



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**EFEK MAGNETIK TERHADAP PERFORMA MESIN
DIESEL PADA SISTEM COLD EGR MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR SOLAR**

TUGAS AKHIR

BAYU EKO PRASETYO

L2E 605 210

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

SEMARANG

MARET 2012

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Bayu Eko Prasetyo
NIM : L2E 605 210

Dosen Pembimbing I : Dr. Syaiful, ST, MT

Jangka Waktu : 4 bulan

Judul : EFEK MAGNETIK TERHADAP PERFORMA MESIN
DIESEL PADA SISTEM COLD EGR MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR SOLAR

Isi Tugas :

- Mengetahui fungsi dan bagian-bagian dari sistem *Cold-EGR* dan *Ring Magnetik*
- Mengetahui pengaruh *Ring Magnetik* terhadap performa mesin diesel dengan bahan bakar solar

Semarang, Maret 2012

Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Syaiful, ST, MT
NIP. 197403081999031005

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Bayu Eko Prasetyo

NIM : L2E 605 210

Tanda Tangan : 

Tanggal : Maret 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Bayu Eko Prasetyo
NIM : L2E 605 210
Jurusan/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Skripsi : Efek Magnetik Terhadap Performa Mesin Diesel
Pada Sistem Cold EGR Menggunakan Bahan Bakar Solar

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Syaiful, ST, MT

Penguji : Dr. Munadi, ST, MT

Penguji : Ir. Sudargana, MT

Penguji : Ir. Arijanto, MT

()
()
()
()

Semarang, Maret 2012

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Eko Prasetyo
NIM : L2E 605 210
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Efek Magnetik Terhadap Performa Mesin Diesel Pada Sistem Cold EGR Menggunakan Bahan Bakar Solar”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama Bapak **Dr. Syaiful, ST, MT** sebagai pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta beserta nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Maret 2012

Yang menyatakan,



(Bayu Eko Prasetyo)

ABSTRAK

Mesin diesel banyak digunakan dalam dunia industri khususnya dalam proses transportasi pengiriman barang hasil produksi atau bahan baku mentah sebelum diproses dipabrik atau dalam usaha jasa transportasi. Mesin diesel banyak digunakan pada kendaraan niaga seperti truk, bus atau angkutan umum. Karena dianggap mempunyai tenaga besar dan irit bahan bakar.

Mesin diesel telah dikenal sebagai jenis motor bakar yang mempunyai efisiensi tinggi. Salah satu keunggulan mesin diesel adalah sistem pembakarannya menggunakan *compression-ignition* sehingga memungkinkan tercapainya tekanan awal yang tinggi sebelum terjadi proses pembakaran. EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) pada mesin diesel digunakan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan menurunkan konsumsi bahan bakar. *cold EGR* adalah suatu metode yang digunakan untuk mensirkulasikan gas buang kembali ke *intake manifold*. Gas buang yang disirkulasikan didinginkan terlebih dahulu dengan menggunakan *heat exchanger*. Dalam hal ini, gas buang sebelum masuk kembali ke ruang bakar temperaturnya diturunkan menjadi 37°C. Pada pengujian ini juga digunakan *Ring Magnetik* untuk menghemat bahan bakar.

Pengujian ini dilakukan dengan beberapa variasi, yaitu variasi beban, rpm, % EGR. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa peningkatan dan penurunan nilai Daya, BMEP, dan ϕ tidak terlihat signifikan dengan adanya *cold EGR* dan *ring magnetik*. Yang mempengaruhi nilai tersebut adalah peningkatan beban dan rpm. Penggunaan *cold EGR* dan *ring magnetik* menyebabkan nilai \dot{m}_f semakin turun, η_f meningkat dan η_v turun dibandingkan tanpa menggunakan *cold EGR* dan *ring magnetik*.

Kata kunci: performa mesin diesel, *heat exchanger* - EGR, *ring magnetik*

ABSTRACT

Diesel engines are widely used in industry, especially in the transport process of goods production or delivery of raw materials before being processed in the factory or in the business of transport services. Diesel engines are widely used in commercial vehicles such as trucks, buses or public transport.

Since it is considered to have great power and fuel economy. Diesel engines has been known as a type of motor fuel which has high efficiency. One advantage is the diesel engine combustion system using a compression-ignition thereby enabling the achievement of high initial pressure before the burning process. EGR (Exhaust Gas Recirculaing) on diesel engines used to improve fuel efficiency and reduce fuel consumption. cold EGR is a method used to circulate the exhaust gas back into the intake manifold. In this study, cooled exhaust gas is circulated in advance using the heat exchanger. In this case, the flue gas before entering back into the combustion chamber temperature is lowered to 37°C. This test is also on magnetic ring to conserve fuel.

The test is performed with some variations, the load variation, rpm,% EGR. From the results of this study was obtained that the increase and decrease the value of power, BMEP, and ϕ does not appear significant to the Cold EGR. Affecting the value are to increase the load and rpm. Use of cold EGR and magnetic ring \dot{m}_f cause the value of the fall, rise and η_v η_f lower than without the use of cold EGR and Magnetic Ring.

Keywords: *diesel engine performance, heat exchanger - EGR, magnetic ring*

MOTTO

- *Jadi diri sendiri, cari jati diri dan dapatkan hidup yang mandiri.*
- *Optimis karena hidup terus mengalir dan dunia terus berputar maka songsong hari esok yang lebih baik.*
- *Berbuatlah yang terbaik untuk diri kita dan orang lain selagi kita bisa dan mampu.*

PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Sarjana ini saya persembahkan untuk orang-orang yang tiada hentinya menyayangi dan mendo'akan saya:

Bapak, Ibu, dan keluarga tercinta

Terima kasih atas segalanya

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “EFEK MAGNETIK TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL PADA SISTEM COLD EGR MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi pada program strata satu (S-1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bimbingan, bantuan, serta dukungan kepada:

1. Dr. Syaiful, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ir. Arijanto, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
3. Dr. Sulardjaka, ST, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
4. Rekan-rekan satu kelompok Tugas Sarjana *Cold dan Hot – EGR*.
5. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2005 yang telah banyak membantu penulis baik secara moril, maupun materiil.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari banyak kekurangan. Oleh karena itu segala kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati untuk kemajuan bersama. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membutuhkan data maupun referensi yang ada dalam laporan ini.

Terima kasih.

Semarang, Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xviii
NOMENKLATUR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Mesin Diesel	5
2.1.1 Siklus Diesel (Tekanan Tetap).....	6
2.1.2 Siklus Aktual Motor Diesel.....	8
2.2 Teori Pembakaran	10
2.3 Ionisasi Magnetik	13

2.4	Ring Magnetik.....	13
2.4.1	Prinsip Kerja	14
2.5	Parameter Prestasi Mesin	15
2.5.1	Torsi dan Daya Pengereman	15
2.5.2	Tekanan Efektif Rata-Rata.....	18
2.5.3	Rasio Ekuivalen	19
2.5.4	Konsumsi Bahan Bakar.....	20
2.5.5	Efisiensi Bahan Bakar	20
2.5.6	Efisiensi Volumetrik.....	21
2.6	Exhaust Gas Recirculation (EGR)	22
2.7	Orifice Plate Flowmeter	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	30
3.2	Deskripsi Alat-alat Uji	31
3.2.1	Mesin Uji	32
3.2.2	Alat Uji Gas Buang.....	34
3.2.3	Smoke Analysis Chamber.....	35
3.2.4	Buret	36
3.2.5	Stopwatch	37
3.2.6	Heat Exchanger / Cooler	37
3.2.7	Termokopel.....	39
3.2.8	Dinamometer	40
3.2.9	Proximity Sensor	41
3.2.10	Thermostat	42
3.2.11	Orifice Plate Flowmeter.....	43
3.3	Kalibrasi Alat Uji	43
3.4	Prosedur Pengujian	45
3.4.1	Persiapan Pengujian.....	45
3.4.2	Pengujian Kalori Bahan Bakar	45
3.5	Variabel dan Langkah Pengujian	46

3.5.1	Variabel Pengujian	46
3.5.2	Langkah Pengujian	46
3.6	Metode Perhitungan	50
3.6.1	Perhitungan Daya	50
3.6.2	Konsumsi Bahan Bakar	51
3.6.3	Konsumsi Udara	51
3.6.4	Perhitungan FAR (<i>Fuel Air Ratio</i>)	52
3.6.5	Efisiensi Bahan Bakar	52
3.6.6	Efisiensi Volumetrik.....	52
BAB IV DATA DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN.....		53
4.1	Data dan Analisa Hasil Pengujian Bahan Bakar Solar.....	53
4.1.1	Data dan Analisa Hasil Pengujian Daya Pengereman (P).....	53
4.1.2	Data dan Analisa Hasil Pengujian BMEP	57
4.1.3	Data dan Analisa Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Pembebanan (BSFC).....	61
4.1.4	Data dan Analisa Hasil Pengujian Rasio Ekuivalen (ϕ)	66
4.1.5	Data dan Analisa Hasil Pengujian Efisiensi Bahan Bakar (η_f) ..	70
4.1.6	Data dan Analisa Hasil Pengujian Efisiensi Volumetrik (η_v).....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Diesel Diagram P-v	6
Gambar 2.2	Siklus Motor Diesel 4 langkah.....	7
Gambar 2.3	Siklus Aktual Motor Diesel 4 Langkah.....	8
Gambar 2.4	Proses Pembakaran Mesin Diesel	10
Gambar 2.5	Skema Sistem Penyaluran Bahan Bakar sampai Menjadi Gas Buang	11
Gambar 2.6	Ring Magnetik.....	13
Gambar 2.7	(a) Prinsip Kerja Ring Magnetik dan (b) Mekanisme Kerja Magnet...	14
Gambar 2.8	Prinsip Kerja Dinamometer.....	15
Gambar 2.9	Langkah Kerja Cold EGR	18
Gambar 2.10	Jenis Aliran pada Heat Exchanger	24
Gambar 2.11	Contoh Grafik Aliran pada Counter Flow Heat Exchanger	24
Gambar 2.12	Kecepatan dan Profil pada Orifice Plate Flowmeter.....	25
Gambar 2.13	Berbagai Tipe Taping pada Orifice Flowmeter	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian	30
Gambar 3.2	Deskripsi Alat-alat Uji	31
Gambar 3.3	Mesin Uji.....	32
Gambar 3.4	Alat Uji Gas Buang	34
Gambar 3.5	Smoke Analysis Chamber	35
Gambar 3.6	Buret.....	36
Gambar 3.7	Stopwatch.....	37
Gambar 3.8	Pendingin yang digunakan pada penelitian Cold EGR	38
Gambar 3.9	Termokopel Tipe K.....	39
Gambar 3.10	Dinamometer.....	40
Gambar 3.11	Display Load	41
Gambar 3.12	Proximity Sensor	41
Gambar 3.13	Display Proximity Sensor	42
Gambar 3.14	Thermostat Autonic.....	42

Gambar 3.15	Orifice Plate	43
Gambar 3.16	Grafik hubungan antara V (m/s) dengan Putaran mesin (rpm) yang menyatakan perbandingan hasil pengukuran dari anemometer dengan orifice meter.....	44
Gambar 3.17	Grafik kalibrasi termokopel yang menyatakan perbandingan hasil pengukuran dari termometer dengan termokopel	44
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara daya (P) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	54
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara daya (P) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	54
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara daya (P) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	55
Gambar 4.4	Grafik hubungan antara daya (P) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	55
Gambar 4.5	Grafik hubungan antara daya (P) dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37°C.....	56
Gambar 4.6	Grafik hubungan antara BMEP dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	58
Gambar 4.7	Grafik hubungan antara BMEP dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	58
Gambar 4.8	Grafik hubungan antara BMEP dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	59

Gambar 4.9	Grafik hubungan antara BMEP dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	59
Gambar 4.10	Grafik hubungan antara BMEP dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37 °C.....	60
Gambar 4.11	Grafik hubungan antara BSFC dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	62
Gambar 4.12	Grafik hubungan antara BSFC dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	63
Gambar 4.13	Grafik hubungan antara BSFC dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	63
Gambar 4.14	Grafik hubungan antara BSFC dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37°C.....	64
Gambar 4.15	Grafik hubungan antara BSFC dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37°C	65
Gambar 4.16	Grafik hubungan antara ϕ dan % EGR dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi N (rpm) dan temperatur EGR 37 °C	66
Gambar 4.17	Grafik hubungan antara ϕ dan % EGR dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi N (rpm) dan temperatur EGR 37 °C	67
Gambar 4.18	Grafik hubungan antara ϕ dan % EGR dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi N (rpm) dan temperatur EGR 37 °C	67

Gambar 4.19	Grafik hubungan antara ϕ dan % EGR dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi N (rpm) dan temperatur EGR 37 °C	68
Gambar 4.20	Grafik hubungan antara ϕ dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37 °C.....	69
Gambar 4.21	Grafik hubungan antara η_f (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	71
Gambar 4.22	Grafik hubungan antara η_f (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	71
Gambar 4.23	Grafik hubungan antara η_f (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	72
Gambar 4.24	Grafik hubungan antara η_f (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR.....	72
Gambar 4.25	Grafik hubungan antara η_f (%) dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37 °C.....	74
Gambar 4.26	Grafik hubungan antara η_v (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 25% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	75
Gambar 4.27	Grafik hubungan antara η_v (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 50% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	76
Gambar 4.28	Grafik hubungan antara η_v (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 75% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 °C.....	76

Gambar 4.29	Grafik hubungan antara η_v (%) dan N (rpm) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar pada beban 100% dengan variasi % EGR dan temperatur EGR 37 ⁰ C	77
Gambar 4.30	Grafik hubungan antara η_v (%) dan <i>load</i> (%) dan pengaruh penggunaan ring magnetik untuk bahan bakar solar dengan variasi % EGR pada N 2500 rpm dan temperatur EGR 37 ⁰ C	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Uji	33
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Uji Gas Buang	34
Tabel 3.3 Spesifikasi Smoke Analysis Chamber	35
Tabel 3.4 Spesifikasi Termokopel.....	39
Tabel 3.5 Spesifikasi Dinamometer	40

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luasan	m^2
b	Jarak lengan torsi	m
BMEP	Tekanan efektif rata-rata pengereman	kPa
bsfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	kg/kW.h
B&L	Diameter langkah	mm
C	Panas spesifik	kJ/kg.°C
C_d	<i>Discharge coefficient</i>	-
D	Diameter	m
F	Gaya	N
$\left(\frac{F}{A}\right)$	<i>Fuel air ratio</i>	-
k	Rasio panas spesifik	-
\dot{m}	Laju aliran massa	kg s ⁻¹
n_R	Jumlah putaran engkol untuk sekali langkah kerja	-
N	Putaran kerja	rev/m
P	Daya	kW
P	Tekanan	kPa
Re	Bilangan Reynold	-
T	Temperatur	°C
T	Torsi	Nm
t	Waktu	s
V	Volume	ml
V	Kecepatan	ms ⁻¹
V_d	Volume silinder	dm ³
Q	Debit	ml/s
Q_{HV}	Harga panas dari bahan bakar	kJ/kg
Y	Faktor ekspansi	-

β	Rasio diameter <i>orifice</i>	-
ρ	Densitas	kgm^{-3}
η	Efisiensi	%
ϕ	Ekuivalen rasio	-