

Mekanika Turbin Dan Fungsinya Untuk Merubah Energi Turbin Dan Peralatan Pembantu

Askan

Teknik Mesin, Universitas Darul 'Ulum Jombang
askanzamzam@gmail.com

ABSTRAK

Irrigate admission rifting of disuplay by pump by continue tying save at LP heater to deaerasi. Irrigate admission filling flow out from LP heater after can mach saturated temperature according to specification of in area violate. Stream direction of admission filling is to reverse go to stream direction condense to yield to increase of efficiency. Outside tube, vapour discharged to become admission filling water and condensation become kondencate dropp to go down into shell. Kondencate will be channelled to become as according to stream method mount per storey; level from which is higher level pressure to having water to lower lastly [of water of kondencate of LP heater will be dissociated to liquefier

Key Word : Tube, Turbin, Pressure, Water and Pump

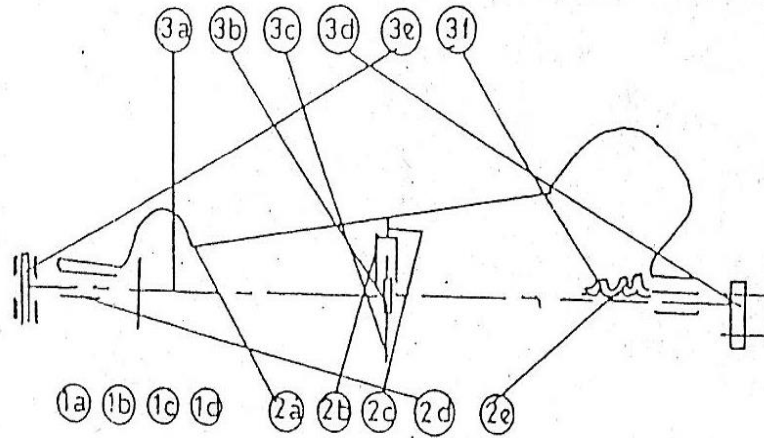
A. Part / Structure Turbin

Turbin mempunyai fungsi untuk merubah energi thermal menjadi energi mekanik untuk memutar rotor generator kemudian dari putaran rotor pada generator tersebut akan diubah menjadi energi listrik. Jadi prinsip dasar dari turbin adalah merubah kecepatan uap menjadi gaya yang menekan sudut-sudut (blade) kearah tangensial sehingga terjadi putaran-putaran.

Turbine yang ada di Co Generator Power Plant Tjiwi Kimia Mojokerto mempunyai kode sebagai berikut -1 C35-8.83/0.756 yang artinya :

- C : Pemakaian rotating diagfragma serve actuator hanya 1 (untuk ekstraksi dan ke kondensasi
- 35 : Rating power atau pemakaian power pada keadaan maksimum normal adalah 35 NW
- 8,83 : Rata-rata main steam preasure tekanan uap utama)
- 0,785 : Rata-rata thermal supply pressure

Tekanan uap yang masuk turbin adalah apabila bertekanan 4 MPa termasuk tekanan rendah, 4 – 6 MPa termasuk bertekanan sedang dan apabila bertekanan 6 – 9 MPa adalah termasuk bertekanan tinggi. Sedangkan bentuk casing turbin sendiri adalah seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Casing Turbin

Keterangan gambar :

- 1.a. Speed (rpm) dari tekanan oli ke tranducer
- 1.b. Amplifier untuk memperkuat sinyal tekanan oli
- 1.c. Electro hidrailic coverter penggerak actuator
- 1.d. Feed back control
- 2.a. Casing (crap and lower)
- 2.b. Diafragma
- 2.c. Base of diafragma
- 2.d. Bearing assembly
- 2.e. Gland Seal
- 3.a. Shaft
- 3.b. Base of impeller
- 3.c. Impeller
- 3.d. Coupling
- 3.e. Neck of thrust bearing
- 3.f. Gland steam rotor

Rating speed atau kecepatan rata-rata dari turbin adalah $n = 3000$ Rpm atau dapat pula dihitung dari rumus sebagai berikut

$$n = \frac{120 \times f}{p}$$

dimana : n = rating speed

f = frekwensi = 50 Hz

p = pole = 2

Putaran turbin adalah searah jarum jam, mempunyai temperatur rata-rata 5.3 °G berkisar antara 525 – 545 rata-rata aliran uap utama sebesar 220 t/h.

B. Auxiliary Turbin

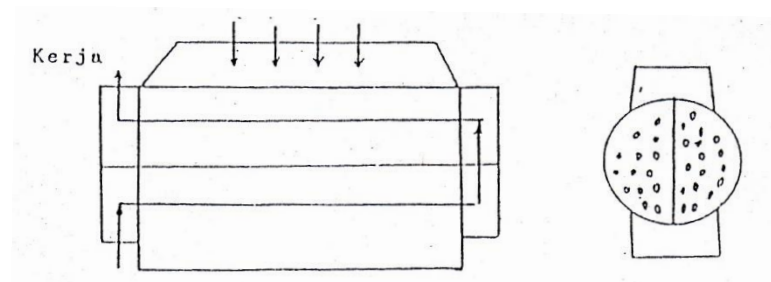
Auxiliary Turbin adalah peralatan pembantu kerja turbin. Terdapat dua bagian besar peralatan pembantu turbin yaitu sistem uap dan sistem oli. Disini hanya akan dibahas tentang peralatan pembantu sistem uap, yaitu peralatan-peralatan yang dalam proses turbin berfungsi untuk pengolahan uap dan air sehingga air siap dipanaskan oleh boiler. Peralatan tersebut adalah

1. Condenser

A. Fungsi Condenser

- a. Untuk meningkatkan efisiensi dari sistem
- b. Untuk mengubah uap air (steam) menjadi air
- c. Menghilangkan O₂ yang ikut bersama steam dengan menggunakan jet extractor

B. Prinsip Kerja



Gambar 2. : Prinsip Kerja Condenser

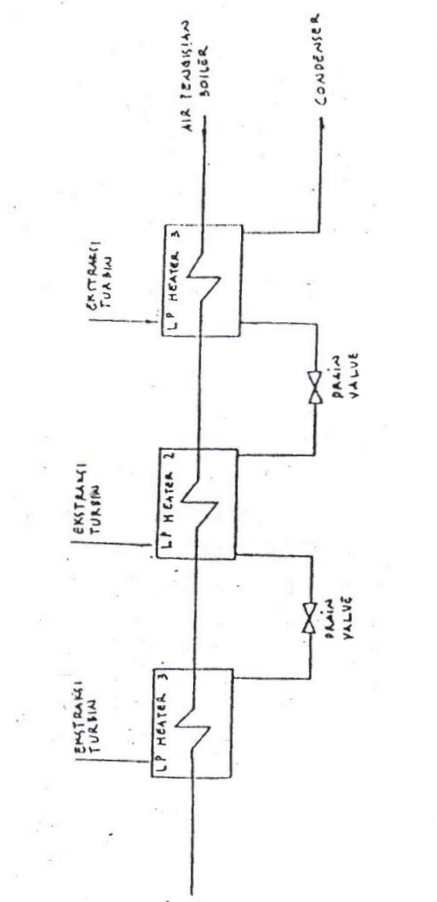
Proses kevacuman terjadinya karena adanya perubahan dari uap yang menjadi air dimana volumenya mengecil sampai 300.000 kali

2. Low Pressure Heater

I. Pendahuluan

LP heater adalah peralatan yang penting untuk memanaskan Feed water (air pengisian) agar tercapai temperature yang bermanfaat dimana feed water dapat dioperasikan secara aktif oleh generator untuk membentuk uap ekstraksi dari turbin dan ini dipergunakan untuk tujuan memperoleh panas sesuai dengan tujuan ia dibuat, dengan demikian tercapai efisiensi thermal dari power plant.

Satuan yang lengkap dari LP heater adalah tiga tingkat (stage) sistem LP Heater yang tersusun dari LP Heater DR-95-1-1, LP Heater DR-95-1-2, LP Heater DFI-95-1-3 (Disini disebut dengan LP Heater No. 1, No. 2 dan No. 3) Nomor 95 berarti area permukaan pemanasan adalah 95 m, nomor terakhir 1, 2 dan 3 berarti nomor peralatan untuk menunjukkan arah aliran mana air pengisian mengalir melalui LP Heater dari No. 1 no. 2 menuju No. 3. Sistem koneksi LP Heater seperti Diagram Aliran Thermal dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Skema System LP Heater

II. Data Teknik dan Spesifikasi

Perangkat dari LP Heater dibuat oleh Ding-Fang Turbine Work RRC, Desain thermal dari LP Heater dengan data teknik pada kondisi kerja yang satuannya adalah sesuai dengan trap kondensasi, dan telah dicek dengan data teknik pada kondisi kerja yang sesuai satuannya dengan bagian uap ekstraksi meskipun dapat ditemukan penyimpangan keseimbangan thermal dibawah kondisi kerja uap ekstraksi.

Description	Unit	DR-95-1-1	DR-95-1-2	DR-95-1-3
Shellside				
Working Pressure	Mpa	0,05	0,132	0,38
Working Temperature	°C	214,85	119,56	232,86
Design Pressure	Mpa		0,42	
Design Temperature	°C		250	
Hydro Test Pressure	Mpa		0,588	
Pneu. Tight Test Pres	Mpa		0,4	
Tube Side :				
Feedwater Flow	t/h		155,56	136,1
Working Pressure	Mpa		1,18	
Design Pressure	Mpa		1,57	
Working Pressure	°C	75,9	102,2	
Working Temperature	°C		150	
Hydro Test Pressure	Mpa		1,96	
Pressure Loss	Mpa		0,02	
Term. Tem. Difference	°C		5	
Median			Steam and water	
Vessel Grade			II	
Heating Surface Area	M ²		95	
Net Weight	Kg	3988	4108	3988
Weight filled water	Kg	6380	6600	6380

Disebabkan terdapat perbedaan kondisi kerja dan LP Heater akan dapat disesuaikan untuk dua kondisi kerja, meskipun desain LP Heater sebaik penyeleksian dari katup-katup perlu penanganan yang lebih hati-hati.

III. Struktur dan Prinsip Kerja

1. Struktur dari kelengkapan LP Heater adalah tabung vertical type U-Tubesheet Water Chamber disambung dengan ikatan tabung oleh pemompa yang besar
 - 1.1 Water Chamber dibentuk dengan cover berbentuk elips, bagian pass dan penumpu sambungan flanges, terdapat sambungan dengan diameter

nominal 150 min untuk pemasukan air pengisian dan pengeluaran sesuai dengan Fitting plat sambungan pada cover,

- 1.2 Tabung ventilasi dari gas yang tak terkondensasi dipasang sepanjang ketinggian dari tube pada tengah-tengahnya. Gas-gas yang terkondensasi akan terus menerus diekstraksi oleh tabung angin (venting tube) untuk mencegah terjadinya korasi dan untuk menjaga efek-efek dari transmisi panas. Plate stainless implingmen disusun pada permukaan pemanas uap untuk mencegah ikatan tube dari erosi uap.
- 1.3 Shell mempunyai komposisi tubuh shell dan penutup elips. Pada shell terdapat penghubung pemasukan uap, pemasukan Drainase. Deflektor cadangan sesuai dengan pipa Conector elektrik. Bejana keseimbangan dan pengukur level air tabung quarter. Vent dilas dengan nozzle pada ikatan tabung. Hubungan pengeluaran drain terletak pada cover bagian bawah. Kopel dari penyangga dinding terletak dibagian shell yang lebih alas.

2. Prinsip Kerja

Air pengisian (air condensate) disupli oleh pompa secara kontiyu melalui ikatan tabung pada LP Heater No. 1, 2 dan 3, terakhir ke Deaetor. Air pengisian mengalir keluar dari LP Heater No. 3 telah dapat mencapai temperatur jenuh sesuai dengan spesifikasi ddeaerasi. Arah aliran dari pengisian adalah kebalikan menuju arah aliran uap untuk menghasilkan kenaikan efesiensi. Di luar tabung, uap dilepaskan untuk menjadi air pengisian dan kondensasi menjadi condensate menetes turun ke dalam shell. Condensate akan disalurkan menjadi sesuai dengan metode aliran tingkat per tingkat dari yang bertekanan lebih tinggi ke yang beraliran randah, yang terakhir air condensate dari LP Heater No. 1 akan dipisahkan ke kondensor.

IV. Operation

Sebelum LP Heater dijalankan operator harus memeriksa secara hati-hati pada keseluruhan dan semua instrument harus tersambung sebaik-baiknya. Setelah semua prosedur tersebut selesai. LP Heater siap untuk dioperasikan.

1. Start / Menghidupkan

- 1.1 Pertama semua katup ventilasi pada sisi tabung harus dibuka, kemudian dimatikan sampai saluran telah bersih dari udara dan terisi sempurna dengan

air pengisian didalam tube. Kemudian uap dibiarkan secara perlahan-lahan masuk ke dalam bagin shell sesuai dengan prosedur dari LP Heater No. 1.2 dan 3. Pada waktu yang bersamaan, air conmdensate akan disalurkan melalui pembukaan katub drainase ke selokan air. Suatu ketika kulitas dari air conditionte memenuhi permintaan dari spesifikasi air pengisian boiler, air condensate harus di drain sesuai dengan metode tingkat per tingkat dari yang bertekanan lebih tinggi ke yang bertekanan lebih rendah. Unit baru atau start pertama setelah perbaikan besar-besaran harus sesuai dengan metode menghidupkan seperti diatas. Selama unit bekerja secara terus menerus, menghidupkan LP Heater bisa dijalankan sesuai dengan metode drainase tingkat per tingkat.

1.2 Selama LP Heater berjalan, katup control drainase harus dapat dipergunakan untuk tyiengontrol dan menjaga air condensate pada level air yang normal dengan memakai pembukaan control valve. Jika terjadi hambatan pada katup, maka ia harus diperbaiki sekali waktu. LP Heater tidak akan dapat dijalankan tanpa level air atau level air yang terlalu tinggi pada waktu yang lama. Kedua pengusir level air dan indikator air dua warna pada ruang control harus sama dengan indikasi.

2. Operation

Selama LP Heater berjalan, operator harus melakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

2.1 Periksa sewaktu-waktu semua sambungan Flange, keadaan LP Heater, katup-katup dan lain-lain. Jika ditemukan kebocoran pada permukaan seal, perubahan dan fenomena-fenomena yang tidak normal, sangat perlu untuk mengecek dan memperbaiki peralatan tersebut.

2.2 Perhatikan sewaktu-waktu semua alat ukur, indikator dan alat-alat control, jika ditemukan gejala yang tidak normal pada level air atau tekanan air dan peringatan dari alarm, kemudian operator harus hati-hati untuk memeriksa dan menchek peralatan

2.3 Perlu untuk menchek peralatan ketika katup control. Drain tidak dapat menjaga air pada tengah-tengah antara air tinggi dan level air rendah juga. Kita beranggapan bahwa gate volve air pengisian akan dihubungkan dengan katup uap ekstraksi.

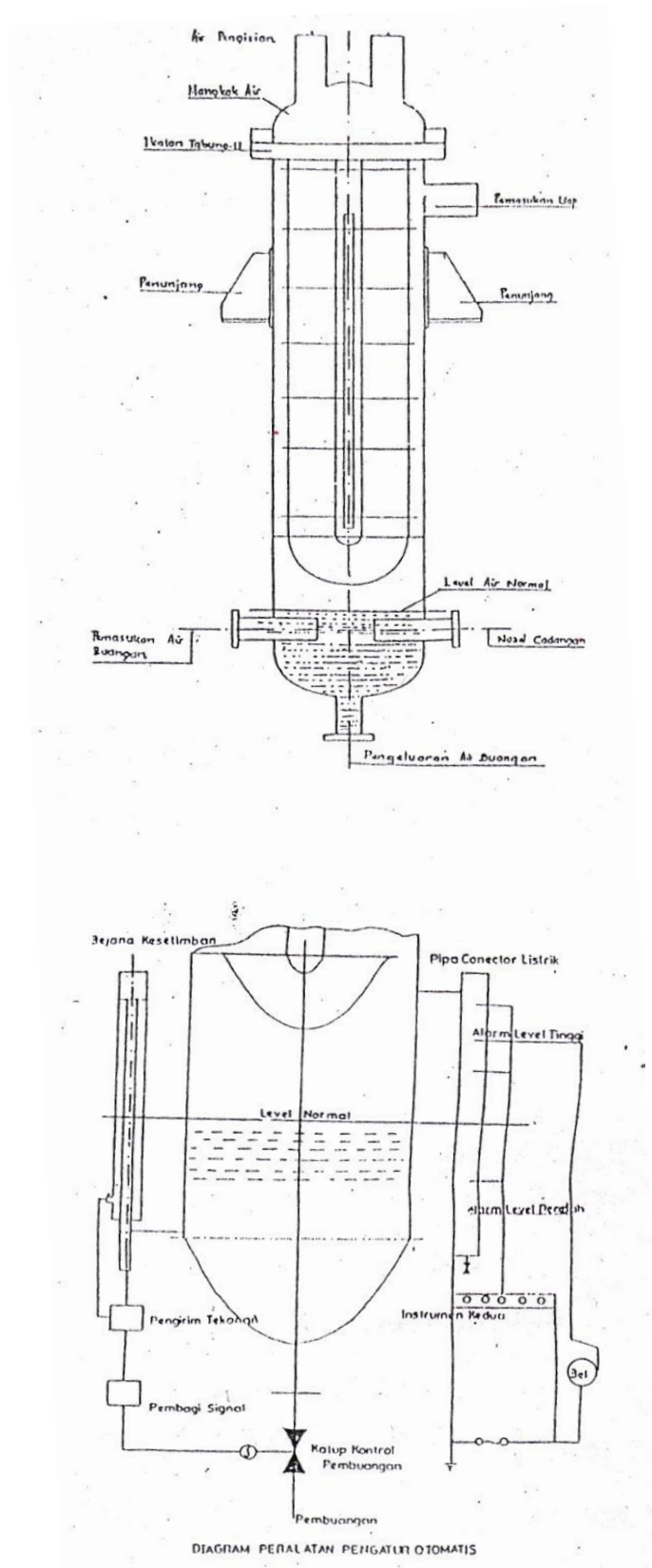
V. Maintenance dan Repair

Disamping pemeriksaan rutin, pemakai harus membuat schedule dari maintenance dan repair untuk peralatan ini penting untuk, memecahkan masalah/kerusakan-kerusakan dengan bantuan dari schedule. Ketika LP Heater dimatikan untuk menchek dan memperbaikinya, yang harus diketahui adalah bahwa ia harus didinginkan secara lambat pada suhu udara atmosfer. Pada kasus dimana LP Heater dibutuhkan untuk didinginkan dengan metode buatan, velocity pendinginan harus dikontrol dengan tepat pada nilai rata-rata tidak kurang dari 2xc/min. Jangan pernah melakukan penurunan temperature secara cepat dengan menekan udara atau mengisi air kedalam tabung atau sel.

1. Kerusakan yang mungkin terjadi selama operasi
 - a. Penyumbatan air pembuangan pada saluran keluar LP Heater
 - b. Kebocoran permukaan seal pada flange
 - c. Kebocoran pengelasan antara tabung U dan lembaran tabung
2. Perbaikan
 - a) Untuk menyumbatan air pembuangan. Control valve air pembuangan dan penahan LP Heater perlu diteliti. Jika tidak terjadi kerusakan, kemudian jarak dari pemasukan air pembuangan pada tekanan tingkat rendah LP heater ke control valve air pembuangan mungkin terlalu panjang, oleh karena itu control valve air pembuangan harus disusun dekat pemasukan air pembuangan pada tingkat tekanan lebih rendah dari LP Heater.
 - b) Setelah LP Heater mengalami service kintuk periode yang lama, kesusun seal ring pada flange atau kendurnya sambungan but mungkin mengakibatkan kebocoran pada permukaan seal flange. Ketika kebocoran terjadi, keaslisn seal ring harus diganti dengan seal ring yang baru, dan semua sambungan baut harus dikencangkan
 - c) Ketika kerusakan pada tabung U atau lipatan las antara tabung U dan lembaran tabung terjadi kebocoran, level air condensate akan menurun menuju kepembungan sudah penuh. Pembuangan lubang pada LP Heater harus diperiksa dan diperbaiki sesuai dengan prosedur di bawah :

- 1) Perlu untuk membuka semua katup udara pada kedua sisi dari waterside dan shellside untuk memastikan tekanan di dalam telah hilang. Ruang air dibuka setelah peralatan menjadi dingin
 - 2) Semua katup, pada shellside harus ditutup dan semua nosel dengan packing flange ditutup untuk mengetahui apakah tidak ada kebocoran
 - 3) Nitrogen atau udara terkompresi pada tekanan 0,3 MPa harus diisi di dalam shellside melalui pengeluaran air pembuangan dibawah I-P Heater, atau diisi air hingga menaikkan tekanan di dalam shellside dan pastikan tekanan di dalam shellside tidak lebih dari 0,12 Mpa
 - 4) Gunakan air sabun diatas lembaran tabung searah dengan sisi ruang dan amati. Apabila terdapat tonjolan gelembung sabun, disitu pasti terjadi kebocoran pengelasan dan apabila udara atau air menyembur keluar dari tabung maka disitu pasti terjadi keretakan atau pecah pada tabung
 - 5) Las-las harus dibetel jika terjadi kebocoran, dibersihkan dan kemudian diperbaiki kerusakan dengan pengelasan dengan Menggunakan austenite Stainless steel electrode dengan diameter 2,6 mm atau 3,2 mm (jangan memperlebar area pengelasan). Jika terjadi pecah pada tabung satu-satunya pilihan adalah dengan menyumbat kedua sisi dari masing-masing tabung dengan dua penyumbat lubang yang mempunyai panjang 50 mm dan diameter 11 mm dan kemudian di las
-
3. Jika pemakai membutuhkan pemeriksaan shellside, shellside dapat dipotong sesuai dengan gambar spesifikasi. Setelah pemeriksaan lengkap dan selesai, pengelasan sesuai dengan spesifikasi pengelasan harus dilakukan sehingga memenuhi standart kekuatan shell
 4. Maintenance LP Heater selama berhenti memerlukan suite perhatian yang besar untuk masa servisnya. Diharuskan bahwa LP Heater diisi dengan air kondensasi pada kedua tube dan shellside selama berhenti dengan waktu yang singkat. Jika pemberhentian lebih lama dari satu bulan, pengisian nitrogen dilakukan dan buatlah sesuai dengan urutan berikut : Bersihkan, keringkan, beri seal, kosongkan kemudian isi dengan nitrogen dan tekanan nitrogen harus berada antara 0,05 MPa sampai 0,1 Mpa

Diagram Peralatan Pengatur Otomatis dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Peralatan Pengatur Otomatis

3. Hight Pressure Fleater

I. Penjelasan Umum

Kelompok Hight Pressure Heater (HP Heater) dengan model JG-180/130 adalah didesain untuk Turbin Uap yang mempunyai kapasitas 50 WW yang digunakan untuk memanaskan air pengisian (feed water) sampai pada temperatur yang ditentukan dengan menggunakan up ekstraksi dari turbin dan juga untuk memperbesar efisiensi thermal dari pembangkit listrik.

Unit ini terdid dari 2 Heater yitu model JG-180-1 dan JG-130-2 yang tersusun sebagai heater No. 1 dan No, 2.

II. Data Teknik

Item	Simbol	Unit	No. 1		No. 2
Shell side design press	P	MPa		2,94	
Shell side working press	P	MPa	1,59		2,53
Shell side design temp	T		400		230
Shell side working temp	T		204		227
Shell side hydro test press	Ps	MPa		4,12	
Shell side air sealing					
Test Pressure	Pa	MPa		2,52	
Shell side safety velve					
Stoping preassure	Pa	MPa	1,67		2,63
Feedwater flow	Q	t/h		230	
Tube side design press	P	MPa		17,65	
Tube side working press	P	MPa		14,61	
Tube side design temp	T		201	230	
Tube side working temp	T	MPa	0,1528		222
Tube side press drop	?P		3		0,1447
Terminal temp. Difference	?T	°C			5
Working medium	/	/			
Nominal heating surface	F	M ²			
Net weight	W	T	Steam and water		
Weight with water	W	T	180		130
			11,87	16	10,3

DAFTAR PUSTAKA

Harianto, K. Pangestu. *Fozbaset Mulliuser (Local Area Network)*. Andi Offset Yogyakarta. 1991

Tavri, D. Mahyurir. *Analisa dan Sistem Pengolahan Data*. PT. Elex Media Kompetindo. Jakarta. 1989

Yogiyanto. 1992. *Turbo Pascal Tingkat Lanjut*. Andy Offset. Yogyakarta.

Bonet, George A. *Electrical and modern Physics*

Haliday & Resnick, *Physics*, John Wiley & Sons Inc

KIP, Arthur F. *Fundamental of Electricity and Magnetics*