

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BRAKING LOAD ON DIESEL ENGINE PERFORMANCE

(Analisa Pengaruh Beban Pengereman terhadap Kinerja Motor Bakar Diesel)

Muchlisinalahuddin^{1*}, Muhammad Farhan², Desmarita Leni³

ABSTRACT

Now, the automotive, especially in diesel engines, is experiencing a development. The use of diesel engines nowadays is also increasing because the fuel consumption of diesel motorbikes is more efficient when compared to petrol motorbikes. Meanwhile, the disc braking system has become a common choice in motorized vehicles, because when compared to other braking systems. However, the impact of loading on the performance of diesel engines with disc braking systems on motorbikes still requires more in-depth research. The research method used is the test and comparison method, where a diesel motorbike is tested by adding a load in the form of motorcycle braking and comparing fuel between dextrite and diesel. The test results between diesel fuel and dextrite showed that dextrite fuel was better than diesel fuel. The addition of load results in a decrease in engine speed, where the rotation produced by dextrite fuel is greater than diesel fuel, while the torque and power of the engine will increase where the torque and power produced by dextrite fuel is greater than diesel fuel and the ratio between diesel fuel and dextrite shows that dextrite fuel is more efficient than diesel fuel.

Keywords: Diesel Engine, Disc Brake, Solar, Dextrite.

PENDAHULUAN

Pada saat ini otomotif khususnya pada mesin diesel mengalami suatu perkembangan yang baik. Penggunaan mesin diesel pada era zaman sekarang ini juga semakin banyak karena konsumsi bahan bakar motor diesel lebih hemat jika dibandingkan dengan motor bensin (Budi U, 2020). Sementara itu, sistem pengereman cakram telah menjadi pilihan umum dalam kendaraan bermotor, karena bila dibandingkan dengan pengereman lain, rem cakram memiliki tenaga yang lebih fleksibel dari segi penempatan transmisi tenaganya (Mukrimaa et al., 2016). Namun, dampak dari pembebanan terhadap kinerja mesin diesel dengan sistem pengereman cakram pada sepeda motor masih memerlukan penelitian yang lebih mendalam.

¹ Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi, Indonesia

*Corresponding author:
muchlisinalahuddin.umsumbar@com

Pada pebelitian sebelumnya yang telah dilakukan perbandingan antara bahan solar dan biosolar menggunakan mesin yang sama bahwa penggunaan bahan bakar berpengaruh terhadap kinerja mesin (Muchlisinalahuddin, 2018). Pengaruh penggunaan bahan bakar solar, biosolar, dan pertamina dex mendapatkan hasil bahwa penggunaan bahan bakar sangat berpengaruh terhadap prestasi mesin (Cappenberg, 2017). Penelitian yang berjudul analisis penelitian alat uji prestasi motor bakar diesel mendapatkan hasil bahwa efesiensi termal akan menyebabkan penurunan karena peningkatan putaran motor yang disebabkan oleh beberapa kerugian seperti gesekan, segel kompresi yang tidak sempurna, pendinginan, pembakaran tidak sempurna dari gas buang (Umam, 2021).

Dari penelitian sebelumnya belum ada yang menggabungkan faktor pembebanan dengan sistem pengereman cakram pada mesin diesel sepeda motor, oleh karena itu, penelitian ini akan melengkapi kekosongan pengetahuan ini dan menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh pembebanan pada kinerja mesin diesel dengan sistem pengereman cakram pada sepeda motor.

a. Sejarah Singkat Mesin Diesel

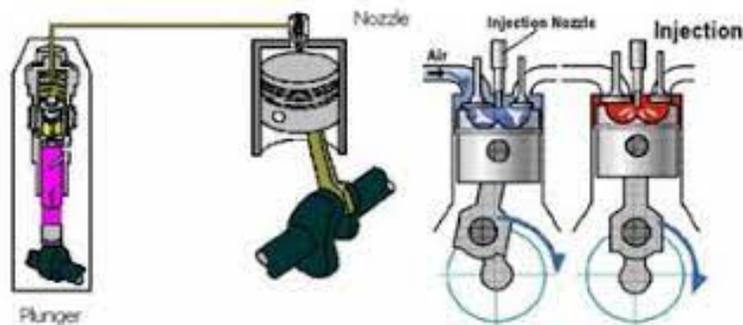
Mesin diesel dikembangkan pada tahun 1892 oleh insinyur Jerman Rudolf Diesel. Pada tahun 1897 ia berhasil memproduksi mesin diesel pertamanya di Universitas Munich. Kemudian ia mempresentasikan penemuannya di Pameran Paris pada tahun 1900, ketika Rudolf Diesel berhasil mengembangkan mesin yang menggunakan minyak solar yang terbuat dari minyak kelapa Karena penemuan ini, mesin diesel masih banyak digunakan pada kendaraan besar seperti bus, truk, dan kendaraan pribadi karena mesin diesel dapat menghasilkan torsi yang lebih tinggi dan pembakaran yang lebih bersih sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar (Haerudin & Choe, 1986).

b. Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel, juga dikenal sebagai mesin diesel, adalah mesin pembakaran dalam piston yang tidak menggunakan percikan api saat start-up, melainkan bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar saat piston akan mencapai titik mati atas (TMA) melalui nosel, sehingga pembakaran terjadi di dalam ruang bakar dan udara di dalam silinder mencapai suhu tinggi (Koni R & Gatot S, 2013).

c. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Prinsip pengoperasian mesin diesel 4 tak sebenarnya sama dengan mesin naturally aspirated, yang membedakan adalah cara pengisian bahan bakarnya. Pada mesin diesel, bahan bakar diinjeksikan langsung ke ruang bakar melalui nozzle (Ka et al., 2011). Prinsip kerja motor diesel empat langkah di gambarkan pada Gambar 1.



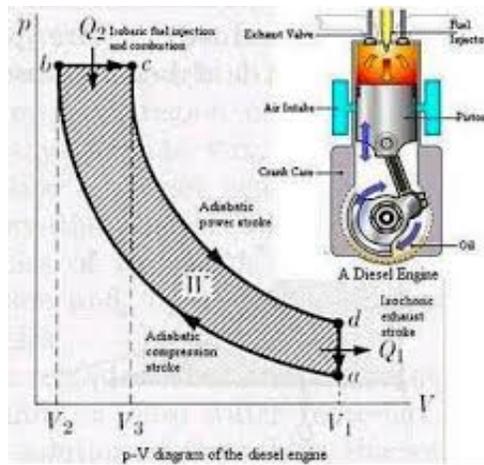
Gambar 1. Prinsip kerja motor diesel

Dalam mesin diesel, ruang bakar dapat terdiri dari satu atau lebih, tergantung pada tujuannya, dan dalam silinder dapat terdiri dari satu atau dua piston. Secara umum, mesin diesel satu silinder hanya memiliki satu piston, tekanan gas yang dihasilkan oleh pembakaran material bahan bakar dan udara akan mendorong piston terhubung ke poros engkol menggunakan batang seher, jadi seher dapat bergerak maju mundur (gerakan bolak-balik), gerakan bolak-balik piston akan menjadi gerakan putar poros engkol. Sebaliknya, hal yang sama berlaku untuk gerakan rotasi poros engkol dikonversi menjadi gerakan bolak-balik pada piston pada langkah kompresi.

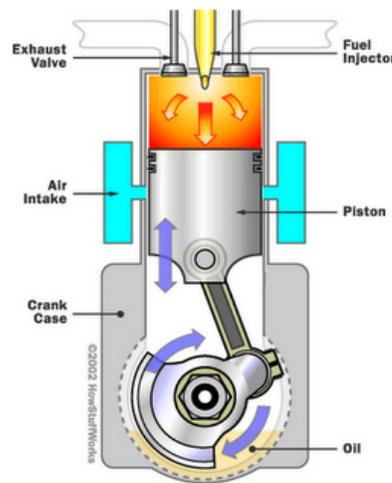
Berdasarkan cara menganalisa sistem kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan sistem airless injection (solid injection) yang dianalisa dengan siklus dual dan motor diesel yang menggunakan sistem air injection yang dianalisa dengan siklus diesel. Diagram p-v siklus diesel bisa dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.

Pada mesin diesel, ruangan dibuat sedemikian rupa sehingga suhu di dalam ruangan meningkat hingga mencapai titik nyala dimana bahan bakar dapat dibakar. Kompresi biasanya digunakan untuk mencapai pembakaran biasanya 18 sampai 25 kali volume ruang bakar normal. Suhu akan meningkat ketika udara dikompresi (Hukum Charles), proses mesin diesel adalah udara dihisap ke dalam ruang bakar dan dikompresi oleh piston yang tertutup

rapat rasio kompresi jauh lebih tinggi dari pada motor bensin. Beberapa saat sebelum piston mencapai Titik Mati Atas (TMA), bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar melalui nozzle supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar dimulai saat piston mendekati TMA untuk menghindari detonasi. Pembakaran motor diesel bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram P-V siklus diesel



Gambar 3. Pembakaran motor diesel

Ledakan tertutup menyebabkan gas dalam ruang bakar mengembang dengan cepat, mendorong piston kebawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (connecting rod) menyalurkan gerakan ke crankshaft tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros crankshaft dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan.

d. Prinsip Kerja Rem Cakram Sepeda Motor

Cara kerja rem cakram dimulai saat pedal di tekan maka tekanan hidrolis pada master silinder akan muncul yang akan menciptakan tekanan dengan minyak rem yang muncul. Tekanan itu akan tersalurkan ke kaliper rem, kemudian akan menggerakkan piston sehingga mendorong kampas rem untuk menjepit motor. Sehingga rem dapat memperlambat putaran ban motor (Rabbani Haddawi, 2022). Cara kerja rem cakram sepeda motor bisa dilihat pada Gambar 4.

e. Parameter Uji Motor Bakar

i. Torsi (τ)

$$\tau = F \times r \quad (1)$$

Dimana:

τ = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

Massa (kg) \times percepatan gravitasi (m/s^2)

r = panjang lengan/jarak benda ke pusat rotasi (m)

ii. Daya Poros Efektif (N_e)

$$N_e = \frac{2\pi \tau N}{60 \times 1000} \quad (2)$$

Dimana :

N_e = daya poros efektif (kw)

τ = torsi mesin (N.m)

N = putaran mesin (rpm)

iii. Konsumsi Bahan Bakar (f_c)

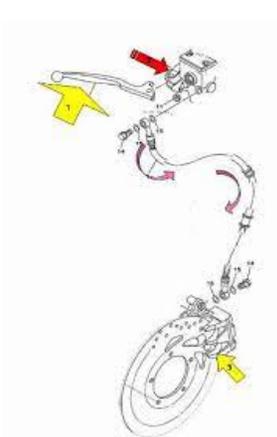
$$f_c = \frac{v}{t} \quad (3)$$

Dimana:

f_c = konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan (ml/s)

v = Volume bahan bakar (ml)

t = waktu untuk pemakaian bahan bakar (s)



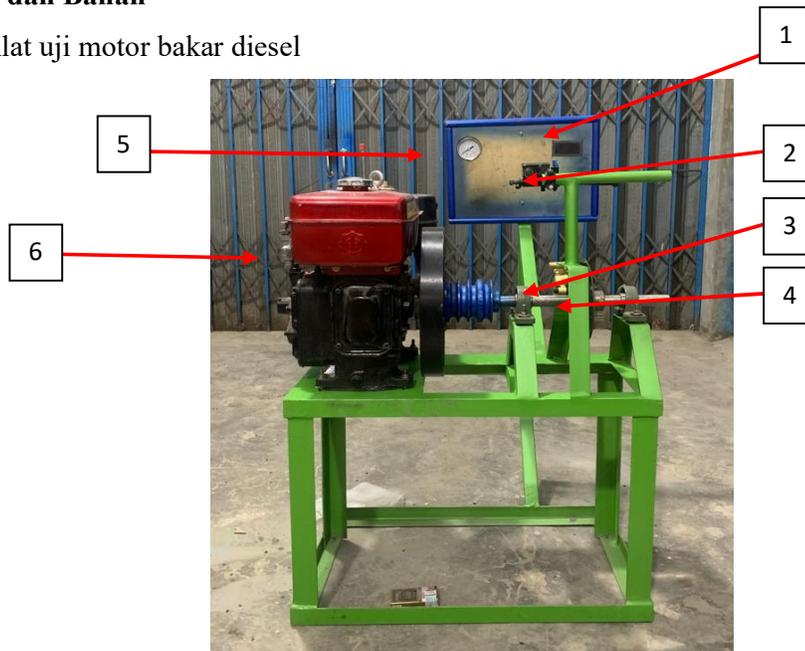
Gambar 4. Kerja rem cakram

METODE

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis perhitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan yang bersumber dari pustaka dan dilakukan pengujian terhadap kinerja mesin diesel dengan menggunakan pembebanan berupa sistem pengereman cakram sepeda motor dan membandingkan penggunaan antara bahan bakar solar dan dexlite.

a. Alat dan Bahan

1. Alat uji motor bakar diesel



Gambar 5. Alat uji motor bakar diesel

Keterangan:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. <i>Tachometer</i> digital | 4. <i>Disk</i> |
| 2. Master Rem | 5. <i>Pressure gauge</i> |
| 3. Brake caliper | 6. Motor bakar diesel |
-
2. *Stopwatch*
 3. Gelas Ukur
 4. Tachometer
 5. *Pressure gauge*
 6. Bahan bakar solar
 7. Bahan bakar *dexlite*

b. Langkah-Langkah Pengambilan Data

1. Mempersiapkan alat yang akan di uji, alat pendukung dan bahan yang diperlukan untuk proses pengambilan data.
2. Memastikan mesin yang akan di uji dalam keadaan baik.
3. Menghidupkan mesin.
4. Memasukkan bahan bakar solar ke gelas ukur sesuai volume yang akan kita uji.
5. Memberikan beban berupa variasi tekanan pengereman pada cakram.
6. Mengukur putaran mesin di setiap beban menggunakan tachometer.
7. Mengukur waktu yang dibutuhkan mesin di setiap beban untuk menghabiskan 25 ml bahan bakar.
8. Mencatat data-data yang sudah didapat ke dalam tabel agar data mudah di lihat.
9. Lakukan langkah-langkah di atas untuk bahan bakar kedua yaitu dexlite.

HASIL DAN PEMBAHASAN

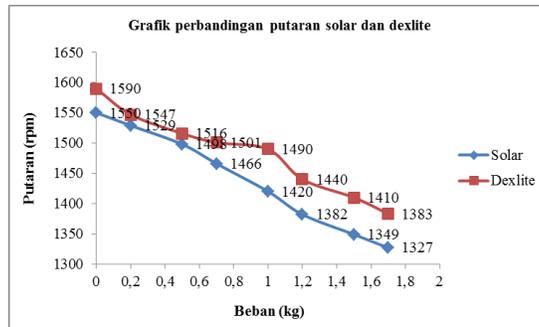
Pada penelitian ini pengujian dilakukan terhadap mesin diesel dengan menambahkan beberapa variasi beban berupa pengereman cakram sepeda motor dan dilakukan perbandingan antara menggunakan bahan bakar solar dan dexlite.

a) Perbandingan Putaran Solar dan Dexlite

Berdasarkan putaran yang dihasilkan saat pengujian yang diukur menggunakan *tachometer* maka didapatkan hasil putaran yang bisa disederhanakan ke dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan putaran solar dan dexlite

Beban (kg)	Putaran (rpm)	
	Solar	Dexlite
0	1550	1590
0,2	1529	1547
0,5	1498	1516
0,7	1466	1501
1	1420	1490
1,2	1382	1440
1,5	1349	1410
1,7	1327	1383



Gambar 6. Perbandingan putaran solar dan *dexlite*

Dari gambar 6 dapat dilihat semakin besar beban yang diberikan maka semakin rendah putaran yang dihasilkan, dimana putaran yang dihasilkan bahan bakar dexlite 1590 rpm lebih tinggi dibandingkan bahan bakar solar yaitu 1550 rpm.

b) Perbandingan Torsi Solar dan Dextrite

Berdasarkan hasil perhitungan torsi menggunakan persamaan 2.1 maka didapatkan hasil yang bisa disederhanakan ke dalam bentuk Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Perbandingan torsi solar dan dextrite

Beban (kg)	Torsi (Nm)	
	Solar	Dextrite
0	0,00	0,00
0,2	0,529	0,529
0,5	1,323	1,323
0,7	1,852	1,852
1	2,646	2,646
1,2	3,175	3,175
1,5	3,969	3,969
1,7	4,498	4,498

Berdasarkan Tabel 2 bisa dilihat hasil perhitungan torsi antara bahan bakar solar dan *dextrite* menghasilkan nilai yang sama, dikarenakan beban yang diberikan saat pengujian mempunyai massa yang sama. Maka dapat disimpulkan pemberian beban yang sama tidak akan mempengaruhi torsi pengujian antara bahan bakar solar dan *dextrite*.

c) Perbandingan Daya Solar dan Dextrite

Berdasarkan hasil perhitungan daya menggunakan persamaan 2.2 maka didapatkan hasil perhitungan yang bisa disederhanakan ke dalam bentuk Tabel 3. Dari gambar 7 dapat dilihat semakin besar beban yang diberikan maka semakin tinggi daya yang dihasilkan, dimana daya yang dihasilkan bahan bakar *dextrite* 651,13 watt lebih tinggi dibandingkan bahan bakar solar yaitu 624,76 watt.

d) Perbandingan Daya Solar dan Dextrite

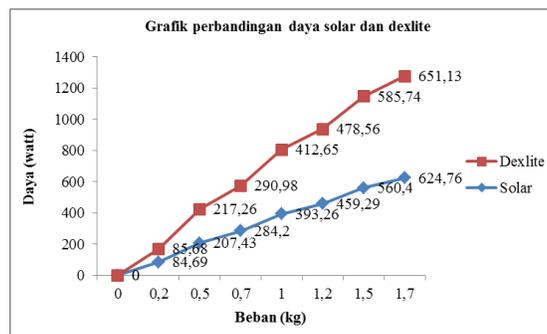
Berdasarkan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan 2.4 maka didapatkan hasil perhitungan yang bisa disederhanakan ke dalam bentuk Tabel 4.

Tabel 3 Perbandingan daya solar dan dexlite

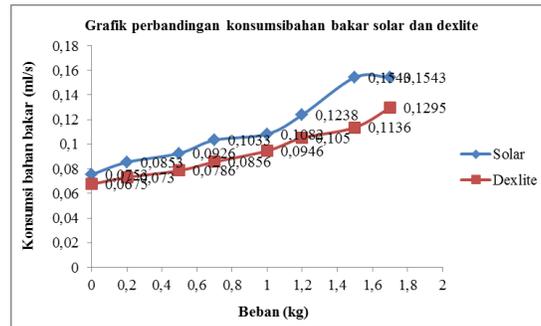
Beban (kg)	Daya (watt)	
	Solar	Dexlite
0	0,00	0,00
0,2	84,69	85,68
0,5	207,43	217,26
0,7	284,20	290,98
1	393,26	412,65
1,2	459,29	478,56
1,5	560,40	585,74
1,7	624,76	651,13

Tabel 4 Perbandingan konsumsi bahan bakar solar dan dexlite

Beban (kg)	Konsumsi bahan bakar (ml/s)	
	Solar	Dexlite
0	0,0753	0,0675
0,2	0,0853	0,0730
0,5	0,0926	0,0786
0,7	0,1033	0,0856
1	0,1082	0,0946
1,2	0,1238	0,1050
1,5	0,1543	0,1136
1,7	0,1543	0,1295



Gambar 7 Perbandingan putaran solar dan dexlite



Gambar 8 Perbandingan konsumsi bahan bakar solar dan *dextrite*

Dari gambar 8 diatas bisa dilihat semakin besar beban yang diberikan maka semakin tinggi konsumsi bahan bakar yang dihasilkan, dimana konsumsi bahan bakar solar lebih tinggi yaitu sebesar 0,1543 ml/s dibandingkan konsumsi bahan bakar dextrite yaitu sebesar 0,1295 ml,s. Maka dapat disimpulkan bahan bakar dextrite lebih hemat dibandingkan bahan bakar solar.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian motor bakar diesel menggunakan parameter pengujian motor bakar diesel dengan menambahkan beberapa variasi beban berupa pengereman cakram sepeda motor maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan beban akan menurunkan putaran mesin, dimana putaran tertinggi dihasilkan bahan bakar dextrite yaitu 1590 rpm.
2. Penambahan beban akan menaikkan torsi mesin, dimana torsi yang dihasilkan bahan bakar dextrite dan solar sama besar.
3. Penambahan beban akan menaikkan daya yang dihasilkan mesin, dimana daya tertinggi dihasilkan bahan bakar dextrite yaitu sebesar 651,13 watt.
4. Penambahan beban akan menaikkan konsumsi bahan bakar mesin, dimana konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan bahan bakar solar yaitu sebesar 0,1543 ml/s.
5. Bahan bakar dextrite lebih baik dibandingkan bahan bakar solar.

DAFTAR PUSTAKA

Budi Utomo, "Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2020.

- S. S. Mukrimaa *et al.*, “Pengaruh Sistem Rem Cakram Ganda Hasil Modifikasi dan Variasi Kecepatan terhadap Efisiensi Pengereman pada Sepeda Motor” *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- Muchlisinalahuddin, “Analisis Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Type Pauss Model 175A Untuk Bahan Bakar Solar Dan Bio Solar Muchlisinalahuddin,” *Rang Tek. J.*, 2018.
- Cappenberg, A. D. (2017). Pengaruh penggunaan bahan bakar solar, biosolar dan pertamina dex terhadap prestasi motor diesel silinder tunggal. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 4(2), 70-74.
- Umam, H. K. (2021). ANALISIS PENELITIAN ALAT UJI PRESTASI MESIN MOTOR BAKAR DIESEL. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 3(2), 1-15.
- TOTOK, T. W. (2018). Sistem Perawatan Cylinder Liner Untuk Menunjang Kelancaran Kinerja Mesin Induk SV. *Minerva 88 PT. Sowohi Kentiti Jaya. KARYA TULIS*. Raflando, K., Subiyakto, G., & Farid, A. (2016). Analisis Volume Air Radiator Terhadap Perubahan Temperatur Pada Motor Diesel Chevrolet. *PROTON*, 4(2).
- Raflando, K., Subiyakto, G., & Farid, A. (2016). Analisis Volume Air Radiator Terhadap Perubahan Temperatur Pada Motor Diesel Chevrolet. *PROTON*, 4(2).
- D. I. Ka, W. Kampus, and S. Si, “Universitas Medan Area Medan Universitas Medan Area Universitas Medan Area,” 2011.
- Bakti, S. D. S., & Sebayang, M. D. (2012). PRINSIP KERJA REM DISC BRAKE DAN PERAWATANNYA.
- Rabbani Haddawi. (2022). *Cara Kerja Rem Cakram: Penjelasan Sistem hingga Komponennya*. Duitpintar. <https://duitpintar.com/cara-kerja-rem-cakram/>