

Realisasi Alat Ukur Profil *Camshaft*

Disusun Oleh:

Nama : Steward Brian Pradita

NRP : 0822009

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia

ABSTRAK

Akhir-akhir ini perkembangan teknologi dibidang sepeda motor semakin pesat. Khususnya teknologi yang diterapkan pada sepeda motor balap yang diperlukan pengaturan *valve timing* yang akurat untuk mendapatkan performa mesin terbaik. Permasalahan dalam pengaturan *valve timing*, pengatur masih harus mencatat secara manual hasil pembacaan dengan busur derajat *cam*, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama.

Untuk mengatasi hal tersebut maka pada Tugas Akhir ini digunakan sensor *accelerometer* ADXL346 untuk mengukur kemiringan dari *camshaft*. Dari nilai kemiringan tersebut dapat diketahui posisi *camshaft* yang mempengaruhi bukaan katup. Bukaan katup sendiri diukur oleh alat *Dial Indicator* dari Mitutoyo yang kemudian dua nilai tersebut dikombinasikan dan ditampilkan dalam bentuk numerik pada LCD serta grafik pada komputer pribadi.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini, diketahui bahwa dengan menggunakan *accelerometer* ADXL346 dapat menggantikan busur derajat *cam* dengan persentase kesalahan rata-rata 0,35%, sehingga pemetaan grafik dapat dilakukan langsung secara otomatis pada komputer pribadi. Serta dengan penggabungan dua nilai tersebut juga mempercepat proses pengaturan *valve timing*.

Kata Kunci : Sepeda Motor Balap, *Camshaft*, Sensor *accelerometer*, ADXL346, kemiringan profil *Camshaft*, bukaan katup.

Camshaft Profile Measurement Device Realitation

Composed By:

Nama : Steward Brian Pradita

NRP : 0822010

Electrical Engineering Department

Maranatha Christian University

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia

ABSTRACT

Lately, motor cycle technology development is increasing rapidly. Especially the technology which implemented on racing motor cycle which valve timing setting is really needed for a better racing motor cycle engine performance. The problem with valve timing setting is the mechanic have to manually write down the measurement which take quite long time.

To overcome this problem, this final project use ADXL346 accelerometer to measure the slope of camshaft which will affect the lift lobe. The lift lobe it's self will be measured by a Dial indicator device from Mitutoyo, then the two values will be displayed in numeric on LCD and in graphic on personal computer.

Based on this experiment, note that by using ADXL346 accelerometer sensor from Analog Devices can replace the cam-arc with average 0,35% error, then plotting can be done automatically on personal computer which will accelerate the valve timing setting process.

Keyword : Racing Motor Cycle, camshaft, Accelerometer Sensor, ADXL346, Camshaft Profile Slope, Lift Lobe.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN

PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN KERJA PRAKTEK

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR RUMUS	ix

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Identifikasi Masalah	3
I.3 Perumusan Masalah	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Pembatasan Masalah	3
I.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

II.1 <i>Camshaft</i>	6
II.2 Sensor Percepatan	8
II.2.1 <i>Accelerometer ADXL346</i>	8
II.3 <i>Serial Peripheral Interface Bus (SPI)</i>	10
II.3.1 Operasi SPI	11
II.3.2 Transisi Data	12
II.3.3 Konfigurasi <i>Slave</i>	14
II.3.4 Kelemahan dan Keunggulan SPI	15
II.3.5 Aplikasi SPI	16
II.3.6 Standar SPI	17

II.3.7 Komunikasi SPI pada Sensor ADXL346	18
II.4 Pengontrol Mikro MSP430G2553	21
II.5 Microsoft Visual Basic	22
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	
III.1 Perancangan Rangkaian Sensor dan Modul Antarmuka	24
III.1.1 Rangkaian Sensor	25
III.1.2 Rangkaian Modul Antarmuka	27
III.2 Perancangan dan Realisasi <i>Graphic User Interface</i> (GUI).....	34
III.3 Algoritma Pemrograman Alat Ukur	36
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
IV.1 Data Pengamatan Alat Ukur Menggunakan Sensor ADXL346	49
IV.2 Analisa Data Alat Ukur Menggunakan Sensor ADXL346.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	61
V.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN A PROGRAM PADA MSP430G2553	
LAMPIRAN B PROGRAM PADA VISUAL BASIC	
LAMPIRAN C DATASHEET IC3V3	
LAMPIRAN D DATASHEET MSP430G2553	
LAMPIRAN E DATASHEET ADXL346	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Dial indicator</i> untuk mengukur bukaan katup	2
Gambar 1.1 Busur derajat <i>cam</i> untuk mengukur kemiringan <i>camshaft</i>	2
Gambar 2.1 Contoh Bentuk Camshaft.....	6
Gambar 2.2 Camshaft Langsung Menggerakkan Katup	7
Gambar 2.3 Camshaft Menggerakkan Katup Melalui Pushrods dan Pelatuk Katup	8
Gambar 2.4 Sensor Percepatan ADXL346	9
Gambar 2.5 Modul Sensor Percepatan ADXL346 Analog Devices	9
Gambar 2.6 Menunjukkan Nilai X1 dan Y1 untuk Setiap Kuadran	10
Gambar 2.7 Jalur SCLK, MOSI, dan MISO	12
Gambar 2.8 Contoh Pertukaran Data Antara Alat Master dan Slave	13
Gambar 2.9 Sebuah Alat Master dan Tiga Slave dengan Konfigurasi Chip Select	14
Gambar 2.10 Sebuah Alat Master dan Tiga Slave dengan Konfigurasi Rantai Daisy	15
Gambar 2.11 Pensinyalan Tiga Kabel	18
Gambar 2.12 Diagram Waktu Pensinyalan 3 Kabel	19
Gambar 2.13 Pensinyalan Empat Kabel	19
Gambar 2.14 Diagram Waktu Pensinyalan 4 Kabel Dalam mode	20
Gambar 2.15 Diagram Waktu Pensinyalan 4 Kabel dalam Mode Write	20
Gambar 2.16 TSSOP MSP430G2553	21
Gambar 2.17 Konfigurasi Pin MSP430G2553	21
Gambar 3.1 Sistem Elektronika dari Alat Ukur Akurasi Profil Kemiringan Camshaft	25
Gambar 3.2 Desain Busur Derajat Cam	25
Gambar 3.3 Bukaan Penuh Terjadi pada 180o	26
Gambar 3.4 Bukaan Penuh Terjadi pada 90o	26
Gambar 3.5 Bukaan Penuh Terjadi pada 270o	26
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Modul Antarmuka	27
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Regulator	28
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian Konektor	28
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian LCD	29
Gambar 3.10 Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro	30
Gambar 3.11 Skematik Rangkaian dari Modul Antarmuka	31
Gambar 3.12 Desain PCB Layer Atas	32

Gambar 3.13 Desain PCB Layer Bawah	32
Gambar 3.14 Desain Modul Antarmuka.....	33
Gambar 3.15 Modul Antarmuka Tampak Atas	33
Gambar 3.16 Modul Antarmuka Tampak Bawah.....	33
Gambar 3.17 GUI Alat Ukur Profil Akurasi Kemiringan Camshaft.....	34
Gambar 3.18 Penempatan Sensor ADXL346.....	36
Gambar 3.19 Penempatan camshaft dan dial indicator.....	37
Gambar 3.20 Struktur Koneksi Sensor, Antarmuka Mikro, GUI, dan Dial Indicator	37
Gambar 3.21 Grafik Nilai Xo Terhadap Sudut.....	39
Gambar 3.22 Grafik Nilai Yo Terhadap Sudut.....	39
Gambar 3.23a Diagram Alir Utama Program Alat Ukur Menggunakan ADXL346	42
Gambar 3.23b Diagram Alir Subrutin SPI	43
Gambar 3.23c Diagram Alir Subrutin SPI to Sudut	44
Gambar 3.23d Diagram Alir Subrutin Kondisi $0^{\circ} - 89^{\circ}$	45
Gambar 3.23e Diagram Alir Subrutin Kondisi $90^{\circ} - 179^{\circ}$	46
Gambar 3.23f Diagram Alir Subrutin Kondisi $180^{\circ} - 269^{\circ}$	47
Gambar 3.23g Diagram Alir Subrutin Kondisi $270^{\circ} - 359^{\circ}$	48
Gambar 4.3 Pengambilan Data pada Kemiringan 90°	55
Gambar 4.4 Pengambilan Data pada Kemiringan 95°	56
Gambar 4.5 Tampilan GUI Lengkap dengan Hasil Plotting Grafik.....	58
Gambar 4.6 Grafik Bukaannya Katup Terhadap Kemiringan Camshaft dengan Bukaannya Penuh pada 180°	59
Gambar 4.7 Grafik Bukaannya Katup Terhadap Kemiringan Camshaft dengan Bukaannya Penuh pada 90°	59
Gambar 4.8 Grafik Bukaannya Katup Terhadap Kemiringan Camshaft dengan Bukaannya Penuh pada 270°	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan Diagram Waktu SPI pada ADXL346	20
Tabel 3.1 Tabel Komponen dan Keterangan GUI.....	35
Tabel 4.3 Nilai X1 dan Y1	49
Tabel 4.4 Data Xo/Yo yang Diterima dari ADXL346.....	50
Tabel 4.5 Sudut Pemutaran Berlawanan Arah Jarum Jam menggunakan ADXL346	52
Tabel 4.6 Sudut Hasil Pemutaran Searah Jarum Jam Menggunakan ADXL346	54
Tabel 4.7 Buka-an Katup dengan pengali 10-5 dan satuan meter (10-5 m).....	56

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus (3-1)	40
Rumus (3-2)	40
Rumus (3-3)	40
Rumus (3-4)	40
Rumus (3-5)	40
Rumus (3-6)	40
Rumus (3-7)	40
Rumus (3-8)	40
Rumus (3-9)	40
Rumus (3-10)	40
Rumus (3-11)	40
Rumus (3-12)	40
Rumus (3-13)	40
Rumus (3-14)	40
Rumus (3-15)	40
Rumus (3-16)	40
Rumus (3-17)	40
Rumus (3-18)	40
Rumus (3-19)	40
Rumus (3-20)	40
Rumus (3-21)	41
Rumus (3-22)	41
Rumus (4-1)	60