

**KAJIAN REKA BENTUK PADA STUKTUR MESIN PENYIRING CAKERA
BREK (UTeM)**

MOHAMMAD HASRUDZI BIN JASNI

**Laporan ini dikemukakan
Sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Reka bentuk dan Inovasi)**


FAKULTI KEJURUTERAAN MEKANIKAL

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

JUN 2017

PENAKUAN

Saya akui bahawa kerja dalam laporan ini adalah saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang telah dijelaskan sumbernya.


Tandatangan : 

Pengarang : MOHAMMAD HASRUDZI BIN JASNI

Tarikh :12.7.17.....

KELULUSAN

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 (Reka bentuk dan Inovasi)

Tandatangan : 

Nama Penyelia : FEBRIAN BIN IDRAL

Tarikh : 12/7/2017

ABSTRAK

Setiap objek atau produk semestinya mempunyai masalah. Industri automotif terutamanya kereta juga tidak lari dari masalah contohnya masalah dari brek cakera. Terdapat pelbagai masalah yang datang dari bahagian-bahagian brek cakera antaranya permukaan plat cakera tidak rata. Oleh itu, jurutera telah mereka satu mesin yang dapat menyelesaikan masalah tersebut iaitu mesin penyiring. Mesin penyiring diklasifikasikan sebagai mesin penyelenggaraan. Untuk menghasilkan mesin penyiring ianya perlulah melalui beberapa fasa teknik reka bentuk. Konsep reka bentuk mesin penyiring dilakukan dengan menggunakan teknik carta morfologi dan menggunakan konsep pemilihan Pugh dalam memilih 3 reka bentuk yang terbaik. Seterusnya, untuk meningkatkan lagi kemasapan setiap konsep yang di pilih telah dimodelkan dalam bentuk 3 dimensi menggunakan perisian CATIAV5R20. Analisis tekanan dilakukan ke atas setiap reka bentuk. Setiap reka bentuk akan dibandingkan untuk memilih reka bentuk yang terbaik. Hasilnya 1 dari ketiga-tiga reka bentuk telah dipilih. Konsep reka bentuk dipilih daripada hasil analisis, faktor keselamatan dan pesongan maksimum. Kesimpulannya, konsep reka bentuk yang dipilih mencapai objektif yang diinginkan.

ABSTRACT

Each object or product should have problem. The automotive industry in especially cars is also not run away from problems such as the problem of disc brakes. There are various problems that come from disc brake which is rough surface of disc brake. Therefore, skimming machine was create to solve the problem. Skimming Machines is classified as maintenance machine. To produce a skimming machine it must go through several phases of design techniques. Skimming machine design concept was done by using morphological chart and use Pugh concept selection in choosing the 3 best design. Next, to further improve the packaging of each concept in the selected has been modelled in 3D using software CATIAV5R20. Stress analysis performed on each design. Each design will be compared to choose the best design. The result is one of the three designs were chosen. The design concept is chosen from the analysis, the factor of safety and maximum deflection. In conclusion, the design concept of the restored achieve the desired objectives.

PENGHARGAAN

Pertama sekali, segala puji kepada Allah untuk melindungi kita dalam apa jua aktiviti yang kita lakukan. Saya ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada semua orang-orang yang sentiasa menyokong saya untuk menyiapkan laporan ini.

Pertama, terima kasih kepada jawatankuasa Projek Sarjana Muda (PSM), Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) kerana menyediakan tugas ini untuk meningkatkan lagi pengetahuan tentang kejuruteraan. Tambahan pula, terima kasih kepada Encik Febrian bin Idris sebagai penyelia yang telah memberi tunjuk ajar dan galakan dalam menyiapkan PSM ini. Akhir sekali pengakuan ini adalah untuk ahli keluarga dan kawan kerana sentiasa bersama-sama semasa saya menyiapkan PSM ini.

JADUAL KANDUNGAN

	KANDUNGAN	MUKA SURAT
	KELULUSAN	iii
	JADUAL KANDUNGAN	viii
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI SINGKATAN	xiv
	SENARAI SIMBOL	xv
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 Latar Belakang Kajian	1
	1.2 Pernyataan Masalah	2
	1.3 Objektif	3
	1.4 Skop	3
	1.5 Kedah Kajian Umum	3
BAB 2	Kajian Ilmiah	
	2.1 Mesin Penyiring	6
	2.1.1 Mesin penyiring pada kenderaan	7
	2.1.2 Mesin penyiring dengan paparan	8
	2.2 Brek Cakera	9
	2.2.1 Plat Cakera	10
	2.2.2 Angkup	10
	2.2.3 Alas Brek	11
	2.3 Perisian	11
	2.3.1 Analisis	11
	2.3.1.1 Analisis Statik	12
	2.4 Kaedah Reka Bentuk	12

2.4.1	Carta Morfologi	12
2.4.2	Pemilihan Konsep Pugh	12
2.5	AISI 1018 Keluli Lembut	13
2.6	Pesongan Maksimum	14

BAB 3 KAEDAH KAJIAN

3.1	Spesifikasi Reka Bentuk Produk (SRB)	17
3.1.1	Ukuran	18
3.1.2	Berat	19
3.1.3	Bahan	19
3.2	Reka Bentuk Berkonsep	20
3.2.1	Carta Morfologi	21
3.3	Pemilihan Reka Bentuk	25
3.3.1	Pemilihan Konsep Pugh	26

BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS

4.1	Pengenalan	28
4.2	Pengiraan	28
4.2.1	Datum	29
4.2.2	Konsep Reka Bentuk	31
4.3	Analisis Struktur Generatif	33
4.3.1	Datum	34
4.3.2	Konsep Reka Bentuk 1 dan Konsep Reka Bentuk 5	37
4.3.3	Konsep Reka Bentuk 3	39
4.4	Pemilihan Reka Bentuk Terbaik	41
4.5	Lukisan Terperinci	44
4.5.1	Struktur	44
4.5.2	Pintu Dua Sisi	45
4.5.3	Penutup Cakera Brek	46
4.5.4	Bekas Sisa Potongan	47
4.6	Kesimpulan	48

BAB 5	RINGKASAN DAN CADANGAN	
5.1	Ringkasan	49
5.2	Cadangan	50
	RUJUKAN	51
	LAMPIRAN A	
	LAMPIRAN B	
	LAMPIRAN C	
	LAMPIRAN D	

SENARAI RAJAH

	MUKA SURAT
Rajah 1.1 : Hunter BL505 brake lathe	2
Rajah 1.1 : Carta aliran untuk kaedah kajian	5
Rajah 2.1 : (a) Mesin penyiring pada kenderaan. (b) 1 unit mesin penyiring	6
Rajah 2.2 : Mesin penyiring pada kenderaan	7
Rajah 2.3 : Mesin penyiring klasik	8
Rajah 2.4 : Komponen brek cakera	9
Rajah 2.5 : Permukaan tidak rata	10
Rajah 2.6 : Masalah pada silinder	11
Rajah 3.1 : Ukuran untuk struktur mesin Ammco brake lathe 4000	18
Rajah 3.2 : Ukuran ilustrasi skematik bagi mesin penyiring	19
Rajah 3.3 : Datum untuk mesin penyiring	20
Rajah 3.4 : Konsep Reka Bentuk 1	22
Rajah 3.5 : Konsep Reka Bentuk 2	22
Rajah 3.6 : Konsep Reka Bentuk 3	23
Rajah 3.7 : Konsep Reka Bentuk 4	24
Rajah 3.8 : Konsep Reka Bentuk 5	24
Rajah 3.9 : Konsep Reka Bentuk 6	25
Rajah 4.1 : Bentuk ilustrasi bagi datum	28
Rajah 4.2 : Bentuk ilustrasi bagi konsep	31
Rajah 4.3 : Lukisan ortografik bagi datum	34
Rajah 4.4 : Struktur datum	34
Rajah 4.5 : Perubahan bentuk pada struktur (datum)	35

Rajah 4.6 :	Tekanan Von Mises	36
Rajah 4.7 :	Lukisan Ortografik konsep reka bentuk 1 dan 5	37
Rajah 4.8 :	Perubahan bentuk anjakan pada struktur (konsep 1 dan konsep 5)	38
Rajah 4.9 :	Tekanan Von Mises (konsep 1 dan konsep 5)	38
Rajah 4.10 :	Lukisan ortografik konsep reka bentuk 3	39
Rajah 4.11 :	Perubahan bentuk pada struktur (konsep 3)	39
Rajah 4.12 :	Tekanan Von Mises (Konsep 3)	40
Rajah 4.13 :	Produk mesin penyiring	42
Rajah 4.14 :	Pandangan isometrik dan pandangan ortografik	43
Rajah 4.15 :	Pandangan letupan	43
Rajah 4.16 :	Bahagian dalam pembuatan struktur	44
Rajah 4.17 :	Pintu dua sisi	45
Rajah 4.18 :	Penutup cakera brek	46
Rajah 4.19 :	Bekas sisa potongan	47
Rajah B1 :	Contoh carta morfologi	54
Rajah B2 :	Contoh konsep reka bentuk	55
Rajah C1 :	Spesifikasi datum	56
Rajah D1 :	Lukisan terperinci datum	57
Rajah D2 :	Lukisan terperinci konsep reka bentuk	58
Rajah D3 :	Lukisan terperinci struktur	59
Rajah D4 :	Lukisan terperinci bekas sisa potongan	60
Rajah D5 :	Lukisan terperinci penutup cakera brek	61
Rajah D6 :	Lukisan terperinci pintu dua sisi	62
Rajah E1 :	Lukisan 3 dimensi produk mesin penyiring	63

SENARAI JADUAL

	MUKA SURAT
Jadual 2.1 : Perbezaan mesin penyiring	8
Jadual 2.2 : Masalah komponen	9
Jadual 2.3 : Konsep pemilihan Pugh	13
Jadual 2.4 : Komposisi karbon	13
Jadual 3.1 : Spesifikasi reka bentuk produk bagi struktur mesin penyiring	18
Jadual 3.2 : Carta morfologi	21
Jadual 3.3 : Pemilihan Reka Bentuk Menggunakan Konsep Pugh	26
Jadual 4.1 : Perbandingan jumlah pesongan	33
Jadual 4.2 : Perbandingan faktor keselamatan dan ajakan	40
Jadual A1 : Carta gantt	53

SENARAI SINGKATAN

3D	3 Dimensi
DMU	Digital Tiruan
CAD	Reka Bentuk Berkomputer
SRB	Spesifikasi Reka Bentuk
PM	Pugh Matrik
PSM	Projek Sarjana Muda

SENARAI SIMBOL

mm	-	Milimeter
kg	-	Kilogram
m	-	meter
r	-	Radius
F	-	Daya
P	-	Daya pengagihan
B	-	Lebar
H	-	Tinggi
b	-	Tapak
L	-	Panjang
I	-	Momen inersia
SF	-	Faktor Keselamatan
δ_{\max}	-	Pesongan maksimum
δ_c	-	Pusat pesongan
σ_{\max}	-	Tegasan alah
σ_{all}	-	Tegasan yang dibenarkan
M	-	Momen

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Brek adalah komponen yang penting dalam sebuah kenderaan kerana ia dapat mengurangkan kelajuan secara berperingkat dan ia membantu dari segi keselamatan. Terdapat dua jenis brek yang sering digunakan dalam industri pemotoran iaitu brek angin dan brek cakera. Fokus projek ini hanyalah tertumpu pada permasalahan brek cakera. Terdapat beberapa masalah pada brek cakera antaranya apabila alas brek mula terhakis akan terhasilnya permukaan yang kasar pada cakera brek.

Mesin penyiring ini hanya memfokuskan untuk penyelenggaraan cakera brek. Mesin ini juga adalah penyelesaian bagi pengguna yang mempunyai isu getaran dan bunyi brek pada kenderaan mereka. Punca berlakunya getaran dan bunyi pada kenderaan adalah kerana permukaan yang tidak rata pada cakera brek. Mesin penyiring berfungsi untuk menyelenggarakan cakera brek supaya permukaan cakera brek kembali licin. Oleh itu, pengguna tidak perlulah untuk menukar cakera brek yang baru sebaliknya hanya perlu meratakan kembali permukaan cakera brek. Dengan menggunakan konsep mesin pelarik iaitu memutarakan bahan kerja dan alat

pemotong untuk membuang permukaan yang kasar supaya kelihatan rata. Hunter BL505 brake lathe adalah salah satu mesin penyiring yang dijual di pasaran.



Rajah 1.1 Hunter BL505 brake lathe (sumber: <http://www.hunter.com/brake-lathes/bl500-series>)

Rajah 1.1 menunjukkan salah satu mesin penyiring yang terdapat di dalam pasaran. Mesin penyiring sering digunakan di negara-negara Eropah kerana di Malaysia, mesin penyiring tidak mendapat sambutan disebabkan pengguna kenderaan akan menukar baru cakera brek apabila permukaannya tidak rata.

1.2 Pernyataan Masalah

Antara permasalahan yang terdapat pada mesin penyiring di pasaran adalah pengguna perlu memasang mesin pada kenderaan sebelum digunakan. Ini sangat merumitkan kepada pengguna yang pertama kali menggunakannya dan menyebabkan mereka menghabiskan masa untuk memasang dan mengeluarkan cakera brek. Masalah seterusnya adalah mesin terlalu besar dan berat. Masalah ini menyebabkan mesin tersebut memerlukan ruang yang banyak untuk diletakkan. Tambahan lagi, beberapa mesin penyiring yang terdapat di pasaran tidak mempunyai tempat penyimpanan peralatan mesin penyiring. Untuk menyelesaikan masalah, struktur mesin penyiring perlu direka bentuk semula dan perlu menggunakan teknik reka bentuk kejuruteraan dalam memilih reka bentuk yang terbaik.

1.3 Objektif

Objektif untuk projek ini adalah:

- 1.3.1 Untuk menghasilkan reka bentuk struktur mesin penyiring dengan mengurangkan saiz mesin berbanding reka bentuk sebelumnya.
- 1.3.2 Untuk mereka bentuk mesin penyiring dengan menggunakan teknik reka bentuk kejuruteraan.
- 1.3.3 Untuk menganalisis struktur dengan menggunakan perisian CATIA V5R20

1.4 Skop

Skop untuk projek ini adalah:

- 1.4.1 Mereka bentuk struktur mesin penyiring menggunakan perisian CATIA V5R20
- 1.4.2 Mengurangkan saiz mesin penyiring berbanding mesin penyiring sebelumnya
- 1.4.3 Menganalisis struktur mesin penyiring dengan menggunakan perisian CATIA V5R20
- 1.4.4 Mereka bentuk struktur yang lebih sesuai digunakan dan tidak merumitkan pengguna.

1.5 Kaedah Kajian Umum

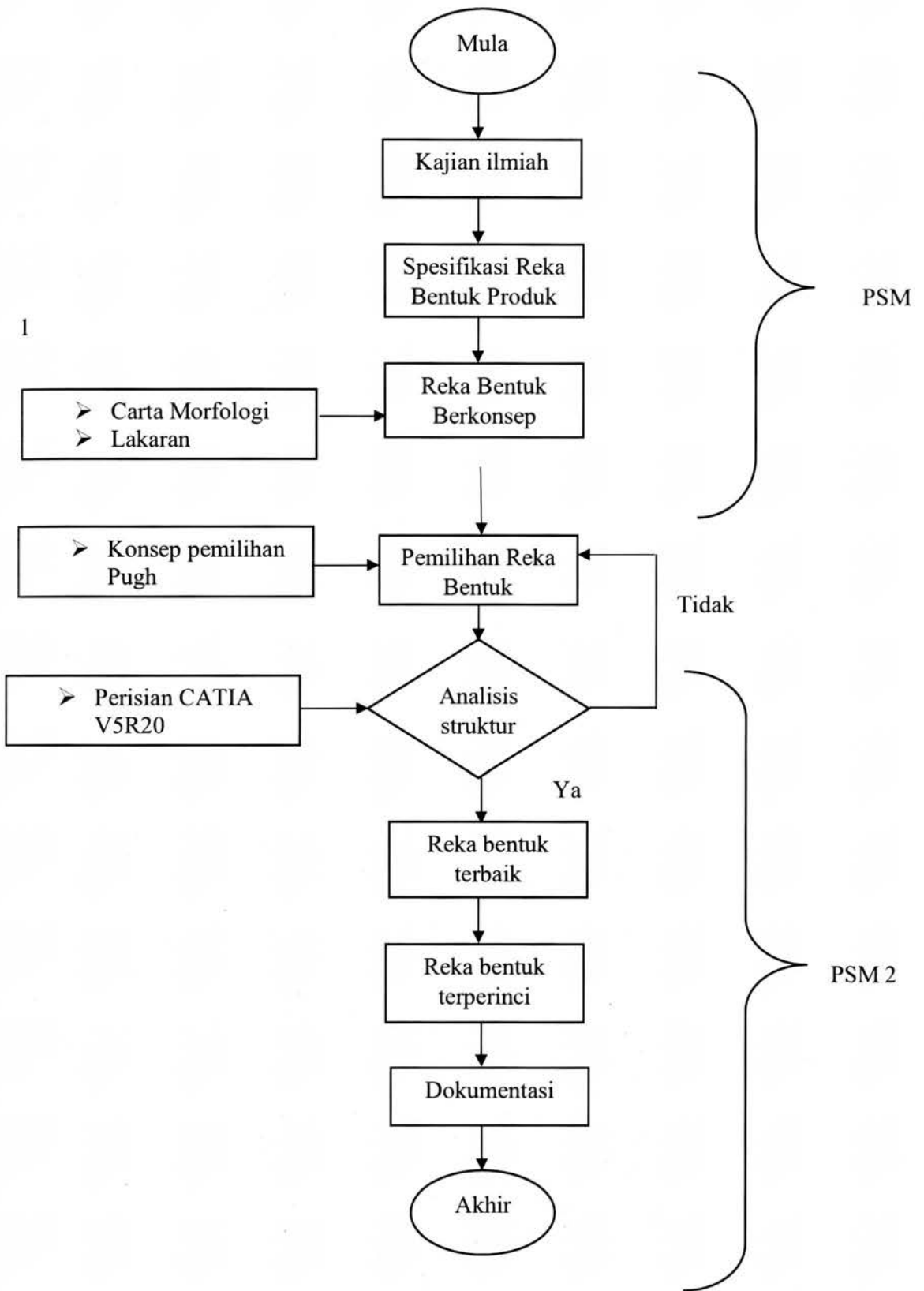
Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mencapai objektif dalam projek ini disenaraikan di bawah:

1. Kajian ilmiah

Mengumpul maklumat dari sumber-sumber yang boleh dipercayai seperti makalah, artikel dan apa-apa bahan yang boleh dijadikan sumber rujukan.

2. Spesifikasi reka bentuk
Mencari maklumat tentang ukuran struktur mesin, bahan yang digunakan, dan berat maksimum yang mampu ditampung mesin tersebut.
3. Reka bentuk berkonsep
Menggunakan carta morfologi dan sekurang-kurangnya lima lakaran konsep struktur yang baru.
4. Pemilihan reka bentuk dan reka bentuk terbaik
Menggunakan carta morfologi dan lakaran konsep struktur yang baru. Untuk memilih reka bentuk yang sesuai kesemua kelebihan dan kelemahan perlu dibandingkan menggunakan konsep pemilihan Pugh.
5. Reka bentuk terperinci
Menggunakan perisian CATIA V5R20, mesin penyiring dilukis dalam 3 Dimensi (3D)
6. Analisis dan simulasi
Struktur tersebut perlu dianalisis menggunakan analisis struktur generatif yang terdapat pada perisian CATIA V5R20.
7. Dokumentasi
Laporan mengenai kajian ini akan ditulis pada akhir projek.

Kaedah kajian ini telah diringkaskan dalam carta aliran dalam Rajah 1.2



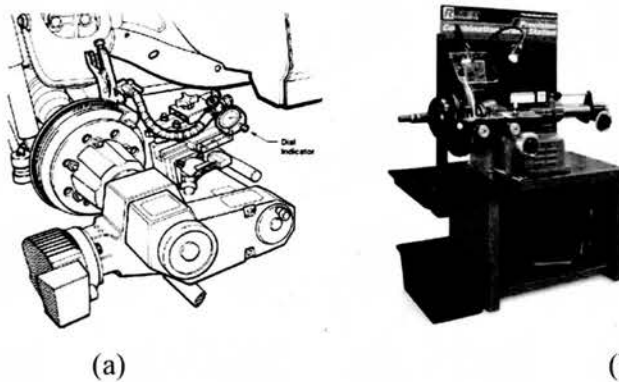
Rajah 1.2 Carta aliran untuk kaedah kajian

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Mesin Penyiring

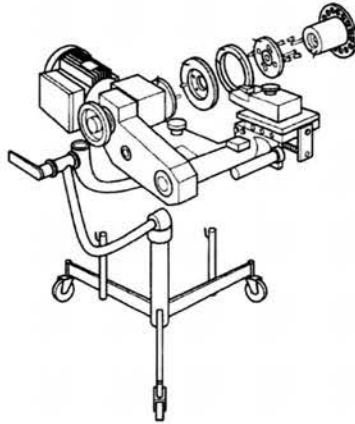
Mesin penyiring diklasifikasikan sebagai mesin untuk penyelenggaraan bagi industri automatif. Terdapat dua jenis mesin penyiring iaitu mesin penyiring untuk cakera brek dan untuk kepala silinder. Bagi mesin penyiring untuk cakera brek, ianya digunakan untuk meratakan permukaan cakera yang telah terhakis. Pada dasarnya, mesin ini berkonsepkan mesin larik tetapi hanya memfokuskan untuk menyelenggarakan cakera brek. Terdapat dua jenis mesin penyiring untuk cakera brek iaitu mesin penyiring pada kenderaan dan normal mesin penyiring.



Rajah 2.1 (a) Mesin penyiring pada kenderaan. (b) Mesin penyiring dengan paparan

Rajah 2.1 menunjukkan perbezaan antara mesin penyiring (a) dan mesin penyiring (b). Mesin penyiring (a) adalah mesin yang digunakan terus pada kenderaan tanpa perlu membuka cakera brek pada kenderaan. Bagi mesin penyiring (b) adalah mesin klasik yang direka bentuk untuk kelihatan lebih moden.

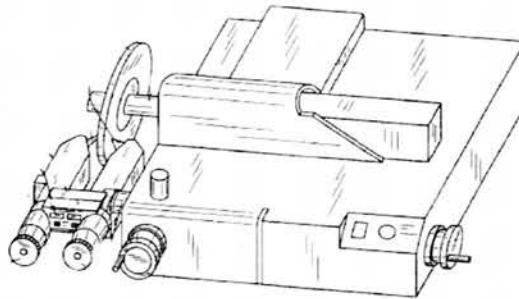
2.1.1 Mesin penyiring pada kenderaan



Rajah 2.2 Mesin penyiring pada kenderaan (Sumber: Christopher L. G, 1996)

Mesin penyiring ini menggunakan motor elektrik yang beroperasi sebagai penggerak pemegang. Selain itu, ianya kecil dan mudah dialihkan. Oleh yang demikian ianya tidak memerlukan ruang yang banyak. Pengendali perlu menentukan kelajuan dan kedalaman yang ingin dipotong oleh mesin ini. Ianya juga boleh mengumpul data supaya dapat dijadikan bahan rujukan pada pengendali di masa akan datang. (Daniel A. Bloom, 2012)

2.1.2 Mesin penyiring dengan paparan



Rajah 2.3 Mesin penyiring klasik (Sumber: Thomas A. B, 1996)

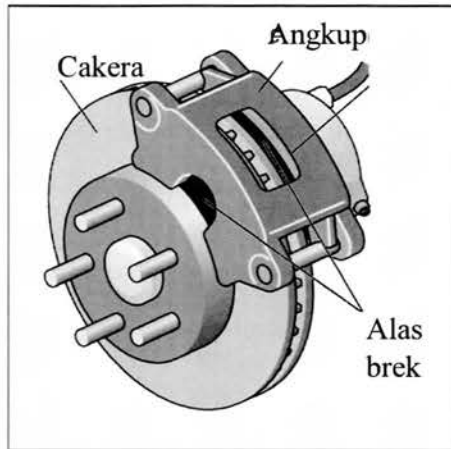
Mesin penyiring yang mudah didapati dan ianya sering digunakan pada masa kini. Mesin ini memerlukan pengendali untuk mengeluarkan cakera brek pada kenderaan. Cara ini memudahkan pengendali untuk menyelenggarakan cakera brek tersebut. Dengan menggunakan mesin ini, penyelenggaraan permukaan cakera brek akan lebih tepat dan cepat. Terdapat perbezaan antara mesin pelarik terdahulu dan sekarang. Mesin terdahulu memerlukan kawalan secara manual oleh pengendali dan ianya mempunyai kelajuan yang sekata. Mesin terkini ianya lebih maju kerana sesetengah mesin menggunakan sensor supaya ianya lebih tepat. Tujuan sensor ini sebagai had contohnya, sensor diletakan pada hujung cakera brek supaya alat pemotong tidak rosak. Terdapat beberapa mesin menggunakan sistem automatik yang dikawal oleh komputer. (Michael D. Gerdes 2005)

Jadual 2.1 Perbezaan mesin penyiring

Mesin penyiring pada kenderaan	1 unit mesin penyiring.
Perlu dipasang pada kenderaan	Sukar dialihkan
Mudah dialihkan	Perlu membuka cakera brek
Tidak perlu membuka cakera brek	Terdapat pelbagai kelajuan motor
Kecil	Besar dan kecil
Perlu memasang mesin tersebut	Tidak perlu memasang mesin

2.2 Brek Cakera

Brek cakera adalah brek menggunakan alas brek yang dipasang pada angkup. Angkup berfungsi untuk mengagipit alas brek pada cakera untuk menghasilkan geseran dan mengurangkan putaran cakera tersebut. Komponen-komponen yang terdapat pada brek cakera dinyatakan pada rajah 2.4. (Swapnil R. Abhang, 2014)



Rajah 2.4 Komponen brek cakera (sumber: Deanna Sclar)

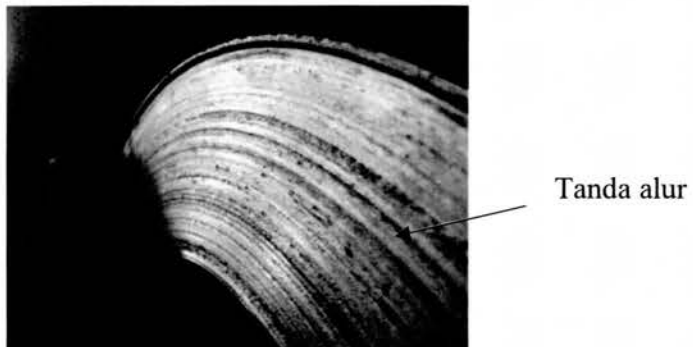
Rajah 2.4 memaparkan komponen-komponen penting yang terdapat pada cakera brek yang terdiri daripada cakera, angkup dan alas brek. Kesemua komponen yang terdapat pada brek cakera memainkan peranan yang amat penting dalam memastikan brek cakera berfungsi dengan baik.

Jadual 2.2 Masalah komponen

Komponen	Masalah
Plat cakera	<ul style="list-style-type: none">• Terhakis• Permukaan tidak rata
Angkup	<ul style="list-style-type: none">• Silinder tidak berfungsi
Alas brek	<ul style="list-style-type: none">• Terhakis

2.2.1 Plat cakera

Masalah hakisan dan permukaan tidak rata pada cakera brek adalah disebabkan alas brek yang tidak diganti. Apabila alas brek terhakis sepenuhnya ia akan menyebabkan angkup akan bersentuhan pada plat cakera. Apabila sentuhan ini kerap berlaku, ia menyebabkan geseran pada permukaan cakera brek dan terhasilnya permukaan yang tidak rata. Ia akan menyebabkan berlakunya getaran pada kenderaan dan brek cakera akan berbunyi. Rajah di bawah menunjukkan cakera brek yang terhakis dan permukaan tidak rata. (Swapnil R. Abhang, 2014)



Rajah 2.5 Permukaan tidak Rata (sumber: <https://blog.bavauto.com/page/6/>)

2.2.2 Angkup

Silinder ini berfungsi sebagai mekanisma yang membolehkan angkup mengapit cakera brek. Masalah silinder tidak berfungsi disebabkan permukaan silinder yang berkarat. Ini menyebabkan silinder mempunyai daya geseran antara slot silinder. Masalah ini akan menyebabkan alas brek cepat terhakis kerana angkup tidak kembali kepada posisi asal. (Henry Dombrosky, 2016)