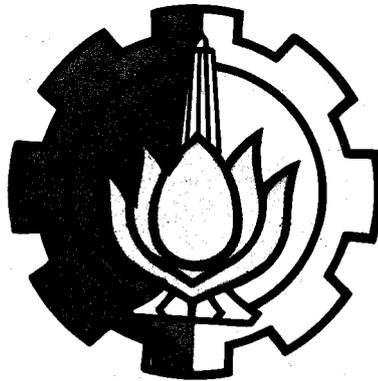
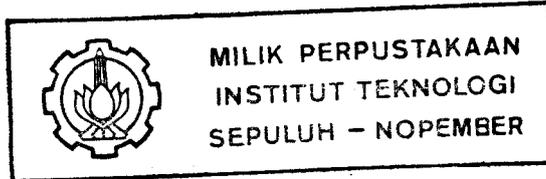


3100096007326

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	21 SEP 1994
Terima Dari	H
No. Agenda	2695

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM
PENGENDALI KECEPATAN ALIRAN FLUIDA
DALAM PIPA DENGAN MENGGUNAKAN
IBM PC-XT**



RSE
629 804 2
SES
P-1
1994

Oleh :

Hadi Siswanto

NRP. 285 220 0327

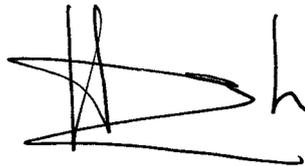
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1994**

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM
PENGENDALI KECEPATAN ALIRAN FLUIDA
DALAM PIPA DENGAN MENGGUNAKAN
IBM PC - XT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Elektro
Pada
Bidang Studi Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui :
Dosen Pembimbing**



(Ir. Handayani Tj, MSc. PhD.)

**SURABAYA
AGUSTUS, 1994**

ABSTRAK

Didalam berbagai aplikasi industri banyak dijumpai didalam proses-prosesnya memerlukan kecepatan aliran fluida dalam pipa yang relatif konstan dan dapat terkontrol dengan baik.

Pada tugas Akhir ini direncanakan suatu peralatan yang dapat mengendalikan kecepatan sekaligus dapat mengukur kecepatan atau debit suatu aliran fluida dalam pipa.

Dengan metode penghitungan frekuensi putar dari kincir atau baling baling yang ditempatkan dalam pipa, maka akan dapat diketahui debit atau kecepatan alir dari suatu fluida dalam pipa. Dan dengan pengaturan katup maka akan dapat dikendalikan kecepatan atau debit yang dihasilkan. Parameter lain yang dapat diukur atau dikendalikan adalah volume yang dihasilkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA DENGAN MENGGUNAKAN IBM PC-XT

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dengan beban 6 SKS (Satuan Kredit Semester).

Penyelesaian Tugas Akhir ini berdasarkan pada teori-teori yang penulis dapatkan selama kuliah, buku-buku referensi, bimbingan dosen dan semua pihak yang ikut memberikan bantuan. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya serta mahasiswa Teknik Elektro pada khususnya.

Untuk terwujudnya Tugas Akhir ini penulis merasa sangat berterima kasih atas bantuan-bantuan yang tak ternilai harganya dari :

- Ibu Ir. Handayani Tjandrasa, Msc. PhD. selaku dosen pembimbing dan sekaligus sebagai dosen wali yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan

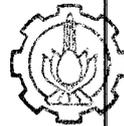
bimbingan dan pengarahan serta dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

- Bapak Ir. Soetikno selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. Moch. Salehudin, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik serta Bapak-Bapak dosen di jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulis.
- Ibunda dan Adik-adik yang dengan sabar dan penuh cinta kasih telah memberikan dorongan dan do'a.
- Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro dan para karyawan serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis.

Akhir kata semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang berlipat ganda.

Surabaya, Agustus 1994

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. LATAR BELAKANG MASALAH	1
I.2. PERMASALAHAN	1
I.3. TUJUAN	2
I.4. PEMBatasan MASALAH	2
I.5. METODOLOGI	2
I.6. SISTEMATIKA	3
I.7. RELEVANSI	4
BAB II MEKANIKA FLUIDA	6
II.1. MEKANIKA FLUIDA	6
II.1.1. DEFINISI FLUIDA	6
II.1.2. VISKOSITAS	7
II.1.3. CIRI-CIRI ALIRAN	9
II.1.4. PENGUKURAN KECEPATAN FLUIDA	16

II.1.4.1. ORIFIS (ORIFICE)	17
II.1.4.2. TABUNG VENTURI	18
II.1.4.3. NOSEL ALIRAN (FLOW NOZZLE FLOWMETER)	18
II.1.4.4. TABUNG DALL	19
II.1.4.5. METERAN SIKU	19
II.1.4.6. TURBIN FLOW METER	20
II.1.4.7. KINCIR BERGIGI (PADDLE WHEEL)	21
II.1.4.8. ALAT UKUR ELEKTROMAGNETIK.	22
 BAB III INSTRUMENTASI ELEKTRONIKA	 24
III.1. SLOT PADA IBM PC/XT	24
III.1.1 PETA ALAMAT PORT MASUKAN/ KELUARAN	26
III.2. PROGAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI) 8255	27
III.3. PROGAMMABLE INTERVAL TIMER (PIT) 8253.	31
III.3.1 BLOK DIAGRAM DARI REGISTER INTERNAL 8253	33
III.4. MOTOR STEPPER	38
III.4.1 VARIABLE RELUCTANCE MOTOR (Vr)..	40
III.4.2 PERMANENT MAGNET MOTOR	42
III.4.3 PERMANENT MAGNET HYBRID MOTOR ..	43
 BAB IV. PERENCANAAN	 45
IV.1. PERENCANAAN HARDWARE	45
IV.1.1 BLOK DIAGRAM DAN PRINSIP KERJA..	45

IV.1.2 PERENCANAAN MEKANIK	47
IV.1.3 RANGKAIAN TRANSDUSER	48
IV.1.4 RANGKAIAN COUNTER	49
IV.1.5 RANGKAIAN PEWAKTU	51
IV.1.6 RANGKAIAN DRIVER	53
IV.1.7 UNIT DECODER DARI PPI	54
IV.2. PERENCANAAN SOFTWARE	58
BAB V. PENGUJIAN DAN PENGUKURAN	61
BAB VI. PENUTUP	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2-1 DIAGRAM RHEOLOGI	7
2-2 KECEPATAN DITITIK DALAM TURBULEN STEDI	11
2-3 METERAN ORIFIS DAN GRADIEN TEKANAN	17
2-4 TABUNG VENTURI	18
2-5 NOSEL ALIRAN	19
2-6 TABUNG DALL	19
2-7 METERAN SIKU	20
2-8 TURBIN FLOW METER	20
2-9 PADDLE WHEEL	21
2-10 ALAT UKUR ELEKTROMAGNETIK	22
3-1 KONFIGURASI TERMINAL SLOT IBM PC/XT	25
3-2 PETA ALAMAT I/O PORT DARI SISTEM BOARD	26
3-3 PETA ALAMAT I/O CARD SLOT	27
3-4 BLOK DIAGRAM PPI 8255	29
3-5 KONFIGURASI PIN PPI 8255	30
3-6 FORMAT CONTROL WORD PPI 8255	31
3-7 KONFIGURASI PIN 8253	32
3-8 BLOK DIAGRAM 8253	34
3-9 DASAR PUTARAN MOTOR STEPPER	38
3-10a BENTUK KUMPARAN VR	41
3-10b HUBUNGAN KODE WARNA DAN PHASE SETIAP KUMPARAN	41
3-10c BENTUK DUAL EXCITATION TIGA PHASE	41

3-10d	BENTUK GELOMBANG ATAU LANGKAH MOTOR	41
3-11	MOTOR MAGNET PERMANENT	43
3-12	MOTOR PERMANENT MAGNET HYBRID	44
4-1	BLOK DIAGRAM DARI RANGKAIAN	46
4-2	RANGKAIAN MEKANIK	47
4-3	TRANSDUSER ALIRAN	48
4-4	RANGKAIAN SENSOR OPTOCOUPLER	49
4-5	RANGKAIAN COUNTER	50
4-6	RANGKAIAN PEWAKTU	52
4-7	RANGKAIAN DRIVER MOTOR STEPPER	53
4-8	RANGKAIAN DRIVER RELAY	54
4-9	RANGKAIAN DECODER	56
4-10	FUNGSI PPI 8255	57
4-11	FLOWCHART DARI SOFTWARE YANG DIBUAT	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3-1 OPERASI 8255	30
3-2 OPERASI 8253	35
5-1 DATA PENGUKURAN SENSOR PUTARAN TERHADAP DEBIT ALIRAN DAN POSISI KATUP	62

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Pada industri-industri perminyakan, kimia dan sebagainya sangat erat berhubungan dengan mekanika fluida, bahkan juga pada dunia kedokteran. Baik untuk proses pendinginan, pengisian berbagai jenis fluida ke dalam tabung-tabung penyimpanan, demikian juga dalam pemrosesan reaksi-reaksi kimia dan lain sebagainya, diantaranya diperlukan kecepatan aliran, debit yang keluar dalam pipa serta waktu alir yang tertentu harus bisa terkontrol dengan baik. Sering terjadi walaupun sudah dibuat dari sumber alir yang konstan, namun karena adanya suatu gangguan, maka kecepatan aliran berubah tanpa diketahui.

Bertolak dari hal tersebut diatas dan dengan semakin meningkatnya perkembangan dibidang elektronika dan komputer, sehingga dengan memanfaatkannya guna otomatisasi sistem maka dibuat peralatan yang dapat mengendalikan kecepatan aliran fluida dalam pipa yang variabel secara terprogram. Yaitu berupa kecepatan alir, waktu alir, maupun volume fluida sesuai yang diinginkan.

I.2 PERMASALAHAN

Dalam pembuatan peralatan yang menjadi permasalahan

adalah bagaimana bisa mengendalikan debit fluida atau kecepatan fluida yang relatif konstan dan bisa mengukur volume sesaat sehingga pada akhirnya dapat dijumlahkan sehingga bisa diperoleh volume yang tepat dengan faktor kesalahan sekecil-kecilnya.

I.3 TUJUAN

Hasil yang diharapkan dari peralatan ini adalah dengan tujuan akhir dapat diperoleh hasil pengendalian kecepatan aliran, debit, serta volume yang seteliti-telitinya.

I.4 PEMBATAAN MASALAH

Topik utama dalam tugas akhir ini dibatasi pada pembuatan peralatan yang dapat mengambil data berupa kecepatan putar dari kincir yang dipasang di dalam pipa dalam bentuk sinyal-sinyal digital, yang kemudian dengan kalibrasi dapat diketahui debitnya, dan dengan membuka dan menutup valve maka bisa dikontrol kecepatan atau debit yang dihasilkannya. Dengan demikian bisa juga diketahui volumenya.

I.5 METODOLOGI

Untuk menguraikan apa yang telah diuraikan diatas maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan aliran fluida, yaitu mempelajari ilmu mekanika fluida terutama pengukuran-pengukuran aliran fluida dalam pipa.
2. Mempelajari macam-macam sensor yang digunakan untuk mengukur aliran fluida dalam pipa.
3. Mempelajari komponen-komponen elektronika yang berhubungan dengan perencanaan alat tersebut.
4. Merancang perangkat kerasnya serta perangkat lunaknya.
5. Dari hasil rancangan tersebut dibuat perangkat keras serta perangkat lunaknya.
6. Kemudian hasilnya diuji/dikalibrasi dengan peralatan yang telah standart.
7. Dari hasil pengujian serta kalibrasi tersebut diatas akan diperoleh suatu kesimpulan dari keseluruhan sistem yang dibuat yang kemudian dari hasil-hasil dan langkah-langkah diatas disusun dalam laporan tugas akhir.

I.6 SISTIMATIKA

Laporan tugas akhir ini tersusun atas 6 (enam) bab sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan, yang berisi ; Latar Belakang Permasalahan, Tujuan, Metodologi, Sistematika dan Relevansi.

Bab II : Teori Penunjang, yang menerangkan tentang mekanika fluida, pengukuran fluida, macam-macam

sensor dalam pengukuran aliran fluida.

Bab III : Teori Penunjang yang menjelaskan tentang instrumentasi elektronika yang meliputi Mikroprosesor, Progamable Input Output, Progamable Interval Timer dan Motor stepper.

Bab IV : Adalah perencanaan perangkat keras yang meliputi; mekanik dari peralatan, interface card driver motor stepper, rangkaian sensor, rangkaian timer base, rangkaian counter dan latch. Perencanaan perangkat lunak yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat keras yang telah dibuat.

Bab V : Proses pengujian dengan alat ukur gelas ukur.

Bab VI : Penutup.

I.7. RELEVANSI

Dari tugas akhir yang telah dibuat diperoleh manfaat berupa penerapan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan selama 9 semester.

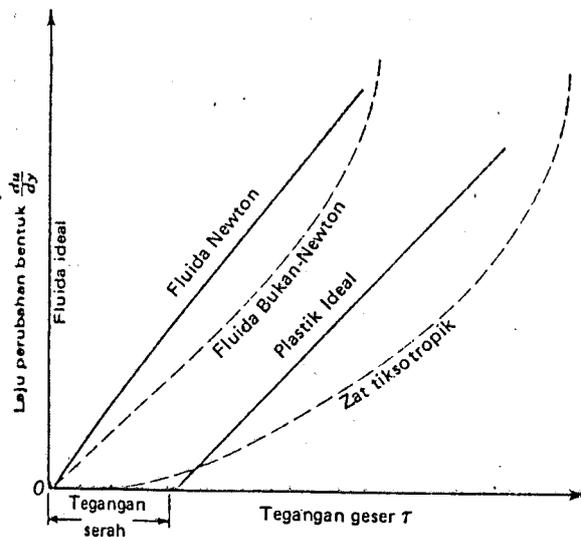
Peralatan dari tugas akhir ini diharapkan akan dapat dimanfaatkan di industri-industri perminyakan, kimia, mesin dan sebagainya, serta industri-industri lain yang berkaitan erat dengan aliran fluida. Dengan peralatan ini dapat pula digunakan untuk modul praktikum di laboratorium di laboratorium yang berkaitan dengan aliran fluida.

Hasil perancangan dan pembuatan peralatan ini

diharapkan akan dapat menjadi bahan pertimbangan serta acuan guna perkembangan yang lebih baik.

II.1.2. Viskositas¹

Diantara semua sifat-sifat fluida, viskositas memerlukan perhatian yang terbesar dalam telaahan tentang aliran fluida. Viskositas adalah sifat fluida yang mendasari diberikannya tahanan terhadap tegangan geser oleh fluida tersebut. Hukum viskositas Newton menyatakan bahwa untuk laju perubahan bentuk sudut fluida yang tertentu maka tegangan geser berbanding lurus dengan viskositas. Gula tetes (molasse) dan ter (tar) merupakan contoh cairan yang sangat viskos; air dan udara mempunyai viskositas yang sangat kecil.



Gambar 2-1

DIAGRAM RHEOLOGI

1. Ibid, hal. 8.

BAB II

MEKANIKA FLUIDA

Dalam bab ini akan ditelaah teori-teori dasar yang menunjang perencanaan dan pembuatan alat. Pokok-pokok yang akan ditelaah pada bab ini meliputi definisi fluida, viskositas, macam aliran, pengukuran fluida, dan parameter yang berhubungan dengan fluida.

II.1. Mekanika Fluida

II.1.1. Definisi Fluida¹

Fluida adalah zat (substance) yang berubah bentuk secara kontinyu (terus menerus) bila terkena tegangan geser (shear stress), betapapun kecilnya tegangan geser itu. Gaya geser adalah komponen gaya yang menyinggung permukaan, dan gaya ini yang dibagi dengan luas permukaan tersebut adalah tegangan geser rata-rata pada permukaan itu. Tegangan geser pada suatu titik adalah nilai batas perbandingan gaya geser terhadap luas dengan berkurangnya luas hingga menjadi titik tersebut.

¹Streeter, Victor L., E. Benjamin Wylie, Arko Priono (alih bahasa), MEKANIKA FLUIDA, edisi delapan, Penerbit Erlangga, 1992, hal.3.

Viskositas gas meningkat dengan suhu, tetapi viskositas cairan berkurang dengan naiknya suhu. Perbedaan dalam kecenderungan terhadap suhu tersebut dapat diterangkan dengan menyimak penyebab-penyebab viskositas. Tahanan suatu fluida terhadap tegangan geser tergantung pada kohesinya dan pada laju perpindahan momentum molekularnya. Cairan, dengan molekul-molekul yang jauh lebih rapat daripada gas mempunyai gaya-gaya kohesi yang jauh lebih besar daripada gas. Kohesi nampaknya merupakan penyebab utama viskositas dalam cairan; dan karena kohesi berkurang dengan naiknya suhu, maka demikian pulalah viskositas. Sebaliknya, gas mempunyai gaya-gaya kohesi yang sangat kecil. Sebagian besar dari tahanannya terhadap tegangan geser merupakan akibat perpindahan momentum molekular.

Kegiatan molekular menimbulkan tegangan geser semu dalam gas, yang lebih penting daripada gaya-gaya kohesi, dan karena kegiatan molekular meningkat dengan suhu, maka viskositas gas juga meningkat dengan suhu.

Penyelesaian untuk viskositas μ

$$\mu = \frac{\tau}{du/dy}$$

Satuan viscositas SI, newton sekon per meter kuadrat

(N.s/m²) atau kilogram per meter sekon (kg/m.s). Satuan viskositas USC adalah 1 lb.s/ft² atau 1 slug/ft.s. Satuan yang lazim dalam satuan cgs, yang dinamakan poise (p), adalah 1 dyn.s/cm² atau 1 g/cm.s. Satuan SI tersebut 10 kali lebih besar daripada satuan poise.

Konversi dari satuan viskositas USC ke satuan SI adalah :

$$\frac{1 \text{ slug}}{\text{ft.s}} \frac{14,594 \text{ kg}}{\text{slug}} \frac{1 \text{ ft}}{0,3048 \text{ m}} = 47,9 \text{ kg/m.s}$$

atau

$$\frac{1 \text{ satuan viskositas USC}}{47,9 \text{ satuan viskositas SI}} = 1$$

II.1.3. Ciri-ciri Aliran¹

Aliran dapat diklasifikasikan dalam banyak cara seperti turbulen, laminar, nyata, ideal, mampu balik, tak mampu balik, stedi, takstedi, seragam, takseragam, rotasional, takrotasional.

Aliran turbulen sering terjadi dalam praktek. Dalam aliran turbulen (turbulent flow) partikel-partikel (massa-massa molar yang kecil) fluida bergerak dalam lintasan-lintasan yang sangat kecil tidak teratur, dengan mengakibatkan pertukaran momentum dari satu bagian fluida ke

1. Ibid, hal.82.

bagian lainnya dengan cara yang agak menyerupai perpindahan momentum molekular, tetapi dalam skala yang jauh lebih besar. Partikel-partikel fluida dapat berukuran dari sangat kecil (kira-kira berapa ribu molekul) sampai sangat besar (beribu-beribu foot kubik dalam pusaran yang besar di sungai atau dalam hempasan udara atmosfer). dalam situasi yang alirannya dapat turbulen dan takturbulen (laminar), turbulensi membangkitkan tegangan geser yang lebih besar di seluruh fluida dan mengakibatkan lebih banyak ketakmampubalikkan (ireversibilities) atau kerugian. Juga, dalam aliran turbulen, kerugian tersebut sebanding dengan kecepatan dipangkatkan kurang lebih 1,7 sampai dengan 2 dalam laminar, kerugian sebanding dengan kecepatan dipangkatkan satu.

Dalam aliran laminar (laminar), partikel-partikel fluida bergerak sepanjang lintasan-lintasan yang halus serta lancar dalam lamina-lamina, atau lapisan-lapisan, atau dengan satu lapisan meluncur secara mulus pada lapisan yang bersebelahan. dalam aliran laminar, kerja viskositas meredam kecenderungan-kecenderungan turbulen. Aliran laminar tidak stabil dalam situasi yang menyangkut gabungan viskositas yang rendah, kecepatan tinggi, atau laluan aliran besar, serta berubah menjadi aliran turbulen. Untuk aliran turbulen dapat ditulis persamaan yang bentuknya serupa dengan hukum Newton tentang viskositas.

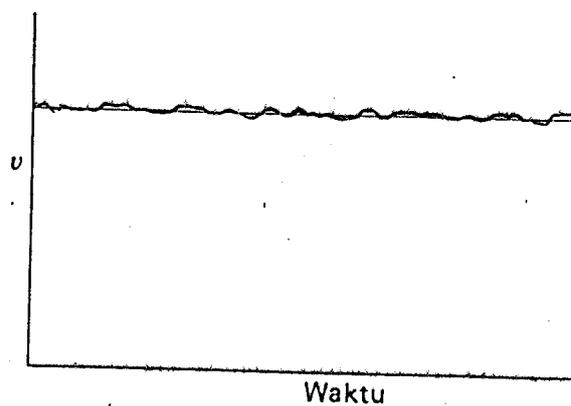
$$\tau = \eta \frac{du}{dy}$$

Tetapi faktor η bukanlah sifat fluida saja, melainkan tergantung pada gerakan serta kerapatan fluida. Faktor ini dinamakan viskositas pusar (eddy viscosity).

Dalam banyak situasi aliran dalam praktek, viskositas maupun turbulensi berhubungan dengan tegangan geser.

$$\tau = (\mu + \eta) \frac{du}{dy}$$

Suatu fluida ideal adalah tanpa takmampumampat dan hendaknya tidak dikacaukan dengan gas sempurna. Fluida tanpa-gesekan adalah takviskos (nonviscos), dan proses alirannya mampu balik (reversible).



Gambar 2-2

KECEPATAN DI TITIK
DALAM ALIRAN TURBULEN STEDI



Lapisan fluida yang terdapat langsung di sekitar suatu batas aliran-nyata serta yang kecepatan relatif terhadap batas tersebut terpengaruh oleh tegangan geser viskos disebut lapisan batas (boundary layer). Lapisan batas dapat laminar atau turbulen, yang pada umumnya tergantung pada panjangnya, viscositas, kecepatan aliran didekatnya, dan kekasaran batas.

Aliran adiabatik (adiabatic flow) adalah aliran fluida tanpa terjadinya perpindahan panas ke atau dari fluida.

Aliran stedi (steady flow) terjadi bila kondisi di titik manapun di dalam fluida tidak berubah dengan waktu. Sebagai contoh, jika kecepatan di suatu titik tertentu adalah 3 m/s dalam arah +x dalam aliran stedi (ajeg), maka kecepatan tersebut tetap dapat sebesar itu serta dalam arah itu untuk jangka waktu yang tidak terbatas. Hal ini dapat dinyatakan sebagai $\delta v / \delta t = 0$ dengan ruang (koordinat-koordinat x, y, z titik tersebut) ditahan konstan. Demikian pula, dalam aliran stedi tidak terdapat perubahan ρ , tekanan p atau suhu T dengan waktu di titik manapun ; jadi

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial p}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial T}{\partial t} = 0$$

Dalam aliran turbulen, karena terdapat gerakan-

gerakan yang tidak teratur dari partikel-partikel fluida, selalu terdapat fluktuasi-fluktuasi kecil yang terjadi di setiap titik. Guna menampung fluktuasi-fluktuasi ini maka definisi aliran stedi dibuat agak umum (digeneralisasikan). Untuk melukiskan hal ini, dalam gambar 2-2 tergambar bagan kecepatan terhadap waktu, disuatu titik dalam aliran turbulen. Bila kecepatan rata-rata temporal (terhadap waktu) yang dalam gambar itu ditun-

$$v_t = \frac{1}{t} \int_0^t v dt$$

jukkan oleh garis horizontal, tidak berubah terhadap waktu, maka aliran itu dikatakan stedi (ajeg).

Aliran adalah takstedi (unsteady) bila kondisi di titik manapun berubah terhadap waktu ; $\delta v / \delta t \neq 0$. Air dipompakan melalui suatu sistem yang tetap dengan laju yang konstan merupakan contoh aliran stedi (ajeg). Air yang dipompakan melalui suatu sistem yang tetap dengan laju yang meningkat merupakan contoh aliran yang takstedi (takajeg).

Aliran seragam (uniform flow) terjadi bila, di tiap titik, vektor kecepatan adalah sama secara identik (dalam besar serta arahnya) untuk setiap saat tertentu. Dalam bentuk persamaan, $\delta v / \delta t = 0$, dimana waktu ditahan konstan

dan δs adalah perpindahan dalam arah manapun. Persamaan tersebut menyatakan tidak terdapat perubahan vektor kecepatan dalam arah manapun di seluruh fluida pada saat manapun.

Aliran tak seragam (nonuniform flow), terjadi bila vektor kecepatan berubah dari tempat ke tempat pada setiap saat ($\delta v / \delta s \neq 0$). Cairan yang dipompakan melalui pipa lurus yang panjang mempunyai aliran yang seragam. Cairan yang mengalir melalui bagian pipa yang mengecil atau melalui pipa yang bengkok mempunyai aliran yang tak seragam.

Contoh-contoh aliran stedi dan tak stedi serta aliran seragam dan tak seragam adalah : aliran cairan melalui pipa yang panjang dengan laju yang konstan adalah aliran seragam stedi ; aliran cairan melalui pipa yang panjang dengan lajunya menurun adalah aliran seragam takstedi ; aliran melalui tabung yang membesar dengan laju konstan adalah aliran takseragam stedi, dan aliran melalui tabung yang membesar dengan laju yang meningkat adalah aliran tak seragam takstedi.

Rotasi (rotation) suatu partikel fluida seputar suatu sumbu tertentu, misalnya sumbu z , berdefinisi kecepatan sudut rata-rata dua buah elemen garis yang kecil takhingga pada partikel tersebut yang tegak lurus terhadap satu sama

lain serta terhadap sumbu ditetapkan itu. Jika partikel-partikel fluida di dalam suatu daerah mempunyai rotasi seputar suatu sumbu alirannya disebut aliran rotasional (rotasional flow) atau aliran vorteks (vortex flow). Jika fluida dalam suatu daerah tidak mempunyai rotasi, alirannya dinamakan aliran takrotasional (irrotasional flow).

Aliran satu dimensi (one dimensional flow) mengabaikan variasi atau perubahan kecepatan, tekanan, dan sebagainya, dalam arah tegak lurus terhadap arah aliran utama. Kondisi-kondisi pada suatu penampang dinyatakan dalam nilai rata-rata kecepatan, kerapatan, dan sifat-sifat lainnya.

Krisis aliran (streamline) adalah garis kontinyu yang ditarik melalui fluida sedemikian rupa hingga garis ini mempunyai arah vektor kecepatan di setiap titiknya. Tidak akan terjadi aliran yang memotong garis aliran. Karena suatu partikel bergerak dalam arah garis aliran pada setiap kali maka perpindahan δs , yang mempunyai komponen-komponen δx , δy , δz , mempunyai arah vektor kecepatan q dengan komponen-komponen u, v, w yang masing-masing dalam arah x, y, z yaitu

$$\frac{\delta x}{u} = \frac{\delta y}{v} = \frac{\delta z}{w}$$

Menyatakan bahwa komponen-komponen yang bersesuaian adalah kecepataannya maka dari itu δs dan q mempunyai arah yang berbeda menyatakan perpindahan-perpindahan itu dalam bentuk deferensial

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w}$$

maka diperoleh persamaan deferensial garis aliran. Setiap garis kontinyu yang memenuhi persamaan-persamaan ini adalah garis aliran.

Seringkali zat warna atau asap disuntikkan ke dalam fluida guna melacak gerakan berikutnya. Jejak zat warna atau asap yang terjadi disebut garis gores (streak line). Dalam aliran stedi (ajeg) garis gores adalah garis aliran atau lintasan partikel. Jika v ialah kecepatan rata-rata di antara dua garis aliran yang bersebelahan di suatu posisi dengan jarak antara garis-garis aliran tersebut h , maka laju aliran Δq adalah

$$\Delta q = v h$$

Di posisi lain pada bagan yang jarak antara garis-garis alirannya adalah h_1 , kecepatan adalah $v_1 = \Delta q/h_1$.

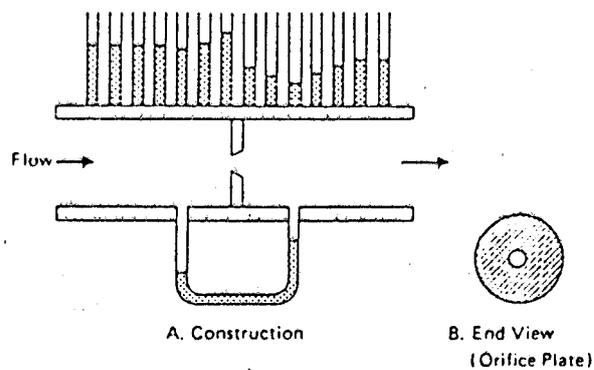
II.1.4. Pengukuran Kecepatan Fluida

Untuk mengukur aliran fluida ada berbagai cara atau sensor yang digunakan, diantaranya memakai cara-cara

sebagai berikut:

II.1.4.1. Orifis (Orifice)

Alat ukur menggunakan lempeng atau plat yang berlubang di tengahnya. Ditunjukkan dalam gambar 2-3 berikut ini :

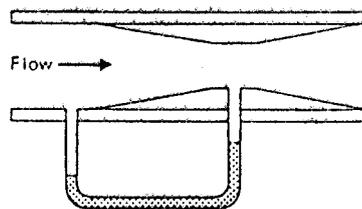


GAMBAR 2-3
METERAN ORIFIS DAN GRADIEN TEKANAN

Jika ditempatkan kolom cairan sepanjang tabung untuk mengindikasikan tekanan dapat dilihat gradien tekanan atau distribusi tekanan, seperti pada gambar 2-3. Tekanan naik sebelum lempeng dan turun dengan cepat setelah lempeng. Tekanan turun dengan tajam karena naiknya kecepatan setelah batas lempengan. Suatu manometer atau indikator diferensial tekanan yang lain dapat dikalibrasi untuk membaca kecepatan aliran tersebut. Jadi kecepatan aliran fluida naik, perbedaan tekanan naik juga.

II.1.4.2. Tabung Venturi

Alat ukur fluida yang lain yang terkenal adalah tabung venturi ditunjukkan dalam gambar 2-4. Cara kerja tabung venturi sama dengan orifis, perbedaan tekanan disebabkan oleh batas lempengan yang berlubang di dalam pipa.



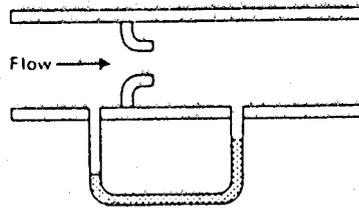
GAMBAR 2-4

TABUNG VENTURI

Tabung venturi mempunyai keuntungan memperkecil arus turbulen dibanding dengan orifis.

II.1.4.3. Nosel Aliran (Flow Nozzle Flowmeter)

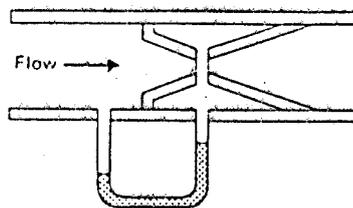
Ditunjukkan pada gambar 2-5., adalah perpaduan antara tabung venturi dan orifis. Nosel aliran mempunyai keuntungan yang lebih murah daripada aliran venturi tetapi mempunyai sifat kurang menguntungkan karena kerugian keseluruhannya lebih tinggi. Karena tidak adanya panduan terhadap jet disebelah hilir lubang nosel.



GAMBAR 2-5
NOSEL ALIRAN

II.1.4.4. Tabung Dall

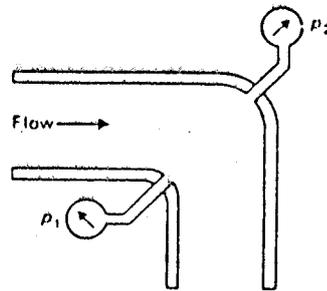
Diantara alat ukur dengan derensial tekanan tabung dall mempunyai kerugian yang paling kecil dibanding yang lain. Tabung Dall ditunjukkan dalam gambar 2-6. Secara umum harga lebih murah dibanding tabung venturi.



GAMBAR 2-6
TABUNG DALL

II.1.4.5. Meteran siku

Meteran siku ditunjukkan gambar 2-7. Lubang pisometer



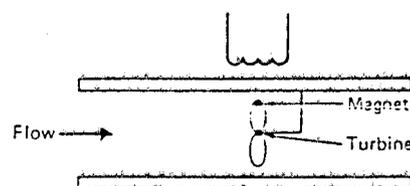
GAMBAR 2-7

METERAN SIKU

disebelah dalam dan sebelah luar siku dihubungkan dengan manometer deferensial. Oleh karena gaya sentrifugal di siku, maka beda tekanan mempunyai hubungan dengan debit.

II.1.4.6. Turbin Flow Meter

Turbin flow meter ditunjukkan dalam gambar 2-8. Aliran fluida mengalir menggerakkan baling-baling hingga



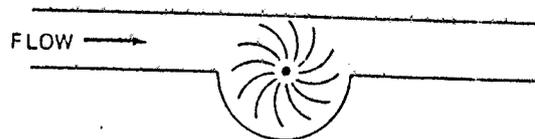
GAMBAR 2-8

TURBIN FLOW METER

baling-baling berputar. Diujung dari baling-baling diletakkan magnet dan tegak lurus di luar pipa diletakkan kumparan untuk menghasilkan tegangan karena induksi magnet. Turbin meter sangat bagus karena sangat linier dan akurat. Turbin meter adalah salah satu flow meter yang sangat akurat, dan dapat diandalkan.

II.1.4.7. Kincir bergigi (Paddle Wheel)

Paddle wheel ini hampir sama dengan turbin meter tetapi baling-balingnya berbentuk kincir yang berjumlah banyak dan peletakkannya tidak tegak lurus seperti pada turbin meter, tetapi sejajar dengan aliran, seperti terlihat pada gambar 2-9. Pada poros dari alat tersebut dihubungkan dengan alat mekanik atau dengan peralatan elektronik, maka akan dapat diketahui kecepatan dari aliran.



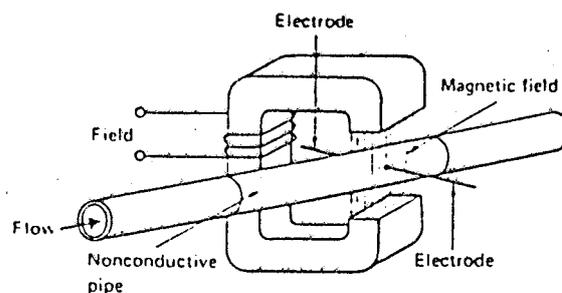
GAMBAR 2-9

PADDLE WHEEL

Pada Tugas Akhir yang dibuat menggunakan cara ini yaitu dengan menghubungkan poros dari paddle wheel ini dengan optocoupler yang dapat mengubah periode putar dari kincir bergigi atau paddle wheel ini kedalam sinyal-sinyal digital.

II.1.4.8. Alat Ukur Aliran Elektromagnetik

Alat ukur ini ditunjukkan dalam gambar 2-10. Jika medan magnet dibangkitkan melintasi suatu tabung bukan penghantar dan fluida penghantar mengalir melalui tabung tersebut, maka terjadi voltase terinduksi melintasi aliran yang dapat diukur jika elektroda-elektroda ditanamkan di dalam dinding tabung. Volume tersebut merupakan fungsi



GAMBAR 2-10

ALAT UKUR ALIRAN ELEKTROMAGNETIK

linier laju volume yang melalui tabung. Dapat digunakan medan arus bolak-balik atau medan arus searah, dengan isyarat yang bersesuaian dibangkitkan di elektroda-

elektroda. Sifat kurang menguntungkan metode ini ialah kecilnya isyarat yang diterima dan besarnya amplitasi yang diperlukan. Alat tersebut telah digunakan untuk aliran di dalam pembuluh darah.

BAB III

INSTRUMENTASI ELEKTRONIKA

III.1. SLOT PADA IBM PC/XT

Mikroprosessor 8088 adalah mikroprosessor 16 bit yang dapat memberikan alamat pada memory sebanyak 64 Kb. Tetapi pada IBM PC/XT tidak memakai semua alamat A0 sampai A19 untuk digunakan pada port masukan/keluaran tetapi hanya A0 sampai A9. Pada IBM PC/XT disediakan fasilitas slot yang dapat digunakan untuk memasang port masukan/keluaran. Konfigurasi terminal (pin) dari slot IBM PC/XT ditunjukkan pada gambar 3-1.

Definisi dari terminal-terminal yang dipakai pada perencanaan port masukan/keluaran adalah sebagai berikut:

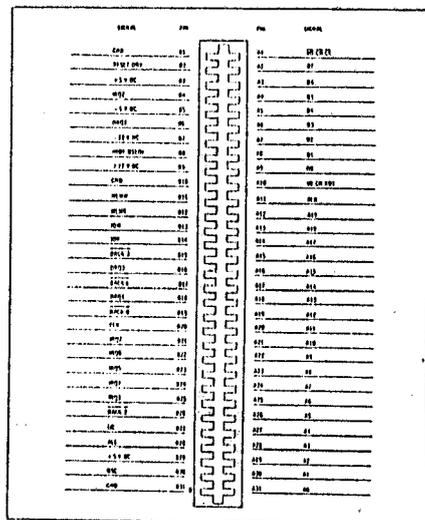
- Reset DRV (Reset driver)

Terminal ini digunakan untuk mereset sistem pada saat supply tegangan baru dinyalakan.

- A0-A9 : Dari bit A0-A19 yang digunakan untuk memberikan alamat dari port masukan/keluaran hanya A0-A9.
- D0-D7 : Digunakan untuk mentransmisikan data dari memori atau port masukan/keluaran ke mikroprosessor dan sebaliknya.
- IOR (I/O Read) : Sinyal ini digunakan untuk membaca

data dari peralatan. Dan sinyal ini aktif pada logika rendah.

- IOW (I/O Write) : Sinyal ini digunakan sebagai instruksi agar peralatan membaca data yang terdapat pada data bus.
- AEN (Address enable) : Pada saat sinyal ini berlogika tinggi maka DMA mengambilalih mikroprocessor dalam mengontrol address bus, data bus, IOR, MEMR, MEMWR, dan IOWR. Untuk operasi port I/O sinyal AEN berlogika rendah.



GAMBAR 3-14

KONFIGURASI TERMINAL SLOT IBM PC/XT

4. Eggebrecht, Lewis C., Interfacing to the IBM Personal
Computer, Howard W. Sam & Co., USA, First Edition, 1987, hal 77

HEX ADDRESS		USES
0200H	1	NOT USED
0201H	1	GAME CONTROL ADAPTER
0202H	11A	NOT USED
0270H	8	SECOND PRINTER PORT ADAPTER
0271H	8	NOT USED
0272H	170	NOT USED
0273H	8	SECOND SERIAL PORT ADAPTER CARD
0274H	8	NOT USED
0275H	170	NOT USED
0276H	8	PRINTER PORT ADAPTER CARD
0277H	8	NOT USED
0300H	16	MONOCHROME AND PRINTER ADAPTER
0301H	16	NOT USED
0302H	16	NOT USED
0303H	16	COLORGRAPHICS ADAPTER
0304H	16	NOT USED
0305H	8	5 1/4 INCH DISKETTE DRIVE ADAPTER CARD
0306H	8	SERIAL PORT ADAPTER CARD

NOTE: NEW FEATURES BY IBM AND OTHER MANUFACTURERS MAY USE SOME OF THE SPARE I/O ADDRESS DECODES

GAMBAR 3-3⁶

PETA ALAMAT I/O CARD SLOT

III.2. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI) 8255

PPI 8255 merupakan chip I/O Port yang memiliki tiga buah port yang diberi nama port A, port B dan port C. Ketiga port dibagi menjadi dua group yaitu group A yang terdiri dari port A dan port C Upper (bit 7 - bit 4) dan

6. Ibid, hal 129

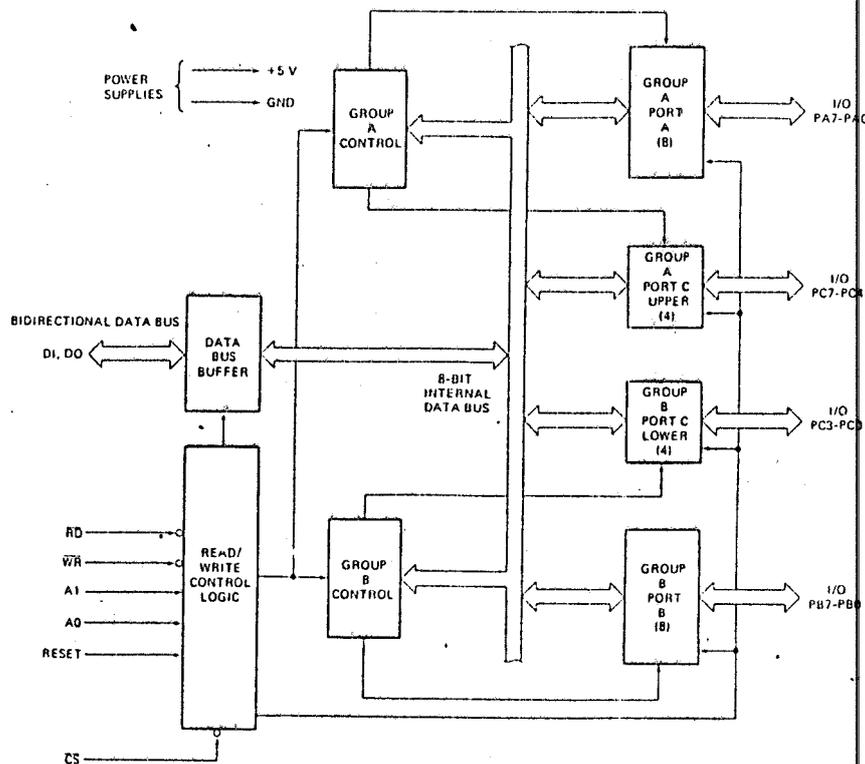
group B yang terdiri dari port B dan port C Lower (bit 3 - bit 0). Tiap - tiap group tersebut diatur oleh rangkaian kontrol.

Di dalam PPI 8255 sudah terdapat buffer 3-state untuk data yang terhubung ke CPU. Sedangkan masing - masing port output merupakan port yang memiliki buffer dan bersifat latch, sehingga data yang dikeluarkan ke port output keadaanya akan tetap selama tidak diubah atau direset. Gambar 3-4 menunjukkan blok diagram PPI 8255.

Untuk mengetahui cara kerja PPI 8255 perlu diketahui blok fungsional yang terdapat di dalam chip serta pin - pin yang terhubung pada setiap blok fungsional.

Beberapa pin yang perlu diketahui adalah:

- \overline{CS} (Chip Select). Pin ini aktif dalam keadaan low. Bila \overline{CS} aktif maka PPI 8255 berhubungan dengan mikroprosessor.
- \overline{RD} (Read). Jika pin ini berlogika '0' dan saat bersamaan pin \overline{CS} berlogika '0', memungkinkan PPI 8255 mengirimkan data ke mikroprosessor. Jadi dalam kondisi ini mikroprosessor melakukan pembacaan data dari 8255.
- \overline{WR} (Write). Bila pin ini dan pin \overline{CS} berlogika '0' memungkinkan 8255 mengirimkan data atau control word 8255.



GAMBAR 3-4.

BLOK DIAGRAM PPI 8255

- A0 dan A1

Ada empat alamat register yang dapat dibentuk dari 2² kombinasi pin A0 dan A1.

- Reset

Jika pin ini berlogika '1' maka control word terhapus dan ketiga port di-set sebagai mode input.

Operasi PPI 8255 dalam keadaan aktif (CS = '0'), sehubungan dengan pin - pin inputnya dapat dilihat pada tabel 3-1.

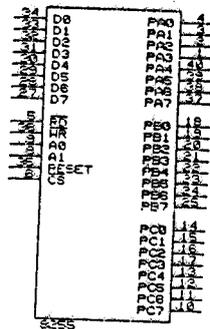
TABEL 3-1. OPERASI 8255 DALAM KEADAAN AKTIF

Nama pin				Operasi
RD	WR	A1	A2	
1	0	0	0	data ditulis pada Port A
0	1	0	0	data dibaca dari Port A
1	0	0	1	data ditulis pada Port B
0	1	0	1	data dibaca dari Port B
1	0	1	0	data ditulis pada Port C
0	1	1	0	data dibaca dari Port C
1	0	1	1	menulis control word
0	1	1	1	kondisi illegal

Untuk konfigurasi pin PPI 8255 dapat dilihat pada gambar 3-5.

Ada 3 macam mode operasi 8255 yang dapat diprogram ke masing - masing port yaitu :

1. Mode 0, PPI 8255 sebagai input output biasa.
2. Mode 1, PPI 8255 sebagai strobe input output

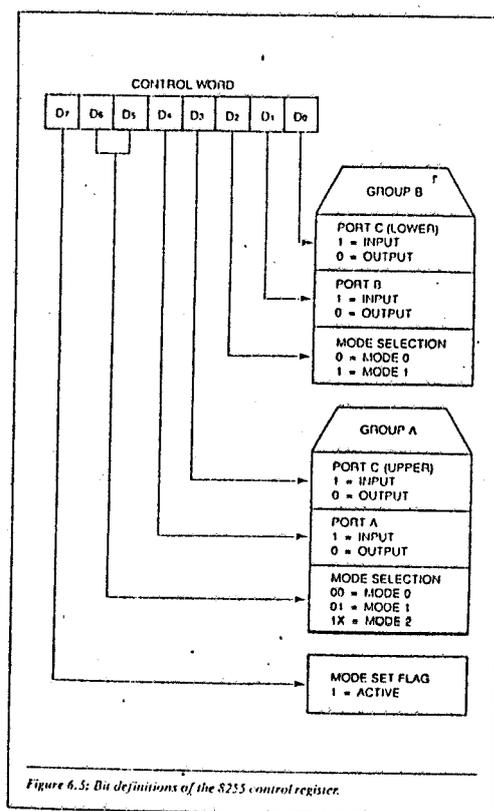


GAMBAR 3-5.

KONFIGURASI PIN PPI 8255

3. Mode 2, PPI 8255 berfungsi sebagai bi-directional bus.

Pemilihan mode dapat dilakukan dengan cara mengisi suatu control word register. Format control register tampak pada gambar 3-6. Dalam control word berisi informasi tentang mode operasi suatu port.



GAMBAR 3-6.

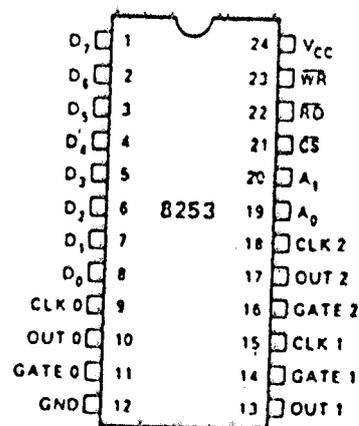
FORMAT CONTROL WORD PPI 8255

III.3. PROGRAMMABLE INTERVAL TIMER (PIT) 8253

PIT 8253 merupakan suatu timer/counter yang dapat

diprogram dengan enam macam cara mode operasi yaitu mode 0 sampai dengan mode 5. Chip ini terdiri atas tiga buah counter 16 bit yang independen, dapat dioperasikan dalam biner maupun BCD. Tiap counter terdapat 3 saluran logika yaitu : gate, clock, dan out. Definisi secara umum sebagai berikut :

- clock : merupakan input clock untuk counter 16 bit. Frekuensi clock maksimum adalah $1/380$ ns atau 2,6 MHz sedangkan minimum DC atau pengoperasian statis.



Gambar 3-7

KONFIGURASI PIN 8253

- Gate : merupakan input yang dapat bekerja sebagai gerbang untuk saluran input suatu start pulsa yang tergantung pada counter yang diprogram.
- Out : merupakan saluran keluaran tunggal dari sinyal

sebagai hasil akhir keluaran piranti yang diprogram.

Jadi fungsi dari masing-masing saluran dapat diubah-ubah dan tergantung bagaimana piranti diinisialisasi (diprogram).

III.3.1. BLOK DIAGRAM DARI REGISTER INTERNAL 8253

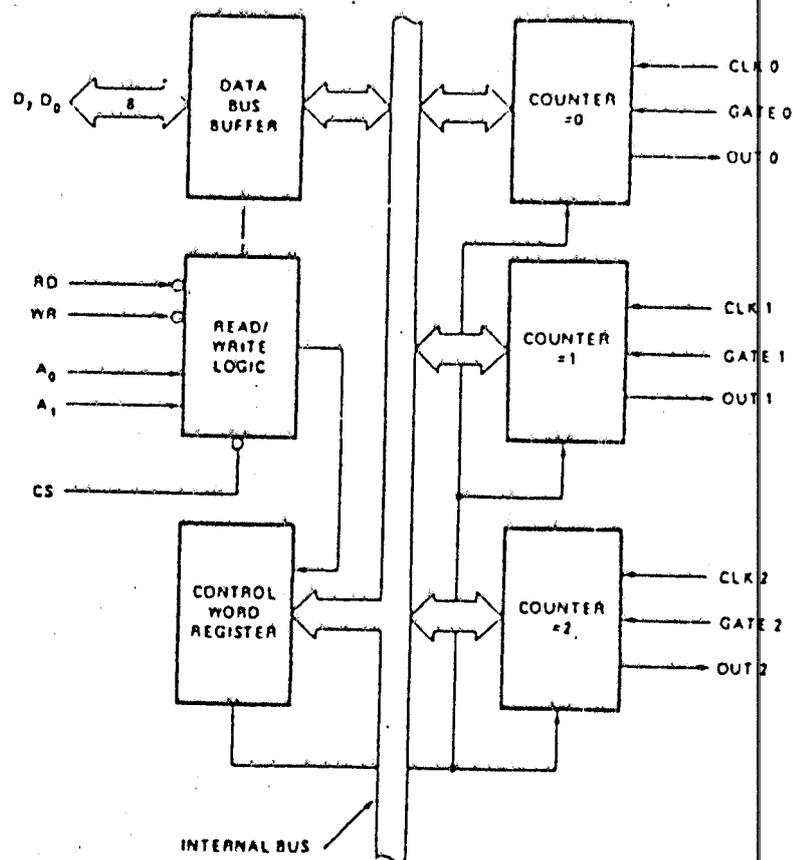
PIT 8253 dikemas dalam bentuk dual in line packet 40 pin, dimana blok diagram internalnya dapat dilihat pada gambar 3-8.

Nampak ada 6 blok, yaitu : data bus buffer, read/write logic, counter #0, counter #1, counter #2, dan control word register. Antara control word register, counter, dan data buffer dihubungkan oleh satu internal bus yang berfungsi untuk memasukkan dan mengeluarkan data secara bidirectional kecuali terhadap control word register secara unidirectional. Kerja counter ini dikontrol melalui read/write logic.

a. Data bus buffer, berfungsi sebagai jalur transfer data dari dan ke sistem. Buffer ini tri-state, bidirectional, terdiri atas 8 bit. Tiga fungsi pokok data bus transfer adalah :

1. Memprogram mode 8253
2. Mengisi harga cont register
3. Membaca harga yang sedang dihitung.

- b. Read/Write Logic, PIT 8253 akan aktif (enable) bila pin CS diberi harga low ("0") da sebaliknya bila ini diberi logika higt ("1") maka 8253 akan tidak aktif (disable).



GAMBAR 3-8. BLOK DIAGRAM 8253

Untuk memilih counter mana yang bekerja ditentukan melalui address **A₀** dan **A₁**. Sedangkan **RD** logika low

berarti harga counter dibaca. Pin WR aktif logika low dalam hal ini terjadi pengisian harga counter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat tabel 3-2 operasi 8253.

- c. Counter #0, #1, dan #2. Masing-masing counter identik satu sama lainnya yang terdiri atas 16 bit counter, presentable, dan down counter artinya bahwa harga counter akan turun setiap ada input clock secara falling edge. Setiap counter tersebut dapat diprogram pada mode operasi yang berbeda serta dapat beroperasi pada cacahan biner maupun BCD (Binary Code Decimal). Keuntungan lain 8253 adalah bahwa data yang ada dalam counter dapat dibaca setiap saat tanpa mengganggu kerja counter itu sendiri.

TABEL 3-2
OPERASI 8253

\overline{cs}	\overline{RD}	\overline{WR}	AO	A1	OPERASI
0	1	0	0	0	Isi harga counter 0
0	1	0	0	0	Isi harga counter 1
0	1	0	0	0	Isi harga counter 2
0	1	0	0	0	Menulis mode word
0	1	0	0	0	Baca harga counter 0
0	1	0	0	0	Baca harga counter 1
0	1	0	0	0	Baca harga counter 2
0	1	0	0	0	Tidak ada operasi tri-state
0	1	0	0	0	tri-state tak aktif
0	1	0	0	0	Tidak ada operasi tri-state

d. Control Word Register. Register ini digunakan untuk menentukan counter mana yang bekerja dengan cara memasukkan harga A0 dan A1 berharga "1". Data yang ada diterima dari data buffer akan disimpan dalam register. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat formatnya sebagai berikut :

CONTROL WORD FORMAT

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SC1	SC0	RL1	RLO	M2	M1	M0	BCP

Adapun fungsi masing-masing bit tersebut sebagai berikut :

1. D7 dan D6 dengan label SC1 dan SC0 merupakan kombinasi bit untuk memilih counter yang bekerja.
2. D5 dan D4 dengan label RL1 dan RLO menentukan operasi/pengisian mode dari register yang telah dipilih oleh bit D7 dan D6. Bit D5 dan D4 menentukan bagaimana counter secara khusus membaca data dari atau menulis ke register oleh mikroprosesor.
3. D3, D2, dan D1 dengan label M2, M1, dan M0 adalah kumpulan bit untuk memilih mode. Mode yang dipilih mode 0 sampai mode 5.
4. D0 dengan label BCP untuk menentukan bagaimana register beroperasi. Bila berharga "0" berarti operasi cacahan counter dalam bentuk biner dan bila berharga "1" berarti dalam BCD.

DEFINISI BIT-BIT DALAM COUNTER WORD FORMAT

D7	D6	PILIH COUNTER
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	NON LEGAL

D7	D6	DEFINISI READ/LOAD
0	0	Harga counter terkunci, artinya bahwa counter yang dipilih isinya ditranfer pada waktu kunci yang kemudian dibaca CPU
0	1	Operasi membaca/menulis LSB.
1	0	Operasi membaca/menulis MSB.
1	1	Operasi pertama adalah membaca/menulis LSB kemudian baru MSB.

D3	D2	D1	HARGA MODE
0	0	0	Mode 0 : interupt pada terminal count
0	0	1	Mode 1 : programmable one-shot.
x	1	0	Mode 2 : rate generator.
x	1	1	Mode 3 : square wave generator.
1	0	0	Mode 4 : software triggered strobe.
1	0	1	Mode 5 : hardware triggered strobe.

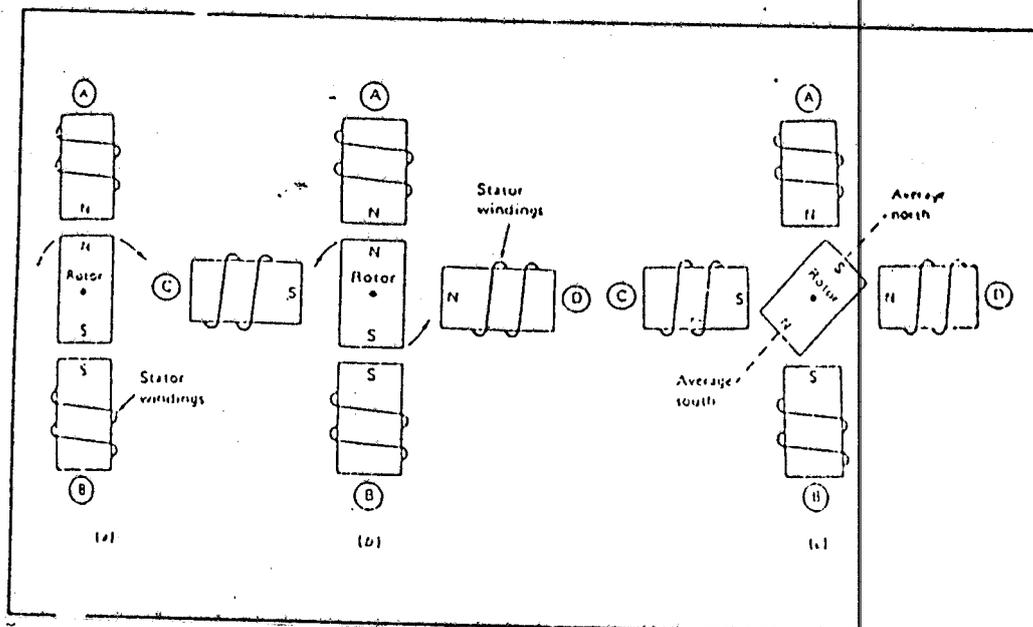
D0	OPERASI
0	Mode hitung dalam biner
1	Mode hitung dalam BCD

Berikut ini kerja mode 0 dari 8253 :

Apabila internal count sama dengan "0", pin out counter akan diset pada logika "1". Counter akan diprogram pada harga awal dan kemudian mencacah turun (count down)

pada suatu perusahaan yang sama dengan input frekuensi clock. Apabila pencacahan sama dengan 0000, pin out menjadi logika satu sehingga counter diisi kembali dengan cacahan yang sama, harga baru atau hingga suatu mode word ditulis terhadap piranti.

III.4. MOTOR STEPPER¹



GAMBAR 3-9

DASAR PUTARAN MOTOR STEPPER

- a) KONSTRUKSI MOTOR DENGAN DUA KUTUB
- b) KONSTRUKSI MOTOR DENGAN EMPAT KUTUB
- c) KONSTRUKSI MOTOR DENGAN EMPAT KUTUB

¹.Schuler, Charles A., William I. McNamee, INDUSTRIAL ELECTRONIC AND ROBOTICS, McGraw-Hill Book Company.

Motor stepper merupakan suatu motor yang dapat mengkonversikan sinyal listrik digital ke suatu gerakan posisi. Motor stepper pada dasarnya merupakan motor sinkron, yaitu hubungan antara input dan perubahan posisi yang dihasilkan, tetapi rugi-rugi tak dapat dihindari dari type sistem ini, yakni adanya gerakan percepatan dan perlambatan yang terputus putus dan standart pekerjaan yang terbatas. Juga terdapat bermacam macam torsi yang tergantung pada kemampuan motor. Tetapi keunggulan dari motor ini adalah dapat dihubungkan langsung dengan sistem digital dapat berputar searah dengan jarum jam (clock wise) maupun berlawanan arah dengan arah jarum jam (counter clock wise). Dalam satu kali gerakan, prosentase kesalahan motor stepper cukup kecil biasanya kurang dari 5 % (0,09 derajat).

Motor stepper berdasarkan konstruksi dan kemampuannya dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu :

1. Variable Reluctance (Vr)
2. Permanent Magnet (PM)
3. Permanent Magnet Hybrid

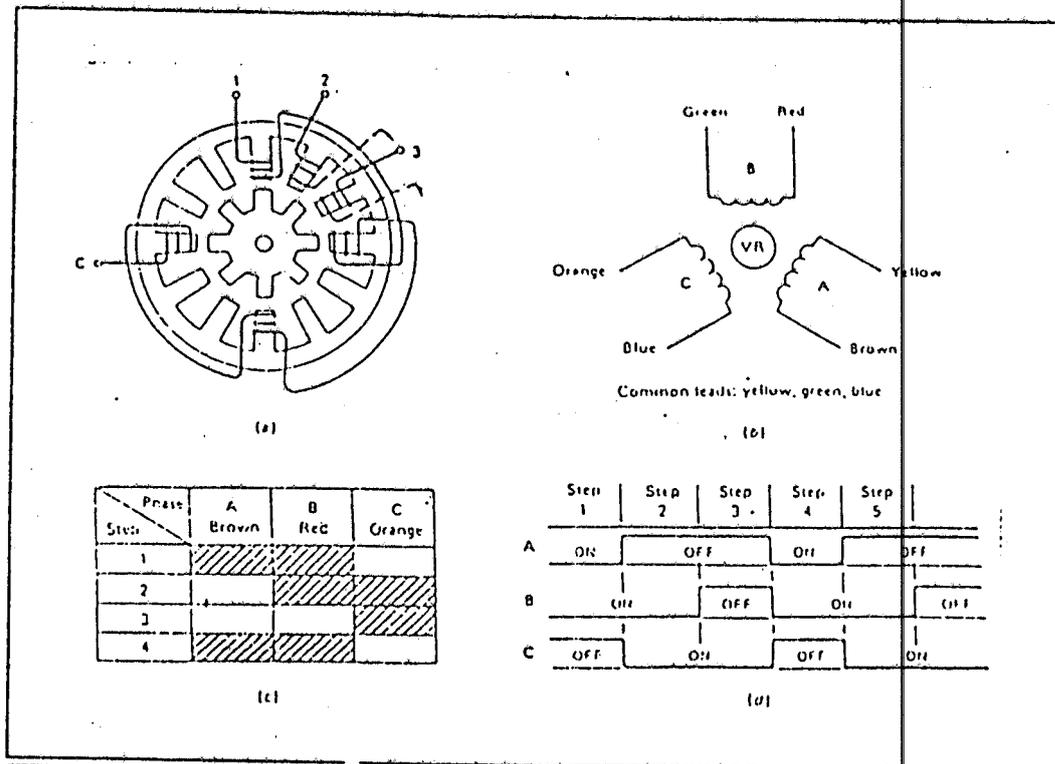
Pengoperasian motor stepper didasarkan pada prinsip dasar magnetik. Dimana kutub magnetik yang berlawanan akan saling tarik menarik dan yang sejenis akan tolak menolak. seperti terlihat pada gambar 3-9a, jika kumparan stator diberi energi sedemikian sehingga stator A menjadi kutub utara dan stator B menjadi kutub selatan dan permanent

magnet (rotor) pada posisi yang terlihat pada gambar, torsi akan dibangkitkan pada posisi 180 derajat dari posisi semula.

Tetapi kenyataan tersebut tidak akan terjadi dan rotor tidak akan bergerak karena gaya yang terjadi seimbang. Jika ditambahkan dua kutub stator yaitu kutub C dan kutub D seperti terlihat pada gambar 3-9b arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam dan rotor akan berhenti bergerak setelah kutub selatan magnet permanen terletak antara dua kutub utara stator dan begitu pula sebaliknya seperti terlihat pada gambar 3-9c.

III.4.1 VARIABLE RELUCTANCE MOTOR

Motor variable Reluctance (V_r) mempunyai sebuah stator dengan jumlah kutub yang terbuat dari kumparan. Rotor berbentuk silinder dengan beberapa unit gigi dimana gigi-gigi tersebut mempunyai kaitan dengan sudut gerak setiap langkah. Type motor ini terlihat pada gambar 3-10. Ketika arus mengalir melalui kumparan, torsi akan dibangkitkan, sejalan denganitu rotor akan berputar keposisi dimana jalur reluctance magnet berharga minimum. Posisi ini merupakan posisi yang stabil dan masih banyak posisi stabil yang dapat dicapai sesuai dengan pola pengenergian pada stator. Ketika kumparan diberikan energi, medan stator berubah menyebabkan rotor bergerak pada posisi



GAMBAR 3-10

- BENTUK KUMPARAN VR MO
- HUBUNGA KODE WARNA DAN PHASE SETIAP KUMPARAN
- BENTUK DUAL-EXCITATION TIGA PHASE
- BENTUK GELOMBANG ATAU LANGKAH

stabil yang baru. Gambar 3-10c menggambarkan model dasar pengeksitasian yang akan menghasilkan sudut gerak yang cukup baik. Pengeksitasian dengan dua kumparan ON merupakan pilihan yang tepat karena akan menghasilkan torsi yang cukup besar.

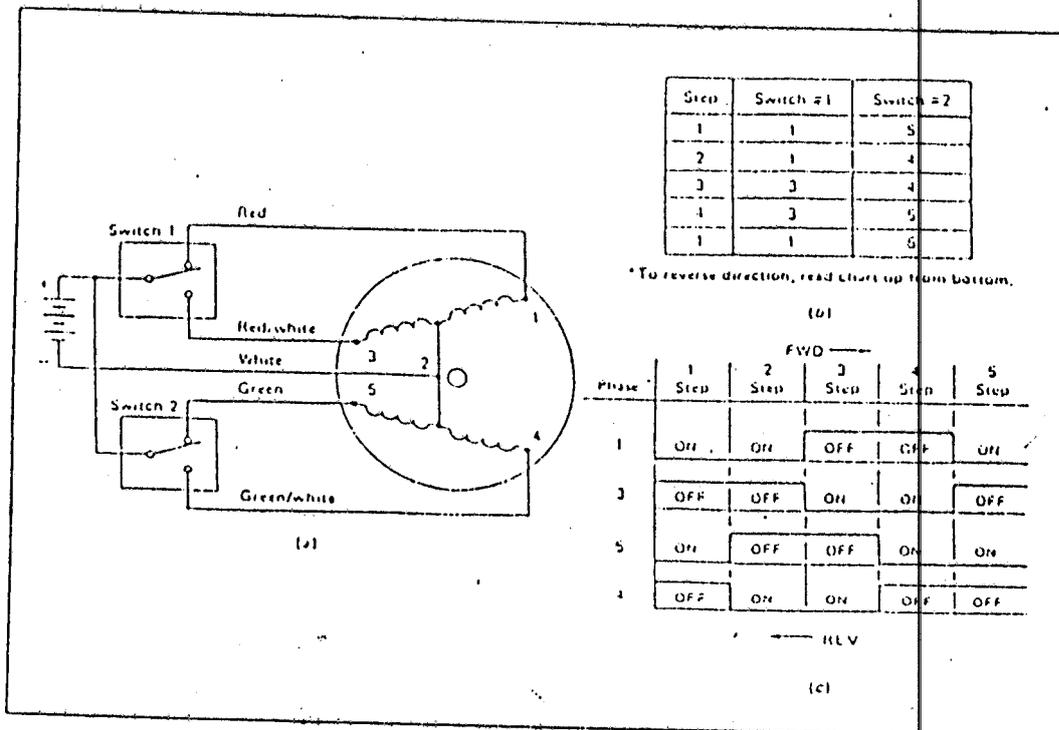
Motor stepper jenis variable reluctance mempunyai

sis magnetik yang sangat kecil sehingga tidak akan ada gaya yang bekerja pada rotor, ketika stator tidak diberikan energi. Sudut langkah dari motor jenis ini bervariasi dari 7,5 derajat sampai 30 derajat. Motor stepper ini mempunyai torsi yang relatif kecil dan juga kapasitas kelembaman yang kecil.

III.4.2. PERMANENT MAGNET MOTOR

Ciri utama dari motor jenis ini, selalu terdapat magnet permanent dalam konstruksi rotornya. Untuk menghasilkan gerakan atau langkah yang lebih naik, perlu ditambahkan beberapa kutub pada stator, dan gigi-gigi pada stator demikian juga pada rotornya. Jumlah gigi-gigi pada rotor dan stator menentukan sudut langkah yang akan dicapai pada saat salah satu dari kumparan berubah.

Motor jenis ini beroperasi berdasarkan interaksi antara fluks magnet pada rotor dan gaya magnet yang dibangkitkan oleh kumparan stator. Jika pola pengoperasian kumparan sudah tepat, sejumlah titik kestabilan dapat dibangkitkan pada sekeliling motor. Jika kumparan akan dieksitasi dengan pola yang telah ditentukan, rotor akan bergerak pada titik keseimbangan yang baru dan berputar sesuai dengan perubahan pola seperti terlihat pada gambar 3-11. Jika kumparan stator tidak dieksitasi maka tidak akan ada gaya (torsi penahan) pada rotor.

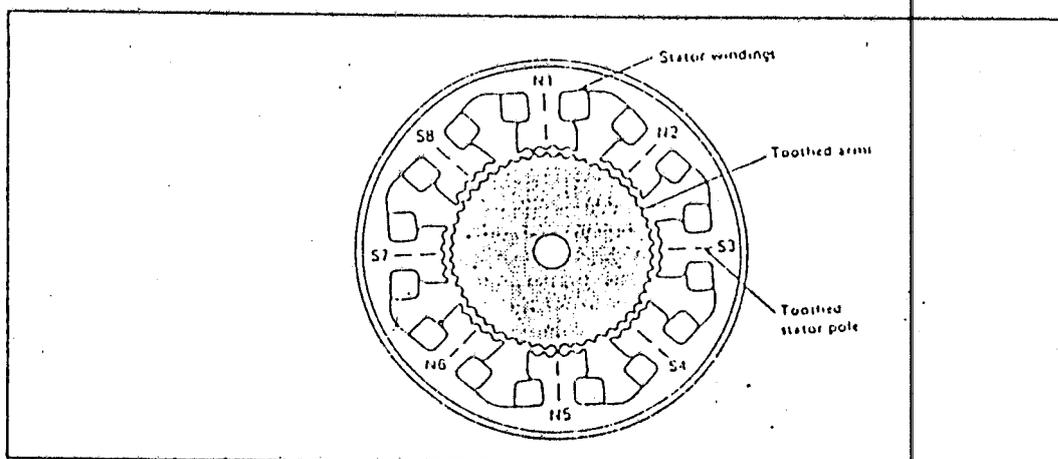


GAMBAR 3-11
MOTOR MAGNET PERMANENT
a) DIAGRAM SKEMA
b) DERETAN PULSA
c) BENTUK GELOMBANG

III.4.3. PERMANENT MAGNET HYBRID MOTOR

Konstruksi dari jenis motor ini bentuk rotornya merupakan kombinasi antara motor jenis Variable reluctance dan Permanent magnet, Konstruksi dari jenis motor ini dapat dilihat pada gambar 3-12. Stator terdiri dari kuma-

paran, baik rotor maupun stator keduanya memakai gigi-gigi. Dengan konstruksi seperti itu maka motor ini mempunyai kapasitas torsi yang cukup besar (50 sampai 2000 ons-inch) dengan ketelitian langkah sekitar 3% dan sudut langkah bervariasi dari 0,5 sampai 15 derajat. Dengan rancangan tersebut, motor ini mempunyai kemampuan kecepatan yang baik ; 1000 langkah/menit atau dapat lebih besar. Walaupun harga dari motor ini relatif sangat mahal, tetapi kemampuan motor ini sangat baik dan banyak dipakai dalam berbagai aplikasi



GAMBAR 3-12

MOTOR PERMANENT MAGNET HYBRID

BAB IV PERENCANAAN

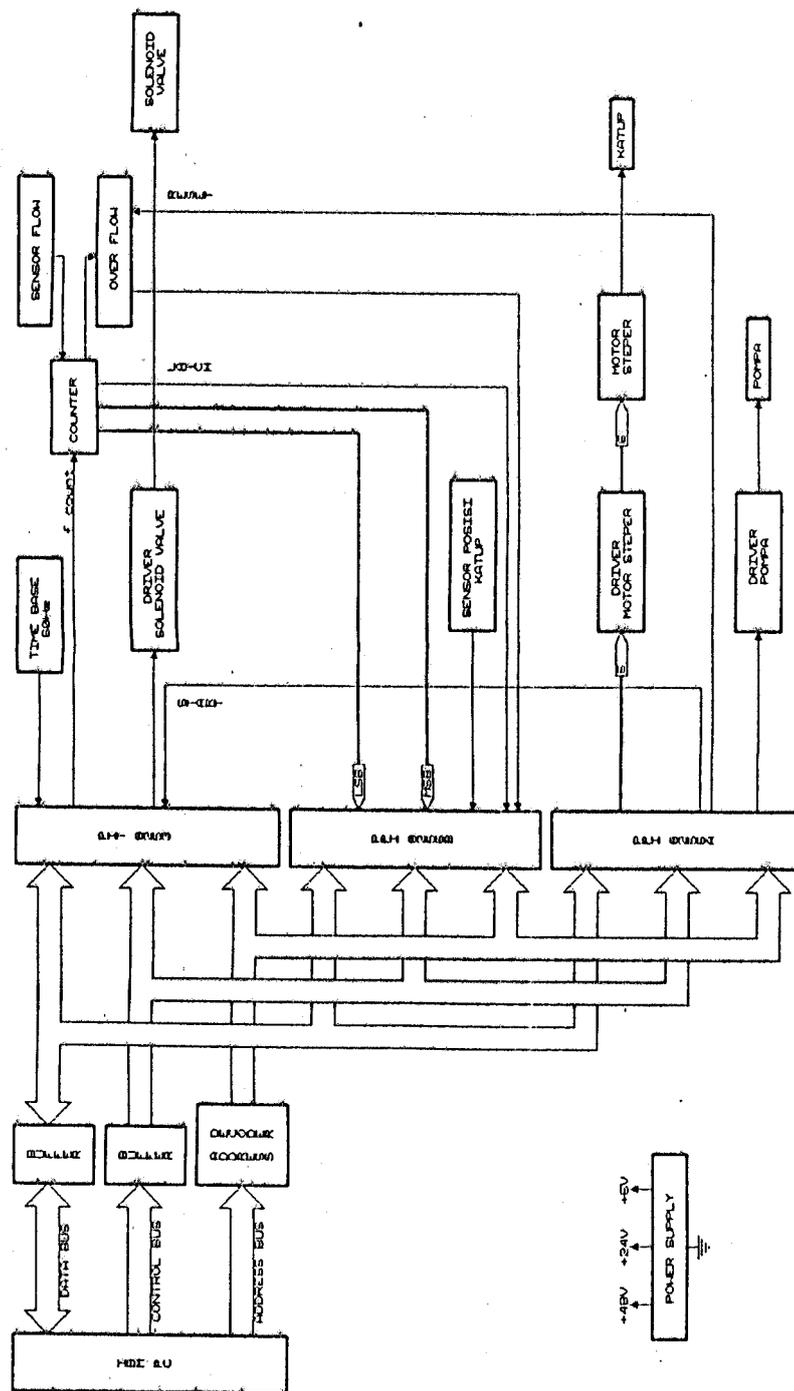
Berdasarkan teori-teori yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dalam perencanaan ini akan dibahas tentang kriteria perencanaan, dan perhitungannya.

IV.1 Perencanaan Hardware

IV.1.1 Blok Diagram dan Prinsip Kerja

Dalam gambar 4-1 menunjukkan blok diagram dari peralatan yang dibuat.

Prinsip kerja secara keseluruhan adalah sebagai berikut: sinyal digital dari sensor putaran diterima dan dihitung oleh counter, setiap 1 detik data di latch oleh rangkaian latch yang dipandu oleh rangkaian pewaktu terprogram, sesaat kemudian yaitu 100 ns kemudian counter direset 0 lagi oleh pewaktu. Jadi harga counter setiap saat adalah harga kecepatan terbaru. Kemudian komputer mengambil data di rangkaian latch, yang setelah melalui kalibrasi dicocokkan dengan data masukan yang diinginkan, apabila kecepatan tidak sesuai dengan data masukan maka komputer memerintahkan motor untuk membesar atau mengecilkan variable valve sampai kecepatan yang ada sesuai



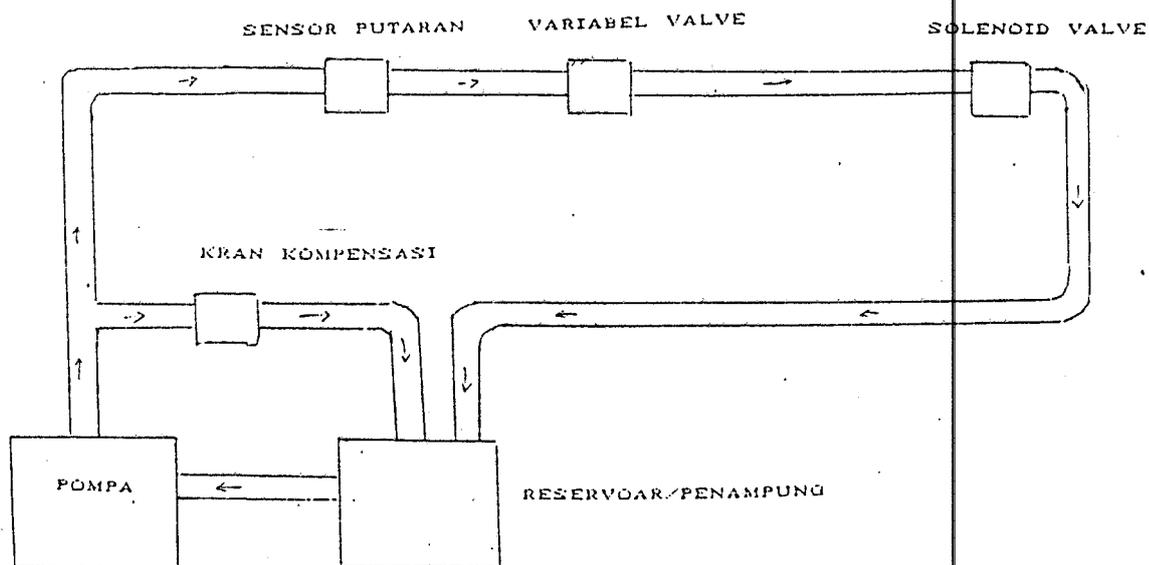
GAMBAR 4-1

BLOK DIAGRAM DARI RANGKAIAN.

dengan data masukan yang diinginkan. Dan apabila sudah mencapai debit atau volume yang diinginkan komputer memerintahkan solenoid valve untuk menutup pipa.

IV.1.2 Perencanaan mekanik

Mekanik yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4-2. Untuk sumber fluida adalah pompa, sebelum ke rangkaian mekanik, pipa dari pompa dicabang dilengkapi kran pembuka dan penutup guna mengurangi kecepatan arus yang besar dari pompa, dan juga untuk membesar kecilkan arus fluida dari sumber fluida, karena arus dari pompa relatif koston.

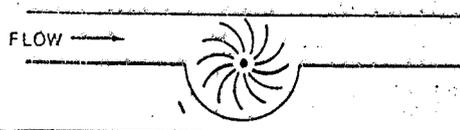


RANGKAIAN MEKANIK
GAMBAR 4-2

Untuk membuka dan menutup guna pengaturan aliran dalam sistem digunakan kran yang dihubungkan dengan motor stepper, yang kemudian disebut sebagai variabel valve. Dan untuk membuka atau menutup aliran dengan cepat dalam sistem digunakan solenoid valve, yang digerakkan dengan arus AC 220V sehingga untuk menggerakkan dari komputer dibuatkan relay 12V.

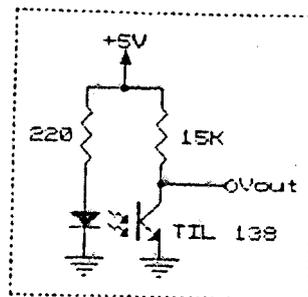
IV.1.3 Rangkaian Transduser

Transduser yang digunakan adalah model turbin meter yang merupakan salah satu alat ukur aliran paling presisi dan mampu dengan suhu maupun tekanan tinggi. Disini model turbin meter dimodifikasi dengan tidak menggunakan magnet dan kumparan sebagai penghasil tegangan, akan tetapi menggunakan lempengan yang berlubang yang dikopelkan kesudu-sudu yang berputar, diantara sisi lubang dari lempengan tadi ditempatkan optocoupler. Seperti terlihat pada gambar 4-3.



GAMBAR 4-3
TRANSDUSER ALIRAN

Dalam alat yang dibuat ini menggunakan 2 rangkaian optocoupler untuk sensor. Pertama adalah untuk sensor putaran dari transduser diatas, dan yang kedua adalah untuk sensor posisi motor stepper untuk penggerak variabel valve. Rangkaian elektronik dari optocoupler dapat dilihat pada gambar 4-4



GAMBAR 4-4

RANGKAIAN SENSOR OPTOCOUPLER

IV.1.4 Rangkaian Counter

Rangkaian counter dapat dilihat pada gambar 4-5. Rangkaian counter disini menggunakan 4 bit counter 74LS90 yang dioperasikan dalam BCD 16 bit counter sehingga butuh IC sebanyak 4 buah, yang ditambah satu untuk rangkaian overflow.

Input dari sensor dihubungkan dengan A dan input B dihubungkan dengan QA. Dan untuk memperoleh 16 bit counter maka output dari QD dihubungkan dengan input A IC 74LS90 berikutnya demikian juga input B dari IC berikutnya tadi

dihubungkan dengan QA demikian seterusnya sampai 4 buah IC counter ditambah satu lagi sebagai indikator overflow. Untuk mereset R0(1) dan R0(2) harus high R9(1) dan R9(2) low. Data dari counter dihubungkan dengan latch 74LS373, yang setiap satu detik data di latch oleh rangkaian pewaktu 8253 melalui rangkaian trigger 74LS221. Sehingga setiap saat data dapat diambil oleh CPU melalui 8255 port A dan port B yang merupakan data counter perdetiknya.

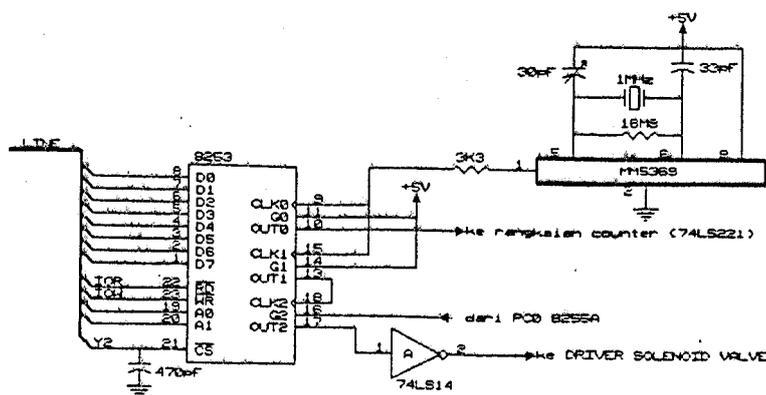
Sinyal dari 8253 dengan periode 1 detik dibagi dua kegunaan, melalui rangkaian 74LS221. Yang pertama untuk melatch 74LS373 dan yang kedua untuk mereset counter sesaat setelah di latch. Lebar denyut dari sinyal 74LS221 harus lebih besar dari $t_{pHL} + t_{pLH}$ dari IC 74LS373 sebesar $20 \text{ ns} + 19 \text{ ns} = 39 \text{ ns}$. Dari hal tersebut dapat diperoleh harga R_{ext} dan C_{ext} dimana C_{ext} sudah ditentukan sekitar 68 pF , jadi akan diperoleh R_{ext} sebesar $2K2 \text{ ohm}$. Dan waktu tunda antara sinyal untuk latch dan sinyal reset sebesar 65 ns .

IV.1.5 Rangkaian pewaktu

Rangkaian pewaktu dapat dilihat pada gambar 4-6. Komponen pokoknya adalah PIT 8253, counter 0 diberi input clock sebesar 60 Hz melalui IC MM5369. Output dari counter 0 ini berfungsi untuk me-latch dan mereset data counter

dari sensor putaran, Counter 1 dari 8253 ini dimode 3 atau square wave generator, dengan melalui program akan dihasilkan fungsi tegangan generator yang mempunyai periode 1 detik atau frekuensi 1 Hz.

Sedang counter 1 dan 2 digunakan untuk pewaktu lamanya waktu alir. Dengan cara counter 1 dibuat mode 3 yaitu mode square wave generator (penghasil gelombang kotak) dan counter 2 mode 1 yaitu mode Progamable One-Shot.



GAMBAR 4-6

RANGKAIAN PEWAKTU

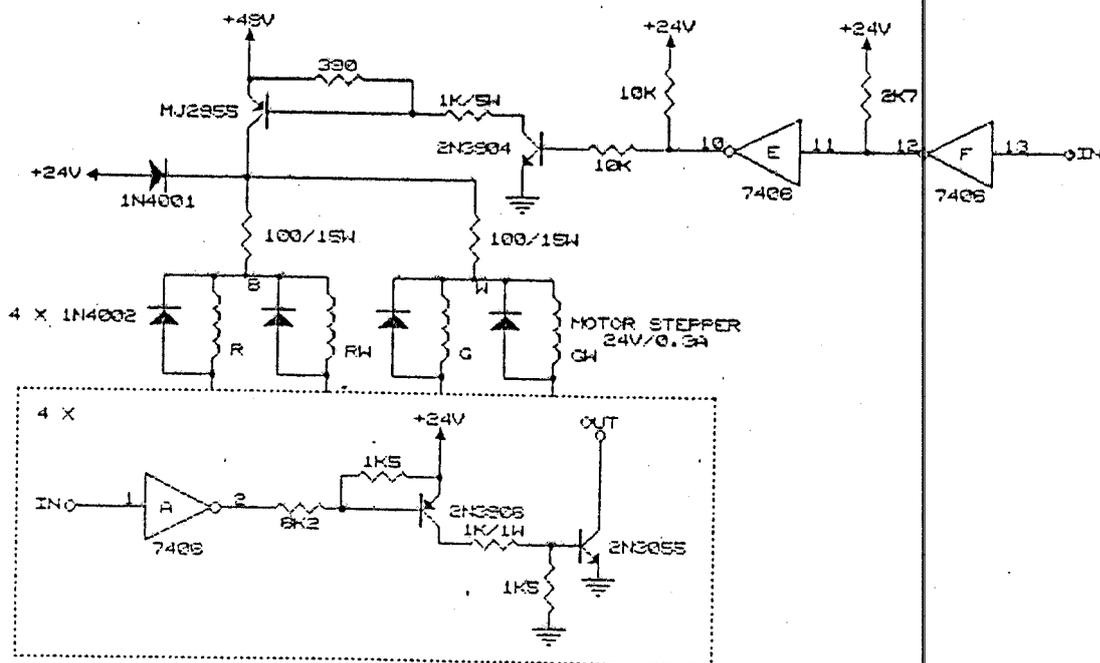
Dimana output counter 1 untuk clock counter 2 sedang clock counter 1 sama seperti counter 0 dengan input clock 60 Hz. Output counter 2 dihubungkan dengan solenoid valve guna membuka serta mematikan aliran dengan cepat sesuai waktu yang diprogram. Untuk menset kapan mulai menghitung waktunya, gate counter G2 dikendalikan oleh 8255 pin PC0.

Sedang G0 dan G1 dibuat selalu aktif dengan menghubungkannya dengan Vcc 5 V.

IV.1.6 Rangkaian driver

Disini ada dua buah rangkaian driver yaitu driver motor stepper dan driver relay.

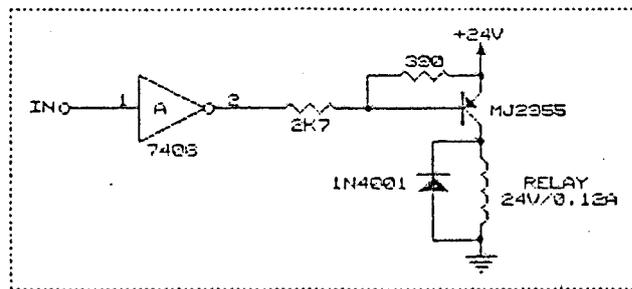
Gambar 4-7 dan 4-8 menunjukkan rangkaian driver motor stepper dan driver dari relay.



GAMBAR 4-7

RANGKAIAN DRIVER MOTOR STEPPER

Rangkaian driver motor stepper memakai dual Vcc yaitu +48 V dan +24 V. Dimana disupply +48 V saat motor gerak atau input 1, dan +24 V saat motor diam, saat input 0. Metode dual Vcc dipakai untuk menguatkan torsi saat motor gerak, dan saat motor diam tetap terjaga pada posisinya karena masih disupply dengan tegangan 24 V.



GAMBAR 4-8

RANGKAIAN DRIVER RELAY

IV.1.7. Unit Decoder dari PPI

Unit ini berfungsi untuk mendecode bus alamat dari IBM-XT pada alamat I/O port yang digunakan. Selain itu unit ini dilengkapi dengan penyangga data bus secara dua arah (bidirectional), dan penyangga sinyal-sinyal kontrol dan alamat seperti IOW, IOR, Reset, Ao dan Ai.

Alamat I/O port yang digunakan dapat dipilih melalui

DIP-switch. Dalam perencanaan ini dipilih alamat 300H - 303H untuk keperluan hubungan dengan IC PPI 8255 (I) dan alamat 308H - 30BH untuk keperluan hubungan dengan IC PIT 8253 dan alamat 30CH - 30FH untuk keperluan hubungan dengan 8255 (II). Alamat tersebut merupakan alamat yang masih belum digunakan pada desain PC.

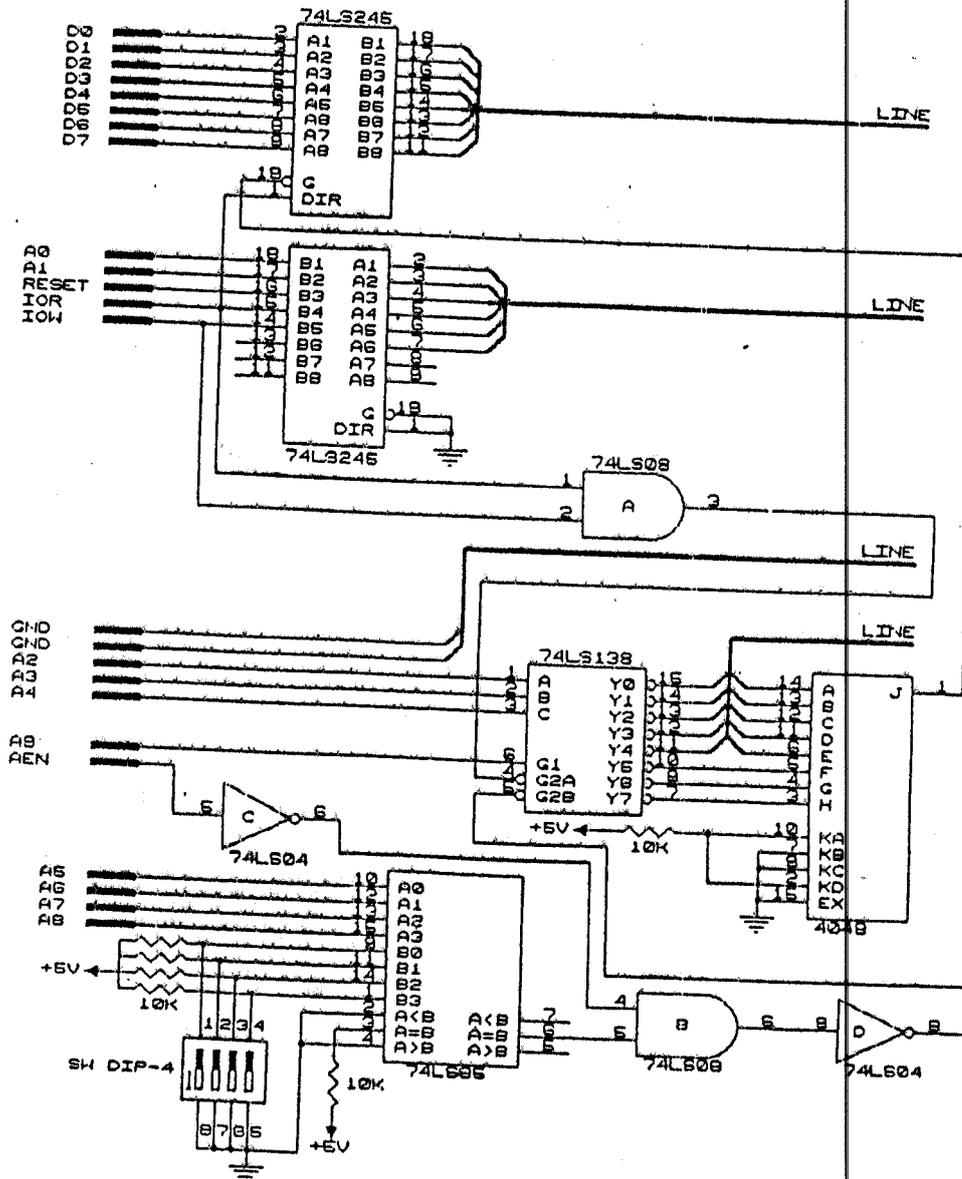
Gambar 4-9 memperlihatkan unit decoder yang dibuat, sebagai IC decoder digunakan IC TTL, yaitu : 74LS08 (2-input AND-gate), 74LS04 (inverter), 74LS85 (4-bit magnitude comparator), dan 74LS138 (3-to-8 demultiplexer). Sebagai buffer digunakan 74L245 (3-state bus transceiver (non-inverting) yang diaktifkan oleh IC 4048 (8-input multi-function gate) dan arahnya ditentukan oleh sinyal IOR.

Seperti tersebut diatas, dalam tugas akhir ini digunakan 2 buah PPI 8255. Gambar 4-10 menunjukkan fungsi kedua PPI 8255 dari masing-masing portnya.

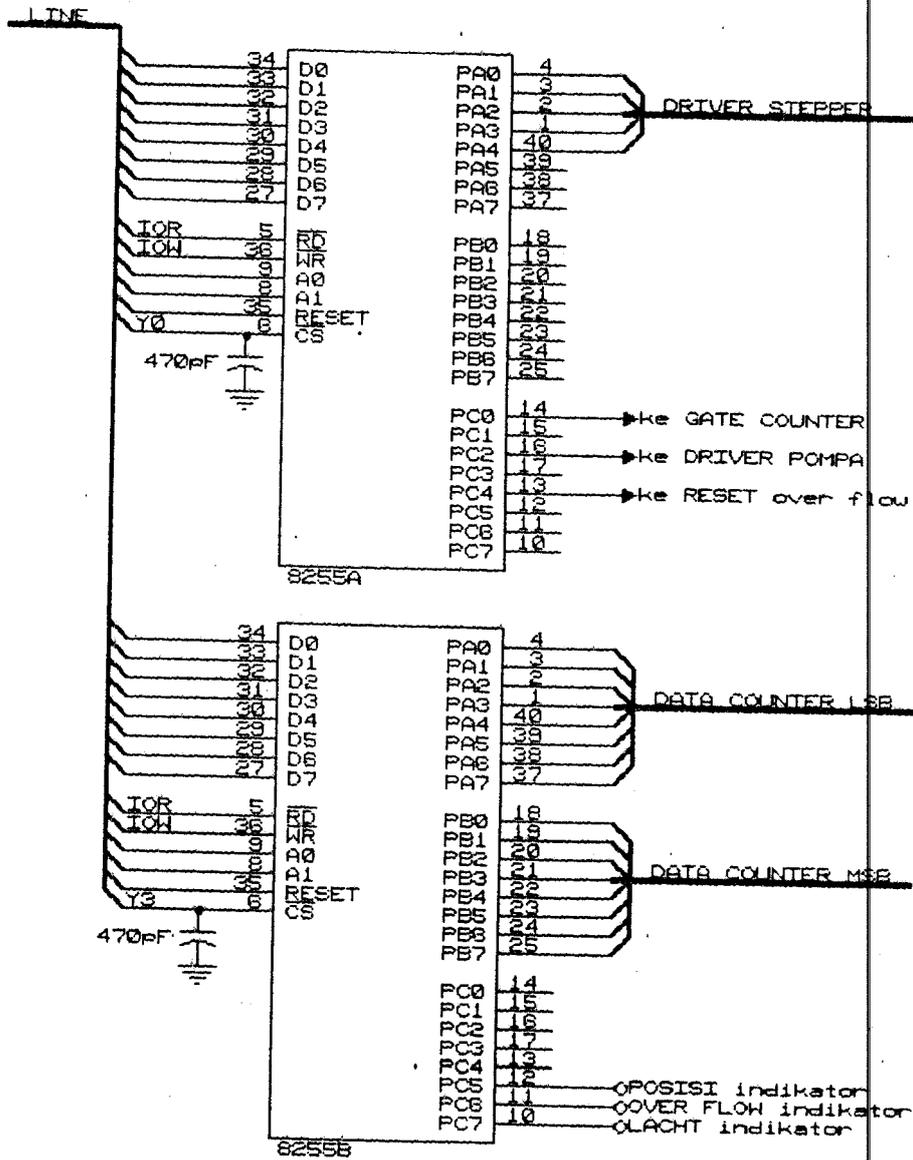
PPI 8255 yang pertama port A dan port B sebagai output data untuk men-drive motor stepper, port C sebagai output yaitu PC0 untuk gate counter 2 dari PIT 8253, PC1 untuk driver LED, PC2 untuk driver pompa, PC3 untuk driver solenoid valve dan PC4 untuk reset.

PPI 8255 yang kedua port A dan Port B untuk masukan data counter dari sensor putaran, port C sebagai input yaitu PC5 untuk indikator posisi dari sensor posisi motor

stepper, PC6 untuk indikator overflow dan PC7 untuk indikator latch.



GAMBAR 4-9
RANGKAIAN DECODER



GAMBAR 4-10

FUNGSI PPI 8255

IV.2 Perencanaan Software

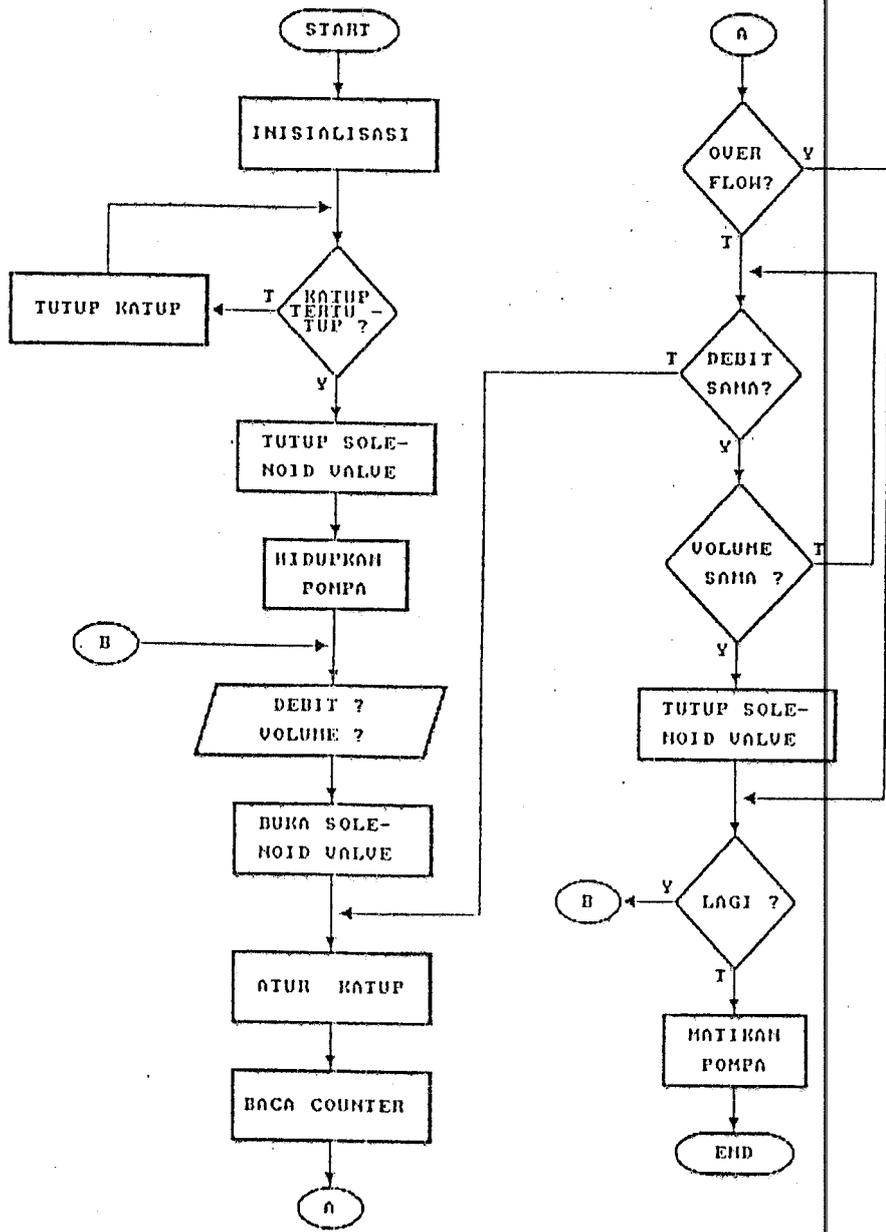
Setelah pembuatan hardware selesai maka untuk menjalankan alat tersebut harus dibuatkan program untuk menggerakkannya, dan mengontrolnya. Adapun langkah-langkah program (flowchart) yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4-10.

Mula-mula langkah pertama adalah proses inisialisasi dari dua PPI 8255 sesuai fungsi masing-masing portnya seperti yang telah dijelaskan pada proses perencanaan hardware sebelumnya, demikian juga dengan proses inisialisasi dari 8253.

Kemudian mengecek variabel valve atau katup apakah sudah tertutup, dimana katup ini seperti telah diterangkan sebelumnya digerakkan oleh motor stepper, yang mempunyai step sebanyak 600 step mulai dari posisi tertutup sampai posisi terbuka lebar. Posisi tertutup dapat dicek dengan melihat kondisi sensor optocoupler yang diletakkannya.

Langkah berikutnya ialah apabila katup sudah tertutup maka akan mengerjakan menutup solenoid valve. Dan dilanjutkan dengan menghidupkan pompa.

Kemudian menunggu input yang diinginkan, berapa debit, waktu atau volume yang diinginkan. Setelah menerima input maka langkah selanjutnya ialah membuka solenoid valve dilanjutkan dengan pengaturan katup kemudian counter dibaca. Kalau penghitungan terjadi overflow maka kecepatan



GAMBAR 4-10
 FLOWCHART DARI SOFTWARE YANG DIBUAT

fluida melebihi batas counter dan program akan menanyakan apakah proses dilanjutkan lagi kalau tidak, bila tidak matikan pompa dan proses selesai. Bila tidak terjadi overflow, bila debit belum sama dengan input maka katup diputar lagi, counter dibaca sampai debit sama dan bila waktu telah sama tutup solenoid valve, maka aliran akan berhenti, program menanyakan apakah proses dilanjutkan, bila ya program akan minta input yang diinginkan, dan bila tidak matikan pompa proses selesai.

BAB V

PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

Sebelum dijalankan sebagai alat atau sistem untuk mengatur debit maupun kecepatan fluida, untuk memperoleh hasil yang optimal maka perlu dilakukan pengukuran dan pengujian dari alat tersebut.

V.1 Pengukuran terhadap sensor putaran

Pengukuran ini untuk mengetahui apakah output dari sensor putaran ini linier ataupun proporsional terhadap perubahan debit aliran dalam pipa.

Dalam hal ini ialah dengan menggunakan gelas ukur, mencatat perubahan pada katup pengatur dan mencatat waktunya. Caranya ialah perubahan lebar buka katup dibuat berubah-ubah besarnya, yang setiap perubahan dalam waktu tertentu dimatikan, dan dicatat waktunya, dan volume ditampung dalam penampung dan dihitung volumenya dengan gelas ukur. Demikian dilakukan berulang-ulang untuk memperoleh hasil yang optimal. Tabel data pengukuran dapat dilihat pada tabel V-1.

Dari data yang didapat dapat terlihat bahwa dengan naiknya putaran dari sensor per detiknya maka secara linier naik pula debit aliran. Dan antara jumlah debit

POSISI KATUP	WAKTU (detik)	PUTARAN SENSOR (perdetik)	VOLUME (ml)	DEBIT ml /dt
30	10	7,8,9	86	8.6
30	10		94	9.4
30	10		108	10.8
40	10	17,18,19	201	20.1
40	10		218	21.8
40	10		232	23.2
50	10	22,23,24	268	26.8
50	10		278	27.8
50	10		283	28.3
60	10	33,34,35	396	39.6
60	10		408	40.8
60	10		424	42.4
70	10	48,49,50	571	57.1
70	10		593	59.3
70	10		600	60.0
90	10	72,73,74	878	87.8
90	10		869	86.9
90	10		962	96.2
110	10	133,134,135	1,569	156.9
110	10		1,648	164.8
110	10		1,593	159.3

TABEL 5-1

TABEL DATA PENGUKURAN DARI SENSOR PUTARAN
TERHADAP DEBIT ALIRAN DAN POSISI KATUP.

yang dihasilkan dengan jumlah putaran perdetik dari sensor mempunyai faktor pengali rata-rata 1,2. Jadi dengan mengalikan harga hitungan counter dari sensor per

detiknya dengan faktor pengali 1,2 dapat dihasilkan atau diketahui debitnya.

Sedang perubahan posisi katup perubahannya tidak linier terhadap debit aliran. Yang pada kondisi debit kecil sampai menengah perubahan katup berpengaruh besar terhadap hasil debit aliran tetapi makin besar debitnya, makin lama perubahan tersebut pengaruhnya terhadap debit kecil.



MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

BAB VI

PENUTUP

Dengan selesainya perencanaan, pembuatan, pengukuran dan pengujian dari Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari data pengukuran diperoleh bahwa dengan mengalikan hasil counter sensor per detiknya dengan faktor pengali 1,2 dapat diperoleh harga dari debit aliran. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perputaran kincir dari sensor perubahannya linier terhadap debit aliran.
2. Dari hasil yang didapat metode sensor dengan sensor kincir/ paddle wheel ini memberikan unjuk kerja yang sangat baik untuk mengukur debit aliran guna pengendalian aliran fluida dalam pipa.
3. Harga debit maksimal yang bisa dihasilkan / dikendalikan adalah setelah pembukaan katup mencapai buka maksimum, dari alat yang dibuat 300 ml/detik, untuk harga yang melebihi harga tersebut besarnya ditentukan oleh sumber alir dari fluida.
4. Dengan metode membuka dan menutup valve maka kecepatan aliran, debit maupun volume fluida dapat dikendalikan.
5. Periode putar atau frekuensi dari sensor kincir/paddle wheel ini dengan mengkopelkannya dengan optocoupler

mudah diubah dalam bentuk sinyal-sinyal digital sehingga langsung dapat diolah didalam komputer.

DAFTAR PUSTAKA

1. Carr, Joseph J., ELEMENTS OF ELECTRONIC INSTRUMENT & MEASUREMENT, Prentice-Hall Co, USA, 1979.
2. Eggebrech, Lewis C., INTERFACING TO THE IBM PERSONAL COMPUTER, 1st, Howard W, Sams & Co., USA, 1987.
3. Groover, Michell P., and Weiss, Mitchell, INDUSTRIAL ROBOTICS TECHNOLOGY: PROGRAMMING AND APLICATIONS, 3nd, McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1988.
4. Hall, Douglas V., MICROPROCESSOR AND INTERFACING: PROGRAMMING AND HARDWARE, 2nd, McGraw-Hill Book Co., Singapure, 1987.
5. Hall, Douglas V., MICROPROCESSOR AND DIGITAL SYSTEMS, 2nd, McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1987.
6. Ogata, Katsuhiko, MODERN CONTROL ENGINEERING, Prentice Hall of India, New Delhi, March 1981.
7. Mc. Cabe W.L., J.C. Smith and P. Harriot, UNIT OPERATIONS OF CHEMICAL ENGINEERING, 4th edition, Mc. Graw Hill International Book Co, Singapore, 1985.
8. Miller, R.W., FLOW MEASUREMENT ENGINEERING HANDBOOK, McGraw Hill, New York, 1983.
9. Perry, Robert H., PERRY'S CHEMICAL ENGINEERS' HAND-

- BOOK, McGraw Hill Book Co, Singapore, 1984..
10. Schuler, Charles A., William L. McNamee, INDUSTRIAL ELECTRONIC AND ROBOTICS 1st. edition, McGraw Hill, Singapore 1986.
 11. Streeter, Victor L., E. Benjamin Wylie dan Arko Priono (penerjemah), MEKANIKA FLUIDA, Edisi delapan, Penerbit Erlangga, Jakarta.
 12. Swan, Tom, MASTERING TURBO PASCAL 6, Hayden Books, USA, 1991
 13. Bennett, Stuart, REAL TIME COMPUTER CONTROL, Prentice Hall, London, 1988.
 15. -----, DATA SHEET BOOK LINIER, TTL, CMOS, Elektor Publisher ltd.
 16. -----, LINIER DATA BOOK II, National Semiconductor Corp, Santa Clara California USA, 1981.
 17. -----, LINIER DATA BOOK III, National Semiconductor Corp, Santa Clara California USA, 1981.

EE. 1799 TUGAS AKHIR - 6 SKS

No. Pokok dan Nama Mahasiswa : 2852200327 - HADI SISWANTO
Bidang Studi : Elektronika
Tugas diberikan :
Tugas diselesaikan :
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. HANDAYANI TJ, MSc.
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM
PENGENDALI KECEPATAN ALIRAN
FLUIDA DALAM PIPA DENGAN
MENGUNAKAN IBM PC/XT.

Uraian Tugas Akhir :

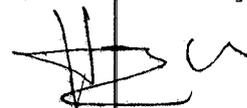
Peralatan ini dapat mengetahui kecepatan aliran fluida dalam pipa, sekaligus dapat diprogram berapa aliran serta waktu alir yang diinginkan. Aliran fluida dalam pipa dihubungkan dengan baling-baling. Karena aliran fluida, baling-baling berputar. Frekuensi baling-baling ini berbanding lurus dengan kecepatan fluida. Dengan cara menghubungkan baling-baling ini dengan transduser akan didapat pulsa-pulsa listrik yang menunjukkan frekuensi dari baling-baling. Pulsa-pulsa ini kemudian dihitung dengan counter, data dari counter kemudian dalam periode waktu tertentu diambil oleh IBM PC/XT melalui I/O port. Selanjutnya data ini dibandingkan dengan data pemrogram yang ada pada IBM PC/XT. Apabila belum sama maka komputer memerintahkan motor stepper untuk membuka atau menutup katup dari pipa sampai terjadi kecepatan yang diinginkan. Setiap saat waktu yang ada selalu dibandingkan dengan waktu dari pemrogram, apabila sudah sama komputer memerintahkan motor stepper untuk menutup katup dari pipa.

Menyetujui :

Surabaya, Nopember 1989

Bidang Studi Elektronika,
Koordinator,

Dosen Pembimbing,

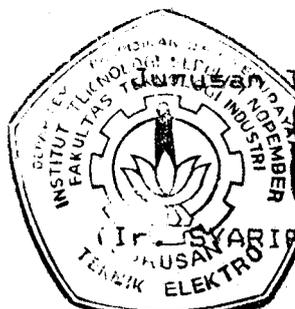


(DR. Ir. HANDAYANI TJ, MSc.)

(DR. Ir. HANDAYANI TJ, MSc.)

Mengetahui:

Teknik Elektro FTI - ITS
Ketua.



(Ir. SYARIFUDDIN MAHMUDSYAH, M. Eng.)

A. JUDUL TUGAS AKHIR : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM
PENGENDALI ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA
DENGAN MENGGUNAKAN IBM PC/XT.

B. RUANG LINGKUP : -Mikroprosesor
-Elektronika Mikro
-Teknik Perrograman
-Elektronika Industri

C. LATAR BELAKANG : Dalam proses-proses industri untuk
pencampuran zat-zat kimia, pendinginan
peralatan-peralatan mesin dan lain
sebagainya, pengendalian kecepatan
ataupun waktu alir dari suatu fluida-
fluida tertentu penting sekali
peranannya. Demikian juga kadang dalam
suatu industri, sudah dibuat kecepatan
alir fluida yang konstan, akan tetapi
karena adanya gangguan tertentu, maka
kecepatan aliran berubah tanpa
diketahuinya, akibatnya berpengaruh
pada hasil produksinya. Bertolak dari
hal tersebut dan dengan semakin
meningkatnya perkembangan dibidang
elektronika dan komputer, maka dengan
memanfaatkannya, guna otomatisasi
sistem, akan dapat diciptakan suatu
peralatan yang dapat mengendalikan
kecepatan aliran fluida yang variable
dalam pipa secara terprogram. Yaitu
berupa kecepatan alir, waktu alir,

maupun volume fluida sesuai dengan yang diinginkan.

D. TUJUAN : Pendoendalian sistem kecepatan aliran fluida yang variable dalam pipa agar diperoleh kecepatan alir, waktu alir, maupun volume yang diinginkan secara terprogram.

E. PENELAHAHAN STUDI : - Mempelajari mekanika fluida khususnya mengenai jenis aliran, kecepatan alir, serta volume fluida dalam pipa.
- Mempelajari sistem mekanik maupun elektronik sebelum diinterface-kan ke IBM PC/XT. Meliputi sistem transduser, motor, stepper serta rangkaian mekanik yang digunakan.
- Mempelajari sistem kerja maupun cara-cara interfacing pada IBM PC/XT.
- Mempelajari bahasa pemrograman untuk IBM PC/XT.

F. LANGKAH-LANGKAH KERJA: 1. Studi literatur.
2. Merencanakan sistem pendoendali kecepatan aliran fluida dalam pipa.
3. Merealisasikan sistem pendoendali kecepatan aliran fluida dalam pipa dan pembuatan program untuk mengontrol sistem.
4. Melakukan analisis dan percobaan dari sistem yang dibuat.
5. Penulisan naskah dan dokumentasi.

G. JADWAL KERJA : Diharapkan Tugas Akhir tersebut akan dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan dengan jadwal kerja sebagai berikut:

LANGKAH KERJA	I	II	III	IV	V	VI
1	*****	*****				
2		*****	*****			
3			*****	*****	*****	
4				*****	*****	
5					*****	*****

H. RELEVANSI Diharapkan dari peralatan ini, akan dapat dipergunakan atau dikembangkan guna otomatisasi sistem. Yang terutama diperuntukan bagi industri-industri yang di dalam proses industrinya berhubungan erat dengan persoalan mengenai aliran fluida.