

Perancangan Sistem Pengembang Film menggunakan Komputer IBM PC XT

Mochamad Wahyudi, S.Kom
Bina Sarana Informatika
wahyudi@bsi.ac.id
<http://www.bsi.ac.id>

ABSTRAK

Dunia *fotografi* adalah dunia yang penuh dengan misteri, banyak hal yang menarik perhatian penulis dari dunia *fotografi* ini. Aspek-aspek yang berhubungan dengan dunia *fotografi* adalah seperti : pencahayaan, benda sebagai objek, kecepatan dan masih banyak lagi. Dunia *fotografi* akan terus berkembang bersama-sama dengan semakin majunya teknologi.

Saat ini teknologi komputer mulai mempengaruhi dunia *fotografi*. Hal ini dapat dilihat pada kamera-kamera produk yang saat ini sudah banyak yang menggunakan *Processor*. *Processor* yang digunakan pada kamera digunakan untuk mengatur pencahayaan, kecepatan dan lain-lain, sehingga dapat diperoleh hasil yang baik.

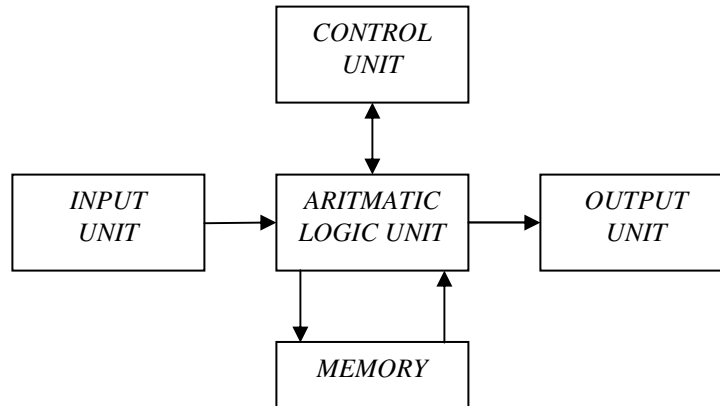
Pada saat ini dengan bantuan komputer, memungkinkan kita untuk menggabungkan dua buah foto atau lebih menjadi satu. Tetapi dengan majunya teknologi tersebut, banyak pula kendala yang kita hadapi, misalnya besarnya biaya untuk membeli peralatan yang melakukan hal tersebut. Sebuah hasil foto yang baik dipengaruhi beberapa hal, diantaranya adalah : kualitas dari kamera, kualitas *film* dan keahlian dari orang yang menggunakan kamera tersebut (*fotografer*). Untuk mendapatkan kualitas *film* yang baik, proses pengembangan *film* tersebut sangat berpengaruh sekali disini. Pengembangan *film* juga dapat dipengaruhi oleh hal-hal lain seperti : suhu, kekentalan larutan dan debu. Pada proses pengembangan *film* masih banyak dikerjakan dengan secara manual, pada tulisan ini penulis mencoba menjelaskan tentang perancangan sebuah alat yang berfungsi sebagai pengembang *film* secara otomatis menggunakan komputer IBM PC-XT 8088.

Adapun tujuan dari dirancangnya alat ini adalah disamping mempermudah dan membantu pekerjaan manusia yang biasanya harus dilakukan secara manual di dalam kamar gelap, juga untuk mendapatkan hasil negatif *film* yang baik.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Sistem Dasar Komputer IBM PC-XT 8088

Setiap komputer pada dasarnya memiliki lima bagian dasar, yaitu : ALU (*Arithmetic Logic Unit*), CU (*Control Unit*), *Memory*, *Input Unit* dan *Output Unit*. Adapun diagram blok dari sistem komputer tersebut terlihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram blok sistem komputer

Pengolahan matematika (*Arithmetic*) dan bilangan dilakukan pada bagian *Arithmetic Logic Unit* (ALU). Proses pengolahan matematika ini meliputi penjumlahan, perkalian, pembagian dan pengurangan.

Unit masukan (*Input Unit*) memungkinkan pemakai memasukkan informasi ke dalam komputer. Unit ini merupakan sarana untuk berkomunikasi antara pemakai dengan komputer. Contoh unit ini antara lain : *Keyboard, Mouse, Joystick, Screen Touch* dll.

Unit keluaran (*Output Unit*) digunakan untuk menampilkan informasi yang dihasilkan dari komputer kepada pemakai. Unit ini memungkinkan komputer memperlihatkan hasil kerjanya. Contoh dari unit ini antara lain : *Monitor, Printer, Plotter, Speaker* dll.

Unit memori (*Memory*) digunakan sebagai alat untuk menyimpan program, data dan hasil program. Secara garis besar memori dibagi menjadi tiga, yaitu : *External Memory, Internal Memory* dan *Main Memory*.

External Memory adalah memori yang berada diluar dari memori utama (*Main Memory*) atau diluar komputer. Contoh dari *External Memory* antara lain : *disket, hard disk, magnetic tape*, dll. *External Memory* sering juga disebut dengan *Mass Strorage*.

Internal Memory adalah memori yang berada di dalam *Central Processing Unit* (CPU) yang biasanya disebut dengan *Register Memory* (*Register*) memiliki kecepatan yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan jenis memori yang lainnya.

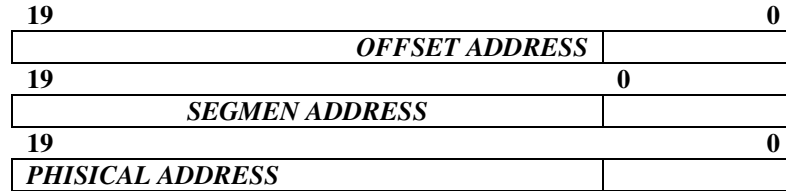
Main Memory adalah memori yang letaknya berada di dalam komputer (biasanya menjadi satu dengan *motherboard*). *Main Memory* atau memori utama ini terbagi menjadi dua, yaitu : RAM (*Random Access Memory*) yaitu memori yang dapat dibaca dan ditulis dan ROM (*Read Only Memory*) yaitu memori yang hanya dapat dibaca saja (tidak dapat ditulis).

1.2 Microprocessor Intel 8088

Pada komputer IBM PC-XT (*Extra Teknologi*), CPU (*Central Processing Unit*) yang biasa digunakan adalah Microprocessor 8088 keluaran Intel. *Microprocessor* ini menggunakan perintah-perintah dalam bentuk 16-bit, meskipun memiliki lebar *word* keluaran data sebesar 8-bit.

Microprocessor ini menggunakan jalur alamat (*Address bus*) sebesar 20-bit untuk menunjukan lokasi memori, yang berarti secara langsung memori menempatkan 1.048.567 memori.

Microprocessor 8088 hanya menangani *word* sepanjang 16-bit, maka *Microprocessor* ini memperluas alamat *word* menjadi 20-bit pada keluarannya dengan skema segmentasi. Alamat-alamat memori secara logika dibagi-bagi lagi menjadi segmen khusus yang masing-masing berukuran 64KB. *Segmen* tersebut dialokasikan ke *Register segmen* khusus di dalam *Microprocessor* 8088. *Byte* dalam sebuah *segmen* dialamatkan dengan menggunakan alamat *offset* 16-bit. Alamat fisik 16-bit disusun di dalam *Microprocessor* 8088 dengan cara menambahkan alamat *offset* 16-bit ke alamat *segmen* 16-bit dengan alamat yang digeser ke kiri sebesar satu *Hexadecimal*. (Lihat gambar 1.2)



Gambar 1.2 Peta Alamat 20-bit dari alamat *segmen* dan alamat *offset*

Microprocessor 8088 memeriksa memori, mengambil instruksi dari lokasi dan menginterpretasikan instruksi untuk melakukan kegiatan yang diperintahkan. CPU akan menjalankan satu perintah ke perintah lain secara urut, atau CPU akan menuju ke lokasi memori sesuai yang diperintahkan oleh program.

1.3 Peta Ruang Memori

Komputer IBM PC-XT dilengkapi dengan memori (RAM) yang menyatu dengan *Motherboard* (*Onboard*) sebesar 64 KB atau 256 KB. Karena *Microprocessor* 8088 dirancang untuk ditempati oleh 1.048.567 lokasi (1 MB), kemampuan ekspansi memori telah dirancang untuk menambah memori agar mampu menyimpan 640 KB memori. Komputer menentukan berapa banyak memori yang ada di dalam sebuah *Personal Computer* (PC). Dengan menyusun dua saklar (*Switch*) *Dual Inline Pair* (DIP) yang terpasang pada *Motherboard*. Ketika memori ditambahkan, penyusunan saklar diubah untuk menggambarkan ruang memori yang terpasang. Memori tambahan ini dialokasikan dalam ruang alamat sebesar satu *Mega Byte* (1MB).

Ruang alamat dipisahkan dalam daerah untuk RAM, ROM dan Masukan dan Keluaran. *port* masukan mempunyai alamat memori yang unik, yaitu I/O (*Input/Output*) bersifat *Memory Mapped*. Sebagai contoh, untuk mengirim data (bunyi klik) ke internal speaker melalui *port B Programmable Peripheral Interpace* (PPI), adalah dengan cara mengirim data ke lokasi alamat 000061H (97 Desimal) dan *Programmable Interval Timer* (PIT) 8253 pada lokasi 000043H (67 Desimal) untuk menyusun frekuensi keluaran ke *Internal speaker*. Tabel 1.1 berikut ini menerangkan tabel pemetaan memori.

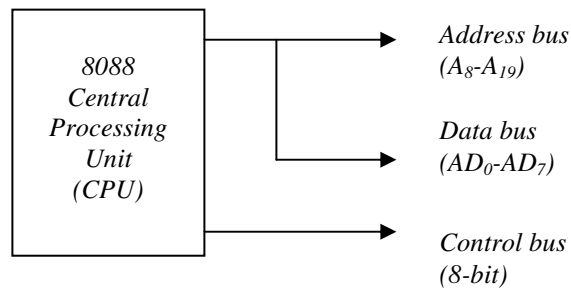
Microprocessor 8088 didukung oleh beberapa *chip* pendukung agar dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh. *Chip* pendukung tersebut antara lain terdiri dari : *Clock Generator* 8284, *Programmable Interup Controller* (PIC) 8259, *Programmable Peripheral Interface* (PPI) 8255A, *Programmable Interval Timer* (PIT) 8253, *Direct Memory Access* (DMA) 8237.

Tabel 1.1 Peta Alamat Memori

ALAMAT PORT	FUNGSI
000H-00FH	DMA Controller 8237A-5
020H-021H	8259 Programable Interup Controller
040H-043H	8253 Programable Interval Timer
060H-063H	8255A Programable Peripheral Interface
080H083H	DMA Page Register
00AH	NMI Mask
00CH	Cadangan
00EH	Cadangan
200H-20FH	Game Control Adapter
210H-217H	Expansion Unit
220H-24FH	Cadangan
278H-27FH	Cadangan
2F0H-2F7H	Cadangan
2F8H-2FFH	Asynchronous Communication
300H-31FH	Prototypt Card
320H-32FH	Hard Disk Controller
378H-37FH	Pararel Printer Controller
380H-38FH	SDLC Comunication Controller
3A0H-3AFH	Cadangan
3B0H-3BFH	IBM Monochrome Display/Printer
3C0H-3CFH	Color Graphic Adapter
3E0H-3E7H	Cadangan
3F0H-3F7H	Floppy Disk Drive Controller
3F8H-3FFH	Asynchronous Communication

1.4 Sistem Bus IBM PC-TX 8088

Sinyal kontrol, alamat dan data dihubungkan antara *Central Processing Unit* (CPU) dengan sistem yang lainnya melalui jalur paralel tipis dari bahan konduktor pada *motherboard* yang disebut dengan *bus*. IBM PC-XT 8088 memiliki rancangan *bus* yang telah maju dengan semua jalur keluaran data dan alamat yang di-*buffer* separuhnya. Adapun *bus* yang dimiliki oleh IBM PC-XT 8088 yaitu : *Data bus*, *Address bus*, dan *Control bus*.

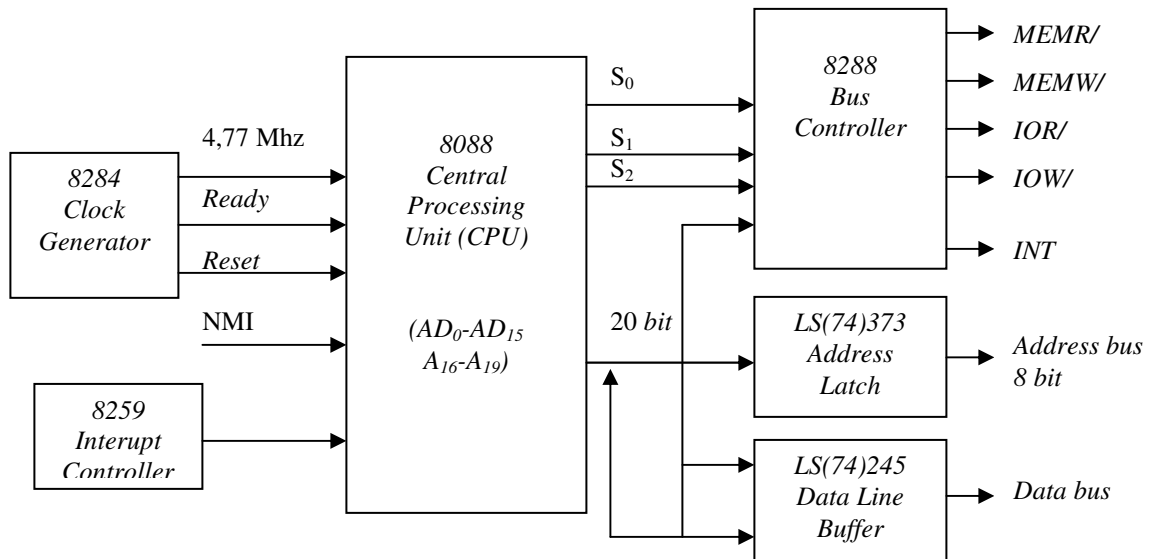


Gambar 1.3 Bus Utama pada IBM PC-XT 8088

Data bus dan *Address bus* keduanya berjumlah 20-bit. 20-bit ini diberi nama AD₀-AD₇ untuk 8-bit yang pertama dan AD₈-AD₁₉ untuk 12-bit yang lainnya. AD₀-AD₇ dapat berfungsi sebagai *Data bus* dan *Address bus*. Untuk *Address bus* menggunakan 20-bit yaitu AD₀-AD₁₉ sehingga CPU 8088 dapat diberi lokasi alamat sebesar 1 Mega Byte. Sinyal *Address Latch Enable* (ALE) dari *Bus Controller* 8288, mengontrol *Multiplexing* dari informasi alamat yang keluar dari *Microprocessor* 8088 ke *Latch*

alamat. Ketika informasi pada AD₀-AD₇ menjadi bagian dari alamat, *Microprocessor* 8088 menghasilkan kode khusus pada saluran S₀-S₂ *Bus Controller*, yang menyebabkan sinyal ALE mengunci 8-bit alamat *Latch*. Setelah alamat tersebut terkunci saluran-saluran AD₀-AD₇ tersedia untuk jalur data. *Data bus* dimultiplexing pada *Address bus* yang terendah. Sehingga dalam sistem transfer data dari atau ke CPU informasi yang terdapat dalam *Address bus* ditahan terlebih dahulu sampai siklus transfer data selesai. Sinyal dari bagian *Control bus* digunakan CPU untuk mengontrol aliran data. Saluran S₀-S₂ pada *Microprocessor* 8088 digunakan *Bus Controller* untuk menghasilkan sinyal *Memory Read* (MEMR), *Memory Write* (MEMW), *I/O Read* (IOR) yang cocok atau sinyal *I/O Write* (IOW).

Sinyal kontrol khusus diletakan pada *Control bus* dan *Address bus* di bawah perintah CPU. Sinyal Kontrol membuka lokasi alamat, membiarkan informasi tersimpan dalam lokasi ini seperti pada *Control bus* ini disebut *Bus sistem*. Gambar blok diagram sistem *Bus* pada CPU 8088 dan *chip* pendukungnya dapat dilihat pada gambar 1.4 berikut ini.



Gambar 1.4 Sistem Bus pada IBM PC-XT 8088 dan Chip pendukungnya

Pada *Slot Motherboard* akan dijumpai semua bus ini, kecuali bus tersebut pada *Slot* juga dijumpai juga jalur daya dan jalur pengatur waktu yang kesemuanya berjumlah 62 jalur.

Penjelasan mengenai sinyal yang terdapat pada *Slot Card* pada IBM PC-XT 8088 dapat dilihat pada tabel 1.2.

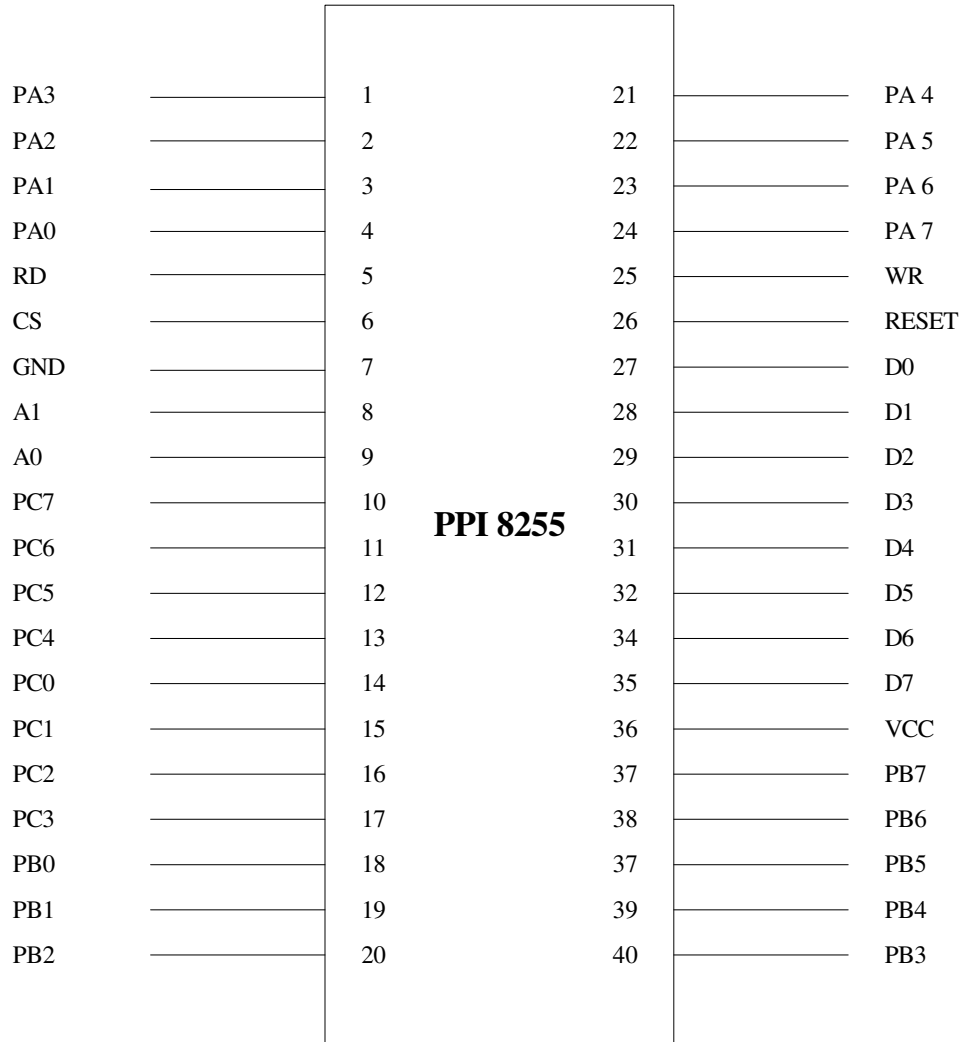
Tabel 1.2 Definisi Sinyal I/O pada *Expansion Slot Card* IBM PC-XT 8088.

NO	SINYAL	I/O	KETERANGAN
1	OSC	O	Oscilator periode 70 ns (14,31818 MHz) dengan <i>Duty Cycle</i> 50%.
2	CLK	O	Hasil pembagian dari tiga sinyal OSC, periodanya 210 ns (4,77 MHz) <i>Duty Cycle</i> .
3	RESET DRV	O	Sinyal ini digunakan untuk mereset atau inialisasi <i>logic</i> sistem catu daya sistem mulai dihidupkan. Sinyal ini disinkronkan dengan saat tepi naik sinyal CLK, dan sinyal ini aktif lagi.
4	A ₀ -A ₁₉	O	bit alamat 0-19, sinyal ini digunakan untuk mengalami lokasi memori dan peralatan I/O dalam sistem. Dengan 20 jalur ini dapat dibentuk sampai 1 MB lokasi memori. Hanya A ₀ -A ₁₅ saja yang aktif saat <i>Microprocessor</i> berhubungan dengan I/O. A ₀ adalah <i>Leas Significant bit</i> (LSB) dan A ₁₉ adalah <i>Most Significant bit</i> (MSB). Sinyal aktif <i>high</i> .

5	D0-D7	O	bit data 0-7, sinyal ini menyediakan Data bus bit 0-7 untuk Microprocessor, Memori dan Peralatan I/O, bit D0 adalah LSB dan D7 adalah MSB. Sinyal ini aktif <i>high</i> .
6	ALE	O	<i>Address Lact Enable</i> . Sinyal ini disediakan oleh <i>Chip 8288 Control bus</i> dan digunakan untuk memberitahu sistem <i>board</i> digunakan untuk menahan data alamat yang sah dari Microprocessor. Data dari Microprocessor ditahan pada sisi naik ALE.
7	I/O CH CK	I	<i>I/O Chanel Check</i> . Sinyal ini menyediakan informasi <i>Parity (Error)</i> pada memori atau peralatan I/O bagi Microprocessor. Ketika sinyal ini <i>low</i> , menyatakan adanya kesalahan.
8	I/O CH RDY	I	<i>I/O Chanel Ready</i> . Sinyal ini berfungsi untuk memperpanjang siklus <i>Bus</i> . Ketika memori atau peralatan atau peralatan I/O bekerja kurang cepat bila dibandingkan dengan siklus <i>Bus</i> normal, maka peralatan ini dapat meminta pada <i>Control bus</i> untuk memperpanjang siklusnya, sehingga pada siklus tersebut dapat diperpanjang sampai dengan 10X siklus <i>Clock</i> (1 Siklus = 21 ns).
9	IRQ ₂ -IRQ ₇	I	<i>Interupt Request 2-7</i> . Sinyal ini digunakan oleh peralatan I/O untuk meminta pelayanan. Pelayanan akan ditanggapi berdasarkan urutan Prioritas paling tinggi.
10	IOR	O	<i>I/O Read</i> . Sinyal ini mengharuskan peralatan I/O yang ditunjuk, untuk menyerahkan datanya ke <i>Data bus</i> . Sinyal ini dikontrol oleh Microprocessor atau pengontrol DMA. Sinyal ini aktif <i>low</i> .
11	IOW	O	<i>I/O Write</i> . Sinyal ini mengharuskan peralatan I/O yang ditunjuk, untuk membaca data yang terdapat pada <i>Data bus</i> . Sinyal ini dikontrol oleh Microprocessor atau pengontrol DMA. Sinyal ini aktif <i>low</i> .
12	MEMR	O	<i>Memori Read</i> . Sinyal ini mengharuskan memori yang ditunjuk, untuk menyerahkan datanya ke <i>Data bus</i> . Sinyal ini dikontrol oleh Microprocessor atau pengontrol DMA. Sinyal ini aktif <i>low</i> .
13	MEMW	O	<i>Memori Write</i> . Sinyal ini mengharuskan memori yang ditunjuk, untuk membaca data yang terdapat pada <i>Data bus</i> . Sinyal ini dikontrol oleh Microprocessor atau pengontrol DMA. Sinyal ini aktif <i>low</i> .
14	DRQ ₁ -DRQ ₃	I	<i>DMA Request 1-3</i> . Sinyal ini dipergunakan oleh <i>Interface</i> untuk meminta pelayanan <i>Control DMA</i> . Permintaan ini dilakukan jika diinginkan terjadi pemindahan data dari <i>Interface</i> ke memori tanpa harus melalui Microprocessor, digunakan untuk mempersingkat waktu pemindahan karena datanya dalam jumlah yang besar. Sinyal ini juga mempunyai prioritas pelayanan. DRQ ₁ mempunyai prioritas yang paling tinggi dan mempunyai DRQ ₃ prioritas paling rendah.
15	DACK ₀ -DACK ₃	O	<i>DMA Acknowledge 0-3</i> . Sinyal ini dipergunakan sebagai pemberitahuan pelayanan DMA karena DRQ ₁ -DRQ ₃ . Sedangkan DACK ₀ dipergunakan sebagai sinyal penyegar data pada <i>Dynamic Memory</i> (Memori Dinamik). Sinyal ini aktif <i>low</i> .
16	AEN	O	<i>Address Enable</i> . Sinyal ini dipergunakan untuk memisahkan Microprocessor dan menghubungkan DMA dengan peralatan lainnya. Pada saat sinyal ini aktif (<i>high</i>), pengontrol DMA mengontrol <i>Data bus</i> dalam pelaksanaan perintah baca dan tulis antara memori dan peralatan I/O.
17	T/C	O	<i>Terminal Count</i> .
18	CARD SLCT	I	<i>Card Select</i> .

1.5 Chip Intel PPI 8255

Chip Intel PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 adalah perangkat perantara yang dapat diprogram untuk memasukan/keluaran. Chip ini dirancang untuk mendukung Microprocessor 8088, Chip 8255 memiliki 40 pin atau kaki, piranti ini mempunyai 24 pin masukan/keluaran serta terbagi menjadi tiga kelompok atau *port*, yaitu : *port A* (8 pin), *port B* (8 Pin) dan *port C* (8 Pin). Pada *port C* terbagi atas dua bagian, yaitu : *port C* atas dan *port C* bawah yang masing-masing terdiri dari empat pin. Berikut ini adalah gambar dari skema pin Chip Intel PPI 8255.



Gambar 1.5 Skema Pin Chip Intel PPI 8255

Adapun penjelasan mengenai fungsi dari masing-masing Pin adalah sebagai berikut :

- RD (*Read*=Baca)
Berfungsi untuk memberikan perintah ke Chip 8255 pada operasi baca CPU, jika Pin ini diberikan sinyal rendah (0), maka akan memungkinkan Chip 8255 untuk mengirimkan data ke CPU melalui *Data bus*, pada prinsipnya ini memungkinkan CPU membaca dari 8255.
- WR (*Write*=Tulis)
Berfungsi untuk memberikan perintah pada operasi tulis pada CPU, jika Pin ini diberikan sinyal rendah (0).
- Pin A₁ dan A₀

Berfungsi sebagai kontrol untuk memilih satu dari tiga gerbang (*port*) atau *Register Control Word* (CW). *Pin* A₁ dan A₀ secara normal dihubungkan dengan LSB (*Least Signifucan bit*) dari *bus* alamat. Adapun alamat dari masing-masing gerbang dalam *chip* 8255 ditunjukkan dalam tabel 1.3 berikut ini :

Tabel 1.3 Alamat dari gerbang masukan/keluaran pada *chip* 8255

A ₁	A ₀	Gerbang
0	0	<i>port</i> A
0	1	<i>port</i> B
1	0	<i>port</i> C
1	1	<i>Control Word</i>

- d. *Pin* CS (*Chip Select*)
Berfungsi untuk komunikasi antara 8255 dan CPU. *Pin* ini aktif pada kondisi rendah (*low*).
- e. *Pin* Reset
Berfungsi untuk mereset isi dari *Register Control Word* dan semua *port* diset untuk *mode* masukan (*input*). *Pin* ini aktif apabila diberikan sinyal tinggi (*high*).
- f. *Pin* Bus Data
Pin ini besarnya 8 bit dan merupakan *bus* tiga keadaan (*3-State*), *pin* ini digunakan sebagai perantara dari 8255 ke sistem *bus* data pada *Microprocessor*. Data dikirim atau diterima melalui *bus* data setelah perintah instruksi masukan/keluaran oleh CPU. *Control Word* dan informasi juga dikirim melalui *bus* data.
- g. PA₀-PA₇
Merupakan *port* A yang besarnya 8-bit. *port* A merupakan tempat masukan/keluaran data.
- h. PB₀-PB₇
Merupakan *port* B yang besarnya 8-bit. *port* B merupakan tempat masukan/keluaran data.
- i. PC₀-PC₇
Merupakan *port* C yang besarnya 8-bit. *port* C dibagi menjadi dua bagian, yaitu : *port* C atas (PC₄-PC₇) dan *port* C bawah (PC₀-PC₃) yang masing-masing besarnya 4-bit.

Pada *Chip* Intel PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 mempunyai tiga mode kerja, yaitu :

- a. Mode 0
Pada mode ini *port* A (PA₀-PA₇), *port* C atas (PC₄-PC₇), *port* C bawah (PC₀-PC₃) dan *port* B (PB₀-PB₇) berfungsi sebagai masukan atau keluaran (*Input/Output*).
- b. Mode 1
Pada mode ini *port* A (PA₀-PA₇) dan *port* B (PB₀-PB₇) berfungsi sebagai masukan dan keluaran (*Input/Output*). Sedangkan *port* C sebagai kontrol. *Port* C atas (PC₄-PC₇) untuk mengontrol *port* A dan *port* C bawah (PC₀-PC₃) untuk mengontrol *port* B.
- c. Mode 2
Pada mode ini *port* A (PA₀-PA₇) bersifat dua arah (*bi-directional*), sedangkan *port* C atas (PC₄-PC₇), satu *port* C bawah (PC₀-PC₃) digunakan sebagai kontrol melayani transfer data pada *port* A. Pada mode ini *port* B dapat dibuat seperti pada mode 0 atau mode 1.

Pemilihan mode dan apakah suatu *port* berlaku sebagai masukan atau keluaran ditentukan oleh isi dari *register Control Word*. *Register* ini terdiri dari 8-bit, dan isinya dapat ditulis oleh CPU dengan instruksi *out address port* dengan *address port* adalah suatu alamat yang membuat A1=1 dan A0=1. *Register Control Word* ini hanya dapat ditulis (*Write Only*), tidak dapat dibaca (*Read*).

Untuk membahas mengenai *register Control Word*, sebelumnya perlu diketahui terlebih dahulu mengenai alamat dan operasi serta sifat-sifat keluaran dan masukan (*Input/Output*) masing-masing *port*. Operasi dasar PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1.4 Operasi dasar PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255

A1	A0	RD	WR	CS	OPERASI MASUKAN (BACA)
0	0	0	1	0	Port A → Data bus
0	1	0	1	0	Port B → Data bus
1	0	0	1	0	Port C → Data bus
A1	A0	RD	WR	CS	OPERASI KELUARAN (TULIS)
0	0	1	0	0	Data bus → Port A
0	1	1	0	0	Data bus → Port B
1	0	1	0	0	Data bus → Port C
A1	A0	RD	WR	CS	FUNGSI YANG TIDAK MEMUNGKINKAN
X	X	X	X	1	Data bus → 3-State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data bus → 3-State

Pada tabel tersebut dapat dilihat apabila RD (*Read*) aktif rendah (*low*) maka PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 dapat mengirimkan data dari masing-masing *port* masukan/keluaran (*Input/Output*) ke *Data bus*. Apabila WR (*Write*) aktif rendah (*low*) maka CPU dapat menulis data ke *port* masukan/keluaran (*Input/Output*) atau perintah ke *Register Control Word*.

Dalam mode keluaran ke tiga *port* menggunakan *latches* dan *buffer*, sedangkan dalam keadaan masukan, *port A* dan *port B* menggunakan *latches* tetapi tanpa *buffer*. Dalam mode masukan (*Input*) *port C* tidak menggunakan *latches*.

1.6 Register Control Word

Register Control Word padat ditulis oleh CPU dengan instruksi out control word, dengan Control Word menyatakan alamat dengan $A_0=1$ dan $A_1=1$. Dengan instruksi ini maka isi Accumulator akan disalin (dikopi) ke Control Word. Arti setiap bit dalam *Register Control Word* dapat dilihat pada gambar 1.7 berikut ini.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

Keterangan :

D7	: Flag mode.	1	= Mode aktif,	0	= Bit set/Reset port C
D6-D5	: Petunjuk mode.	00	= Mode 0,	01	= Mode 1, 1X = Mode 2
D4	: Petunjuk pada port A.	1	= Masukan,	0	= Keluaran
D3	: Petunjuk pada port C atas.	1	= Masukan,	0	= Keluaran
D2	: Petunjuk mode pada port B.	1	= Masukan,	0	= Keluaran
D1	: Petunjuk pada port B.	1	= Masukan,	0	= Keluaran
D0	: Petunjuk pada port C bawah.	1	= Masukan,	0	= Keluaran.

Gambar 1.6 Isi Register Control Word

1.7 Optocoupler

Optocoupler atau *Optoisolator* adalah suatu peralatan yang terdiri dari sedikitnya satu pemancar cahaya (*Emitter*) yang mengkopel secara optik (cahaya) terhadap *foto detektor* melalui semacam media isolasi (penghambat). Cara kerja dari *Optocoupler* berdasarkan prinsip dari pendektaksian cahaya yang dipancarkan. Masukan yang menuju *Optocoupler* dihubungkan melalui pemancar (*Emitter*) cahaya dan keluarannya adalah *foto detektor* melalui media isolasi.

Pada tulisan ini *Optocoupler* yang digunakan adalah *Optocoupler* 4N35, *Optocoupler* atau *Optoisolator transistor output* DIP 6-pin buatan pabrik Motorola. *Optocoupler* 4N35 menggunakan masukan IRED (*Infrared LED*), LED yang, memancarkan cahaya inframerah dengan salah satu dari jenis *detektor-detektor output*. Gambar *Optocoupler* 4N35 dapat dilihat pada 2.8 berikut ini :

Mode operasi dari *Optocoupler* 4N35 yang biasa digunakan adalah : mode pulsa dan mode linier.

- a. Mode pulsa

Adalah LED akan di-*switch on* atau *off*, keluarannya akan berbentuk pulsa pula, baik sefasa maupun berbeda fasa 180 derajat dengan masukan tergantung dimana keluaran tersebut diambil. Keluarannya akan bergeser sebesar 180 derajat apabila *Colector* yang dipergunakan dan sefasa apabila *Emitter* yang digunakan untuk keluarannya.

b. Mode linier

Adalah masukan mendapatkan bias pada titik operasi arus searah (DC = *Direct Current*) dan kemudian masukan tersebut diubah pada sekitar titik operasi arus searah ini. Sinyal keluaran akan mempunyai komponen arus searah (DC = *Direct Current*) dan arus bolak balik (AC = *Alternating Current*)

1.8 Kamar Gelap (*Dark Room*)

Pada proses pengembangan *film*, memerlukan kamar gelap (*Dark Room*). Kamar gelap yang baik memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, antara lain adalah : aliran listrik yang digunakan untuk lampu pengaman atau alat pembesar, suhu ruangan yang baik antara 18 derajat Celcius sampai dengan 27 derajat Celcius, persediaan air yang cukup dan pencatat waktu (jam). Adapun peralatan yang dipergunakan pada untuk mengembangkan *film* adalah sebagai berikut :

a. Tabung

Digunakan untuk mengembangkan *film* yang ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan. Ada tabung yang dapat sekaligus mengembangkan *film* yang ukurannya 35 mm sebanyak satu gulung, dua gulung atau lebih.

b. Penjepit *film*

Digunakan untuk menjepit (menggantung) *film*, sebaiknya menggunakan penjepit yang tahan karat. Setiap satu buah *film* membutuhkan dua buah penjepit (satu untuk di atas dan satunya lagi untuk di bawah).

c. Pengembang negatif

Digunakan untuk mengembangkan negatif *film*, dipasaran banyak sekali macannya pengembang negatif tersebut. Ada yang berbentuk tepung atau ada juga yang berbentuk cairan.

d. Bahan penghenti (*Stop Bath*)

Digunakan untuk menghentikan proses pengembangan dengan jalan menggagalkan bekerjanya alkainitas yang dimiliki oleh pengembang yang ada pada emulsi.

e. Bahan pengawet (*Hypo*)

Digunakan untuk membersihkan negatif *film* dengan cara menguraikan halides perak yang belim tersinari.

1.9 Proses Pengembangan *Film*

Tahapan-tahapan yang harus dilakukan pada proses pengembangan film adalah sebagai berikut :

a. Tahap persiapan

Mempersiapkan obat pengembang, obat penghenti dan obat pengawet. Kemudian teliti suhu pemanas cairan, setelah itu isilah tangki *film* dengan obat pengembang dan pasanglah pengukur waktu (jam). Tahap persiapan ini diterangi dengan sinar penerangan putih.

b. Tahap mengembangkan *film*

Pasanglah *film* yang sudah terpakai pada gulungan. Letakkanlah gulungan yang telah terisi ke dalam tangki *film*, kemudian tutuplah tangki *film* itu. Mulailah menghitung waktu mengembangkan *film*. Pekerjaan ini semua dilakukan dalam keadaan gelap (dalam kegelapan). Kocoklah berulang-ulang sesuai dengan petunjuk. Ketika jam telah berdering atau menunjukkan waktu yang telah ditentukan, tuangkanlah keluar obat pengembang dan tangki *film* ditutup kembali.

c. Tahap pemberian obat penghenti

Isilah tangki *film* dengan obat penghenti dan kocoklah selama 30 detik, kemudian buanglah obat penghenti tersebut. Dalam langkah pemberian obat penghenti ini, keadaan tutup tangki harus selalu tertutup.

d. Tahap pemberian obat pengawet

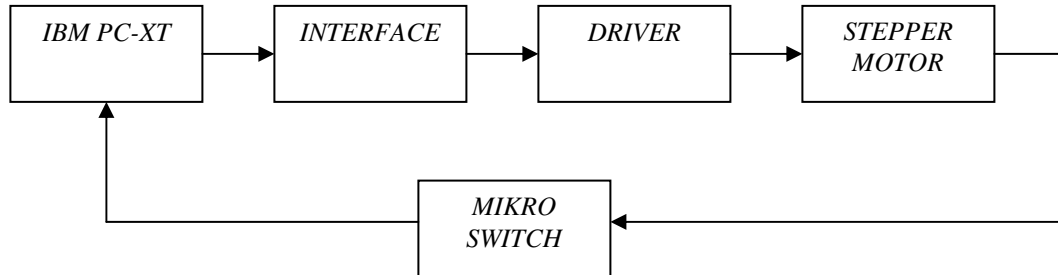
Isilah tangki *film* dengan obat pengawet dan kocoklah berulang-ulang, kemudian awetkanlah *film* selama 10 sampai dengan 15 menit, kemudian buanglah obat pengawet tersebut. Dalam langkah pemberian obat pengawet ini, keadaan tutup tangki harus selalu tertutup.

- e. Tahap pembilasan
Bilaslah *film* sesuai dengan petunjuk yang telah dijelaskan dan telitilah suhu panas air yang dipergunakan.
- f. Tahap pengeringan
Rendamilah *film* tersebut dalam larutan obat pengering.
- g. Tahap pembilasan
Gantunglah *film* agar bersih dan usaplah *film* tersebut dengan sebat *spons* pada kedua permukaannya.
- h. Tahap pengeringan
Keringkanlah *film* secara perlahan-lahan dalam tempat yang terhindar dari debu. Janganlah mengganggu proses pengeringan *film* dengan cara membalik letaknya. Suhu panas udara hendaknya tidak terlalu panas atau terlalu dingin. Hendaknya diusahakan agar sinar matahari tidak menyentuh *film* yang sedang mengering.

BAB II DIAGRAM BLOK DAN CARA KERJA SISTEM

2.1 Komponen Yang Dipergunakan

Pada sistem pengembang *film* menggunakan komputer IBM PC-XT 8088 terdiri dari beberapa peralatan yang akan digunakan, antara lain adalah : komputer IBM PC-XT 8088, rangkaian perantara (*Interface*), rangkaian penguat (*Driver*), rangkaian penggerak, *Stepper Motor* dan *Micro Switch*. Diagram blok dari sistem yang akan dibahas ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram blok sistem pengembang film menggunakan IBM PC-XT 8088

a. Rangkaian Perantara (*Interface*)

Rangkaian perantara (*Interface*) yang dipergunakan berupa kartu ekspansi (*Expansion Card*) yang dipasangkan pada *slot* ekspansi komputer IBM PC-XT 8088. Adapun komponen utama yang dipergunakan adalah : dua buah IC (*Integrated Circuit*) atau *chip* PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 dua buah IC (*Integrated Circuit*) 74LS138 yang berfungsi sebagai pemilih alamat yang akan menunjukkan pada alamat 0220 H sampai dengan 0227 H, empat buah IC (*Integrated Circuit*) 74LS245 yang berfungsi sebagai *buffer*.

Pada rangkaian perantara (*Interface*) ini *chip* PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 diatur untuk dapat bekerja pada mode 0 (*Basic Input/Output*). Pada mode 0 ini mengakibatkan *port C* pada rangkaian perantara ini hanya berfungsi sebagai masukan atau keluaran saja (*Input/Output*). Rangkaian ini berfungsi untuk mentransfer data dari *data bus* ke peralatan luar melalui *port A* dan *port B* PPI 8255. Data yang dikeluarkan dari *port A* dan *port C* akan diterima oleh rangkaian pengendali (*Driver*) untuk dapat menggerakkan *Stepper Motor*.

b. Rangkaian Pengendali (*Driver*)

Rangkaian pengendali (*Driver*) adalah suatu rangkaian yang mengendalikan keluaran dari sebuah *port*. Rangkaian ini terdiri dari empat buah *Optocoupler* 4N35, empat buah *Inverter*, satu buah IC (*Integrated Circuit*) 74LS245 yang berfungsi sebagai *buffer*, empat buah *Transistor* (TIP 3055) yang dipergunakan sebagai saklar untuk menggerakkan *Stepper Motor*.

Sinyal yang berasal dari *port* PPI 8255 diterima oleh *Optocoupler* 5N35 pada kaki *Anoda* dari IRED (*Infrared LED*) yang memancarkan cahaya. Setelah melalui media *isolasi*, cahaya tersebut diterima oleh *foto transistor*. Apabila IRED (*Infrared LED*) memancarkan cahaya maka *foto transistor* akan mengalami kejenuhan, arus mengalir dari *Kolektor* ke *Emiter* sehingga sinyal yang masuk pada *Inverter* (IC 74LS04) adalah rendah (*low*) atau 0 volt. Hal ini menyebabkan *Inverter* akan menghasilkan keluaran tinggi (*high*) atau 5 volt dan sinyal keluaran dari *Inverter* tersebut diperkuat oleh *buffer* (IC 74LS245).

Pada rangkaian ini kaki *Basis* dari *transistor* dihubungkan dengan keluaran dari IC 74LS245, jika pada kaki *Basis transistor* ini mendapatkan sinyal tinggi (*high*) atau 5 volt, maka *transistor* akan mengalami penjenahan sehingga arus mengalir dari *Kolektor* ke *Emiter*. Hal ini akan menyebabkan *Stepper Motor* bergerak sesuai dengan sinyal masukan yang diberikan.

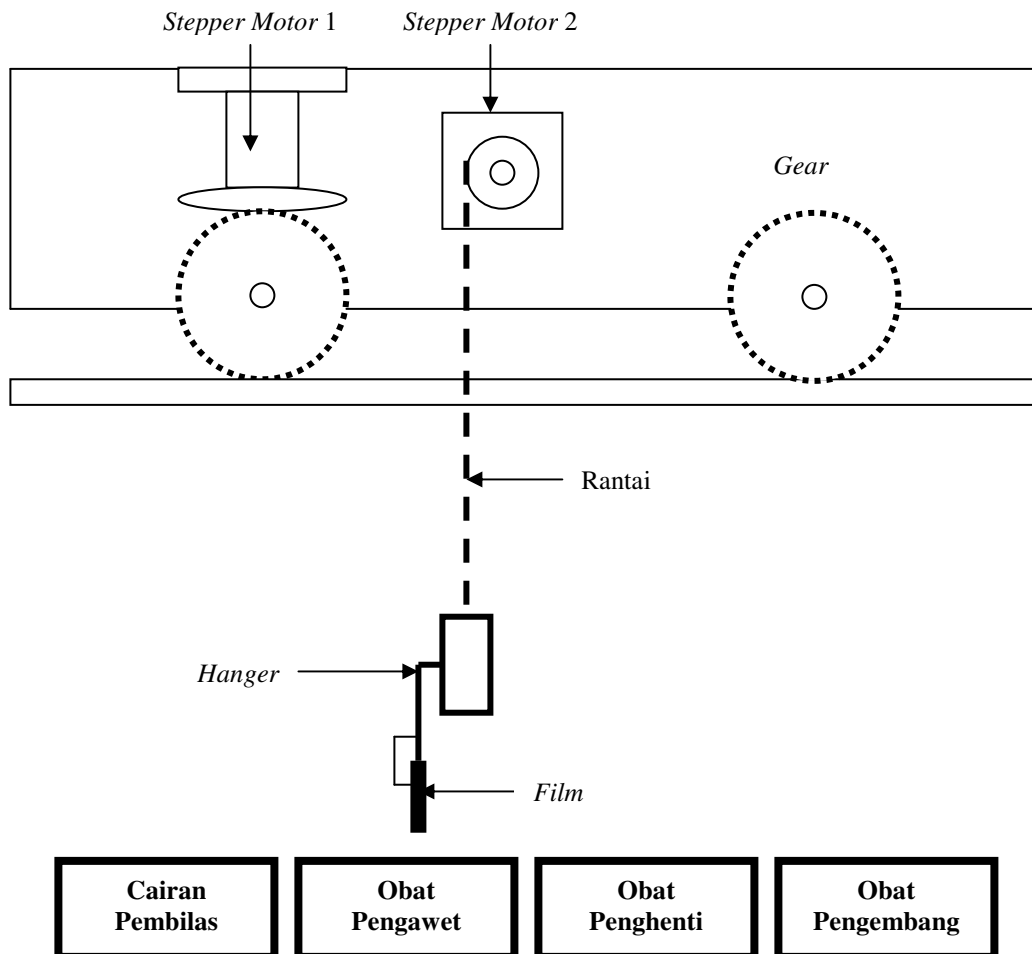
b. Micro Switch

Micro Switch disini berfungsi sebagai saklar yang mengaktifkan atau tidak mengaktifkan (*on/off*) perangkat pompa udara yang berfungsi untuk mengaduk obat pengembang dan obat penghenti. *Micro Switch* ini akan mengirimkan sinyal ke komputer IBM PC-XT 8088 untuk mengaktifkan atau menghentikan pompa udara setelah *Stepper Motor* menggerakannya.

c. Unit Mekanik Penggerak Pengembang Film

Unit mekanik penggerak pengembang *film* ini menggunakan dua buah *Stepper Motor* jenis *magnet permanen hybrid* empat fasa. *Stepper Motor* ini pengoperasiannya berdasarkan pulsa-pulsa listrik yang diberikan kepadanya. Setiap kali mengirimkan pulsa ke pengontrol elektronik, maka *Stepper Motor* akan bergerak “selangkah” atau satu step, yaitu satu putaran sudut kecil. Ukuran tersebut tergantung pada perancangan *Stepper Motor* dan dapat sekecil 1,5 derajat atau paling besar 30 derajat. Motor akan berputar lebih cepat atau lebih lambat dengan mengirimkan lebih banyak atau lebih sedikit pulsa dalam setiap detiknya. Pulsa-pulsa tersebut mampu dikirimkan sampai dengan 2.000 pulsa perdetik.

Stepper Motor yang dipergunakan pada mekanik ini mempunyai *step angle* sebesar 1,8 derajat setiap satu kali bergerak (1 *step*) dan *step revolution* sebesar 200 *step*. Jadi untuk dapat bergerak sebanyak satu putaran penuh (360 derajat), dibutuhkan sebanyak 200 kali langkah (*step*). *Stepper Motor* ini membutuhkan daya sebesar 5 watt dengan tegangan sebesar 5 volt dan arus sebesar 1 ampere. Mode eksitasi yang dipergunakan adalah mode *switching* empat *step unipolar*. Gambar mekanik penggerak pengembang *film* ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Unit mekanik sistem pengembang *film* menggunakan IBM PC-XT 8088

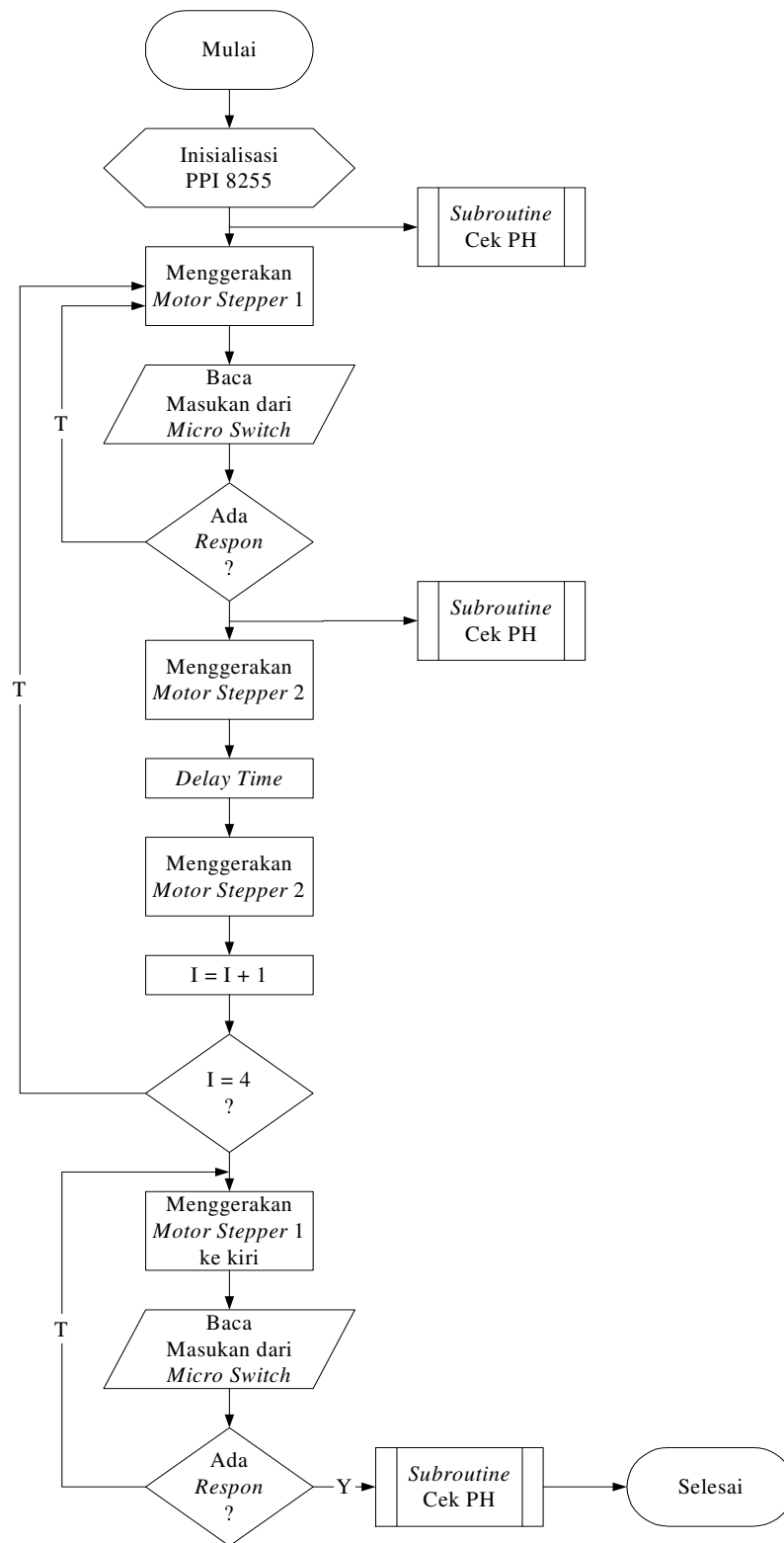
2.2 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem pengembang *film* menggunakan komputer IBM PC-XT 8088 ini adalah sebagai berikut : data diberikan melalui *data bus* yang ada pada komputer IBM PC-XT 8088 melalui *chip* PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255. Data yang dihasilkan dari port 8255 diterima oleh rangkaian pengendali (*Driver*) untuk menggerakkan *Stepper Motor*. *Stepper Motor* akan bergerak sesuai dengan pulsa yang diterimanya. Pada saat *Stepper Motor* mencapai posisi tertentu, maka *Stepper Motor* akan menggerakkan *Micro Switch*. *Micro Switch* ini akan mengaktifkan pompa udara yang berfungsi untuk mengaduk obat pengembang, obat penghenti, obat pengawet dan cairan pembilas.

2.3 Cara Kerja Program Komputer

Sistem pengembang film menggunakan komputer IBM PC-XT 8088 ini bekerja dengan cara dikontrol menggunakan komputer IBM PC-XT 8088 dan bahasa pemrograman. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan bisa bermacam-macam, misalnya : Bahasa Rakitan (*Assembler*), Bahasa C, Pascal dan lain-lain.

Cara kerja dari program kontrol ini adalah sebagai berikut : kita inialisasi dahulu PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255 yang pertama dengan alamat 022 H pada *Address Bus* dan 8B H pada *data bus* dengan cara memberikan *statemen out* (\$22A,\$8B). Inialisasi yang kedua dengan memberikan *statemen out* (\$22B,\$90). Kemudian kita kirimkan data (05 H, 09 H, 0A H dan 06 H) secara berurutan pada *port A* PPI 8255 yang pertama yang beralamat pada 220 H. Data akan diberikan sampai *Micro Switch* mengirimkan data pada *port B* dengan alamat 222 H. Sebelum *port A*₁ mengirimkan data untuk menggerakkan *Stepper Motor* ke dua, *port C*₁ dan *port A*₂ memberikan informasi tentang suhu dan PH. Kemudian *port B*₂ dan *port C*₂ mengatur suhu dan PH yang diinginkan. Setelah suhu dan PH memenuhi persyaratan, maka *Stepper Motor* kedua akan bergerak 20 langkah (*step*) selama *delta t*, kemudian *Stepper Motor* kedua akan kembali pada posisi semula. Proses ini dilakukan sebanyak empat kali, maka *Stepper Motor* yang pertama akan kembali pada posisi semula. Untuk lebih jelasnya mengenai cara kerja dari program kontrol tersebut dapat dilihat pada *flow chart* pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Flow chart program sistem pengembang film menggunakan IBM PC-XT 8088

BAB III PENUTUP

Perancangan sistem pengembang *film* menggunakan IBM PC-XT 8088 ini merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk mengotomatisasikan pekerjaan pengembangan *film*. Kalau dilihat dari komponen yang dipergunakan, alat ini sangat sederhana sekali dan biaya yang dipergunakan untuk membuat peralatan ini tidak terlalu mahal. Komponen yang dipergunakan pada perancangan sistem pengembang *film* menggunakan IBM PC-XT 8088 ini adalah :

- a. Rangkaian perantara (*Interface*) yang berupa kartu ekspansi (*Expansion Card*) yang mempergunakan komponen utamanya adalah : dua buah *chip* PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255, dua buah IC (*Integerated Circuit*) 74LS138 yang berfungsi sebagai pemilih alamat dan empat buah IC (*Integerated Circuit*) 74LS245 yang berfungsi sebagai *buffer*.
- b. Rangkaian Pengendali (*Driver*) yang berfungsi untuk mengendalikan keluaran dari sebuah *port*. Rangkaian ini terdiri dari empat buah *Optocoupler* 4N35, empat buah *Inverter*, satu buah IC (*Integrated Circuit*) 74LS245 yang berfungsi sebagai *buffer*, empat buah *Transistor* (TIP 3055) yang dipergunakan sebagai saklar untuk menggerakkan *Stepper Motor*.
- c. *Micro Switch* yang berfungsi sebagai saklar yang mengaktifkan atau tidak mengaktifkan (*on/off*) perangkat pompa udara yang berfungsi untuk mengaduk obat pengembang dan obat penghenti. *Micro Switch* ini akan mengirimkan sinyal ke komputer IBM PC-XT 8088 untuk mengaktifkan atau menghentikan pompa udara setelah *Stepper Motor* menggerakannya.
- d. Unit Mekanik Penggerak Pengembang *Film* ini menggunakan dua buah *Stepper Motor* jenis *magnet permanen hybrid* empat fasa.

Gambaran secara singkat dari cara kerja sistem ini adalah sebagai berikut : data diberikan melalui *data bus* yang ada pada komputer IBM PC-XT 8088 melalui *chip* PPI (*Programable Peripheral Interface*) 8255. Data yang dihasilkan dari *port* PPI 8255 diterima oleh rangkaian pengendali (*Driver*) untuk menggerakkan *Stepper Motor*. *Stepper Motor* akan bergerak sesuai dengan pulsa yang diterimanya. Pada saat *Stepper Motor* mencapai posisi tertentu, maka *Stepper Motor* akan menggerakkan *Micro Switch*. *Micro Switch* ini akan mengaktifkan pompa udara yang berfungsi untuk mengaduk obat pengembang, obat penghenti, obat pengawet dan cairan pembilas.

DAFTAR PUSTAKA

- D Sharon, J Harstein. G Yantian. 1992. Robot dan Otomatisasi Industri. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Fitzgerald, A.E. E. Higginbotham, David. 1985. Dasar-dasar Elektroteknik. Jilid 2. Erlangga. Jakarta.
- Elektuur. 1985. *Data Sheet Book 1 (Data IC Linier, TTL dan CMOS)*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Goldsbrough, Paul F. 1979. *Microcomputer Interfacing with the 8255 PPI chip*. Howard W. Sam & Co.
- Hall, Douglas V. 1986. *Microprocessor and Interfacing Programming and Hardware*. McGraw-Hill Book Company.
- H.S, D. Suryadi. 1996. Pengenalan Komputer. Gunadarma. Jakarta.
- Jogiyanto, HM. 1994. Turbo Pascal. Jilid 1. Andi Offset. Yogyakarta.
- J.P.M, Steeman. 1990. *Data Sheet Book 2*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Koren, Yoram. Robotics for Engineers. 1987. McGraw-Hill International Editions.
- R.M, Soelarko, Prof. DR. Segi Teknik Fotografi.
- Technical Reference for IBM PC-XT.