nisbah kejuruteraan tegasan terhadap kejuruteraan regangan sebaris dengan sifat elastik bahan tersebut.

2.2.5 NISBAH POISSON

Bagi logam yang dikenakan bebanan terdapat nilai regangan yang akan dihasilkan mengikut arah bebanan dikenakan. Ini walau bagaimanapun, bukan sahaja terhadap arah di mana regangan terhasil. Daya regangan juga terhasil mengikut arah seranjang terhadap bebanan. Regangan yang terhasil ini adalah kecil dari segi magnitude dan berhubung kait dengan nilai regangan sebenar melalui perhubungan yang ditunjukkan di dalam nisbah Poisson. Nisbah Poisson ditafsirkan sebagai nisbah bagi nilai regangan yang dihitung terhadap regangan sebenar.

2.2.6 CIRI-CIRI MEMBENGGOK SESUATU BAHAN

Di dalam kehidupan sebenar, penggunaan kegagalan sesuatu bahan boleh dikatakan bermula daripada bengkokkan yang tidak disengajakan. Sehubungan dengan itu, langkah yang betul perlu digunakan bagi mengelakkan pembengkokkan awal bahan logam. Pertama sekali ialah, mengetahui daya tegasan sesuatu bahan. Sebagai contohnya, apabila sesuatu logam dikenakan bebanan pada satu arah, ianyanya akan menghasilkan daya regangan. Jumlah tegasan yang terhasil akan menghasilkan bengkokkan di dalam kes ini adalah menyamai tegasan membengkok seperti yang dijumpai daripada ujian suatu bahan yang sama jenis melalui mesin ujian tegangan. Ini dapat ditunjukkan seperti di dalam program ujian kelesuan bahan, yang secara umumnya mengambil kira nilai umum bagi tegasan bagi membincangkan nilai yang menyebabkan kegagalan bahan.

Dua teori umum yang biasa digunakan sifat membengkok bagi bahan mulur iaitu sifat tegasan koyakkan maksimum (*Maximum Shearing Stress*) dan juga sifat tenaga herotan maksimum (*Maximum Distortion Energy*) atau lebih dikenali sebagai sifat Von Mises. Sifat tegasan koyakkan maksimum menyatakan bahawa sesuatu bahan akan membengkok apabila tegasan koyakkan maksimum sesuatu bahan lebih besar daripada nilai tegasan koyakkan maksimum daripada ujian keupayaan bahan. Sifat tenaga pemesanan maksimum menyatakan bahawa kegagalan daripada bengkokkan muncul apabila tenaga pemesanan per unit isipadu bagi sesuatu bahan lebih besar daripada tenaga pemesanan di dalam bahan ujian tegasan pada titik bengkokkan. Perbandingan di antara kedua-dua sifat ini dapat ditunjukkan melalui gambarajah 2.2.