

REKABENTUK DAN FABRIKASI PEMBUKA NAT TAYAR PELBAGAI

MOHD ZAKWAN BIN MOHD RAZI

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

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

JUN 2012

PENGAKUAN

Tandatangan :

Nama Pensyarah : DR. MOHD AZMAN BIN ABDULLAH

Tarikh : 30HB JUN 2012

PENGAKUAN

“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 ZAKWAN BIN MOHD RAZI

Tarikh : 30HB JUN 2012

Untuk ayah dan ibu tersayang, penyelia Dr. Mohd Azman
Bin Abdullah dan En. Mohd Adrinata bin Shaharuzaman,
serta rakan - rakan sekalian.

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera, Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan izin kurniaNya dapat juga menyempurnakan Projek Sarjana Muda. Sepanjang menjalankan projek ini, saya telah memperoleh pelbagai pengalaman dan ilmu pengetahuan dalam hidup sebagai seorang pelajar.

Saya di sini ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Dr. Mohd Azman bin Abdullah dan En. Mohd Adrinata bin Shaharuzaman kerana telah banyak memberi tunjuk ajar sepanjang melaksanakan projek ini. Moga jasa baiknya akan diberi ganjaran dengan kurniaan daripada Allah s.w.t yang tidak ternilai-Nya.

Selain itu, saya juga ingin mendikasikan ucapan penghargaan kepada ahli keluarga dan kawan seperjuangan yang sanggup berkongsi ilmu, maklumat dan segala bantuan yang saya dambakan khususnya dalam menyiapkan projek ini.

Akhir sekali saya ingin menyampaikan sekalung terima kasih kepada sesiapa yang terlibat dalam menyiapkan projek ini secara sulit ataupun tidak. Kesediaan anda amatlah dihargai.

ABSTRAK

Di dalam bidang automotif terdapat pelbagai peralatan yang direkabentuk untuk memudahkan para pengguna dari segi menjimatkan masa, mengurangkan daya penggunaan, produk yang berkualiti dan kos yang murah. Peralatan yang direka biasanya bersesuaian dengan keadaan yang akan digunakan pada masa kini. Seperti di dalam perlumbaan pelbagai pengubahsuaian pada kereta untuk mendapatkan kereta yang terbaik dari segi semua aspek. Di dalam setiap perlumbaan kereta dan industri automotif, masa adalah amat penting. Masa yang singkat amat diperlukan ketika berhenti di pit berhenti untuk melakukan penyelenggaraan kereta dalam perlumbaan kereta. Antara penyelenggaraan yang biasanya dilakukan ialah menukar tayar kereta. Alat yang digunakan untuk menukar tayar biasanya sangat lama kerana memerlukan memerlukan masa yang lama untuk membuka setiap nat tayar kereta. Banyak pengeluar telah mengeluarkan produk pembuka nat tayar yang dapat menjimatkan masa dan tenaga. Dengan melakukan kajian mengenai tayar kereta dan pembuka nat tayar satu alat direkabentuk untuk menjimatkan masa ketika membuka tayar. Peralatan ini boleh membuka keempat empat nat tayar kereta pada satu masa. Mekanisme pergerakan pembuka nat tayar ini adalah menggunakan prinsip gear. Empat gear kecil dan satu gear besar digunakan untuk menggerakkan nat tayar kereta. Aci akan digunakan untuk menyalurkan kuasa daripada angin mampatan kepada gear untuk membuka nat tayar. Rekabentuk peralatan ini dilukis dengan menggunakan perisian Catia. Proses fabrikasi peralatan ini menggunakan proses kimpalan Tungsten Arka Gas (TIG) di mana untuk mencantumkan komponen komponen peralatan. Eksperimen dijalankan terhadap kenderaan dan masa diambil untuk membuat perbandingan dengan peralatan yang sedia ada.

ABSTRACT

In the automotive field there are a variety of tools designed to facilitate the users in terms of saving time, reducing power consumption, product quality and low cost. Designed equipment is usually appropriate in the circumstances to be used at this time. A various modifications had been done by racer car to the car to get the best car in all aspect. In a race cars and automotive industry, the time is very important. A short time is required at pit stop while doing some car maintenance. One of the maintenance is usually done is change the car tires. Devices that used to change tires often require long times because it needs to open each of nut tire. Many manufacturers had producing a devices to open the a nut tire that can save time and reduce force. By doing some research on lug nut tire and wheel one devices had been designed to save more time and reduce more force while opening a nut tire. This devices can open all nut tire in once time. Mechanism of this devices is used gear system. Four small gear and a large gear used to move the this devices while opening a nut tire. Shaft will be used to transmit power to move the gear to open a nut tires. The design of this equipment is drawn using the software Catia. In the fabrication proces, Tungsten Arc Gas (TIG) will be used to assembly all the components. Experiments conducted on the vehicle and the time taken to compare with existing devices.

ISI KANDUNGAN

BAB		PERKARA	MUKA SURAT
		TAJUK PROJEK	i
		PENGAKUAN	ii
		DEDIKASI	iv
		PENGHARGAAN	viii
		ABSTRAK	vi
		<i>ABSTRACT</i>	viii
		ISI KANDUNGAN	viii
		SENARAI JADUAL	viii
		SENARAI GAMBAR RAJAH	viii
BAB	1	Pengenalan	1
		1.1 Pernyataan masalah	2
		1.2 Objektif projek	2
		1.3 Skop projek	3
BAB	2	Kajian Ilmiah	4
		2.1 Sepana	5
		2.1.1 Sepana impak	5
		2.1.2 Sepana silang atau L	6
		2.1.3 Sepana soket	7
		2.2 Teori tayar	8
		2.2.1 Corak bolt	8

	2.2.2	Diameter untuk bulatan bolt	8
	2.2.3	<i>Offset</i>	10
	2.2.4	Saiz tayar	11
	2.2.5	<i>Center bore</i>	11
	2.3	Konsep projek	12
	2.4	Gear	14
	2.4.1	<i>Spur gear</i>	14
	2.4.2	<i>Helical gear</i>	15
	2.4.3	<i>Bevel gear</i>	16
	2.4.4	<i>Worm gear</i>	17
	2.4.5	Terminologi gear	18
	2.5	Rekabentuk peralatan tangan	21
	2.6	Kimpalan Arka Tungsten Gas (TIG)	21
	2.7	Pemilihan bahan	24
BAB	3	METODOLOGI	27
	3.1	Carta aliran projek	27
	3.2	Konsep rekabentuk	30
	3.3	Rekabentuk terperinci	35
	3.3.1	Analisis gear	36
	3.4	Pemilihan bahan	45
	3.5	Proses fabrikasi	49
	3.6	Eksperimen	54
BAB	4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	56
	4.1	Analisis data daripada eksperimen	56
BAB	5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	62
	5.1	Kesimpulan	62
	5.2	Cadangan	63
		RUJUKAN	65
		LAMPIRAN	67

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Bulatan bolt	9
2.2	Penerangan terminologi <i>spur gear</i>	18
2.3	Formula untuk <i>spur gear</i>	20
2.4	Bahan – bahan dalam pembuatan gear	25
3.1	Penilaian kaedah <i>pugh</i>	34
3.2	Sifat umum bahan	47
3.3	Sifat mekanikal bahan	48
3.4	Purata tork	55
4.1	Data daripada membuka satu persatu nat tayar kereta	57
4.2	Data daripada membuka keempat empat nat tayar kereta	57
4.3	Data daripada membuka satu persatu nat tayar kereta	58
4.4	Data daripada membuka keempat empat nat tayar kereta	59

SENARAI GAMBAR RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sepana impak	6
2.2	Sepana silang	6
2.3	Sepana L	7
2.4	Sepana soket	7
2.5	<i>Offset Position</i>	10
2.6	Cantuman gear	12
2.7	Gear berantai	13
2.8	Pengesan tork pada nat tayar	14
2.9	<i>Spur gear</i>	15
2.10	<i>Helical gear</i>	16
2.11	<i>Bevel gear</i>	16
2.12	<i>Worm gear</i>	17
2.13	Keratan <i>Spur gear</i>	18
2.14	Kimpalan arka tungsten gas	22
2.15	Sistem kimpalan arka tungsten gas	23
3.1	Carta Aliran PSM I	28
3.2	Carta Aliran PSM II	29
3.3	Carta Aliran Metodologi	29
3.4	Konsep reka bentuk 1	31
3.5	Konsep reka bentuk 2	32
3.6	Konsep reka bentuk 3	33
3.7	Keratan <i>Spur gear</i>	35
3.8	Pandangan hadapan	42
3.9	Pandangan sisi	42

BIL	TAJUK	MUKASURAT
3.10	Pandangan hadapan selepas ditutup	43
3.11	Pandangan belakang selepas ditutup	43
3.12	Pandangan pecah	44
3.13	Graf ketumpatan (kg/m^3) melawan harga (MYR/kg)	45
3.14	Graf kekuatan tegangan (MPa) melawan ketumpatan (kg/m^3)	46
3.15	Graf kekuatan lesu (MPa) melawan ketumpatan (kg/m^3)	47
3.16	<i>Spur gear</i> bersaiz besar	49
3.17	<i>Spur gear</i> bersaiz kecil	49
3.18	penyambung spanar <i>box</i>	50
3.19	Soket <i>box</i>	50
3.20	Skru <i>allen key</i>	51
3.21	Peralatan sebelum difabrikasi	52
3.22	Proses kimpalan TIG	52
3.23	Peralatan selepas difabrikasi	53
3.24	Pandangan hadapan	53
3.25	Pandangan belakang	54

BAB 1

PENGENALAN

Pada zaman sekarang, boleh dikatakan semua orang mempunyai kenderaan untuk bergerak dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Terdapat pelbagai jenis kenderaan dan diantaranya ialah kereta, motorsikal, bas dan sebagainya. Memiliki sesebuah kereta adalah satu kemestian bagi setiap orang. Terdapat banyak penyelenggaraan yang perlu diambil kira untuk menjaga kereta. Antaranya ialah pengguna kereta mesti mengetahui cara-cara menukar tayar ketika berlakunya sebarang kecemasan seperti tayar pancit. Untuk menukar tayar ia perlulah menggunakan cara yang betul dan selamat. Setiap kereta biasanya disediakan peralatan khas yang digunakan untuk membuka nat tayar kereta. Pembuka nat tayar ini biasanya berbentuk L atau silang dan biasanya kita lihat ia disimpan di dalam bonet bersama sama dengan tayar gentian

Setiap kereta mempunyai bilangan nat tayar bergantung pada saiz tayar. Saiz nat tayar juga berbeza bergantung pada jenama keluaran kereta. Di pasaran terdapat pelbagai jenis pembuka nat tayar kereta yang telah dikeluarkan oleh pengilang. Mereka telah menghasilkan pelbagai pembuka nat tayar untuk memudahkan para pengguna yang bercirikan menjimatkan masa, dan daya yang digunakan lebih kecil untuk membuka tayar.

1.1 Pernyataan Masalah

Setiap orang mempunyai masalah untuk menukar tayar kereta mereka. Masalah ini biasanya berpunca daripada pembuka nat tayar yang digunakan. Pembuka nat tayar yang sedia ada dalam pasaran mengambil masa yang lama untuk membuka ke semua nat tayar. Masa amatlah penting dalam industri automotif bagi menghasilkan kereta dalam kuantiti yang banyak. Selain itu, alat yang sedia ada perlu menggunakan daya yang besar untuk membuka kesemua nat tayar. Jadi ini akan lebih membebankan para pengguna untuk membuka tayar. Daripada pernyataan masalah yang disebut tadi, satu pembuka nat tayar akan direkabentuk untuk memudahkan para pengguna dalam industri automotif dan pengguna lain. Peralatan yang akan direkabentuk akan lebih menjimatkan masa dan tidak membuang lebih banyak tenaga untuk membuka kesemua nat tayar kereta. Alat ini akan menjadi produk baru dalam industri automotif.

1.2 Objektif projek

Objektif projek ini dijalankan adalah untuk membuka keempat empat nat tayar kereta pada satu masa. Seperti yang kita tahu pembuka nat tayar yang sedia ada dalam pasaran pada masa kini hanya boleh membuka satu nat tayar sahaja pada satu masa. Jadi, pembuka nat tayar baru akan dicipta untuk membuka kesemua empat nat tayar kereta pada satu masa. Implikasi daripada peralatan baru ini pengguna boleh menjimatkan masa dan tenaga untuk membuka nat tayar kereta.

Objektif kedua ialah merekabentuk dan mencipta peralatan baru pembuka nat tayar pelbagai yang dapat membuka keempat empat nat tayar kereta pada satu masa. Peralatan ini akan menggunakan mekanisme sistem gear. Gear akan berfungsi untuk menghantar kuasa dan diaplikasikan pada pembuka nat tayar untuk membuka nat tayar pada kereta.

1.3 Skop Projek

Skop bagi projek ini ialah kereta yang akan digunakan dalam projek ini adalah kereta Proton Wira. Saiz nat tayar pada kereta Proton Wira adalah 21mm. Jarak diantara nat dengan ialah 100mm. Ia dikenali juga sebagai bulatan diameter bolt. Corak bolt bagi kereta ini adalah empat lubang bolt. Untuk proses merekabentuk dan fabrikasi setiap ciri-ciri bahan diambil kira. Bahan yang digunakan dalam projek ini ialah besi karbon rendah. Proses kimpalan Tungsten Arka Gas (TIG) akan digunakan untuk memfabrikasi projek ini. Antara komponen utama yang akan digunakan adalah empat *spur gear* bersaiz kecil, satu *gear spur* bersaiz besar, lima penyambung sepama *box*, empat soket *box*, dan empat skru *allen key*. Semasa eksperimen dijalankan, data diambil dan pemerhatian pada peralatan untuk melihat keberkesanan alat tersebut. Sebarang kekurangan pada alatan dicatat untuk diubahsuai pada masa mendatang.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

Di dalam bidang automotif, pembuka nat tayar berfungsi untuk membuka dan menyetatkan nat pada tayar kereta. Nat tayar berfungsi untuk memegang rim tayar pada gandar supaya berada dalam keadaan ketat. Pembuka nat tayar batang yang kuat membolehkan pengguna untuk memberikan daya kepada soket untuk menyetatkan dan melonggarkan nat tayar. Biasanya banyak pengeluar memasukkan pembuka nat tayar ini sebagai salah satu peralatan asas di dalam kenderaan. Ia biasanya diletakkan di dalam bonet belakang kereta.

2.1 Sepana

Terdapat pelbagai jenis pembuka nat tayar yang berada di dalam pasaran pada masa kini. Antara pembuka nat tayar yang terdapat dalam pasaran pada masa kini ialah sepana impak, sepana silang atau L dan sepana soket. Sepana - sepana tersebut digunakan mengikut saiz pada nat pada tayar. Saiz pada tayar pula terdapat dalam pelbagai saiz seperti size 18 mm, 19 mm dan 21 mm. Bentuk kepala nat tayar ialah heksagonal. Dalam projek ini, pelbagai kajian digunakan untuk mengetahui lebih lanjut tentang pembuka nat tayar.

2.1.1 Sepana impak

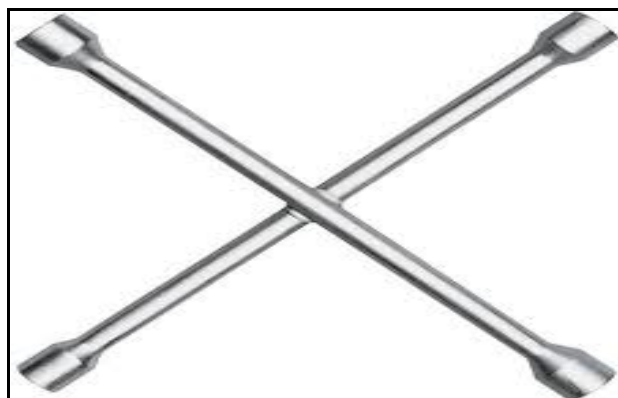
Sepana impak juga dikenali sebagai impaktor, sepana angin, pistol udara, pistol tork. Ia adalah sepana soket yang berkuasa tinggi yang direka untuk menghasilkan tork tinggi dengan menggunakan daya minimum oleh pengguna, dengan menyimpan tenaga dalam jisim berputar, dan menyalurkan ke aci luaran. Dengan itu ia akan lebih ketat dan lebih sukar kepada pengguna untuk meloggarkan nat tayar tersebut. Sumber kuasa yang digunakan ialah udara, elektrik atau hidraulik. Gambar rajah 2.1 di bawah menunjukkan sepana impak yang berada dalam pasaran masa kini.



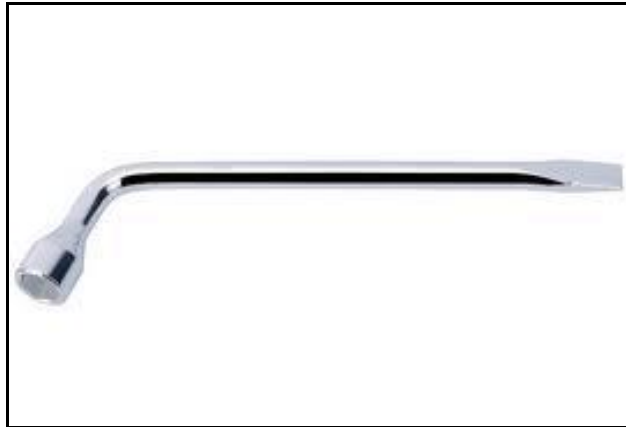
Gambar rajah 2.1: Sepana impak (Diseno-art, 2011).

2.1.2 Sepana Silang atau L

Sepana yang biasanya ditemui di dalam bonet kereta rod logam berbentuk L dengan sepana soket pada akhir bengkok dan berbentuk tuil pada hujung satu lagi. Tuil tersebut berfungsi untuk membuang topi hab atau penutup rim tayar yang menutup nat tayar pada kereta. Satu lagi jenis sepana berbentuk silang dan juga dikenali sebagai labah-labah, dengan soket yang berlainan saiz pada setiap empat hujung. Gambar rajah 2.2 dan 2.3 di bawah menunjukkan sepana silang dan sepana L yang berada dalam pasaran masa kini.



Gambar rajah 2.2: Sepana silang (Diseno-art, 2011).



Gambar rajah 2.3: Sepana L (Yuyaojindun, 2011).

2.1.3 Sepana soket

Sepana soket adalah sepana boleh ditukar kepala soket untuk mengikut kesesuaian saiz yang akan digunakan untuk membuka nat atau pengikat yang berlainan pada sesuatu tempat. Bentuk yang paling umum dikenali sebagai roda bergigi searah yang terdiri daripada mekanisma gigi searah yang dibina dalamnya. Dengan itu ia boleh bertukar arah dengan menggunakan gerakan belakang dan boleh digunakan dalam ruang yang sempit. Gambar rajah 2.4 di bawah menunjukkan sepana soket yang berada dalam pasaran masa kini.



Gambar rajah 2.4: Sepana soket (Garcia, 2012).

2.2 Teori tayar

Di dalam penyelidikan ini,terdapat beberapa spesifikasi yang terdapat pada tayar sesebuah kenderaan.antara penyelidikan yang diambil kira ialah:

- (a) Corak bolt,
- (b) Diameter untuk bulatan bolt,
- (c) *Offset*,
- (d) Saiz tayar,
- (e) *Center bore*.

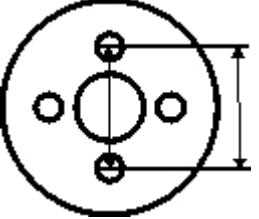
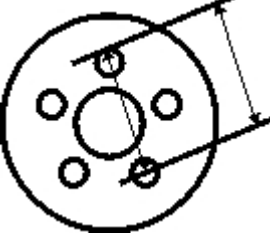
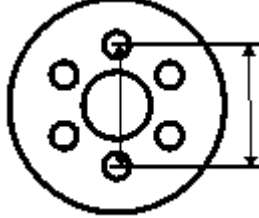
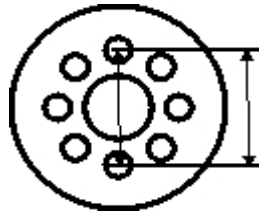
2.2.1 Corak bolt

Corak bolt atau bulatan bolt merupakan corak yang terdapat pada jenis tayar. Corak bolt biasanya bergantung pada saiz tayar.semakin besar saiz tayar semakin banyak corak bolt. Antara corak bolt yang terdapat pada kenderaan ialah empat, lima, enam atau lapan lubang untuk nat tayar.

2.2.2 Diameter bulatan bolt

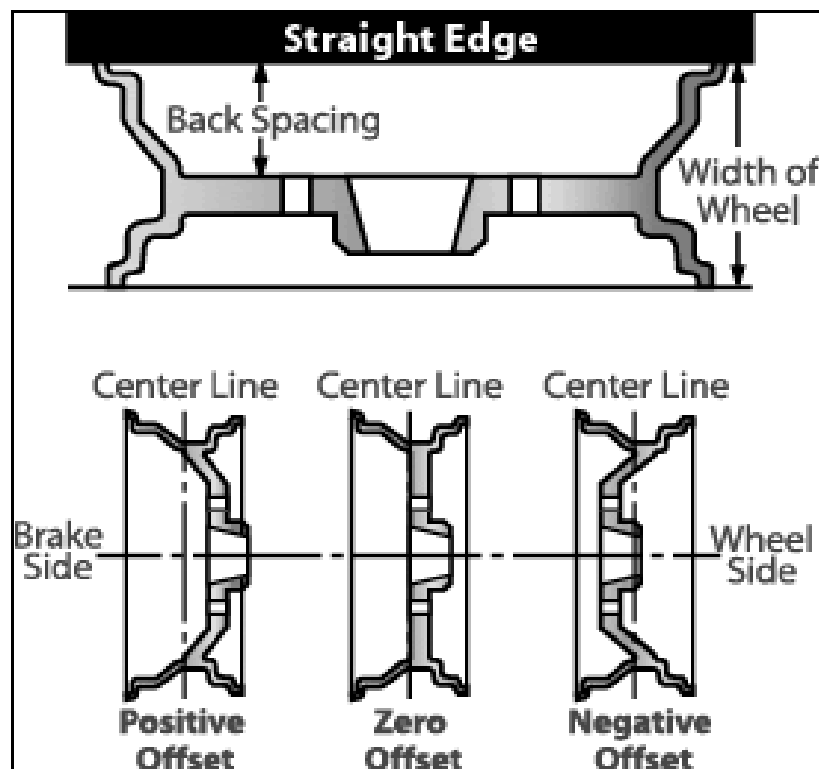
Diameter bulatan bolt bergantung pada saiz tayar. Ia biasanya dinyatakan dalam millimeter atau inci, dan biasanya diberikan dengan bilangan bolt. Sebagai contoh kereta proton wira mempunyai 4/3.9 inci atau 4/100 mm, bermakna ia mempunyai empat lubang bolt dan diameter bulatan bolt ialah 100 mm. Jadual 2.1 di bawah menunjukkan bagaimana untuk melihat ukuran diameter bulatan bolt.

Jadual 2.1: Bulatan bolt

4 - Lubang bolt		Ukuran dua jarak di antara dua lubang bolt.
5 - Lubang bolt		Ukuran dari pusat pada satu lubang. Ini adalah cara yang paling mudah untuk menganggarkan bulatan 5 bulatan bolt.
6 - Lubang bolt		Ukuran pusat ke pusat dua lubang tepat di antara satu sama lain.
8 - Lubang bolt		Ukuran pusat ke pusat dua lubang tepat di antara satu sama lain.

2.2.3 Offset

Offset ialah jarak dari permukaan hab kepada titik tengah tayar. *Offset* terbahagi kepada sifar *offset*, *negative offset* dan *positif offset*. *Offset* diukur dalam unit millimeter. Sifar *offset* bermaksud permukaan hab sebaris dengan titik tengah tayar. Positif *offset* ialah jarak permukaan hab ke arah sebelah tayar. *Positif offset* biasanya dijumpai dalam tayar depan kereta. *Negatif offset* ialah jarak permukaan hab yang mendekati ke arah brek atau ke dalam tayar. Gambar rajah 2.5 di bawah menunjukkan lebih jelas tentang *offset*:



Gambar rajah 2.5: *Offset Position* (Richards, 2011)

2.2.4 Saiz tayar

Saiz diameter tayar diukur dalam unit inci. Ia sangat penting untuk mengetahui membaca saiz tayar yang tercatat pada tayar. Salah satu contoh ialah P225/50R17 89W.

P = tayar jenis penumpang

225 = lebar tayar dalam unit millimeter

50 = nisbah aspek

R = jejari

17 = diameter rim dalam inci

89 = indeks beban

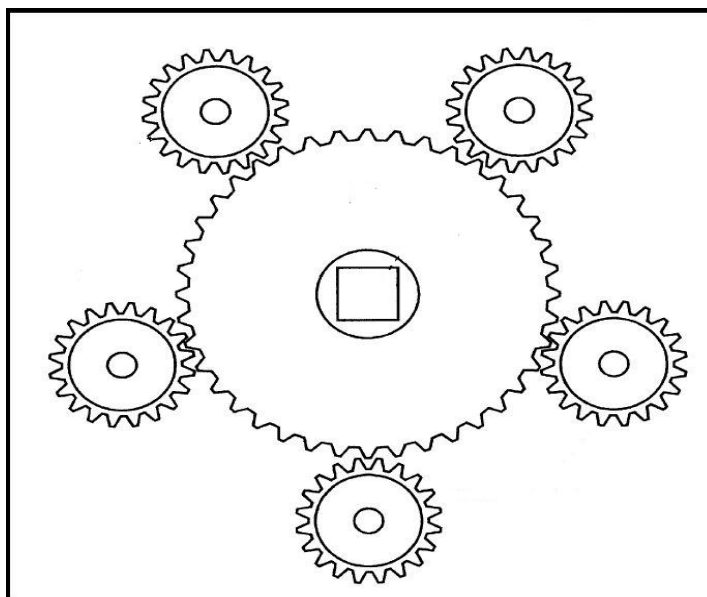
W = kadar kelajuan

2.2.5 *Centerbore*

Centerbore dibuat pada bukaan belakang tayar yang berada tengah pada hab tayar. Lubang ini dibuat sepadan dengan hab tayar supaya senang digunakan untuk membuka nat tayar kereta. Dengan meletakkan tayar tepat pada tengah hab boleh mengurangkan getaran pada tayar. Seseengah roda direka sesuai dengan model pelbagai kenderaan dan akan menggunakan sistem cincin berpusat untuk mengurangkan saiz gerak supaya sepadan dengan hab kereta yang berlainan.

2.3 Konsep projek

Daripada Joseph (2001), pembuka nat tayar dicipta yang mempunyai lima corak bolt. Pembuka nat tayar ini direka untuk menjimatkan masa bagi pelumba kereta NASCAR menukar tayar semasa perlumbaan. Ini akan memberikan kelebihan kepada pasukan pelumba. Antara komponen yang digunakan untuk membuat alat tersebut ialah soket yang bercantum pada pembuka nat tayar. Soket tersebut akan dicantumkan pada tapak soket. Tapak soket ini dicantumkan pada gear satelit. Gear satelit ini akan menggerakkan kelima-lima tapak soket tersebut. Tapak luaran alat ini ialah berbentuk pentagon untuk menampung lima nat tayar tanpa menambah berat lebih alat. Impak sepana yang akan digunakan perlu digunakan berlawanan arah kerana gear pacu akan berlawanan arah dengan gear pemacu. Gambar rajah 2.6 di bawah menunjukkan cantuman lima gear bagi peralatan tersebut.



Gambar rajah 2.6: Cantuman gear

Mengikut kajian daripada Wan Musa (2006), *spur gear* digunakan untuk mengurangkan daya dan tork pada pembuka nat tayar. Projek tersebut menggunakan gear berantai sebagai mekanisme pergerakan peralatan tersebut. Gear yang digunakan ialah empat gear bergigi 28, satu gear bergigi 14, dua gear bergigi 39 dan dua gear bergigi 12. Semua gear ini dibuat daripada bahan keluli dimana ketahanan