Semarang, 28 Mei 2001

Alat Penguji Hasil Keluaran Sensor dan Pendeteksian Sinyal Frekuensi Rendah untuk Kelengkapan Laboratorium

Andi Susilo

Jurusan Teknik Komputer, STIMIK-AKI, Jl. Pemuda No. 49 – 51, Semarang

(Received 30 April 2001, Accepted August 2001)

Abstract

Jurusan Teknik Komputer memiliki beberapa jenis praktikum yang mewajibkan mahasiswa untuk membuat proyek elektronika. Praktikum Elektronika Dasar, Rangkaian Digital, Mikroprosesor dan Teknik Kendali memerlukan proyek elektronika sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan praktikum. Dalam tugas tersebut diharapkan mahasiswa mampu untuk memahami cara kerja rangkaian, dengan tujuan utama di dalam Laboratorium Komputer bahwa mahasiswa mampu untuk memanipulasi perlengkapan, mengumpulkan data, menganalisa data, memplot grafik dan menggambarkan kesimpulan dan tujuan kedua adalah untuk memperkuat beberapa pengertian dan pengalaman dengan peralatan laboratorium yang berguna. Makalah ini memfokuskan pada peralatan laboratorium yang mencakup eksperimen diperbantukan oleh komputer untuk pengamatan aspek konseptual dari fenomena alam. Percobaan-percobaan komputer dilakukan melalui rangkaian pengkondisi dan sebuah kit Konverter Analog ke Digital 8 bit ADC0809. Software ditulis untuk tampilan grafik. Perlengkapan interfacing ke komputer ini luas digunakan di dalam Universitas, Industri dan Laboratorium Nasional.

In Computer Engineering Department we have some laboratories that the students must perform electronics projects, after conducting experiments of all moduls. Basic Electronics, Digital Circuitry, Microprocessor and Control Technique Laboratories include student activities to challenge their experiences through attractive projects. The primary goal in Computer Engineering Laboratory is for student to manipulate equipment, collect data, analysis of data, plot graphs of time versus voltage for display of data, save data and draw conclusion. A secondary goal is for them to gain some understanding and experience with a very useful laboratory tool namely Personal Computer.

This paper describes laboratory equipment involve computer assisted experimentation that are used for rapid observations of conceptual aspects of physical phenomena. Experiments are interfaced to computer via conditioning circuits and Data Acquisition system 8 bit ADC0809 kit. Software is written for display graphics. This methode of interfacing equipment is widely used in universities, industries, and National Laboratories.

I. Pendahuluan

Penelitian ini sesungguhnya ditujukan untuk kemudahan mahasiswa dalam menguji proyek mereka terutama di jurusan Teknik Komputer, dalam Praktikum Sistem Pengaturan atau Praktikum Elektronika Dasar. Untuk persyaratan kelulusan praktikum mereka diwajibkan membuat proyek Elektronika yang tidak jarang menggunakan beberapa jenis transducer atau sensor dalam membangun proyeknya. Beberapa masalah dapat timbul ketika mereka mengalami kesulitan apakah peralatan yang dibuat bekerja sebagaimana mestinya, terutama pada hasil keluaran sensor, oleh karena itu proyek penelitian ini memberikan solusi sebuah peralatan dan program yang sederhana dalam mendeteksi sinyal keluaran sensor sehingga dengan cepat dapat mengetahui bahwa peralatan mereka bekerja dengan baik, Sistem ini mampu memperlihatkan sinyal dari frekuensi yang rendah yang tidak dapat diukur melalui Osiloskop dengan tampilan grafik menurut sistem koordinat Cartesian.

Jurusan Teknik Komputer memiliki beberapa jenis praktikum yang mewajibkan mahasiswa untuk membuat proyek elektronika. Praktikum Elektronika Dasar, Rangkaian Digital, Mikroprosesor dan Teknik Kendali memerlukan proyek elektronika sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan praktikum. Dalam tugas tersebut diharapkan mahasiswa mampu untuk memahami cara kerja rangkaian, dengan tujuan utama di dalam Laboratorium Komputer bahwa mahasiswa mampu untuk memanipulasi perlengkapan, mengumpulkan data, menganalisa data, memplot grafik dan menggambarkan kesimpulan dan tujuan kedua adalah untuk memperkuat beberapa pengertian dan pengalaman dengan peralatan laboratorium yang berguna. Makalah ini memfokuskan pada peralatan laboratorium yang mencakup eksperimen diperbantukan komputer untuk pengamatan aspek konseptual dari fenomena alam. Percobaan-percobaan komputer dilakukan melalui rangkaian pengkondisi dan sebuah kit Konverter Analog ke Digital 8 bit ADC0809. Software ditulis untuk tampilan grafik. Perlengkapan interfacing ke komputer ini luas digunakan di dalam universitas, industri, dan Laboratorium Nasional.

II. Perancangan rangkaian instrumentasi dan antarmuka komputer

Bagian ini membahas tentang perancangan Interface Card, Konverter Analog ke Digital dan Pengkondisi Sinyal yang dibangun sebagai bagian Perangkat Keras dari kelengkapan penelitian.

2.1 Interface Card menggunakan IC PPI8255

IC PPI 8255 adalah sebuah antarmuka peripheral yang dapat diprogram (Programmable Peripheral Interface) yang dirancang bekerja dengan mikroprosesor buatan INTEL dan bisa juga bekerja untuk jenis sistem mikroprosesor lain. Memiliki 3 port I/O independen dengan masing-masing port terdiri dari 8 bit.

Fungsi dasar dari 3 port I/O itu sebagai berikut :

Gambar 2-1 Fungsi pena-pena dari IC 8255

- Port A : Terdiri dari 8 bit unit I/O. Unit Masukan menyediakan fungsi latching data. Unit keluaran menyediakan fungsi latching dan buffering data berarti bahwa keluaran dapat mengendalikan rangkaian eksternal. Proses menulis (write) adalah mengirim data ke unit keluaran (output), sedangkan proses membaca (read) adalah memasukan data dari unit masukan (input).
- Port B : Terdiri dari sebuah 8 bit unit I/O dan 8 bit buffer input data. Unit I/O menyediakan fungsi latching dan buffering data.
- Port C : Terdiri dari 8 bit unit I/O dengan fungsi yang sama seperti port A. Dalam modus 1 dan 2, port C dibagi menjadi 2 unit masing-masing 4 bit untuk beroperasi bersama-sama dengan port A atau B yang menyediakan sinyal

kontrol keluaran (output control signal) atau sinyal status masukan (input status signal).

2.1.1 Cara kerja PPI 8255

Ketiga port I/O yang dimiliki oleh 8255 diklasifikasikan ke dalam 2 kelompok kontrol yaitu kelompok A terdiri dari Port A (PA0-PA7) dan Port C upper (PC4-PC7), kelompok B terdiri dari Port B (PB0-PB7) dan Port C lower (PC0-PC3).

Sebelum port I/O beroperasi, kita harus mengatur modus operasi 8255. 2 jalur alamat (A0 dan A1) digunakan untuk memilih 4 alamat port yaitu Port A, Port B, Port C atau Control Port, dikombinasikan dengan sinyal CS (chip select) dan R/W (Read/Write). Konfigurasi pemilihan 4 alamat port diperlihatkan pada tabel 2-1 berikut ini :

Tabel 2-1 Konfigurasi 2 jalur alamat untuk pemilihan port

A1	A0	Port yang dipilih
0	0	Port A
0	1	Port B
1	0	Port C
1	1	Control Port

Tabel 2-2 Operasi dasar PPI 8255

CS	A1	A0	IOR	IOW	Arah pembacaan
0	0	0	0	1	Port A → data bus
0	0	1	0	1	Port B → data bus
0	1	0	0	1	Port C → data bus
					Arah penulisan
0	0	0	1	0	Data bus → Port A
0	0	1	1	0	Data bus → Port B
0	1	0	1	0	Data bus → Port C
0	1	1	1	0	Data bus → Control Port
					Disable 8255
1	x	x	x	x	Data bus → 3 states
0	1	1	0	1	Unreasonable status
0	x	x	1	1	Data bus → 3 states

Gambar 2-2 Format control word dari mode operasinya

Terdapat tiga macam mode operasi yang dapat diaplikasikan pada PPI 8255 yaitu :

1. Mode 0 : Basic input/output
Di dalam mode 0, 3 port I/O seluruhnya digunakan sebagai input dan output.
2. Mode 1 : Strobed input/output
Mode 1 menyediakan pemindahan data ke dan dari port spesifik dengan protokol strobe atau “handshaking”. Port A dan port B digunakan sebagai jalur transfer dimana port C membangkitkan atau menerima sinyal-sinyal “handshaking” tersebut.
3. Mode 2 : Bi-directional input/output
Di dalam mode 2, masing-masing port data memerlukan 5 sinyal kontrol, jadi hanya kelompok kontrol A yang menyediakan mode ini. Fungsinya tidak berbeda dengan mode 1 tetapi secara bi-directional data I/O.

Ketika 8255 di reset, 3 port I/O berada dalam kondisi mode masukan atau kondisi impedansi tinggi (high impedance state). Jika port I/O seluruhnya tidak ingin digunakan sebagai input, kita harus menuliskan control word untuk mengatur mode operasinya.

Proses inisialisasi mendefinisikan control word dimana secara mudah dapat diartikan dengan memberitahukan tugas kepada PPI 8255 apa yang harus dilakukan.

Konfigurasi fungsi setiap port ditentukan melalui control word dengan menuliskan perintah atau kode sumber pada suatu bahasa pemrograman. Control word mengandung informasi mengenai mode set flag, mode operasi, memilih port sebagai input atau output dan bit set/reset untuk menginisialisasi PPI 8255. Control word mempunyai format seperti gambar 2-2. Format control word untuk masing-masing bit mempunyai arti, berikut ini:

Gambar 2-3 mode bit set/reset

- D7 : menentukan mode set flag (1 = enable/aktif)
- D6, D5 : menentukan mode operasi kelompok A
- D4 : menentukan port A sebagai input atau output
- D3 : menentukan port C high order 4 bit (PC4-PC7) sebagai input atau output
- D2 : menentukan mode operasi kelompok B
- D1 : menentukan port B sebagai input atau output
- D0 : menentukan port C low order 4 bit (PC0-PC3) sebagai input atau output

Kita juga dapat menginisialisasi 8255 sebagai bit set/reset dengan format seperti diperlihatkan pada gambar 2-3.

Ketika D7 dari control word bernilai 0, maka 8255 bekerja dalam mode bit set/reset. Bit-bit D0-D6 digunakan untuk mengatur nilai ke masing-masing bit port C. D1-D3 digunakan memilih bit yang bersangkutan, D0 menentukan nilai 1 (set) atau 0 (reset). Ketika port C digunakan sebagai sinyal kontrol, format bit set/reset menyediakan kepada pengguna untuk merubah kondisi sebuah bit, tanpa perlu melihat kepada kondisi bit-bit lainnya. Karena jika kita menulis data ke dalam port C, kita harus mempertimbangkan perubahan yang terjadi kepada bit-bit yang lain. Jadi jika port C digunakan sebagai sinyal kontrol, maka format bit set/reset akan lebih bermanfaat.

2.1.2 Slot Ekspansi IBM PC-XT/AT

Slot ekspansi jenis ISA dimana mempunyai slot 62 pin sinyal untuk IBM PC-XT/AT dapat dihubungkan dengan interface card.

Tabel 2-3 Address port I/O untuk IBM PC-XT/AT

Nomor Port	IBM PC XT	IBM PC AT
000H-00FH	DMA controller	DMA controller
010H-01FH	Undocumented	Reserved
020H-02FH	Interrupt controller	Interrupt controller 1
030H-03FH	Undocumented	Interrupt controller 1
040H-05FH	Timer	Timer
060H-06FH	Parallel port	Keyboard
070H-07FH	Undocumented	RTC, NMI mask
080H-09FH	DMA Page Registers	DMA Page Registers
0A0H-0AFH	NMI mask register	Interrupt controller 2
0B0H-0BFH	Undocumented	Interrupt controller 2
0C0H-0CFH	Reserved	DMA controller 2
0D0H-0DFH	Undocumented	DMA controller 2
0E0H-0EFH	Reserved	Reserved
0F0H-0FFH	Undocumented	Math coprocessor
100H-1EFH	Undocumented	Available for I/O channel
1F0H-1FFH	Undocumented	Fixed disk
200H-20FH	Game I/O adapter	Game I/O adapter
210H-21FH	Expansion uniter	Reserved
220H-24FH	Reserved	Available for I/O channel
250H-26FH	Undocumented	Available for I/O channel
270H-27FH	Parallel printer 2	Parallel printer 2
280H-2AFH	Undocumented	Available for I/O channel
2B0H-2DFH	Alternate EGA	Alternate EGA
2E0H-2EFH	Undocumented	GPIB 0, data acquisition 0
2F0H-2FFH	Secondary asyn adapter	Serial port 2
300H-31FH	Prototype card	Prototype card
320H-32FH	Fixed disk adapter	Available for I/O channel
330H-35FH	Undocumented	Available for I/O channel
360H-36FH	Undocumented	PC network
370H-37FH	Parallel printer 1	Parallel printer 1
380H-38FH	Second bisyn controller	Second bisyn controller
390H-39FH	Undocumented	Cluster adapter
3A0H-3AFH	Fist bisyn controler	Fist bisyn controler
3B0H-3BFH	Monochrome display	Monochrome display
3C0H-3CFH	EGA	EGA adapter
3D0H-3DFH	CGA	CGA
3E0H-3EFH	Reserved	Available for I/O channel
3F0H-3FFH	Floppy disk adapter	Floppy disk adapter

Slot IBM PC-AT dibedakan atas 2 kelompok yaitu:

- 62 pin sinyal terbagi atas kode A1 - A31 (kanan) dan B1 - B31 (kiri)
- 36 pin sinyal terbagi atas kode C1 - C18 (kanan) dan D1 - D18 (kiri)

sedangkan slot IBM PC-XT hanya memiliki 62 pin sinyal.

Slot IBM PC tidak di-decode oleh rangkaian pada motherboard, sehingga interface card dapat ditempatkan pada sembarang slot yang belum dipasang card eksternal lain seperti Monitor card, Ethernet card, Sound card dan MPEG card.

2.1.3 Alamat Interface Card

Alamat peralatan I/O disebut *address port*. Alamat yang disediakan tidak semuanya digunakan dalam rancangan sistem komputer, melainkan hanya 10 bit pertama yang digunakan yaitu bit A0 - A9. *Address port* yang disediakan komputer IBM PC sejumlah 1024 *address port* untuk I/O yang terbagi menjadi:

- 256 address port (0000H - 00FFH) digunakan dalam sistem board.
- 768 address port (0100H - 03FFH) digunakan untuk slot card.

Tabel 2-3 memperlihatkan penggunaan alamat I/O port pada IBM PC. Interface card dalam proyek kita menggunakan alamat prototype card yaitu 300H-31FH.

2.1.4 Diagram Blok dan Skema Rangkaian

Gambar 2-4 memperlihatkan bentuk diagram blok *interface card*. Gambar 2-5 adalah skema rangkaian lengkapnya dan gambar 2-6 menunjukkan Interface Card yang sudah jadi. Rangkaian *address decoder* disusun dari sebuah IC comparator TTL 74LS688 yang berfungsi membandingkan alamat bus (A2-A9) dengan kombinasi 8 saklar DIP berdasarkan alamat port dari *prototype card* sebagai daerah kerja *interface card* yang ditentukan.

Gambar 2-4 Diagram Blok Interface Card dengan PPI 8255

Bila data 8 bit kombinasi alamat bus (A2-A9) sama dengan kombinasi pengaturan 8 saklar DIP, maka kaki P = Q akan aktif yaitu bernilai logika 0 (low). Karena terhubung dengan pena CS dari PPI 8255 sebagai komponen utama, menyebabkan IC tersebut aktif sehingga interface card siap bekerja. Komposisi 8 saklar DIP dapat dipilih menurut keinginan pengguna berdasarkan daerah kerja prototype card.

Tabel 2-4 Komposisi alamat port I/O PPI 8255

Port 8255	Alamat port dari interface card
Port A	300H, 304H, 308H, 30CH, 310H, 314H, 318H, 31CH
Port B	301H, 305H, 309H, 30DH, 311H, 315H, 319H, 31DH
Port C	302H, 306H, 30AH, 30EH, 312H, 316H, 31AH, 31EH
Control port	303H, 307H, 30BH, 30FH, 313H, 317H, 31BH, 31FH

Tabel 2-5 Kombinasi address bus dan daerah kerja interface card

A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Alamat Interface Card
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	300H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	301H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	302H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	303H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	304H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	305H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	306H
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	307H
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	308H
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	309H
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	30AH
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	30BH
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	30CH
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	30DH
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	30EH
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	30FH
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	310H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	311H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	312H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	313H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	314H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	315H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	316H
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	317H
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	318H
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	319H
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	31AH
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	31BH
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	31CH
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	31DH
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	31EH
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	31FH

Jika PPI 8255 telah aktif, transfer data antara komputer dengan peralatan luar terjadi melalui saluran port-portnya. Penugasan fungsi port-port dari 8255 apakah bekerja

sebagai masukan atau keluaran diatur dengan mengirim control word melalui alamat control port.

Gambar 2-5 Skema lengkap rangkaian Interface Card

Tabel 2-4 memperlihatkan alamat port yang dapat digunakan sebagai daerah kerja untuk interface card anda, menunjukkan bahwa IC 8255 memerlukan 4 alamat port untuk Port A, Port B, Port C dan Control Port. Tabel 2-5 memperlihatkan komposisi bus alamat (address bus) yang dikirim melalui slot ISA 62 pin sinyal untuk mengadaptasikan menurut alamat port prototype card, berarti interface card memiliki 8 kemungkinan alamat yang dapat dipakai, misalnya 300H-303H, 304H-307H, 308H-30BH, 30CH-

30FH, 310H-313H, 314H-317H, 318H-31BH dan 31CH-31FH. Sehingga kita bisa memakai lebih dari satu interface card, jika memang diperlukan.

Gambar 2-6 Interface Card yang sudah selesai dirakit.

Skema rangkaian lengkap yang diperlihatkan pada gambar 2-5 dapat anda buat sendiri dengan menyesuaikan posisi PCB (Printed Circuit Board) interface card dan slot 62 pin sinyal dari komputer atau anda menggunakan prototype card yang tersedia dipasaran, kemudian memasang masing-masing komponen pada card tersebut.

Pemasangan komponen IC pada PCB lebih baik menggunakan soket IC untuk melindunginya dari panas akibat penyolderan dan juga memudahkan penggantian apabila suatu saat IC tersebut rusak. Setelah anda selesai merakit rangkaian, periksalah terlebih dahulu sistem koneksinya apakah terdapat jalur-jalur yang putus, belum tersambung atau terhubung singkat. Apabila semuanya sudah terkoneksi dengan benar maka interface card siap dipasang pada slot ISA IBM PC-XT/AT dengan konektor DB25 menghadap keluar. Kabel paralel 26 jalur digunakan untuk menghubungkan interface card dengan peralatan luar yang akan dikendalikan.

2.1.5 Inisialisasi Control Word

PPI 8255 tidak dapat bekerja sebelum kita memberikan perintah program untuk mendefinisikan fungsi kerjanya melalui control word. Prosesnya dinamakan *inisialisasi*. Inisialisasi biasanya dituliskan satu kali di awal penulisan kode perintah suatu bahasa pemrograman, kecuali jika kita menginginkan perubahan fungsi kerja misalnya untuk operasi bit set/reset, laksanakanlah kembali proses inisialisasi dimana diperlukan.

Sebagai contoh jika kita menginginkan fungsi kerja PPI 8255 dengan Port A input, port B output, port C output, dalam mode 0 (Basic I/O) untuk kelompok A dan B. Maka format control word yang harus dikirim, dituliskan sebagai berikut :

Tabel 2-6 Format control word

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	0	0	0	0

Dalam format heksadesimal nilai control word itu menjadi 90H, dengan penjelasan masing-masing bit:

D7 : 1 mode set flag berarti aktif
 D6, D5 : 0 berarti mode 0 (Basic I/O) untuk mode operasi kelompok A
 D4 : 1 berarti Port A sebagai input
 D3 : 0 berarti Port C Upper (PC4-PC7) sebagai output
 D2 : 0 berarti mode 0 (Basic I/O) untuk mode operasi kelompok B
 D1 : 0 berarti Port B sebagai output
 D0 : 0 berarti Port C Lower (PC0-PC3) sebagai output

Untuk mengetahui bagaimana mengirim dan menerima data dari suatu port 8255 dan proses inisialisasi, berikut ini contoh program sederhana dengan bahasa pemrograman Pascal dengan Turbo Pascal versi 7.0 menggunakan alamat prototype card 304H-307H, tuliskan kode program berikut ini:

```
{Program proses baca/tulis pada PPI 8255}
USES CRT, DOS;
CONST      BASE  = $304;
           PORTA = BASE + 0;
           PORTB = BASE + 1;
           PORTC = BASE + 2;
           REG   = BASE + 3;

VAR
  D : BYTE;
BEGIN
  PORT[REG] := $90;    {Inisialisasi 8255 untuk interface card}
  PORT[PORTB] := $44; {Mengirim/menulis data 44H ke port B}
  REPEAT
    D := PORT[PORTA]; {Membaca data dari port A dan meletakkan data
                      tersebut di variabel D}
    DELAY(100);       {memberikan waktu tunda selama 100 ms}
    PORT[PORTC] := D; {Mengirim/menulis data di dalam variabel D
                      ke port C}
  UNTIL D = $10;      {Jika D = 10H, maka proses looping berhenti}
END.
```

Eksekusi program dengan memilih perintah RUN dari menubar dan lihat hasilnya.

2.1.6 Program untuk aplikasi bit set/reset

Bagian ini akan memberikan contoh pengaturan PPI 8255 dalam mode bit set/reset. Bit set/reset berguna ketika Port C (PC0-PC7) difungsikan sebagai sinyal kontrol dimana perubahan satu bit port C tidak akan mempengaruhi kondisi bit-bit lainnya. Misalnya dalam suatu kondisi tertentu kita akan men-set bit PC3 dari PPI 8255, menggunakan alamat port 300H-303H. Format control word, pada tabel 2-7:

Tabel 2-7 Mode bit set/reset, dengan mengeset PC3

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1	1	1

Didalam kode heksadesimal menjadi 07H. Fungsi setiap bit untuk mode bit set/reset. Bit D4-D6 bernilai Don't Care (boleh 0 atau 1) untuk kemudahan berikan saja nilai 0, D7 = 0 mengaktifkan bit flag set/reset, Bit D1-D3 digunakan untuk pemilihan bit port C dalam komposisi tabel 2-7 dipilih bit PC3 dan terakhir Bit D0 bernilai 1, berarti set. Kode program pascal untuk beberapa mode bit set/reset, seperti berikut ini:

```
{PPI 8255 dalam mode bit set/reset}
USES CRT, DOS;
CONST    BASE    = $300;
          PORTC   = BASE + 2;      {PORTC = $302}
          REG     = BASE + 3;      {REG    = $303}
BEGIN
    PORT[REG] := $07; { D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
                        0  0  0  0  0  1  1  1 → 07H
                        set PC3}
    PORT[REG] := $03; { D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
                        0  0  0  0  0  0  1  1 → 03H
                        set PC1}

    PORT[REG] := $06; { D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
                        0  0  0  0  0  1  1  0 → 06H
                        reset PC3}

END.
```

Kondisi port C 8255 ketika program dieksekusi adalah:

```
PORT[REG] := $07;      → PC7 PC6 PC5 PC4 PC3 PC2 PC1 PC0
                        0  0  0  0  1  0  0  0

PORT[REG] := $03;      → PC7 PC6 PC5 PC4 PC3 PC2 PC1 PC0
                        0  0  0  0  1  0  1  0

PORT[REG] := $06;      → PC7 PC6 PC5 PC4 PC3 PC2 PC1 PC0
                        0  0  0  0  0  0  1  0
```

Hasil diatas memperlihatkan bahwa perubahan salah satu bit tidak mempengaruhi kondisi bit-bit yang lain.

2.2 Sistem Akuisisi Data 8 bit ADC0809 National Semiconductor

Komposisi sistem ini terdiri dari Komparator, Konverter Digital ke Analog dan Register Successive Approximation, lihat gambar 2-7. Sinyal masukan analog dikonversikan ke dalam nilai digital dengan tahapan berikut ini:

1. Masukan pulsa start konversi.
2. Atur nilai Most Significant bit register Successive Approximation ke 1 dan bit-bit lainnya dengan 0.
3. Komparator membandingkan Keluaran D/A dengan masukan analog.
4. Jika keluaran D/A lebih besar, 1 dihilangkan dari MSB dan diujikan ke dalam nilai most significant bit yang berikutnya.
5. Jika masukan analog lebih besar, nilai 1 dipertahankan pada bit tersebut.
6. Selanjutnya nilai 1 diujikan ke dalam masing-masing bit dari konverter D/A. Di akhir proses, nilai biner ekuivalen dengan sinyal analog dimunculkan. Misalnya nilai keluaran digital disimbolkan menjadi $D_1D_2 \dots D_n$, perumusannya adalah :

$$V_i = V_{ref} \times \left(\frac{D_1}{2^1} + \frac{D_2}{2^2} + \dots + \frac{D_n}{2^n} \right)$$

Karakteristik:

- Rangkaian konfigurasinya sederhana sehingga pembuatan/fabrikasi IC mudah.
- Waktu konversi proporsional untuk bit-bit dari kode keluaran digital. Maka lebih banyak bit yang dikonversi, lebih banyak waktu konversi yang diperlukan.
- Pewaktuan konverter A/D disinkronisasikan dengan clock eksternal.

2.2.1 Spesifikasi ADC0809

Sistem konverter Analog ke Digital yang digunakan disini menggunakan IC ADC0809 dengan jenis metode konversi Successive Approximation buatan perusahaan National Semiconductor. Spesifikasi ADC0809 seperti berikut :

- Memiliki 8 Channel masukan analog.
- Jangkauan tegangan masukan yang diijikan untuk setiap channel 0 – 5 Volt.

Gambar 2-7 Konverter Analog ke Digital Successive approximation

- Keluaran tegangan digital sesuai dengan tingkat/level TTL (Transistor-Transistor Logic).
- Waktu konversi untuk sistem clock yang digunakan sebesar 100 μ s.
- Persamaan konversi ADC untuk nilai digital N (dalam biner).

$$N = \frac{V_{in}}{5} \times 256$$

V_{in} : Tegangan analog masukan dengan jangkauan 0 – 5 Volt
 5 : Tegangan referensi
 256 : Jumlah kenaikan nilai tegangan dalam digital dari 0 sampai 255
 N : Nilai digital hasil konversi

Gambar 2-8 Konfigurasi jumper pada sistem ADC0809

- Tegangan nilai analog dari penurunan rumus diatas adalah :

$$V_{in} = \frac{5}{256} \times N$$

- Resolusi ditentukan oleh jumlah bit-bit dalam masukan binary word. Konverter 8 bit memiliki 28 atau 256 tingkat keluaran yang mungkin, jadi resolusinya adalah 1 bagian dari 256. Resolusi kadangkala ditentukan dalam persen, untuk 8 bit berarti memiliki resolusi dengan persamaan :

$$\text{Resolusi} = \frac{1}{256} \times 100\% \approx 0,39\%$$


```

Program KonversiAnalogkeDigital;
{ National Semiconductor ADC0809, 8 channel masukan, 8 bit data, jenis Successive
  Approximation }
uses crt,dos;
const porta = $304;
      portb = porta + 1;
      portc = porta + 2;
      reg  = porta + 3;

var PC0,DVOL, Value : integer;
      Vol      : real;
      ch,jawab  : char;

Begin
  clrscr;
  port[reg] := $91; {port A input, port B output, Port C Lower Input,
                    Port C upper output}
  repeat
    port[portb] := $0; {memilih channel 0}

    port[reg] := $f;
    delay(10);
    port[reg] := $e;
    delay(10);
    port[reg] := $f;
    repeat
      PC0 := port[portc];
      PC0 := PC0 and $1;
    until PC0 = 0;
    DVOL := port[porta];
    vol := dvol * (5/256);
    gotoxy(6,16);write('Nilai digital : ',dvol, ' Nilai Analog : ',Vol:4:2,' Volt ');
  until keypressed;
end.

```

Sistem ADC ini nantinya akan dihubungkan ke Interface Card melalui kabel pita dari konektor DB25 ke JP1, JP2 dan JP3, kemudian 2 dari 8 channel masukan yaitu IN0 dan IN1 dihubungkan ke rangkaian pengkondisi sinyal melalui JP7 yang digunakan untuk pengukuran intensitas cahaya, perubahan temperatur dan pergeseran. Sedangkan jumper JP4, JP5 dan JP6 tidak dipergunakan, jumper-jumper ini terkoneksi dengan rangkaian konversi digital ke analog. Gambar 2-8 memperlihatkan Konfigurasi jumper-jumper JP1, JP2, JP3 dan JP7 dan gambar 2-9 rangkaian lengkap sistem ADC0809 yang tercakup pada sistem Analog Input Output DT51 ADDA.

2.3 Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Konstruksi rangkaian pengkondisi yang dipergunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 2-10. Gambar 2-11 memperlihatkan konfigurasi saklar yang dihubungkan ke rangkaian konverter analog ke digital dari sistem DT51 ADDA.

Gambar 2-10 Konstruksi empat rangkaian pengkondisi untuk sensor

Gambar 2-11 Konfigurasi saklar yang dihubungkan ke sistem DT51 ADDA

Sinyal analog yang dihasilkan dari transducer LDR akan diperkuat dengan penguatan $AV = (1 + POT1/R1)$, sedangkan tegangan analog yang dihasilkan dari keluaran transducer LM35DZ akan diperkuat sebesar $AV = (1 + R7/R6)$ (lihat gambar 10) jadi persamaan keluaran tegangannya:

$$V_{out1} = (1 + POT1/R1) \times V_{IN} \quad (1-1)$$

$$V_{out3} = (1 + R7/R6) \times V_{IN} \quad (1-2)$$

Persamaan 1-1 dan 1-2 diturunkan dari kedua rangkaian pengkondisi berdasarkan konfigurasi dasar Op-Amp penguat Tak Membalik (Non Inverting Amplifier).

Tegangan analog yang dihasilkan (V_{out2}) berasal dari perubahan gerakan putaran potensiometer (POT2) dengan persamaan tegangan keluarannya :

$$V_{out2} = V_{cc} \times (POT2/(POT2 + R4)) \quad (1-3)$$

Persamaan 1-3 merupakan perumusan dari pembagi tegangan antara $R4$ dan $POT2$. Tegangan analog yang dihasilkan (V_{out4}) adalah sinyal gelombang kotak dimana frekuensi yang dihasilkan bergantung pada perubahan nilai resistansi LDR dan penentuan nilai kapasitor elco $C1$ dan $C2$.

III. Pengembangan Program

Program yang digunakan untuk pengukuran menggunakan bahasa pemrograman Pascal versi 7.0 dalam modus grafik, Penulis menamakan program ini Simple Graph Analyzer for Low Frequency Versi 2.0 atau disingkat SGAFLOW Ver 2.0. Kami menampilkan bentuk sinyal dalam plot perbandingan tegangan terhadap waktu, membatasi program hanya untuk 2 channel masukan yaitu CH0 dan CH1, ditandai

dengan titik warna putih untuk Channel 0 dan titik warna kuning untuk Channel 1. Pergantian layar terjadi setelah 2730 jumlah titik data yang mewakili posisi tegangan pada titik waktu tertentu ditampilkan. Tampilan layar bagian pengamatan dilengkapi:

- Judul proyek mahasiswa atau judul pengukuran terhadap transducer jenis tertentu.
- Jumlah waktu saat proses penyimpanan data berlangsung dari awal sampai akhir.
- Harga tegangan analog versus waktu pada titik tertentu pada layar grafik.
- Data mahasiswa juga ditampilkan seperti Nama, Kelas/Kelompok dan NPM.
- Tanggal pembuatan file dan instansi nama pembuat program.

Program ini menampilkan empat menu pilihan; menu pertama menampilkan sinyal secara real time atau mengamati secara langsung sinyal dari salah satu channel (channel 0 atau 1) yang dipilih; menu kedua menampilkan sinyal dari channel 0 atau 1 dimana data yang akan ditampilkan telah disimpan sebelumnya dalam bentuk file sebanyak 2730 data dalam format file dokumen berekstensi DOC. Menu ketiga menampilkan sinyal dari channel 0 atau 1 dengan format tertentu dari file yang sudah disimpan dalam format dokumen. Kita dapat menampilkan bentuk sinyal dengan mengubah jarak dari satu titik ke titik berikutnya, format ini biasanya tidak menampilkan seluruh titik, tetapi titik-titik yang sesuai dengan tampilan layar penuh. Dengan cara ini, kita dapat melihat bentuk sinyal yang memiliki perubahan tegangan analog yang sangat cepat dimana tidak dapat dibedakan secara mudah dengan penglihatan mata biasa. Proses ini sangat berguna pada sinyal-sinyal dengan frekuensi tinggi atau bentuk gelombang tertentu seperti gelombang sinus, kotak dan segitiga dengan frekuensi tinggi diatas 100Hz; menu keempat menampilkan spesifikasi dan jangkauan kemampuan program, tanggal pembuatan program dan instansi pembuatnya.

IV. Prosedur Pengujian

4.1 Pengujian Sensor Cahaya LDR

Tujuan : memperlihatkan karakteristik LDR pada kondisi pencahayaan gelap dan terang serta harga penguatan rangkaian pengkondisi sinyalnya.

Nilai resistansi LDR saat gelap : Ohm

Nilai resistansi LDR saat terang : Ohm

Rumus penguatan $AV = (1 + Pot1/R2)$

Persamaan tegangan keluarannya $Vout = AV \times Vin$

Alat: - Sistem ADC0809 + Interface Card + Conditioning Circuit
- Satu unit PC
- Program SGAFLOW Ver. 2.0

Langkah kerja:

- Menghubungkan Jumper 7 pada Sistem ADC0809 dan jumper 8 pada Conditioning Circuit melalui kabel pita.

- Menghubungkan konektor catu daya kedua sistem ke catu daya komputer pada kabel berwarna merah (+5V) dan hitam (GND).
- Memposisikan ON seluruh saklar pada switch Dip 4
- Menjalankan program SGAFLOW Ver 2.0.
- Memilih menu pertama untuk pengamatan secara langsung pada channel 0.
- Melengkapi daftar isian yang diperlukan, terdiri dari judul kurva maksimum 59 karakter, nama perwakilan tim maksimum 12 karakter, NPM/NIM maksimum 8 karakter, nama kelas maksimum 6 karakter dan terakhir tanggal pembuatan (TGL/BLN/THN).
- Mengkondisikan sensor LDR dengan posisi terbuka dan tertutup dari pencahayaan dan lihat tampilan grafik pada komputer. Layar komputer akan di-refresh kembali setiap 2730 titik data ditampilkan. Untuk kembali ke menu utama tekan tombol Esc, untuk keluar program pilih menu selesai.
- Melengkapi tabel 4-8 data pengamatan berikut :

Tabel 4-8 Pengujian aktual sensor LDR

Kondisi Pencahayaan LDR	Vin	Vout (aktual)	AV	Vout (Komputer)
Terang				
Gelap				

4.2 Pengujian Sensor Pergeseran

Tujuan : memperlihatkan karakteristik potensiometer dari perubahan nilai resistansinya akibat pergeseran.

Alat: - Sistem ADC0809 + Interface Card + Conditioning Circuit
 - Satu unit PC
 - Program SGAFLOW Ver. 2.0

Langkah kerja:

- Menghubungkan Jumper 7 pada Sistem ADC0809 dan jumper 8 pada Conditioning Circuit melalui kabel pita.
- Menghubungkan konektor catu daya kedua sistem ke catu daya komputer pada kabel berwarna merah (+5V) dan hitam (GND).
- Memposisikan ON seluruh saklar pada switch Dip 4.
- Menjalankan program SGAFLOW Ver 2.0.
- Memilih menu pertama untuk pengamatan secara langsung pada channel 1.
- Melengkapi daftar isian yang diperlukan, terdiri dari judul kurva maksimum 59 karakter, nama perwakilan tim maksimum 12 karakter, NPM/NIM maksimum 8 karakter, nama kelas maksimum 6 karakter dan terakhir tanggal pembuatan (TGL/BLN/THN).
- Memutar potensiometer dari nilai minimum sampai maksimum dan lihat tampilan grafik pada komputer. Layar komputer akan di-refresh kembali setiap 2730 titik data ditampilkan. Untuk kembali ke menu utama tekan tombol Esc, untuk keluar program pilih menu selesai.
- Mencatat perbandingan antara nilai aktual yang terukur pada AVOMeter dan nilai yang ditampilkan pada komputer.

Nilai aktual yang terukur pada AVOMeter

Nilai aktual kondisi minimum : Volt

Nilai aktual kondisi maksimum : Volt

Nilai terukur pada komputer

Nilai kondisi minimum pergeseran : Volt

Nilai kondisi maksimum pergeseran : Volt

4. 3 Pengujian Sensor Temperatur LM35DZ

Tujuan : memperlihatkan karakteristik LM35DZ sebuah transducer untuk pengukuran temperatur.

Alat: - Sistem ADC0809 + Interface Card + Conditioning Circuit
- Satu unit PC
- Program SGAFLOW Ver. 2.0

Langkah kerja:

- Menghubungkan Jumper 7 pada Sistem ADC0809 dan jumper 8 pada Conditioning Circuit melalui kabel pita.
- Menghubungkan konektor catu daya kedua sistem ke catu daya komputer pada kabel berwarna merah (+5V) dan hitam (GND).
- Memposisikan ON seluruh saklar pada switch Dip 4.
- Menjalankan program SGAFLOW Ver 2.0.
- Memilih menu pertama untuk pengamatan secara langsung pada channel 0.
- Melengkapi daftar isian yang diperlukan, terdiri dari judul kurva maksimum 59 karakter, nama perwakilan tim maksimum 12 karakter, NPM/NIM maksimum 8 karakter, nama kelas maksimum 6 karakter dan terakhir tanggal pembuatan (TGL/BLN/THN).
- Mengamati nilai tegangan pada kondisi suhu kamar (saat pengujian berlangsung) dan lihat tampilan grafik pada komputer. Layar komputer akan di-refresh kembali setiap 2730 titik data ditampilkan. Untuk kembali ke menu utama tekan tombol Esc, untuk keluar program pilih menu selesai.

Tegangan keluaran dari sensor LM35DZ (Vin) : Volt

Tegangan keluaran dari rangkaian pengkondisi (Vout) : Volt

Nilai penguatan aktual $V_{out}/V_{in} =$ Volt

- Menempatkan sebuah Heater (pemanas) dan perhatikan perubahan tegangan pada tampilan grafik komputer yang menunjukkan kenaikan temperatur lingkungan. Dari rangkaian pengkondisi yang dipergunakan oleh transducer LM35DZ (Perhatikan gambar 10) penguatan tegangannya adalah :

$$AV = (1 + R7/R6) \quad (1-4)$$

karena $R7 = R6$ maka $R7/R6 = 1$, nilai penguatannya menjadi $AV = (1 + 1) = 2$, persamaannya menjadi:

$$V_{out} = 2V_{in} \quad (1-5)$$

- Memilih menu program untuk menyimpan data dalam bentuk file, lengkapi daftar isian dengan nama file LM35DZ.DOC pada direktori kerja yang sesuai.

4.4 Pengujian Sensor Cahaya LDR dikonversikan menjadi Gelombang Kotak dengan Frekuensi tertentu menggunakan IC555

Tujuan : memperlihatkan karakteristik proses konversi cahaya ke frekuensi menggunakan IC555 pembangkit pulsa gelombang kotak.

Alat : - Sistem ADC0809 + Interface Card + Conditioning Circuit
 - Satu unit PC
 - Program SGAFLOW Ver. 2.0

Langkah kerja:

- Menghubungkan Jumper 7 pada Sistem ADC0809 dan jumper 8 pada Conditioning Circuit melalui kabel pita.
- Menghubungkan konektor catu daya kedua sistem ke catu daya komputer pada kabel berwarna merah (+5V) dan hitam (GND).
- Memposisikan kondisi ON seluruh saklar pada switch Dip 4.
- Menjalankan program SGAFLOW Ver 2.0.
- Memilih menu pertama untuk pengamatan secara langsung pada channel 1.
- Melengkapi daftar isian yang diperlukan, terdiri dari judul kurva maksimum 59 karakter, nama perwakilan tim maksimum 12 karakter, NPM/NIM maksimum 8 karakter, nama kelas maksimum 6 karakter dan terakhir tanggal pembuatan (TGL/BLN/THN).
- Mengamati nilai tegangan pada kondisi suhu kamar (saat pengujian berlangsung) dan melihat tampilan grafik pada komputer. Layar komputer akan di-refresh kembali setiap 2730 titik data ditampilkan. Untuk kembali ke menu utama tekan tombol Esc, untuk keluar program pilih menu selesai.
- Melengkapi tabel 4-9 data pengamatan berikut :

Tabel 4-9 Konversi cahaya ke frekuensi

Kondisi Pencahayaan LDR	Resistensi LDR	Frekuensi Keluaran
Terang		
Gelap		

4.5 Pengujian Kemampuan Program SGAFLOW Ver 2.0 dalam mengukur frekuensi rendah dan tinggi dari suatu Pembangkit Sinyal

Tujuan: memperlihatkan kemampuan sistem dan Program terhadap perubahan frekuensi yang terjadi meliputi frekuensi maksimum yang dapat terukur dan membandingkan kemampuan pengukuran osiloskop pada frekuensi rendah.

Alat : - Sistem ADC0809 + Interface Card + Conditioning Circuit
- Satu unit PC
- Function Generator
- Osiloskop
- Program SGAFLOW Ver. 2.0

Langkah Kerja:

- Menghubungkan function generator dengan masukan analog dari sistem ADC0809 yaitu analog input AI0.
- Memilih jangkauan frekuensi 100 Hz sebagai faktor pengali.
- Mengatur sinyal keluaran dalam bentuk gelombang sinus, dengan tegangan puncak ke puncak sebesar 4 Vpp.
- Menghubungkan osiloskop dan function generator untuk memperlihatkan bentuk sinyal keluaran dari FG. Menentukan pengaturan channel :

Channel 0

Volt/Div :
Time/Div :

- Menjalankan program SGAFLOW Ver. 2.0, memilih menu pertama untuk pengukuran sinyal secara langsung.
- Memilih channel 0 dari analog input.
- Melengkapi daftar isian yang diperlukan, terdiri dari judul kurva maksimum 59 karakter, nama perwakilan tim maksimum 12 karakter, NPM/NIM maksimum 8 karakter, nama kelas maksimum 6 karakter dan terakhir tanggal pembuatan (TGL/BLN/THN).
- Mengatur perubahan frekuensi dari tingkatan rendah sampai tinggi dengan melengkapi tabel 4-10 data pengamatan berikut :

Tabel 4-10 Pengukuran Frekuensi

<i>Frekuensi yang dihasilkan dari FG</i>	<i>Bentuk sinyal dari osiloskop</i>	<i>Bentuk sinyal dari program komputer</i>
1Hz		
5Hz		

10Hz		
20Hz		
50Hz		
100Hz		
1000Hz		
5KHz		
10KHz		

- Memilih menu pada program untuk menyimpan file dari data sinyal yang terjadi. Berikan nama file pada daftar isian Maks.DOC.
- Membangkitkan sinyal gelombang sinus dengan frekuensi tinggi yang tidak dapat dilihat jelas jika menggunakan pengukuran langsung pada program. Setelah jumlah data 2730 tercapai maka program akan menyimpan data tersebut dan tampilkan file tersebut dengan format tertentu
- Hasil pengukuran diatas frekuensi maksimum yang dapat terukur pada komputer dengan pengukuran secara langsung adalah : KHz/MHz
- Frekuensi terendah yang dapat terukur melalui osiloskop sebesar : Hz
- Melalui program ujilah frekuensi diatas frekuensi maksimum dengan menyimpan data terlebih dahulu dalam bentuk file kemudian ditampilkan kembali data tersebut dengan format yang didefinisikan.

V. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian yang dilaksanakan pada 2 sub bagian 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa sistem ini dapat melaksanakan pengukuran terhadap keluaran sinyal yang dihasilkan oleh sebuah sistem eksternal terutama dari sebuah sensor atau transducer. Percobaan tersebut dengan jelas memperlihatkan perubahan tampilan grafik yang mewakili perubahan sinyal dalam bentuk tegangan versus waktu. Tingkatan tegangan jauh dibawah batasan 5 Volt (tegangan catu daya) pada pengujian Sub Bagian 4.2 dipengaruhi oleh nilai resistansi pembagi tegangan R4 dan hasil yang tidak linier dari tahapan perubahan tegangan disebabkan oleh perubahan tidak linier dari Potensiometer (Pot 2) sebagai sebuah transducer pergeseran yang digunakan dalam percobaan. Data sinyal percobaan ini disimpan dalam bentuk file dokumen **Potensi1.doc** yang disertakan dalam disket program. Pengujian Sub bagian 4.1 menghasilkan nilai ideal penguatan A_v menurut perumusan yang diberikan, perubahan tegangan masukan ditentukan juga oleh komposisi pembagi tegangan antara R1 dan nilai resistansi LDR yang selanjutnya tegangannya akan diperkuat sebesar A_v , file **LDR.doc** yang disertai pada disket program mendokumentasikan percobaan tersebut.

Function Generator sebagai pembangkit fungsi sinus mengkondisikan konfigurasi frekuensi menurut tabel 4-10. Masing-masing perubahan frekuensi diamati dari osiloskop

dan layar monitor komputer program SGAFLOW kemudian hasilnya dicatat dalam bentuk file untuk harga frekuensi minimum dan maksimum. File **minimum.doc** mendokumentasikan data untuk frekuensi terendah dimana instrumen osiloskop tidak mampu memperlihatkan fungsi gelombang sinus dengan jelas sedangkan program komputer dapat melakukannya. File **maksimum.doc** mendokumentasikan data untuk frekuensi tertinggi dimana program komputer sudah tidak mampu menampilkan bentuk fungsi sinus dengan jelas pada pengukuran langsung berbeda dengan instrumen osiloskop yang masih mampu mengikuti perubahan fungsi gelombang sinus tersebut. Frekuensi minimum hasil percobaan : Hz dan frekuensi maksimum : KHz. Spesifikasi instrumen pengukuran yang digunakan pada penelitian ini :

Tabel 5-11 Spesifikasi Instrumen

Jenis Instrumen	Panel Kontrol	Nilai Pengaturan
Oscilloscope	Volt/Div	

SPESIFIKASI KOMPUTER:

- Mikroprosesor Pentium MMX 233MHz
- RAM 16 MB
- Hardisk 850 MB
- Super VGA Display Adapter
- Sistem Operasi Windows 95

VI. Kesimpulan dan Saran-Saran

6.1 Kesimpulan

Komputer dalam penelitian kami digunakan sebagai sebuah instrumen pengukuran yang ditujukan untuk kelengkapan peralatan pengujian pada jurusan Teknik Komputer. Terdiri dari perangkat keras: Interface Card, Sistem ADC0809 (Konverter analog ke digital) dan Conditioning circuit; Perangkat lunak: program SGAFLOW (Simple Graph Analyzer for Low Frequency) Versi 2.0. Sinyal yang dihasilkan dari sebuah transducer (LDR, Strain gauge, Potensiometer, LM35DZ, LVDT, NTC, PTC, Photodiode, phototransistor dan seterusnya) biasanya sangat lemah, rangkaian pengkondisi akan menguatkan sinyal tersebut sekaligus mengatur tingkatan tegangan keluaran. Tegangan analog dikonversikan menjadi sinyal digital agar dapat diproses oleh komputer menggunakan Analog to Digital Converter sistem ADC0809. Selanjutnya data 8 bit dalam bentuk digital itu dikirimkan melalui interface card yang terhubung langsung pada bus komputer. Program SGAFLOW akan menampilkan sinyal tersebut dalam bentuk grafik dan nilai tegangan analognya. Jumlah data yang ditampilkan dalam satu layar penuh sebanyak 2730 titik data, setelah itu program akan me-refresh dan menampilkan lagi 2730 titik data berikutnya. Alat bantu ini mudah dioperasikan dengan biaya pembuatannya yang murah. Mahasiswa dalam merancang proyek elektronika dapat mempergunakan instrumen ini sebagai alat uji, menentukan perumusan, membandingkan, dan menampilkannya dalam bentuk grafik.

6.2 Saran-saran

Saat melaksanakan penelitian ini, kami menemui beberapa hambatan dan sekaligus menjadikannya sebagai ide-ide segar yang seharusnya dapat kami wujudkan pada masa yang akan datang. Kami menyadari begitu pentingnya peralatan pendidikan sebagai pendukung proses belajar-mengajar dengan kemampuan yang baik dan biaya murah sekaligus melibatkan aktivitas mahasiswa dalam kegiatan tersebut.

- Sistem yang kami buat secara praktis memanfaatkan komputer sebagai alat ukur berbagai peralatan yang menghasilkan keluaran tingkat tegangan. Jangkauan tegangan yang diijinkan 0-5V. Sehingga untuk peralatan dengan tingkatan tegangan keluaran diatas 5V tidak dapat langsung diujikan, diperlukan sebuah rangkaian pengubah dalam hal ini, dengan terlebih dahulu mengukur tegangan keluaran maksimumnya.
- Ketika melaksanakan pengukuran kami seringkali menyimpan data sinyal tegangan dalam bentuk file dokumen dimana dapat ditampilkan lagi pada layar komputer melalui program saat dibutuhkan. Kami mempertimbangkan jika data tersebut juga dapat dikirim untuk ditampilkan menggunakan osiloskop, dibutuhkan sebuah rangkaian konversi digital ke analog untuk keperluan ini. Rangkaian DAC juga dapat menghasilkan fungsi gelombang dengan siklus tugas (duty cycle) tertentu dan secara sederhana menuliskan kode programnya.
- Program SGAFLOW Versi 2.0 hanya membatasi pada pembacaan dua channel masukan yaitu channel 0 dan 1, sedangkan Sistem ADC0809 memiliki delapan channel masukan (IN0-IN7) yang dapat dipergunakan keseluruhannya secara bergantian. Bagaimanapun juga penambahan variabel pemilihan channel dalam penulisan program tidak secara mudah menyelesaikan masalah ini, dimana kita juga

harus mempertimbangkan warna tampilan grafik untuk masing-masing channel. Tetapi dengan melihat kepada kebutuhan dan ketelitian menuliskan program kendalinya hilangkan kesulitan yang muncul.

- SGAFLOW ditulis menggunakan bahasa pemrograman Pascal versi 7.0 dalam modus grafik. Kami mensarankan dalam pengembangannya memanfaatkan bahasa pemrograman berorientasi objek seperti Delphi dari Borland International dimana pembuatan visualisasinya yang lebih mudah, menambahkan objek-objek yang diperlukan dengan cepat dan kita dapat menampilkan bentuk gelombang dari delapan channel masukan diwakili satu form untuk satu channel.

DAFTAR PUSTAKA

1. MICROPORT Computer Research Co, Ltd. INTRODUCTION TO BGC-8088 MICROENGINEER V.30 USER'S GUIDE AND EXPERIMENTS, Tainan City, Taiwan.
2. MIKRODATA Seri 8 Volume 8, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta 1993, Artikel PPI CARD IBM PC, Penulis Welly Sugianto, Hal. 32-36 dan 40.
3. Modul Praktikum Mikroprosesor dan Teknik Kendali, Lab. ElKom, Universitas Gunadarma, tahun 1997 dan Desember 1998.