

MEREKABENTUK PERALATAN MOMEN LENTURAN

SHAFAWI BIN SHAFEI

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

FAKULTI KEJURUTERAAN MEKANIKAL
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

MAC 2008

‘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 1 : PROFESOR MADYA DR. MOHD. RADZAI BIN SAID

Tarikh : 27 MAC 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 : SHAFAWI BIN SHAFEI

Tarikh : 27 MAC 2008

UNTUK AYAH DAN IBU TERSAYANG

SHAFEI BIN HARUN

SITI BINTI GELAP

SAUDARA-MARA YANG DIKASIHI

RAKAN-RAKAN SEPERJUANGAN

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi mengasihani serta selawat ke atas junjungan besar Nabi Muhammad s.a.w dan kaum keluarga serta sahabat baginda. Setinggi-tinggi kesyukuran ke-hadrat Allah s.wt kerana dengan limpah kurniaNya, kajian ini dapat disiapkan dengan jayanya.

Sekalung penghargaan dan ucapan terima kasih tak terhingga kepada PROFESSOR MADYA DR. MOHD. RADZAI BIN SAID, Dekan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, atas bimbingan dan tunjuk ajar beliau selaku penyelia projek ini. Tanpa bantuan beliau kajian ini mungkin tidak dapat dijalankan dengan sempurna.

Di samping itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pensyarah dan juruteknik di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal Struktur & Bahan yang banyak membantu dalam menjayakan kajian ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada keluarga yang banyak memberi dorongan dan perangsang serta rakan-rakan yang turut membantu meluangkan masa dan tenaga sepanjang tempoh pengajian di UTeM.

Terima kasih
(SHAFAWI BIN SHAFEI)

ABSTRAK

Tujuan bagi kajian ini adalah untuk menyediakan satu set data lengkap daripada peralatan atau radas momen lenturan yang dihasilkan. Kajian ini juga bertujuan untuk menganalisis mengenai pesongan rasuk dengan menggunakan tiga kaedah yang berbeza seperti melakukan eksperimen, membuat pengiraan menggunakan teori dan membuat simulasi dengan menggunakan perisian Nastran Patran. Kajian ini hanya dilakukan pada tiga jenis rasuk iaitu rasuk disokong mudah, rasuk julur dan rasuk terbina dalam. Untuk setiap rasuk pula terbahagi terbahagi kepada dua keadaan yang berbeza bergantung pada jumlah dan kedudukan daya yang dikenakan. Tiga jenis bahan yang berlainan sifat digunakan dalam kajian ini iaitu aluminium, tembaga dan keluli. Pada peringkat awal kajian, eksperimen dilakukan dengan menggunakan radas yang sedia ada terdapat di makmal berikutan proses membuat radas baru mengambil masa yang agak lama untuk disiapkan. Begitu juga dengan kaedah pengiraan dan simulasi, ia boleh terus dilakukan dengan menggunakan data yang diperolehi daripada eksperimen. Peringkat seterusnya untuk kajian ini adalah membuat perbandingan di antara ketiga-tiga kaedah dan mengenal pasti peratusan ralat yang diperolehi. Bagi proses menyediakan radas pula faktor utama yang perlu dititikberatkan adalah mereka bentuk bahagian-bahagian yang difikirkan perlu. Ini bertujuan untuk mendapatkan bacaan yang lebih tepat dan dapat mengurangkan peratusan ralat yang berlandaskan kepada analisis-analisis yang dilakukan.

ABSTRACT

The purpose of this research is to provide one set of complete data from the bending moment apparatus that been provide. Other than that the purpose of this study is to analyze the deflected beam using three different methods such as experimental, calculation using theory and the simulation using Nastran Patran software. This study is limited to three types of beam that is simply supported beam, cantilever beam and built-in beam. Each beam was divided into two different situation depends on the sum and the displacement load that been applied. Three of material that have different properties used in this study is aluminum, brass and steel. In the initial of the study, experiment was done using the apparatus already in the lab. This is because to build a new apparatus will take longer time to finish. It is also the same with calculation and simulation method, it can be done immediately using the data that obtain from the experiment. The next level for this study is to make comparisons between the three type of method and to identify the percentage error at apparatus obtained. For the process preparing apparatus, the main factor that must be considered is to design all the part that necessary. This is for obtaining an accurate reading which can reduce the apparatus percentage error according to the analysis that been done.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI GRAF	xv
	SENARAI SIMBOL	xvi
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Objektif Penyelidikan	2
	1.3 Skop Kajian	3
	1.4 Kepentingan Kajian	4
	1.5 Masalah Dan Cabaran	4
BAB 2	Kajian Ilmiah	5
	2.1 Sistem Rasuk	5

BAB	PERKARA	HALAMAN
	2.1.1 Pengenalan Momen Lenturan	7
	2.1.2 Tanda Lazim Momen Lenturan	8
	2.1.3 Jenis Bebanan Pada Rasuk	9
	2.1.4 Jenis Rasuk	12
2.2	Analisis Teori	15
	2.2.1 Lengkung Pesongan Rasuk	16
	2.2.2 Lengkungan Kenyal Rasuk	18
	2.2.3 Persamaan Lengkungan Kenyal	21
	2.2.4 Persamaan Pesongan Rasuk	24
2.3	Kaedah Unsur Terhingga (FEM)	26
	2.3.1 Pengenalan	26
	2.3.2 Ringkasan Sejarah	26
	2.3.3 Nod dan Elemen	28
 BAB 3	 PENYEDIAAN RADAS	 31
	3.1 Proses Pembuatan	31
	3.1.1 Proses Medapatkan Barang-Barang	32
	3.1.2 Proses Mereka Bentuk	34
	3.1.3 Proses Pemasangan	37
 BAB 4	 KAEDAH KAJIAN	 38
	4.1 Pengenalan	38
	4.2 Carta Alir Kaedah Kajian	39
	4.3 Kaedah Eksperimen	40
	4.3.1 Peralatan dan Radas	40
	4.3.2 Prosedur	42
	4.4 Kaedah Pengiraan	46
	4.5 Kaedah Simulasi	48

BAB	PERKARA	HALAMAN
BAB 5	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	50
	5.1 Keputusan Dan Analisa	50
	5.2 Analisis Terhadap Rasuk	53
	5.3 Analisa Keputusan Ujikaji	54
BAB 6	KESIMPULAN	58
	6.1 Kesimpulan	58
	6.2 Cadangan Untuk Kajian Masa Hadapan	60
	RUJUKAN	62
	LAMPIRAN A	47
	LAMPIRAN B	71
	LAMPIRAN C	89
	LAMPIRAN D	125

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	HALAMAN
4.1	Sifat-sifat Bahan Uji kaji	46
4.2	Formula Bagi Rasuk Disokong Mudah	47
4.3	Formula Bagi Rasuk Julur	47
4.4	Formula Bagi Rasuk Terbina Dalam	48
5.1	Bacaan Bagi rasuk disokong mudah untuk bahan jenis tembaga	51
5.2	Bacaan bagi rasuk disokong mudah untuk bahan jenis keluli	51
5.3	Bacaan bagi rasuk disokong mudah untuk bahan jenis aluminium	51

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	HALAMAN
2.1	Rasuk Mengalami Daya Mampatan dan Regangan	6
2.2	Paksi Neutral Bagi Rasuk	6
2.3	Tanda Lazim Untuk Rasuk	8
2.4	Beban Tertumpu	9
2.5	Beban Teragih Seragam	10
2.6	Beban Teragih Berubah Bentuk Segi Tiga	10
2.7	Beban Teragih Berubah Pada Dinding Empangan	11
2.8	Beban Gandingan Momen	11
2.9	Rasuk Disokong Mudah	12
2.10	Rasuk Julur	13
2.11	Rasuk Juntaian	13
2.12	Rasuk Berterusan	14
2.13	Rasuk Terbina Dalam	14
2.14	Lengkungan Pesongan Rasuk	16
2.15	Agihan Tegasan Bagi Rasuk	18
2.16	Keadaan Keseimbangan Rasuk	19
2.17	Tegasan Lenturan dan Paksi Neutral	19
2.18	Geometri Lengkungan Rasuk	22
2.19	Daya Tindak balas Pada Rasuk	24
2.20	Nod dan Elemen	28
2.21	Bentuk Nod dan Elemen	29

BIL.	TAJUK	HALAMAN
3.1	Aluminium <i>Profile</i> berukuran (300 X 80 X 40) mm	32
3.2	Aluminium <i>Block</i> berukuran (10 X 20 X 40) mm	32
3.3	Aluminium <i>Plate</i> berukuran (10 X 30 X30) mm	32
3.4	Aluminium <i>Plate</i> berukuran (3 X 150 X 150) mm	32
3.5	Keluli lembut <i>Block</i> berukuran (30 X 70 X 150) mm	32
3.7	Keluli lembut <i>Plate</i> berukuran (3 X 170 X 500) mm	33
3.8	Keluli lembut <i>rod</i> berukuran (Ø12 X 500) mm	33
3.9	Keluli lembut 'C' channel berukuran 500mm	33
3.10	Polimer berukuran (6 X 300 X 500) mm	33
3.11	<i>Allen Key Half Tread Screw</i>	33
3.12	<i>Allen Key Full Tread Screw</i>	33
3.13	Rangka radas yang diperbuat daripada aluminium <i>Profile</i>	34
3.14	<i>Dial Gauge Slider</i>	35
3.15	<i>Rod Holder</i>	35
3.16	<i>Rod Slider</i>	35
3.17	<i>Dial Gauge Holder</i>	35
3.18	<i>Left Slider Support</i>	35
3.19	<i>Right Slider Support</i>	35
3.20	<i>Fixed Clamp</i>	36
3.21	<i>Top Clamp</i>	36
3.22	<i>Fixed Plate</i>	36
3.23	'C' Channel <i>Slider</i>	36
3.24	<i>Rod</i>	36
3.25	<i>Cover</i>	36
3.26	Gabungan rangka dan set radas	37
3.27	Set radas yang lengkap untuk digunakan	37

BIL.	TAJUK	HALAMAN
4.1	Peralatan momen lenturan	40
4.2	Bingkai dan peralatan penguji pasuk	41
4.3	Radas rasuk disokong mudah dengan satu daya	42
4.4	Radas rasuk disokong mudah dengan dua daya	42
4.5	Radas rasuk julur dengan satu daya tumpu pada jarak 250mm	43
4.6	Radas rasuk julur dengan satu daya tumpu pada jarak 200mm	43
4.7	Radas rasuk terbina dalam dengan satu daya tumpu	45
4.8	Radas rasuk terbina dalam dengan dua daya tumpu	45
4.9	Keratan rentas rasuk	46
5.1	Radas momen lenturan baru	50
5.2	Model analisis Nastran Patran bagi rasuk disokong mudah	54

SENARAI GRAF

BIL.	TAJUK	HALAMAN
5.1	Perbandingan pesongan rasuk antara aluminium, tembaga, dan keluli bagi rasuk disokong mudah dengan satu daya tumpu di tengah rasuk	52
5.2	Perbandingan pesongan rasuk antara kaedah eksperimen, teori, dan analisis bagi jenis rasuk disokong mudah dengan satu daya tumpu	54
5.3	Peratusan ralat bagi aluminium untuk rasuk disokong mudah dengan satu daya tumpu di tengah-tengah rasuk	45
5.4	Peratusan ralat bagi tembaga untuk rasuk disokong mudah dengan satu daya tumpu di tengah-tengah rasuk	56
5.5	Peratusan ralat bagi keluli untuk rasuk disokong mudah dengan satu daya tumpu di tengah-tengah rasuk	56

SENARAI SIMBOL

M	=	Momen Lentur, Nm
W	=	Beban, N
L	=	Jarak, m
θ	=	Sudut Dalam Darjah
R	=	Jejari Lengkungan, m
E	=	Modulus Young, GPa
σ	=	Tegasan, N/m ²
ε	=	Keterikan
I	=	Momen Luas Kedua, m ⁴
y_m	=	Pesongan Rasuk Maksimum, m

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Rasuk adalah sejenis struktur ringkas di mana pada bahagian hujung rasuk disokong secara mudah atau ditetapkan samada pada sebelah atau kedua-dua hujung rasuk. Rasuk memainkan peranan penting dalam bidang kejuruteraan dan biasa diaplikasikan di dalam sektor pembinaan terutamanya pembinaan bangunan dan jambatan. Kekuatan sesuatu rasuk untuk menampung bebanan bergantung kepada bahan binaan, bentuknya dan saiz yang diperlukan. Di dalam kejuruteraan perbagai aspek dinilai untuk menentukan tahap kekuatan sesebuah rasuk di samping mendapatkan rekaan yang menarik dan menjimatkan dari segi ekonominya. Sebagai contoh ialah jambatan. Ia merupakan satu struktur binaan yang memerlukan kekuatan untuk menampung bebanan besar seperti kenderaan yang melaluinya.

Terdapat pelbagai jenis sistem rasuk yang biasa ditemui dalam bidang kejuruteraan, antaranya adalah rasuk disokong mudah, rasuk julus, rasuk terbina dalam, rasuk juntaian dan rasuk berterusan. Setiap keadaan ini mempunyai kekuatan yang berlainan bersesuaian dengan setiap kegunaannya. Apabila menerima bebanan, setiap rasuk akan mengalami pesongan di mana rasuk tersebut akan melentur mengikut arah

daya yang dikenakan. Setiap rasuk mempunyai satu tahap di mana ia akan melentur pada satu kedudukan yang maksimum apabila beban dikenakan. Apabila sebatang rasuk melentur, terdapat tegasan-tegasan berlaku di dalamnya. Tegasan normal berlaku akibat momen lentur manakala daya ricih menyebabkan tegasan ricih berlaku. Tegasan normal yang berlaku disebut sebagai tegasan lentur. Dalam kajian ini tumpuan diberikan kepada tegasan jenis ini sahaja untuk melihat bahawa tegasan lentur tidak malar di atas sesuatu keratan tetapi mempunyai agihan tertentu. Yang penting ialah menentukan nilai tegasan lentur maksimum yang berlaku supaya dapat mereka bentuk rasuk yang paling ekonomi dan dapat menampung bebanan dengan selamat.

Dalam kajian ini untuk menentukan pesongan maksimum bagi sesuatu rasuk boleh dikenal pasti dengan menggunakan beberapa kaedah seperti pengiraan menggunakan teori, menjalankan eksperimen menggunakan radas momen lenturan dan simulasi menggunakan perisian Nastran Patran. Analisis-analisis ini dilakukan dengan menggunakan model yang menyerupai bentuk asal sesebuah struktur.

1.2 Objektif penyelidikan

Antara objektif utama kajian ini adalah:

- i. Untuk menyediakan satu set data yang lengkap daripada radas momen lenturan yang di hasilkan.
- ii. Untuk mendapatkan lenturan maksimum pada setiap jenis rasuk yang dikaji.
- iii. Untuk membuat perbandingan keputusan yang di perolehi daripada eksperimen, teori dan simulasi.
- iv. Untuk menguji ketepatan dan keberkesanan peralatan atau radas yang digunakan.

1.3 Skop Kajian

Skop kajian ini terbahagi kepada beberapa bahagian utama:

- i. Menjalankan eksperimen dan membuat analisis.
 - Tiga jenis rasuk yang diberi tumpuan iaitu rasuk disokong mudah, rasuk julur dan rasuk terbina dalam.
 - Tiga jenis bahan yang digunakan untuk melakukan eksperimen iaitu aluminium, tembaga dan keluli.

- ii. Membuat kajian berkaitan rasuk dan momen lenturan.
 - Mencari teori-teori yang berkaitan dengan ketiga-tiga jenis rasuk tersebut.
 - Membuktikan formula-formula berdasarkan teori yang sedia ada dan membuat pengiraan berdasarkan formula.
 - Mencari sumber-sumber maklumat yang berkaitan seperti dari jurnal, buku, internet dan sebagainya.

- iii. Membuat analisis (FEA) dengan menggunakan perisian Nastran Patran.
 - Mendapatkan pesongan maksimum berdasarkan keputusan yang diperolehi.
 - Mendapatkan animasi keadaan lenturan sebenar apabila rasuk dikenakan bebanan.

- iv. Mereka bentuk semula peralatan atau radas momen lenturan.
 - Mengenal pasti bahagian-bahagian yang boleh dibuat satu rekabentuk baru.
 - Mengubah suai bahagian-bahagian yang difikirkan perlu dari segi saiz dan bahan yang digunakan dan ketahanannya.

1.4 Kepentingan Kajian

Antara kepentingan kajian yang dilaksanakan adalah seperti berikut :

- i. Mengenal pasti kesesuaian penggunaan radas momen lenturan untuk aktiviti pengajaran dan pembelajaran.
- ii. Dapat membantu proses pengajaran dan pembelajaran dalam subjek mekanik pepejal dua yang mana dapat membuat kumpulan yang lebih kecil semasa menjalankan eksperimen di makmal.
- iii. Kajian ini juga dapat diaplikasikan kepada bidang-bidang yang berkaitan industri berat seperti struktur bangunan, jambatan dan sebagainya.
- iv. Boleh membuat pengiraan yang tepat mengenai kemampuan sesuatu rasuk apabila dikenakan bebanan.
- v. Ia juga penting untuk menentukan kekuatan sesuatu reka bentuk struktur.

1.5 Masalah dan cabaran

Semasa menjalankan kajian ini, terdapat beberapa masalah yang telah dihadapi diantaranya ialah:

- i. Bahan-bahan yang digunakan untuk menyediakan set radas momen lenturan susah untuk didapati seperti aluminium '*profile*'.
- ii. Masa yang amat terhad untuk menyedia dan menyiapkan radas dimana bahagian-bahagian yang dibentuk menggunakan mesin mengambil masa yang lama seperti mesin CNC.
- iii. Kurang kemahiran untuk menggunakan perisian Nastran Patran semasa membuat analisis.

BAB 2

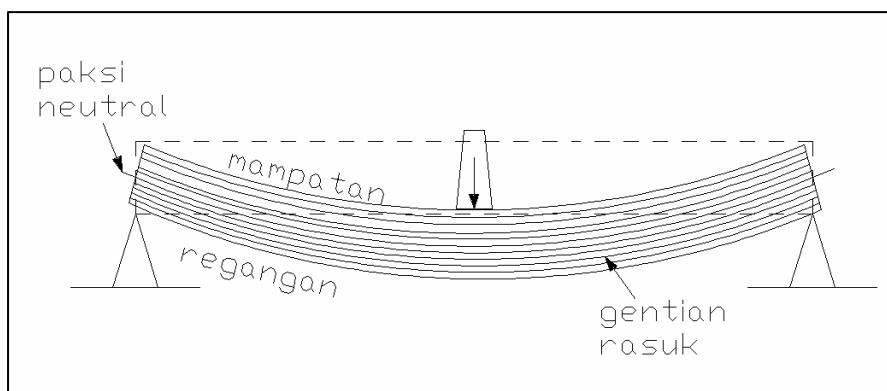
KAJIAN ILMIAH

2.1 Sistem Rasuk

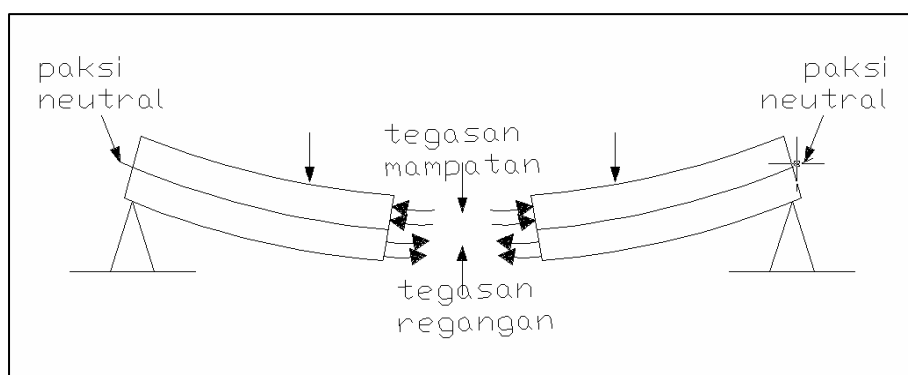
Rasuk adalah salah satu struktur bangunan yang dibina melintang di antara dua tiang atau dua dinding sebagai penyokong. Namun kedudukan rasuk dalam binaan bangunan atau pembinaan bergantung pada keperluannya untuk menanggung beban yang akan dikenakan ke atasnya. Rasuk adalah anggota struktur yang berfungsi untuk memindahkan beban, dan hendaklah direka bentuk untuk menanggung beban ricih dan momen. Kedudukan rasuk pada bangunan adalah melintang di antara tiang dan merupakan anggota yang paling penting dalam anggota lenturan.

(Higdon, Ohllsen, Stiles & Weese, 1960)

Selain itu rasuk atau bahagian lenturan juga sering ditemui dalam struktur-struktur dan mesin-mesin. Analisis tegasan terhadapnya adalah merupakan satu aspek yang terpenting dalam mekanik bahan. Sesuatu rasuk kebiasaannya dikenakan beban secara melintang pada sebarang titik dan akan menyebabkan ia membengkok. Sebagai contoh, rasuk yang disokong secara mudah di mana rasuk akan terbengkok apabila daya bertindak ke atasnya seperti Rajah 2.1.



Rajah 2.1 Rasuk mengalami daya mampatan dan regangan
(Sumber: Nash, 1999)



Rajah 2.2 Paksi neutral bagi rasuk
(Sumber: Nash, 1999)

Sebelum mengkaji dengan lebih terperinci mengenai analisis rasuk, perkara penting yang perlu diketahui adalah mengenal pasti jenis-jenis rasuk yang biasa dijumpai. Rasuk biasanya disokong dengan berbagai-bagai cara. Rasuk disokong mudah akan menghasilkan tindak balas normal pada rasuk apabila daya luar dikenakan, tetapi momen tidak akan terhasil pada tindak balas tersebut. Dalam keadaan lain pula, jika salah satu atau kedua-dua hujung rasuk melebihi penyokong, ia akan dikategorikan sebagai rasuk mudah dan juntaian. Jika rasuk itu disokong di atas tiga atau lebih penyokong maka ia dikategorikan sebagai rasuk berterusan. Jika salah satu hujung rasuk adalah terbina dalam satu tembok, maka ia dikategorikan sebagai rasuk julur yang mana

hujung terbina dalam tidak boleh bergerak melintang atau berputar. Jika keadaan kedua-dua hujung rasuk terbina dalam, maka ia akan dikategorikan sebagai rasuk terbina dalam.

Rasuk julur dan rasuk disokong mudah mempunyai dua tindak balas iaitu tindak balas daya dan tindak balas momen. Ia boleh didapati daripada gambar rajah bebas rasuk tersebut berserta persamaan keseimbangan. Rasuk ini boleh ditentu secara statik apabila semua tindak balas boleh didapati daripada persamaan-persamaan keseimbangan. Rasuk berterusan dan yang lain-lain yang mempunyai lebih daripada dua tindak balas akan dikategorikan sebagai tidak boleh tentu secara statik. Ini kerana dalam keadaan ini rasuk tidak mempunyai persamaan-persamaan keseimbangan yang cukup untuk menentukan tindak balas-tindak balas yang terhasil.

2.1.1 Pengenalan Momen Lenturan

Momen lentur di dalam kejuruteraan adalah merupakan contoh suatu daya yang terbina di dalam satu struktur apabila daya luaran bertindak ke atas struktur tersebut. Kegagalan lenturan akan berlaku apabila daya luaran yang dikenakan itu adalah lebih besar daripada tegasan alah sesuatu bahan. Tegasan lentur adalah berkadar terus dengan momen lentur. Kegagalan yang disebabkan daya ricih kemungkinan berlaku, tetapi terdapat satu perkaitan yang kukuh di antara momen lentur dan daya ricih, ini menyebabkan sifat-sifat kegagalan adalah berlainan.

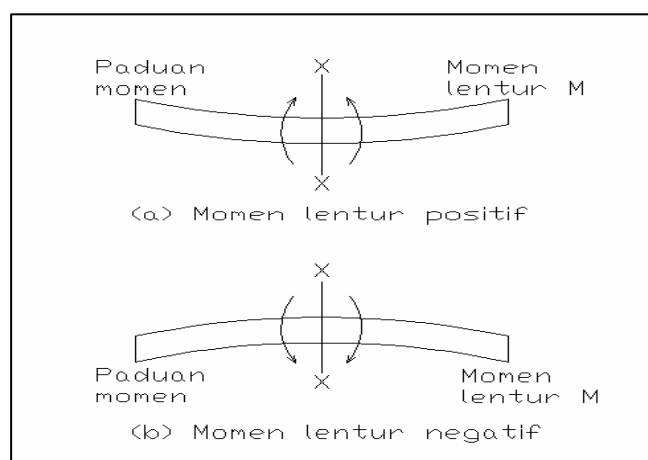
Momen lentur boleh ditakrif sebagai jumlah daya yang bertindak pada sesuatu bahagian hingga membolehkan sesuatu struktur itu terpesong atau berpusing. Daya-daya yang wujud pada setiap bahagian haruslah sama untuk mengekalkan satu keadaan keseimbangan. Momen-momen yang bertindak pada sesuatu unsur boleh dikira dengan cara mendarabkan daya vektor luaran dengan jarak vektor yang dikenakan. Apabila menganalisis sesuatu unsur secara menyeluruh, ia adalah wajar untuk mengira momen

pada kedua-dua bahagian hujung, di tengah-tengah dan di setiap daya yang dikenakan pada unsur tersebut. (Nabi Bax,1988)

2.1.2 Tanda Lazim Momen Lentur

Daya yang bertindak di sebelah kiri atau kanan di keratan rasuk menghasilkan momen ke arah ikut jam atau klawan jam. Seperti daya ricih, tanda lazim bagi momen lentur juga perlu ditetapkan untuk memastikan tanda yang sama digunakan bagi sebelah kiri atau kanan keratan yang dipertimbangkan. Rajah 2.3 menunjukkan tanda lazim yang akan digunakan bagi momen lentur.

Nilai momen lentur adalah positif apabila paduan momen di sebelah kiri bertindak mengikut arah pusingan jam dan di sebelah kanan bertindak mengikut arah berlawanan pusingan jam. Manakala nilai momen lentur adalah negatif apabila paduan momen di sebelah kiri bertindak mengikut arah berlawanan pusingan jam dan di sebelah kanan bertindak mengikut arah pusingan jam. Keadaan ini akan menyebabkan momen lentur positif melenturkan rasuk manakala momen lentur negatif meledingkan rasuk. (Nabi Bax,1988)



Rajah 2.3 Tanda lazim untuk rasuk
(Sumber: Nabi Bax, 1988)