

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil pengamatan yang telah kami lakukan selama mengadakan kerja praktek di PUSDIKLAT MIGAS Cepu ini ,maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Selain mengolah minyak mentah yang dihasilkan dari Lapangan minyak Kawengan , Ledok, Nglobo, Semanggi dan Wonocolo, PUSDIKLAT MIGAS Cepu juga melaksanakan pendidikan dan pelatihan termasuk kursus – kursus dan pertemuan ilmiah baik reguler maupun aplikasi dalam lingkungan jasa (fungsi PUSDIKLAT MIGAS Cepu).

2. Sistem Pengolahan

Untuk membantu proses pengolahan minyak dikilang diperlukan unit – unit penunjang seperti water treatment , boiler plant , power plant, pengolahan limbah dan keselamatan kerja. Selain itu untuk mengontrol kualitas bahan baku dan produk diperlukan laboratorium operasi kilang yang meliputi laboratorium kualitas minyak dan kualitas air.

3. Pemadaman dan Keselamatan Kerja

PUSDIKLAT MIGAS Cepu sebagai salah satu pengolahan yang beresiko tinggi , maka keselamatan kerja para pegawai adalah merupakan hal yang utama selain daripada alat – alat kerja dan bangunan. Fungsi dari pemadam api adalah untuk menanggulangi bahaya – bahaya kebakaran , kecelakaan kerja dan lain-lain dilingkungan PUSDIKLAT MIGAS Cepu.

6.2. SARAN

Karena peralatan yang digunakan termasuk sudah tua usianya , maka masalah keselamatan kerja dan masalah perawatan harus lebih diperhatikan, termasuk untuk aliran steam yang sering mengalami kebocoran karena dapat berdampak pada keschatan para pekerjanya.

Agar steam tidak banyak terbuang , sebaiknya sering dilakukan pengontrolan terhadap kebocoran pipa aliran steam serta memperbaikinya. Untuk mendapatkan keselamatan kerja yang maksimal adalah dengan memperhatikan kondisi lingkungan kerja , mentaati slogan – slogan dan pesan – pesan yang ditempatkan di lingkungan pabrik dengan benar benar mentaatinya , alat pelindung yang digunakan oleh pekerja dan melakukan pemeriksaan terus digunakan untuk menjalankan proses pengolahan crude oil.

Selain itu hendaknya PUSDIKLAT MIGAS Cepu benar – benar memperhatikan keselamatan dan keschatan para pegawainya karena bila kurang diperhatikan dapat berakibat fatal, karena dapat menyebabkan

kebakaran yang hebat karena pada PUSDIKLAT MIGAS terdapat pengolahan minyak. Oleh karena itu kesehatan industri perlu diperhatikan, karena bila lingkungan kerja sehat terhindar dari dampak bahan kimia yang digunakan para pegawai pun terjamin kesihatannya dan dapat lebih produktif lagi dalam kinerjanya.



KELAYAKAN PERFORMANCE HEAT EXCHANGER-3 DI UNIT KILANG PUSDIKLAT MIGAS CEPU

A. TINJAUAN PUSTAKA

Heat exchanger adalah suatu alat yang menghasilkan perpindahan panas dari satu fluida ke fluida lainnya (Kreith F., 1986). Jenis penukar panas yang paling sederhana adalah sebuah wadah dimana fluida yang panas dan fluida yang dingin dicampur secara langsung. Dalam system yang demikian kedua fluida akan mencapai suhu akhir yang sama, dan jumlah panas berpindah dapat diperkirakan dengan mempersamakan kerugian energi dari fluida yang lebih panas dengan perolehan energi .

Heat exchanger pada Unit Kilang PUSDIKLAT MIGAS Cepu berfungsi :

1. Mendinginkan produk dari kilang (Solar dan Residu)
2. Memberikan pemanasan awal pada minyak mentah (*crude oil*)
3. Mengurangi beban pemanasan pada furnace
4. Menghemat Energi (menghemat bahan bakar)

Di PUSDIKLAT Migas Cepu terdapat 3 buah *heat exchanger* yang disusun secara seri. Pertama *crude oil* masuk ke HE-1 dengan media pemanas solar, kemudian masuk ke HE-2 dengan media pemanas residu dari HE-3 , dan

crude oil masuk ke HI-3 dengan media pemanas residu dari kolom fraksinasi (C-5). Konstruksi ketiga heat exchanger tersebut adalah *Shell and Tube Vertical*. *Crude oil* mengalir didalam tube sedangkan media pemanas (solar dan residu) mengalir di dalam shell. Tujuan pengaturan tersebut adalah untuk mendapatkan efisiensi yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang rendah.

B. KLASIFIKASI HEAT EXCHANGER

Dari segi konstruksinya *heat exchanger* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Fixed tube sheet (Stationary tube sheet)*, kedua *tube sheet* pada *sheet*.
2. *Floating head Tube Removable* dan *Non removable*, satu *tube sheet* "Float" dalam *sheet*, yang lain tepat pada *Shell*.
3. *U-Tube*, hanya satu *Tube Sheet* diperlukan, *Tube Bend* berbentuk "U".
4. *Kettle, Tube Bundle Removable* sebagai *U Floating head Sheet* untuk memudahkan pendidihan
5. *Pipe coil, coil* yang direndam di dalam *coil box* yang berisi media pendingin biasanya air.

C. BAGIAN-BAGIAN HEAT EXCHANGER

1. Tube

Tube merupakan pemisah dan sebagai penghantar panas dari dua zat berbeda suhunya di dalam heat exchanger. Macam tube yang dapat dipergunakan :

- a. Tube polos (*Bare Tube*)
- b. Tube bersirip (*finned tube*) yang terdiri dari:
Sejumlah tube dirangkai menjadi satu kesatuan yang disebut *Tube Bundle*

Pemasangan atau tata letak (*Tube Lay Out*) tube menggunakan pola sebagai berikut :

- a. *Inline Square Pitch*

Baik untuk kondisi perbedaan tekanan yang rendah juga mempunyai koefisien perpindahan panas lebih rendah daripada triangular pitch

- b. *Diamond Square Pitch*

Terkenal untuk perubahan / perbedaan tekanan yang rendah (tidak serendah seperti *Inline Square Pitch*). Mempunyai koefisien perpindahan panas yang lebih baik daripada *Inline Square Pitch*.

- c. *Triangular Pitch (Apex Vertical)*

Sangat umum, baik untuk iron fouling atau fouling services, perbedaan tekanan medium to high . Koefisien perpindahan panas lebih baik daripada *Inline Square Pitch*

- d. *Inline Triangular Pitch (Apex Horizontal)*

Kurang begitu populer digunakan, koefisien perpindahan panas tidak begitu tinggi, perbdan tekanan medium to high, baik untuk fouling kondisi

2. *Shell*

Biasanya berbentuk silinder yang berisi *tube bundle*, sekaligus sebagai wadah mengalirkan zat atau fluida

3. *Baffle*

Baffle berfungsi sebagai penyokong *tube bundle*, mencegah benturan antara tube dengan shell, karena vibrasi dari aliran dan meratakan aliran di dalam shell agar semaksimal mungkin dapat kontak dengan permukaan luar tube dan membuat aliran turbulen sehingga diperoleh perpindahan panas yang maksimum.

Macam-Macam *baffle* :

a. *Horizontal cut segmental baffles*

Baik untuk semua gas atau semua fase liquid dalam shell. Bila ada *dissolved gas* dalam liquid yang dapat dilepaskan dalam heat exchanger maka perlu diberi " *Notch* " pada *baffle*.

b. *Vertical cut segmental baffles*

Baik untuk liquid yang membawa *suspended matter* atau *heavy fouling fluida*.

c. *Disc and doughnut baffle*

Fluida harus bersih, bila tidak akan terbentuk sedimen dibelakang *doughnut*. Bila ada *dissolved gas* yang terlepas, tidak bias dilepaskan melalui top dari *doughnut*, atau bila ada kondensat liquid tidak dapat di drain tanpa *large port* pada *doughnut*

d. *Orifice baffle*

Jarang digunakan karena terdiri dari *full circular plate* dengan lubang-lubang untuk semua tube

4. *Impingement plate*

Plate ini ditempatkan di depan *inlet Shell side*, gunanya untuk melindungi tube dari aliran fluida yang masuk shell dengan kecepatan tinggi sehingga erosi pada tube dapat dihindari.

5. *Tie Rods*

Merupakan sebatang besi bulat yang bergulir pada kedua ujungnya, dipasang pada tube side dengan tujuan:

- a. Mempertahankan panjang tube selalu antara kedua tube sheet.
- b. Mempertahankan jarak antara baffle plate.
- c. Menjaga dan mempertahankan sambungan tube tidak mengalami perubahan bentuk sewaktu diadakan pengangkatan/pengeluaran *tube bundle* untuk perbaikan.

6. *Tube Sheet*

Tube sheet berfungsi sebagai tempat kedudukan *tube bundle* pada shell. Bisa *stationary tube sheet* atau *floating*.

7. *Channel dan Pass Partition*

Channel merupakan tempat keluar masuknya fluida pada tube, sedangkan *pass partition* merupakan pembatas antara fluida yang masuk dan keluar tube.

8. *Shell dan Channel Cover*

Shell dan Channel Cover adalah tutup yang dapat dibuka dan ditutup sewaktu dilakukan pembersihan atau pembersihan *tube bundle*.

D. TIPE ALIRAN DALAM ALAT PENUKAR PANAS

Tipe aliran di dalam alat penukar panas ada empat macam, yaitu:

1. *Counter current flow* (berlawanan arah)
2. *Parallel Flow* (Aliran Searah)
3. *Cross Flow* (Aliran Silang)
4. *Cross Counter Flow* (Silang Berlawanan)

Untuk tipe *counter flow* tersebut memberikan panas yang lebih baik bila dibandingkan dengan yang aliran searah. Sedangkan banyaknya pass juga berpengaruh terhadap kehandalan atau efektifitas dari penukar panas yang digunakan.

E. FLUIDA YANG DAPAT DILEWATKAM TUBE / SHELL

1. Fluda yang kotor dilewatkan :
 - a. Melalui tube, karena tube dapat dengan mudah dibersihkan asalkan kotorannya tidak berlebihan.
 - b. Melalui shell, bila tube tidak dapat dibersihkan dan sejumlah besar dari coke atau reruntuhan ada yang dapat terkumpul di shell dan dapat dihilangkan melalui tempat pembuangan pada shell.

2. Fluida bertekanan tinggi, korosif dan air dilewatkan melalui tube karena ketahanan terhadap korosi dari tube, relative murah, juga karena kekuatan dari diameter yang kecil dari tube.
3. Fluida yang mempunyai volume besar dilewatkan melalui shell, karena adanya cukup ruangan. Fluida yang mempunyai volume kecil juga dilewatkan melalui shell karena dapat dipasang baffle untuk menambah *transfer rate* tanpa menghasilkan kelebihan *pressure drop*.
4. Fluida yang viscous atau yang mempunyai low transfer rate dilewatkan melalui shell karena dapat digunakan sebagai baffle.
5. Fluida dalam bentuknya dengan campuran "*non condensable gas*" melalui tube agar *non condensable gas* tidak terjebak.

F. PENGARUH DEPOSIT TERHADAP DAYA HANTAR PANAS

Unjuk kerja penukar panas dalam kondisi pengoperasian, terutama dalam industri proses, seringkali tidak dapat diramalkan dari analisa termal saja. Selama dioperasikan dengan kebanyakan cairan dan beberapa gas, terbentuk suatu lapisan kotoran pada permukaan panas secara berangsur-angsur. Deposit yang terbentuk pada permukaan dinding sebelah luar tube maupun pada dinding bagian dalam tube memperbesar tahanan terhadap daya hantar panas. Kecepatan terbentuknya endapan dipengaruhi oleh jenis fluida, kecepatan aliran dan suhu fluida. Tahanan daya hantar panas disebut "*Fouling Factor*"

G. PERHITUNGAN HE – 3

DATA KONDISI HE-3

No	Uraian	Shell		Tube	
		Notasi	Satuan	Notasi	Satuan
1	Dimensi luar	ODs	37,02 inchi	ODt	1 inchi
2	Dimensi dalam	ID	36,457	ID	1 inchi
3	Jumlah Baffle	N	inchi	-	-
4	Jumlah antar Baffle	B	4 buah	-	-
5	Jumlah Pass	n	25,866	n	1
6	Panjang Tube	-	inchi	L	11,482 ft
7	Jumlah Tube	-	1	Nt	400 buah
8	Jarak Tube	-	-	C	0,25 inchi
9	BWG	-	-	-	12
10	Pieth	-	-	Pt	1,25 inchi
Jenis Fluida		Residu		Crude Oil	

DATA KONDISI OPERASI (Data Diambil pada 8 september 2005)

No	Uraian	Shell		Tube	
		Notasi	Satuan	Notasi	Satuan
1	Flow rate (m ³ /hr)	Ms	90.5	Mt	300.874
2	Suhu masuk (°F)	T ₁	479	t ₁	210.2
3	Suhu keluar (°F)	T ₂	348	t ₂	261.8
4	SG 60/60 °F	-	0,9246	-	0,8472
5	°API	-	21,5391	-	35,5208

1. Perhitungan Performance HE – 3

1) Fluida Panas = Residu

$$T_{avg} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$= \frac{479 + 348}{2}$$

$$= 413,5 \text{ °F}$$

21,5391 °API, Cp = 0,6311 Btu/lb °F (Fig 4)

W = Flow rate x Density

$$= 90,5 \text{ m}^3/\text{hr} \times 1000 \text{ lt} \times 0,9246 \text{ kg}/\text{hr} \times \frac{2,203}{24}$$

$$= 7680,7870 \text{ lb}/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= W \times C_p \times \Delta t \\
 &= 7680,7870 \text{ lb/jam} \times 0,6311 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \times 131 \text{ } ^\circ\text{F} \\
 &= 635032,338 \text{ Btu/jam}
 \end{aligned}$$

Fluida Dingin = Crude Oil

$$\begin{aligned}
 t_{\text{avg}} &= \frac{t_1 + t_2}{2} \\
 &= \frac{210,2 + 261,8}{2} \\
 &= 236 \text{ } ^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

$$35,5208 \text{ } ^\circ\text{API}, C_p = 0,52 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \quad (\text{Fig 4})$$

$$\begin{aligned}
 W &= \text{Flow rate} \times \text{Density} \\
 &= 300,874 \text{ m}^3/\text{hr} \times 1000 \text{ lt} \times 0,8472 \text{ kg/lt} \times \frac{2,203}{24} \\
 &= 23397,7374 \text{ lb/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= W \times C_p \times \Delta t \\
 &= 23397,7374 \text{ lb/jam} \times 0,52 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \times 51,6 \text{ } ^\circ\text{F} \\
 &= 627808,0899 \text{ Btu/jam}
 \end{aligned}$$

Heat loss (ΔQ)

$$\begin{aligned}
 \Delta Q &= Q \text{ Residu} - Q \text{ Crude Oil} \\
 &= 635032,338 - 627808,0899 \\
 &= 7224,2481 \text{ Btu/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \Delta Q &= \frac{7224,2481}{635032,338} \times 100 \% \\ &= 1,14 \% \end{aligned}$$

$$2) \Delta t = \Delta t_{LMTD}$$

Fluida Panas		Fluida Dingin	Beda suhu
479	Suhu Tinggi	261,8	217,2
348	Suhu Rendah	210,2	137,8

$$LMTD = \frac{\Delta t_h - \Delta t_c}{\ln \frac{\Delta t_h}{\Delta t_c}}$$

$$\begin{aligned} LMTD &= \frac{217,2 - 137,8}{\ln \frac{217,2}{137,8}} \\ &= 96,012 \text{ } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

3) Caloric Temperature (T_c dan t_c)

$$T_1 - T_2 = 131 \text{ } ^\circ\text{F} \quad ; Kc = 0,66 \quad (\text{Fig. 17})$$

$$\frac{\Delta t_c}{\Delta t_h} = 0,6344 \quad ; Fc = 0,43 \quad (\text{Fig. 17})$$

$$\begin{aligned} T_c &= T_2 + Fc(T_1 - T_2) \\ &= 348 + 0,43 (479 - 348) \\ &= 404,33 \text{ } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_c &= t_1 + Fc(t_2 - t_1) \\
 &= 210,2 + 0,43 (261,8 - 210,2) \\
 &= 232,388 \text{ } ^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Pada Shell

1) Luas Penampang Shell

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{ID_s x C x B}{144 \text{ in}^2 / \text{ft}^2 x 1,25 \text{ in}} \\
 &= \frac{36,457 \text{ in} x 0,25 \text{ in} x 25,866 \text{ in}}{144 \text{ in}^2 / \text{ft}^2 x 1,25 \text{ in}} \\
 &= 1,3097 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

2) Kecepatan Massa

$$\begin{aligned}
 G_s &= \frac{W}{A_s} \\
 &= \frac{7680,7870 \text{ lb} / \text{jam}}{1,3097 \text{ ft}^2} \\
 &= 5864,5392 \text{ lb} / \text{ft}^2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3) Bilangan Reynold

$$D_e = 0,99 \text{ in} = 0,083 \text{ ft}$$

$$T_c = 404,33 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\mu \text{ pada } T_c = 1,9 \text{ Cst}$$

$$= 1,9 \text{ Cst} \times 0,9053 \text{ Cp} \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$= 4,2513 \text{ lb/ft jam}$$

$$\text{Re} = \frac{DexGs}{\mu}$$

$$= \frac{0,083 \text{ ft} \times 5864,5392 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}}{4,2513 \text{ lb/ft jam}}$$

$$= 114,4959$$

4) Koefisien Bagian Dalam Shell

$$\text{Re} = 114,4959 \quad ; \text{JH} = 7,2 \quad (\text{Fig. 28})$$

$$\text{Tc} = 404,33 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$k = 0,066 \text{ Btu/jam ft}^2 (\text{ }^\circ\text{F/ft}) \quad (\text{Fig. 1})$$

$$c = 0,62 \text{ Btu/lb }^\circ\text{F} \quad (\text{Fig. 4})$$

$$\frac{h_o}{\phi_s} = \text{JHx} \frac{k}{\text{IDt}} \times \left[\frac{cx\mu}{k} \right]^{1/3}$$

$$= 7,2 \times \frac{0,066}{0,083} \times 3,4177$$

$$= 19,5674 \text{ Btu/ft}^2 \text{ jam }^\circ\text{F}$$

5) Koefisien Panas Transfer Bagian Shell

$$\text{Tc} = 404,33 \text{ }^\circ\text{F} \quad ; \mu = 4,2513 \text{ lb/ft jam}$$

$$T_w = t_c + \frac{h_{i_o} / \phi_t}{h_{i_o} / \phi_t + h_o / \phi_s} (T_c - t_c)$$

$$\begin{aligned}
 &= 232,388 + \frac{19,5674}{6,8893 + 19,5674} (404,33 - 232,388) \\
 &= 359,5565^\circ \text{ F} \quad ; \mu_w = 6,2651 \text{ lb/ft jam} \quad (\text{Fig. 14})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi_s &= \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0,14} \\
 &= \left[\frac{4,2513}{6,2651} \right]^{0,14} \\
 &= 0,947
 \end{aligned}$$

6) Koefisien Transfer Panas Terkoreksi (h_o)

$$\begin{aligned}
 \frac{h_o}{\phi_s} &= 19,5674 \text{ Btu / ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{ F} \\
 h_o &= \frac{h_o}{\phi_s} \times \phi_s \\
 &= 19,5674 \times 0,9471 \\
 &= 18,5323 \text{ Btu / ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{ F}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Pada Tube

1) Luas penampang Tube

$$A_t = 0,479 \text{ in}^2 \quad (\text{Tabel 10 Kern})$$

$$\begin{aligned}
 A_t &= \frac{N_t \times A'_t}{144 \times n} \\
 &= \frac{400 \times 0,479 \text{ in}^2}{144 \times 1} \\
 &= 1,33 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

2) Kecepatan massa

$$Gt = \frac{W}{At}$$

$$= \frac{23397,7374^{lb} / jam}{1,33 ft^2}$$

$$= 17592,2838 \text{ }^{lb} / \text{ft}^2 \text{ jam}$$

3) Bilangan Reynold

$$IDt = 0,782 \text{ in} = 0,0652 \text{ ft}$$

$$t_c = 232,388 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\mu \text{ pada } t_c = 0,4998$$

$$= 0,4998 \times 2,42 \text{ }^{lb} / \text{ft jam}$$

$$= 1,2096 \text{ }^{lb} / \text{ft jam}$$

$$Re = \frac{IDt \times Gt}{\mu}$$

$$= \frac{0,0652 \text{ ft} \times 17592,28376 \text{ }^{lb} / \text{ft}^2 \text{ jam}}{1,2096 \text{ }^{lb} / \text{ft jam}}$$

$$= 948,26173$$

4) Koefisien panas bagian dalam Tube

$$\frac{L}{IDt} = \frac{11,482}{0,0652} = 176,1043 \quad ; \text{ JH} = 3,7 \quad (\text{Fig. 2})$$

$$t_c = 232,388 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$k = 0,075 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam} (\text{ } ^\circ\text{F}/\text{ft}) \quad (\text{Fig. 1})$$

$$c = 0,55 \text{ Btu}/\text{lb} \cdot \text{F} \quad (\text{Fig. 4})$$

$$\frac{h_i}{\phi t} = Jhx \frac{k}{IDt} x \left[\frac{cx\mu}{k} \right]^{1/3}$$

$$= 3,7 \times \frac{0,075}{0,0652} \times 2,0699$$

$$= 8,8098 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam} \cdot \text{F}$$

5) Suhu dinding Tube (t_w) dinding luar

$$\frac{h_{in}}{\phi t} = \frac{h_i}{\phi t} x \frac{IDt}{ODt}$$

$$= 8,8098 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam} \cdot \text{F} \times \frac{0,782 \text{ in}}{1 \text{ in}}$$

$$= 6,8893 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam} \cdot \text{F}$$

$$t_w = 359,5565 \text{ } ^\circ\text{F}$$

6) Koefisien panas transfer bagian Tube

$$t_c = 232,388 \text{ } ^\circ\text{F} \quad ; \mu = 0,54 \text{ Cp} = 1,2096 \text{ lb}/\text{jam}$$

$$t_w = 359,5565 \text{ } ^\circ\text{F} \quad ; \mu_w = 0,19 \text{ Cp} = 0,4305 \text{ lb}/\text{jam}$$

$$\phi t = \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0,14}$$

$$= \left[\frac{1,2096}{0,4305} \right]^{0,14}$$

$$= 1,1556$$

7) Koefisien transfer panas film permukaan

$$\frac{h_{io}}{\phi t} = 6,8893 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{F}$$

$$\begin{aligned} h_w &= \frac{h_{io}}{\phi t} \times \phi t \\ &= 6,8893 \times 1,1556 \\ &= 7,9614 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{F} \end{aligned}$$

8) Clear over all at transfer koefisien (U_c)

$$\begin{aligned} U_c &= \frac{h_w \times h_o}{h_w + h_o} \\ &= \frac{7,9614 \times 18,5323}{7,9614 + 18,5323} \\ &= 5,5689 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{F} \end{aligned}$$

9) Actual over all heat transfer koefisien (U_d)

$$a'' = 0,2618 \text{ ft}^2 / \text{ft}$$

$$\begin{aligned} A &= N \times L \times a'' \\ &= 400 \times 11,482 \text{ ft} \times 0,2618 \text{ ft}^2 / \text{ft} \\ &= 1202,395 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{Q_2}{A \Delta T_{MTD}} \\ &= \frac{633895,3542 \text{ Btu} / \text{jam}}{1202,395 \text{ ft}^2 \times 96,012^\circ \text{F}} \\ &= 5,4909 \text{ Btu} / \text{ft}^2 \text{ jam}^\circ \text{F} \end{aligned}$$

10) Fooling Factor Actual (Rd)

$$\begin{aligned} Rd &= \frac{Uc - Ud}{Uc \times Ud} \\ &= \frac{5,5689 - 5,4909}{5,5689 \times 5,4909} \\ &= 0,0026 \end{aligned}$$

4. Pressure Drop HE – 3

SHELL

1) Res = 114,4595

$$f = 0,0059 \text{ ft}^2 / \text{in}^2 \quad (\text{Fig. 29})$$

$$2) N + 1 = \frac{12L}{B} = \frac{12 \times 11,482}{25,866} = 5,3268$$

$$\begin{aligned} 3) \Delta P_s &= \frac{f \times G_s^2 \times ID_s \times (N + 1)}{5,22 \times 10^{10} \times D_e \times S_G \times \phi_s} \\ &= \frac{0,0059 \times (5864,5392)^2 \times 36,457 / 12 \times 5,3268}{5,22 \times 10^{10} \times 0,99 \times 0,82 \times 0,9471} \\ &= 0,00008 \text{ Psi} \end{aligned}$$

TUBE

$$1) \text{Ret} = 948,2613$$

$$f = 0,00055 \text{ ft}^2 / \text{in}^2 \quad (\text{Fig. 26})$$

$$2) \Delta P_t = \frac{f \times Gt^2 \times L \times n}{5,22 \times 10^{10} \times ID \times SG \times \phi^5}$$

$$= \frac{0,00055 \times (17592,28376)^2 \times 1,482 \times 1}{5,22 \times 10^{10} \times 0,782 / 12 \times 0,78 \times 1,1556}$$

$$= 0,0006 \text{ Psi}$$

$$3) Gt = 17592,28376 \text{ lb} / \text{jamft}^3$$

$$\frac{V^2}{2g} = 0,001$$

$$\Delta P_r = \frac{4n}{SG} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$= \frac{4,1}{0,8472} \times 0,001$$

$$= 0,00472 \text{ Psi}$$

$$\Delta P = \Delta P_t + \Delta P_r$$

$$= 0,0006 + 0,00472$$

$$= 0,00532 \text{ Psi}$$

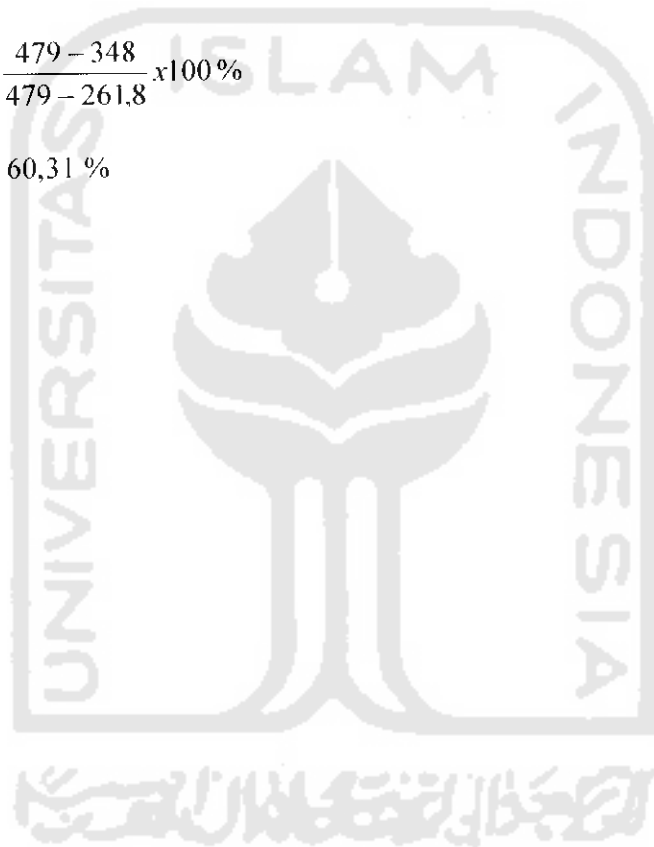
4) Effisiensi HE

$$\eta = \frac{M.C(T_1 - T_2)}{M.C(T_1 - t_2)} \times 100\%$$

$$= \frac{(T_1 - T_2)}{(T_1 - t_2)} \times 100\%$$

$$= \frac{479 - 348}{479 - 261,8} \times 100\%$$

$$= 60,31\%$$



H. KESIMPULAN

Dari tinjauan pustaka sebelumnya telah dijelaskan bahwa Heat Exchanger adalah suatu alat yang menghasilkan perpindahan panas dari fluida satu ke fluida yang lain.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan panas dari suatu peralatan antara lain:

1. Fouling Factor

Adalah angka yang menunjukkan hambatan akibat dari kotoran .

Fouling resistant sendiri disebabkan oleh:

- a. Sifat fluida
 - b. Kecepatan aliran fluida
 - c. Temperatur operasi
 - d. Material tubes
 - e. Lama operasi
2. Koefisien transfer panas
 3. Beda suhu rata-rata

Suhu antara sumber panas dan penerima panas pada kebanyakan alat penukar panas tidak tetap. Untuk menentukan beda suhunya diambil beda suhu rata-rata atau “ Logaritmic Mean Temperature Difference “ (LMTD).

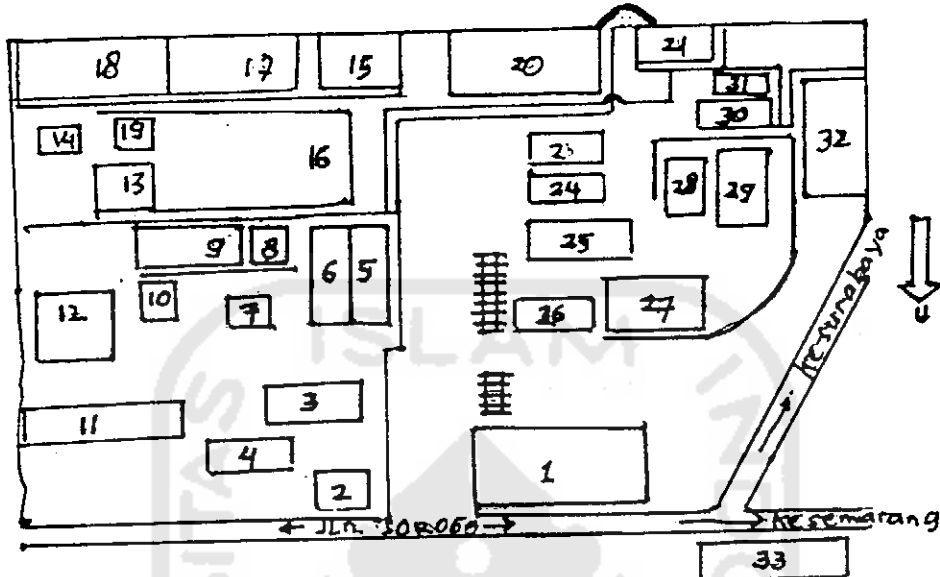
4. Pressure Drop

Adalah penurunan tekanan maksimum yang diperbolehkan di dalam *heat exchanger* apabila suatu fluida melaluinya

Dari perhitungan untuk panjang tube 11,482 ft diperoleh harga R_d nya sebesar $0,0026 \text{ J ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}/\text{Btu}$. Harga ini berarti telah memenuhi ketentuan dimana $R_d < 0,003$.

Sedangkan untuk harga pressure drop pada shell sebesar 0,00008 Psi (masih layak jika pressure drop < 2 psi), dan untuk harga pressure drop pada tube sebesar 0,00532 Psi (masih layak jika pressure drop < 10 Psi).

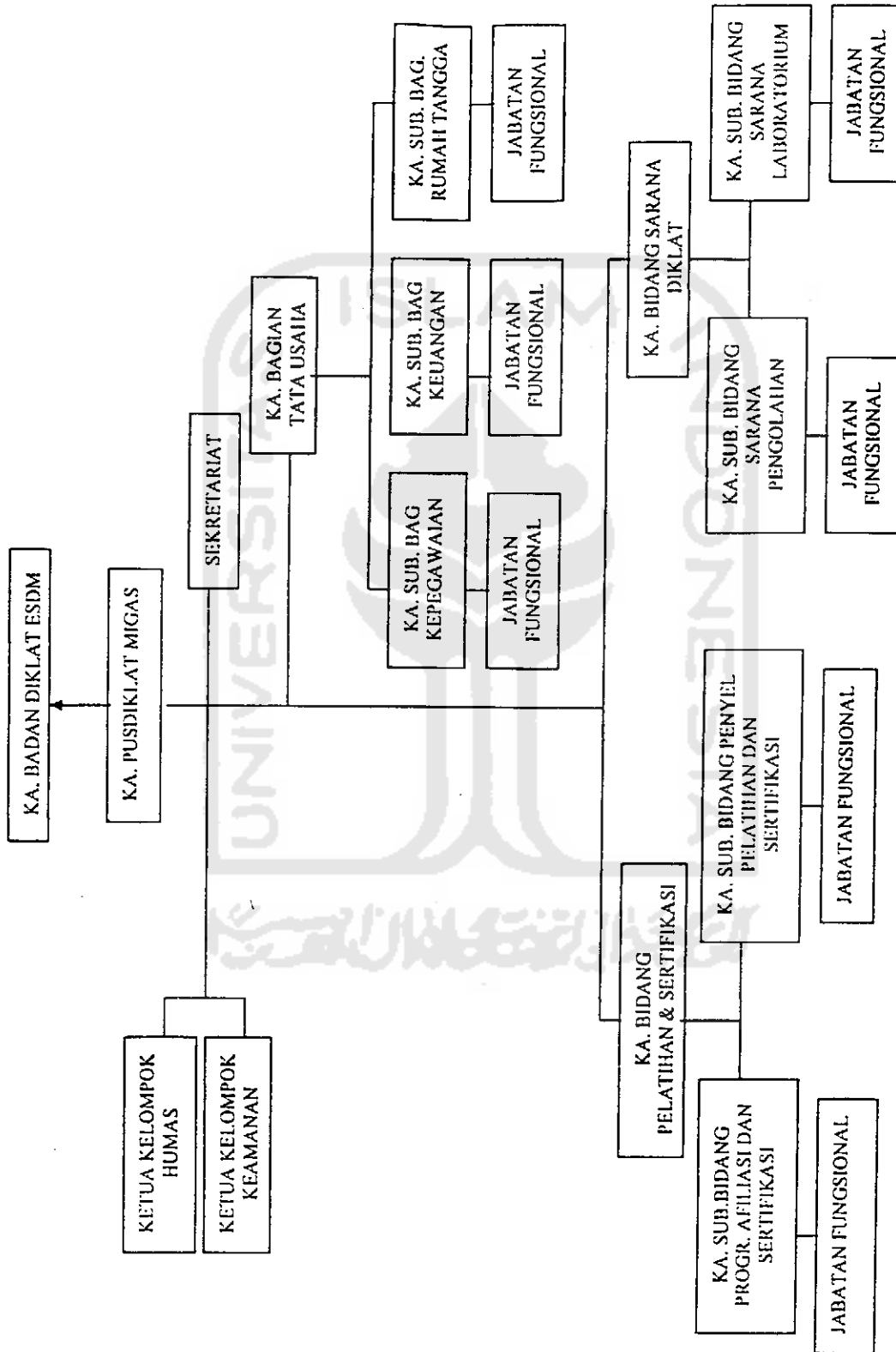
Faktor kekotoran ini diberi toleransi sampai batas tertentu, bila faktor ini sudah melampaui batas angka tertentu maka *heat exchanger* tersebut dikatakan tidak layak beroperasi, karena selain berakibat turunnya angka perpindahan kalor juga berakibat *pressure drop* makin besar. *Heat exchanger* dikatakan layak beroperasi jika faktor kekotoran lebih kecil dai besar maksimum faktor kekotoran dan penurunan tekanan lebih kecil dari tekanan yang diijinkan . Berdasarkan hasil perhitungan keseluruhan kami mendapatkan nilai efisiensi HE-3 sebesar 60,31%. Hal ini menunjukkan bahwa HE-3 cukup kotor dan perlu perhatian lebih lanjut dalam pengoperasiannya.



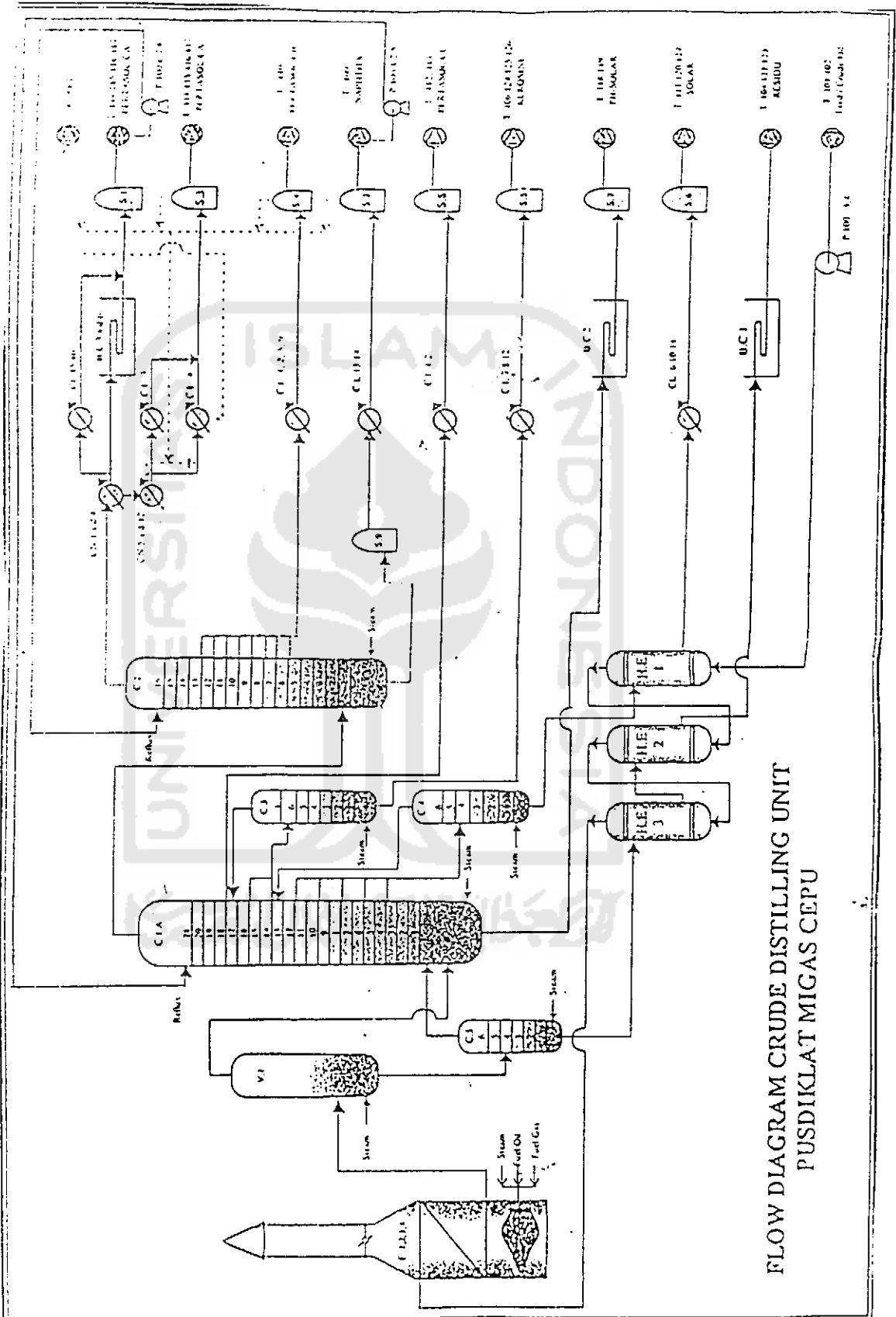
Keterangan Gambar :

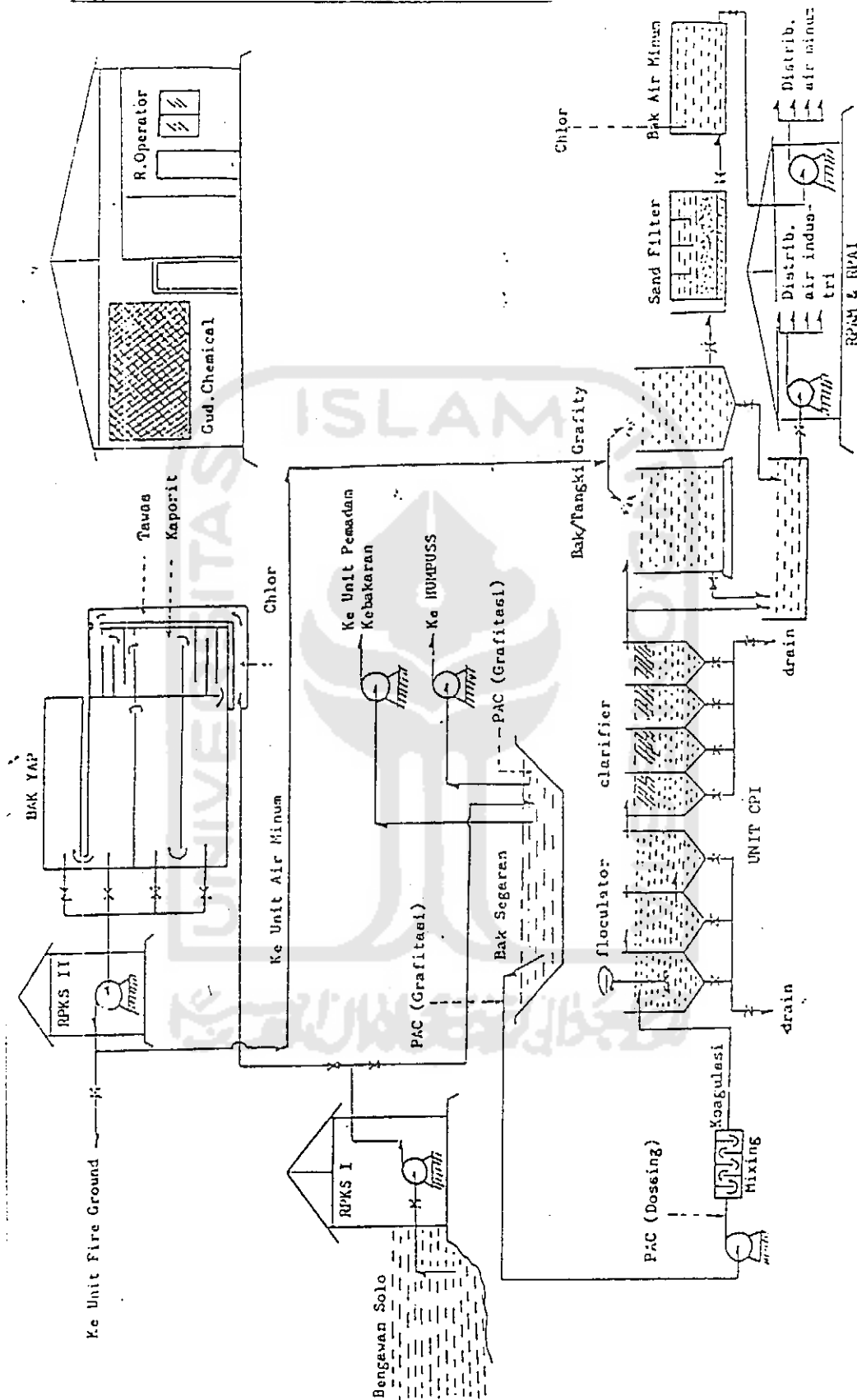
- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Kantor Besar | 18. Water Treatment |
| 2. Pos Keamanan | 19. Fire and Safety |
| 3. Tempat Parkir Karyawan | 20. Garasi |
| 4. Gedung Pilot Plant | 21. Water Treatment |
| 5. Gedung Perlengkapan | 22. Rumah Pompa Kali Solo |
| 6. Gedung Perlengkapan | 23. Bengkel Las |
| 7. Tempat Destilasi Residu | 24. Bengkel Mekanik |
| 8. Kantor Wax Plant | 25. Laboratorium Ilmu Dasar |
| 9. Wax Plant | 26. Laboratorium Bio Xonversi |
| 10. Laboratorium dan Kantor Kilang | 27. Gedung Bagian Rumah Tangga |
| 11. Ruang Kontrol | 28. Gedung Sarana Pratek Mekanik |
| 12. CDU | 29. Kantor |
| 13. Boiler Housing | 30. Kantor |
| 14. Kantor Boiler | 31. Kantor Teknik Sipil |
| 15. PAM Housing | 32. Tempat Mesin Pengeboran |
| 16. Power Plant | 33. Komplek AKAMIGAS |
| 17. Tempat Percobaan Batubara | |

Gambar 1. Lokasi Pusdiklat Migas Cepu

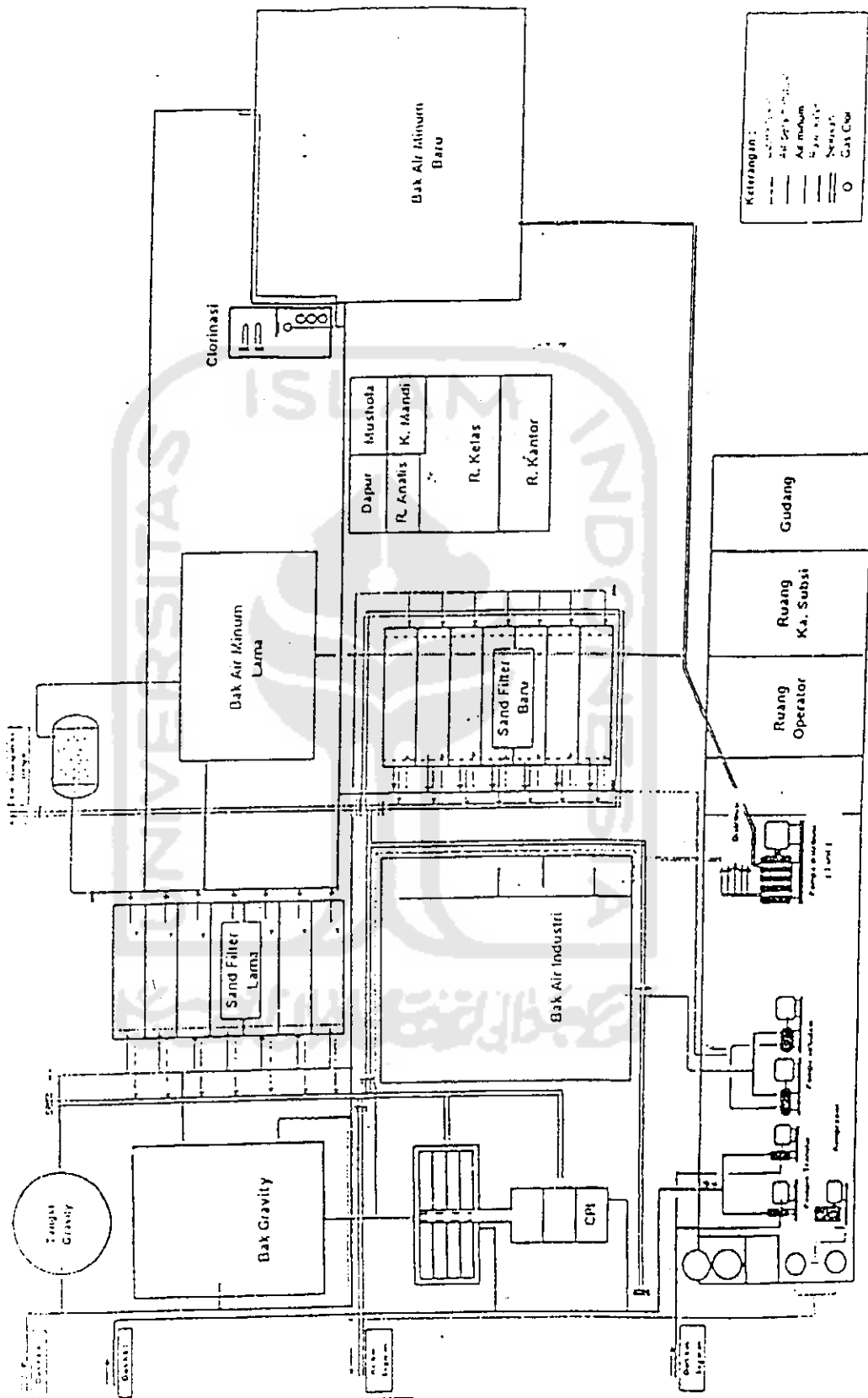


Gambar 2. Struktur Organisasi Pusdiklat Migas Cenu





Gambar 14. Diagram Alir Pengolahan air.



Gambar 15. Penjemian Air Minum.

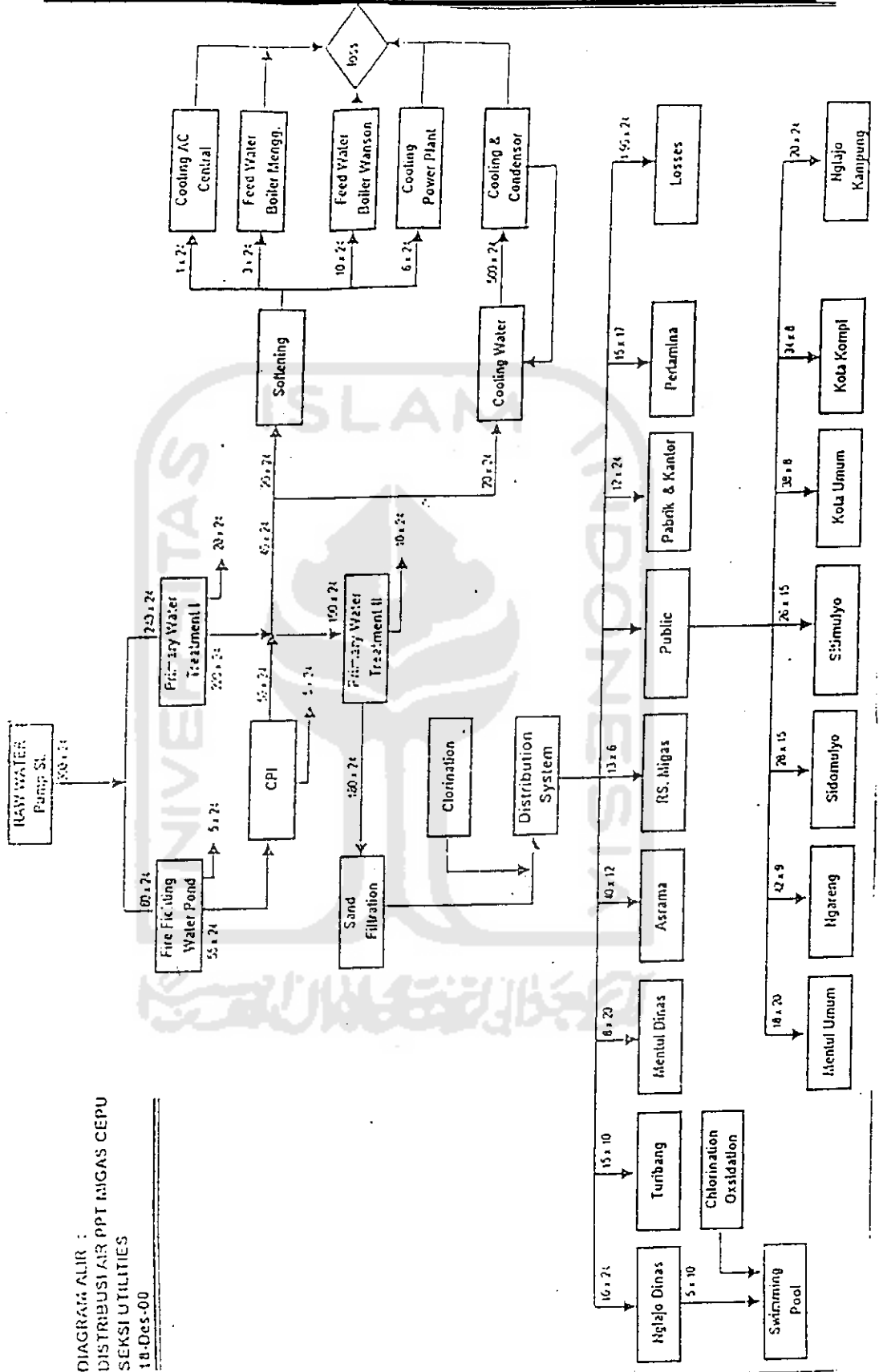
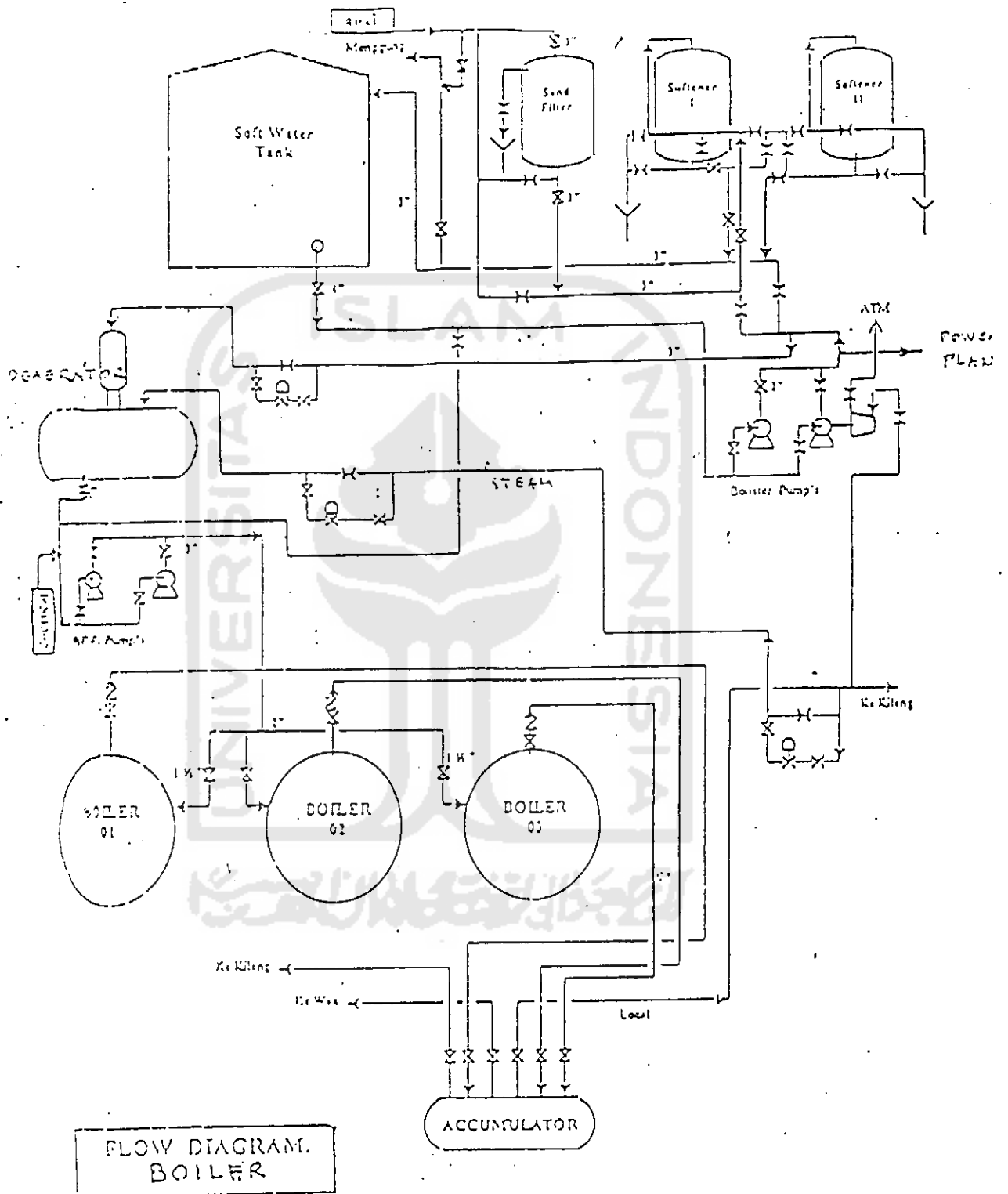
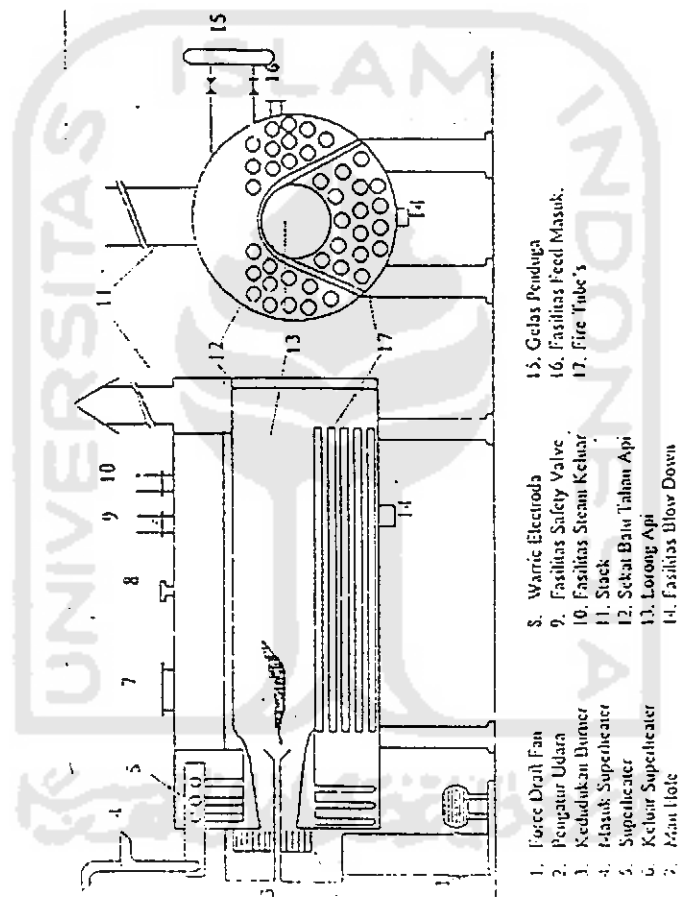


DIAGRAM ALIR :
DISTRIBUSI AIR PPT MIGAS CEPU
SEKSI UTILITIES
18-Des-00

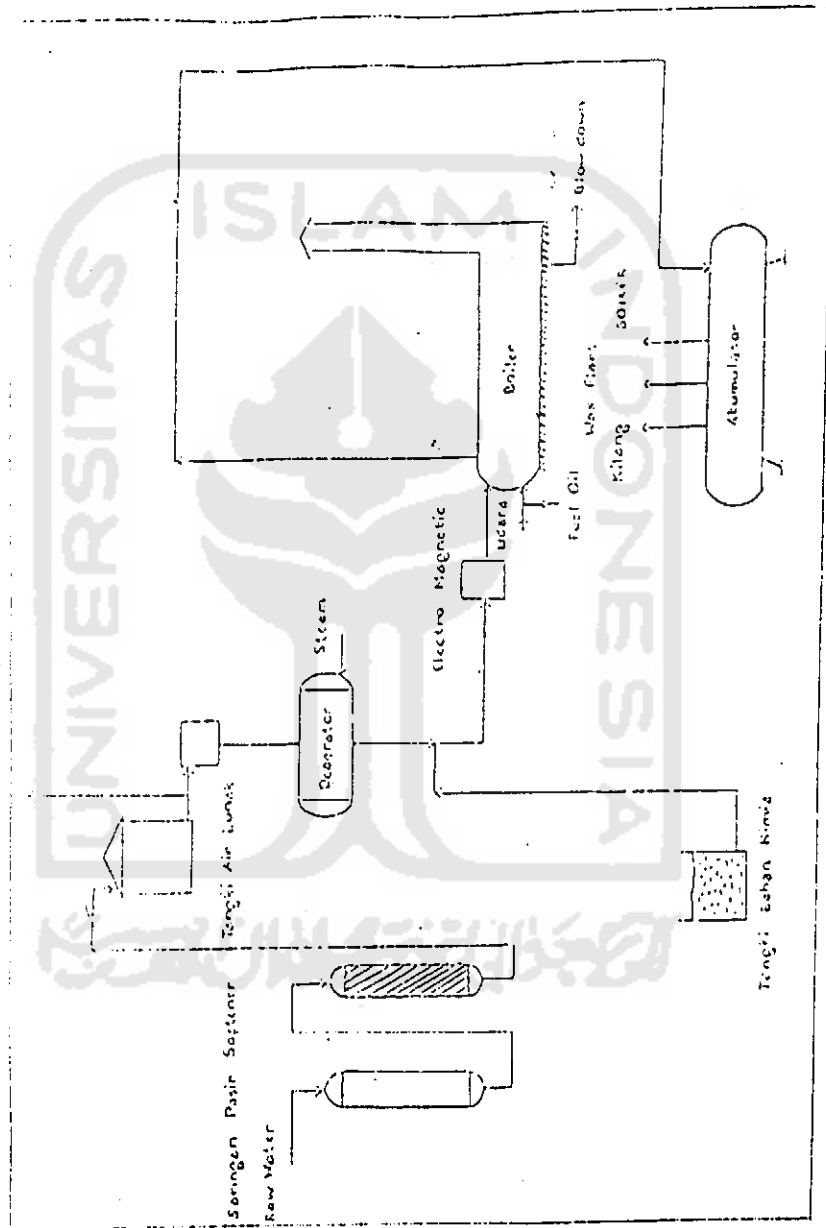
Gambar 16. Diagram Alir Distribusi Air.



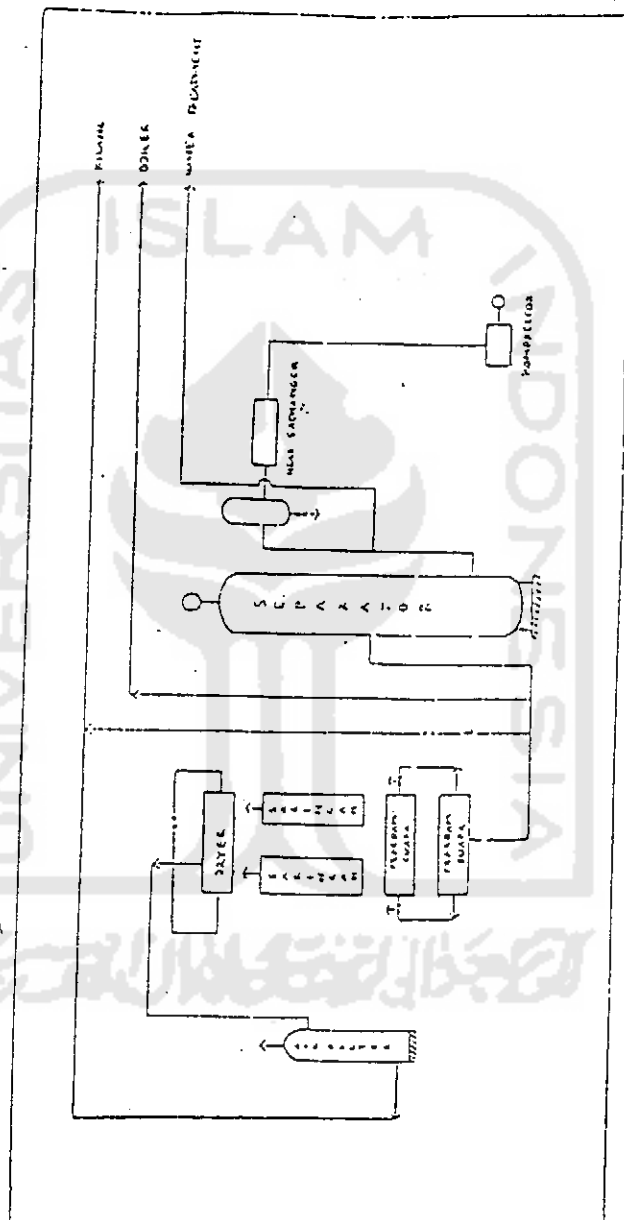
Gambar 17. Flow Diagram Boiler Plant.



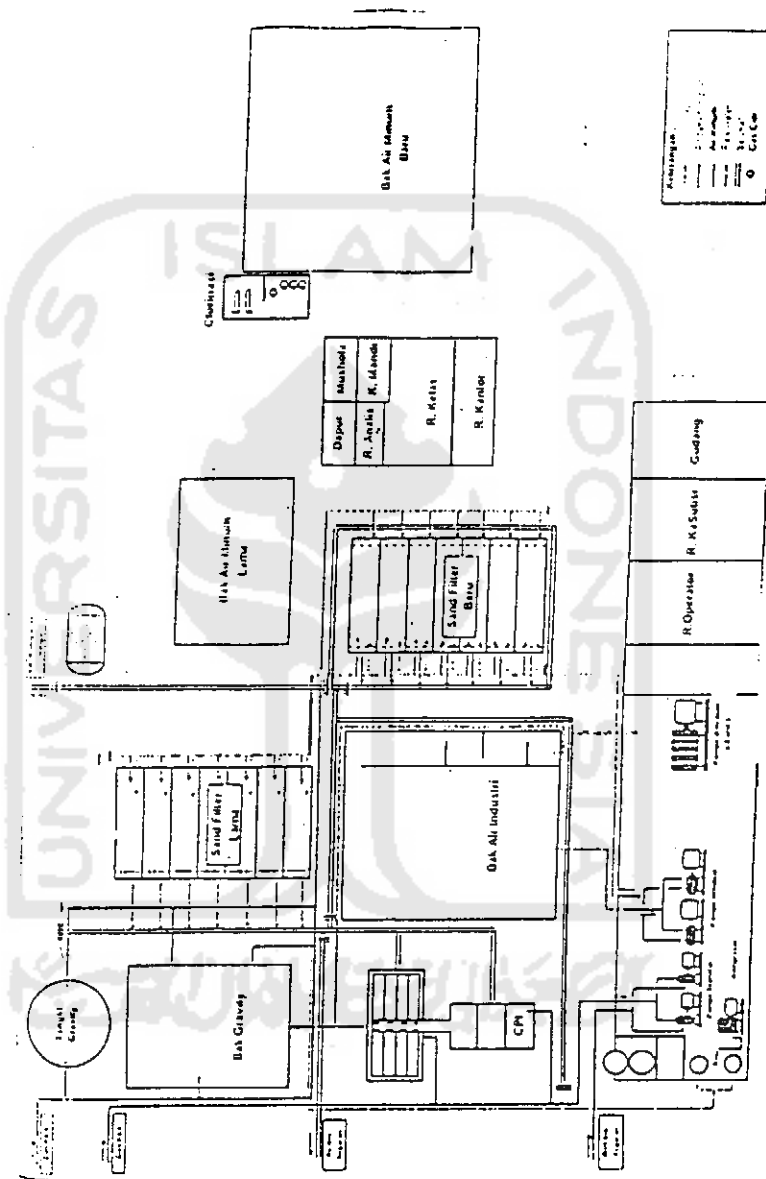
Gambar 18. Skema Irisan Samping Penampang Boiler Wanson Pusediklat Migas Cepu.



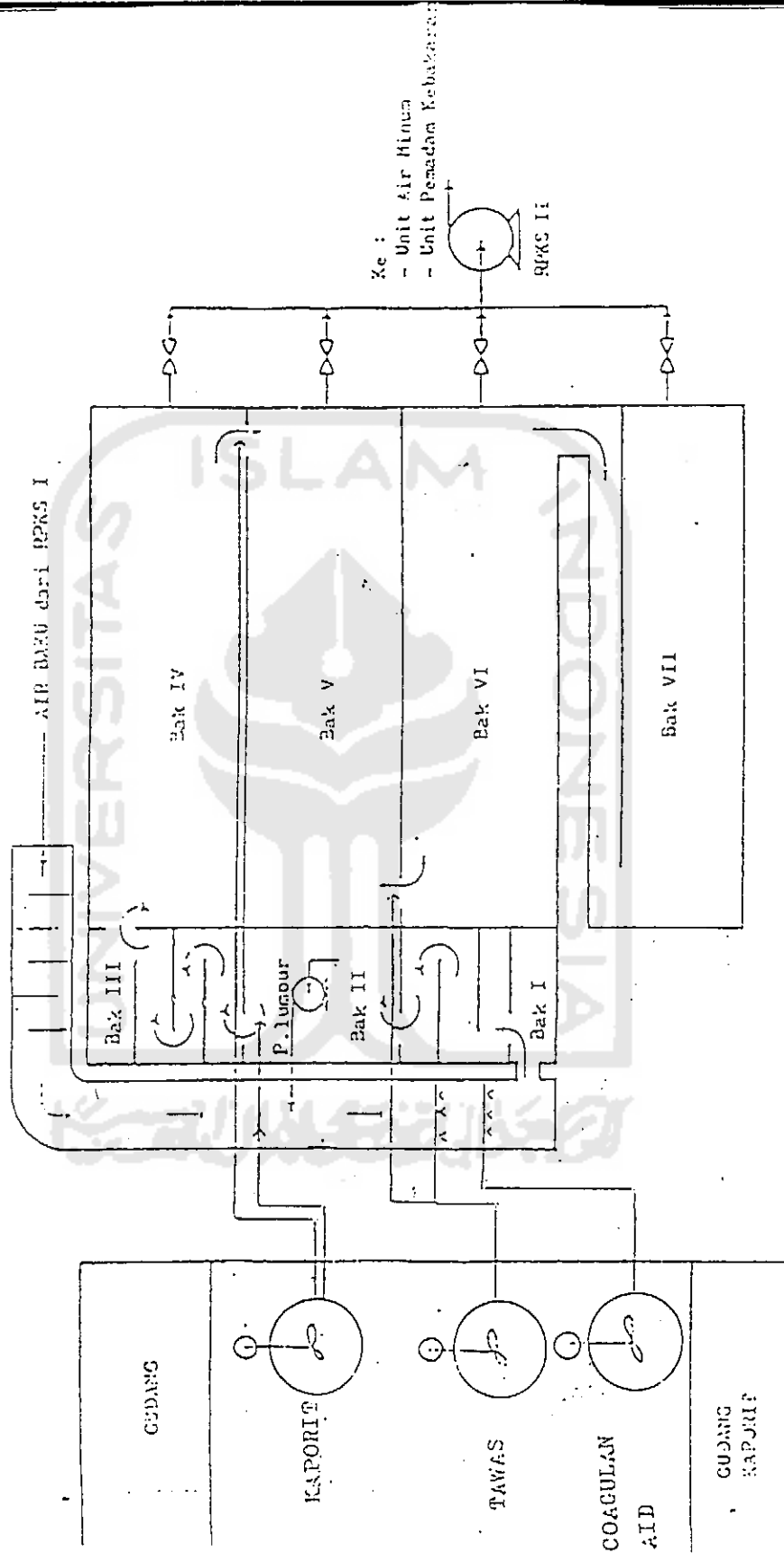
Gambar 19. Skema Steam Boiler.



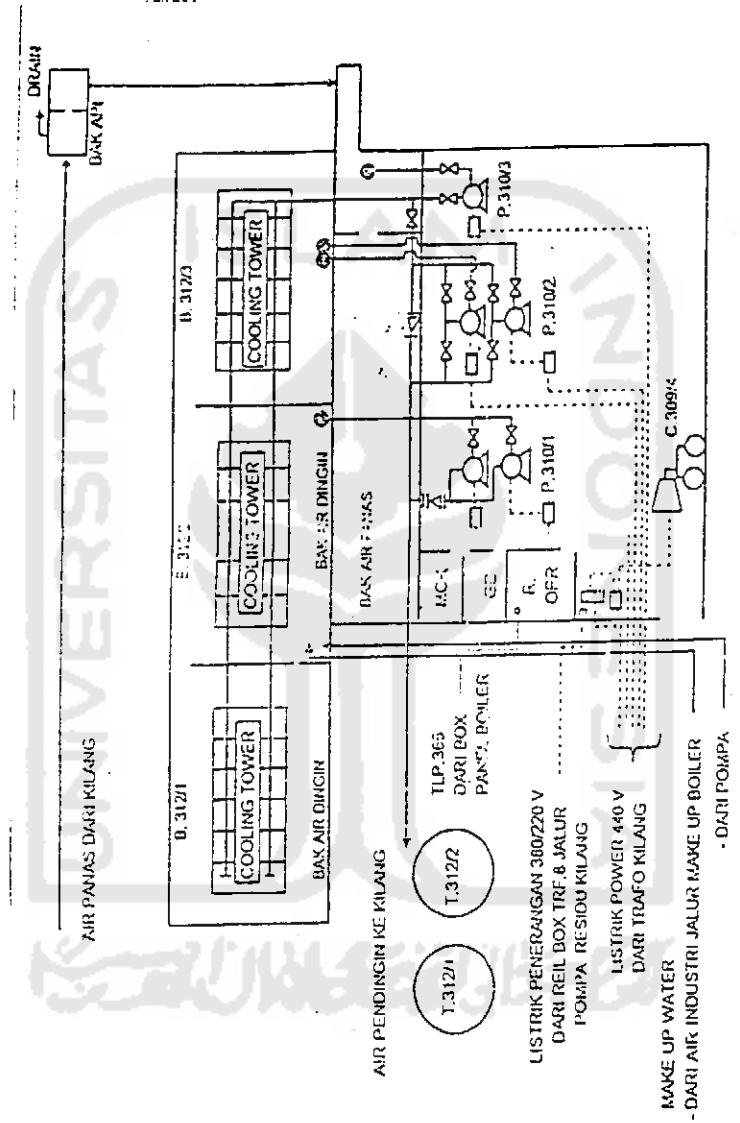
Gambar 20. Skema Pembuatan Udara Tekan.



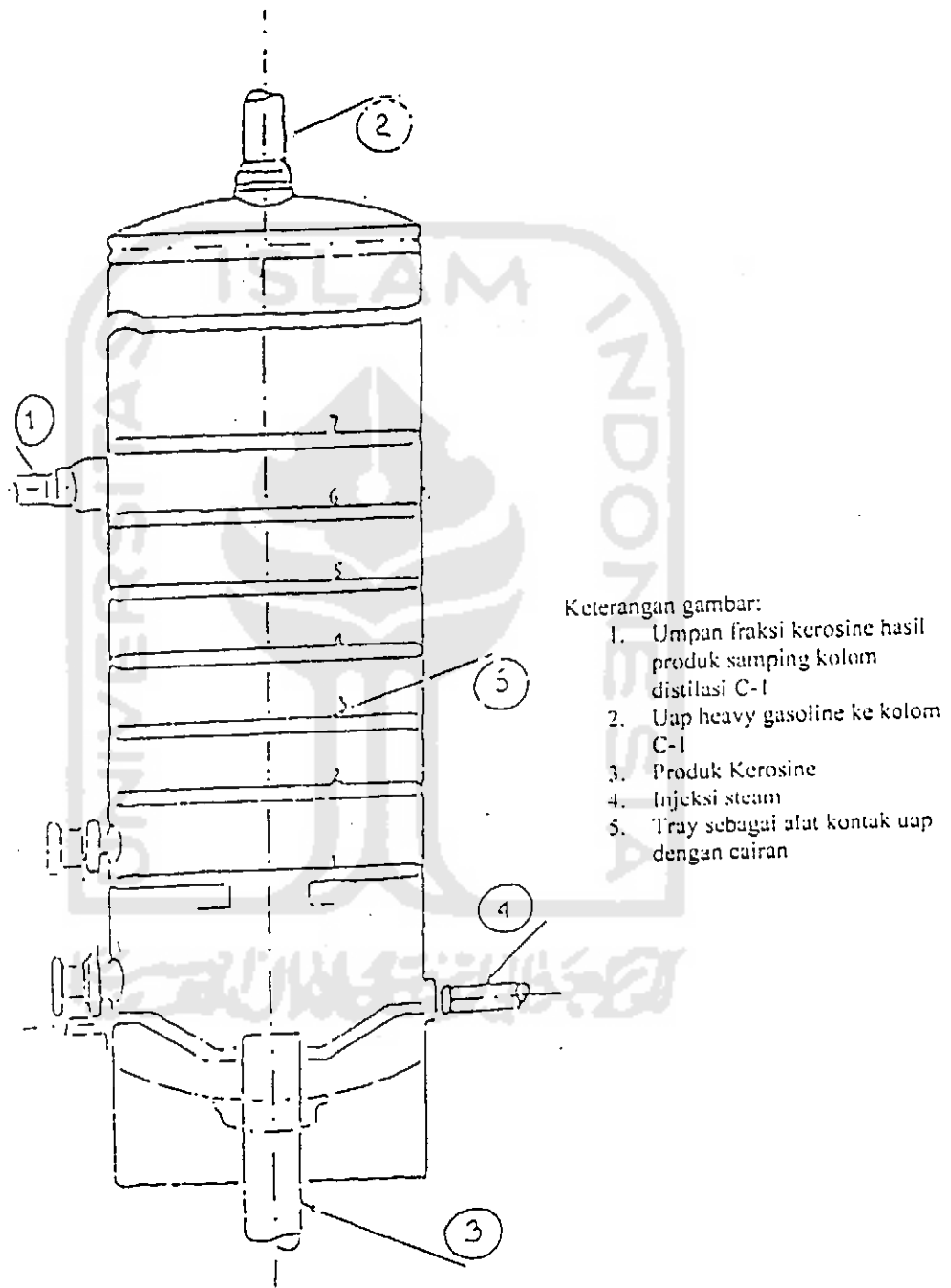
Gambar 21. Back Wash Sand Filter.



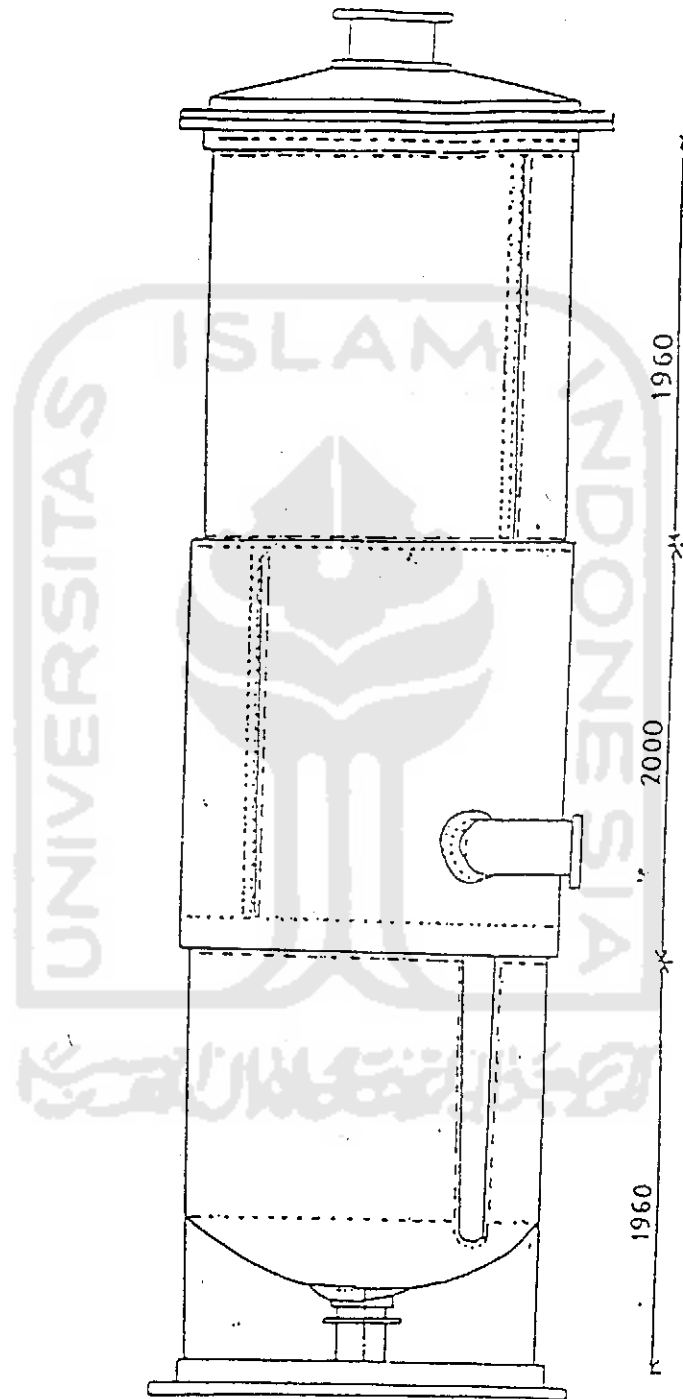
Gambar 22. Diagram Alir Pengolahan Air di Area bak YAP.



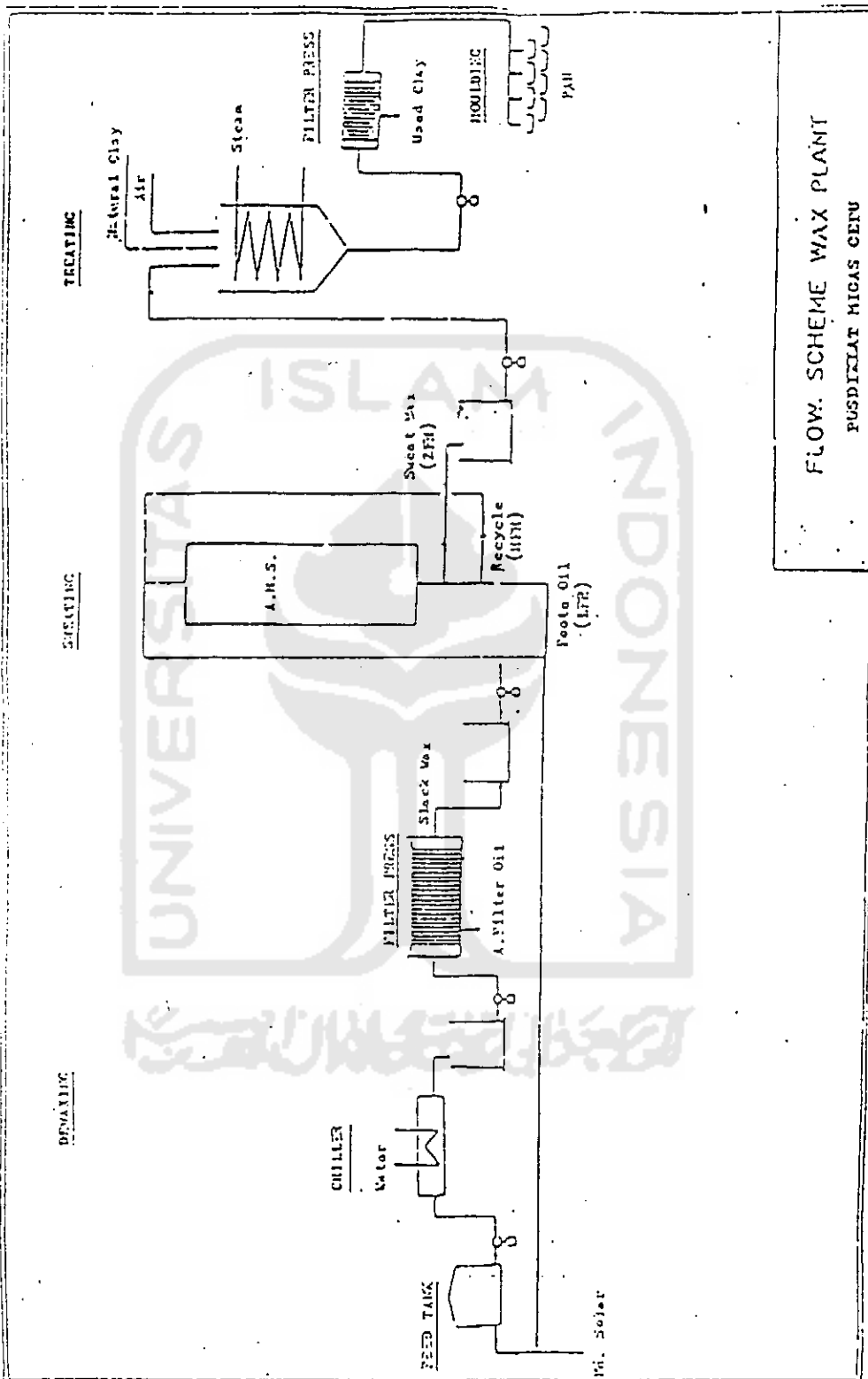
Gambar 24. Plant Lay Out Air Pendingin Kilang.



Gambar 25. Kerosine Striper.

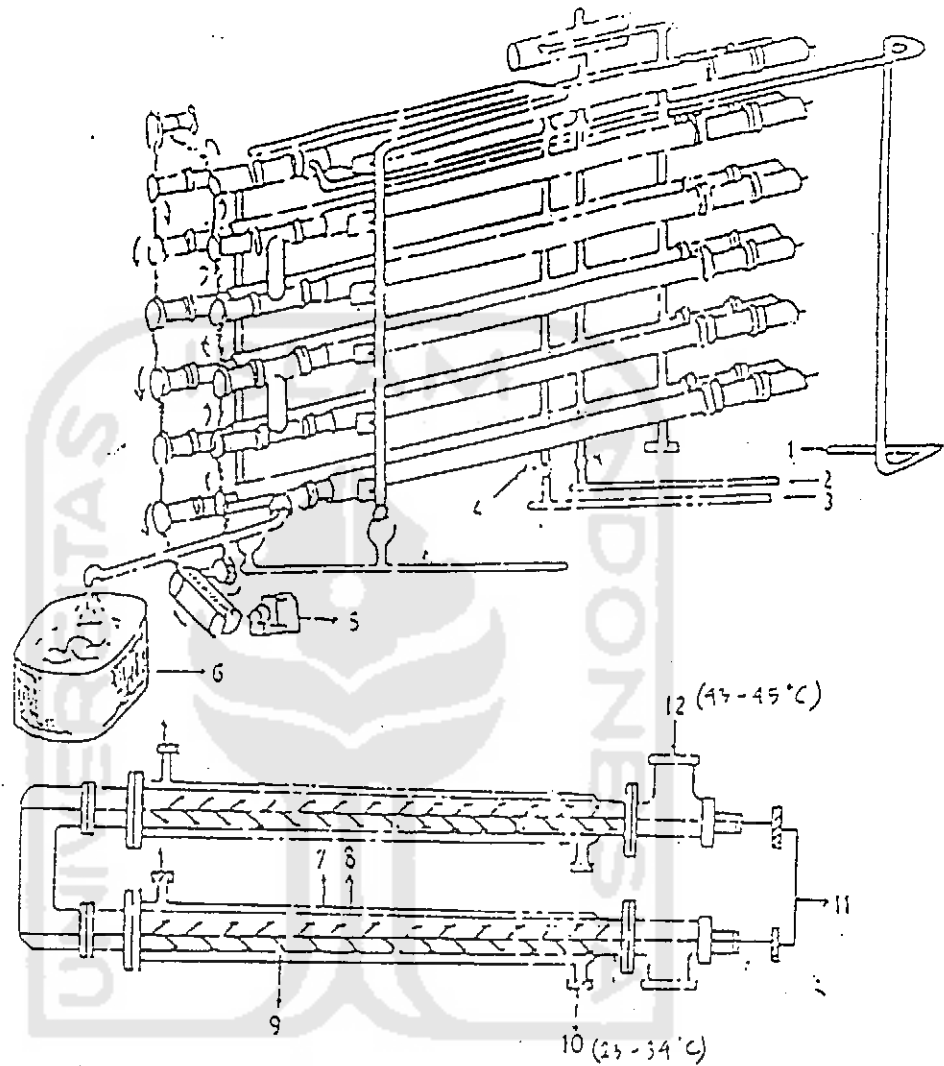


Gambar 26. Penampang dan Ukuran Separator.



FLOW SCHEME WAX PLANT
PUSDIKLAT MIGAS CEPU

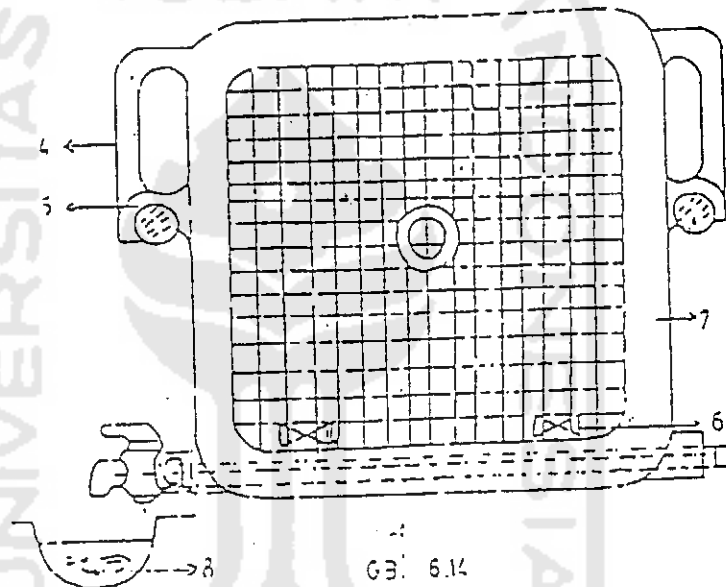
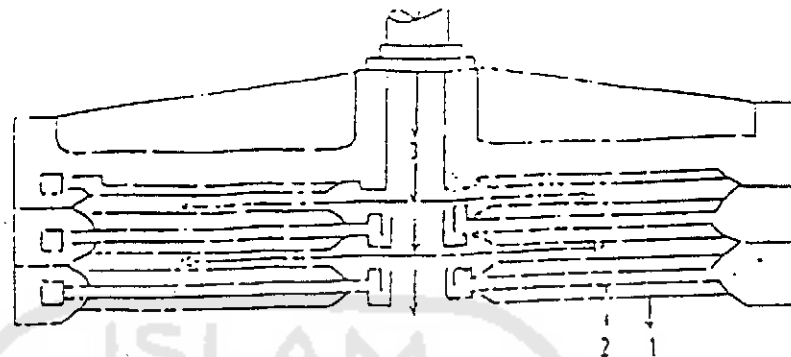
Gambar 27. Flow Scheme Wax Plant Pusdiklat Migas Cepu.



KETERANGAN :

- 1. : PH solar
- 2-3 : cooling tower
- 4 : kran pengatur air ke adlet tube
- 5 : motor listrik
- 6 : kristal lilin keluar
- 7 : pipa luar
- 8 : pipa dalam
- 9 : knife conveyer
- 10 : kristal wax 23 - 34 °C
- 11 : roda gigi
- 12 : PH solar 43 - 45 °C

Gambar 28. Chiller.

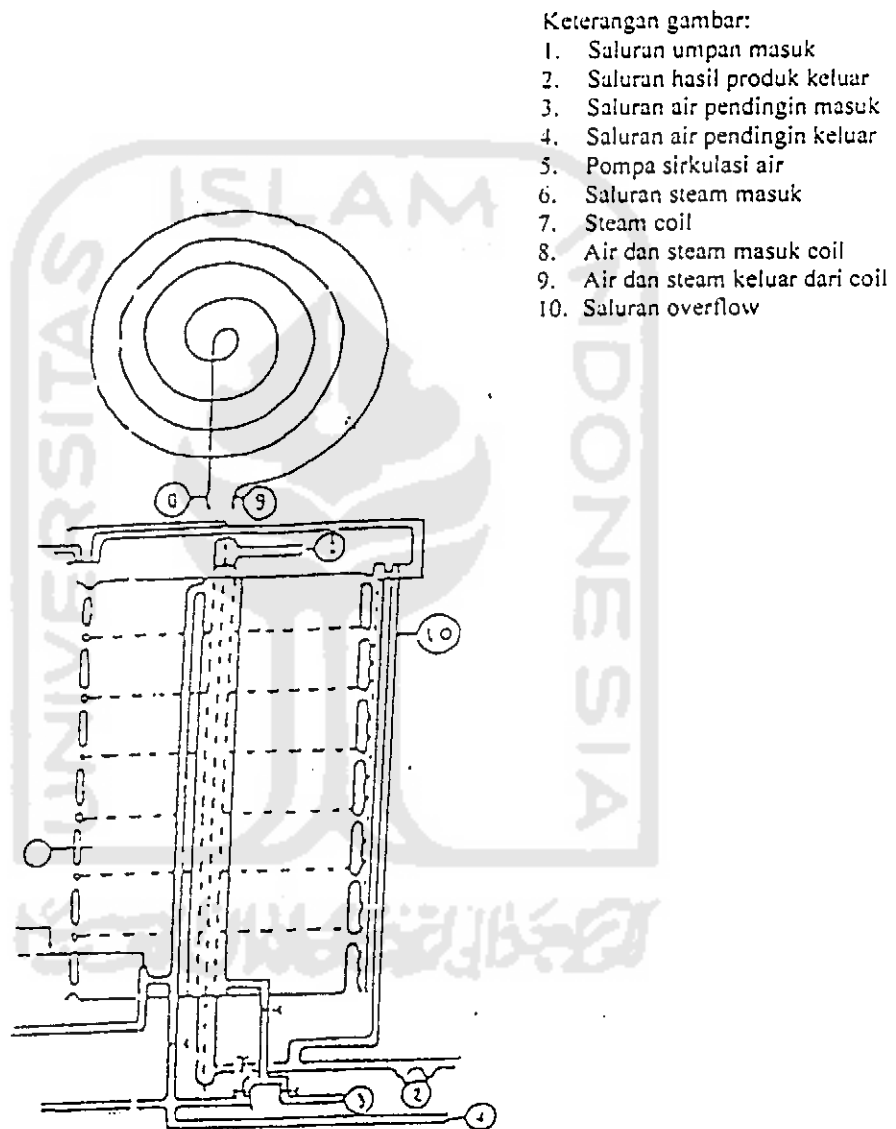


CAMBER FILTER PRESS

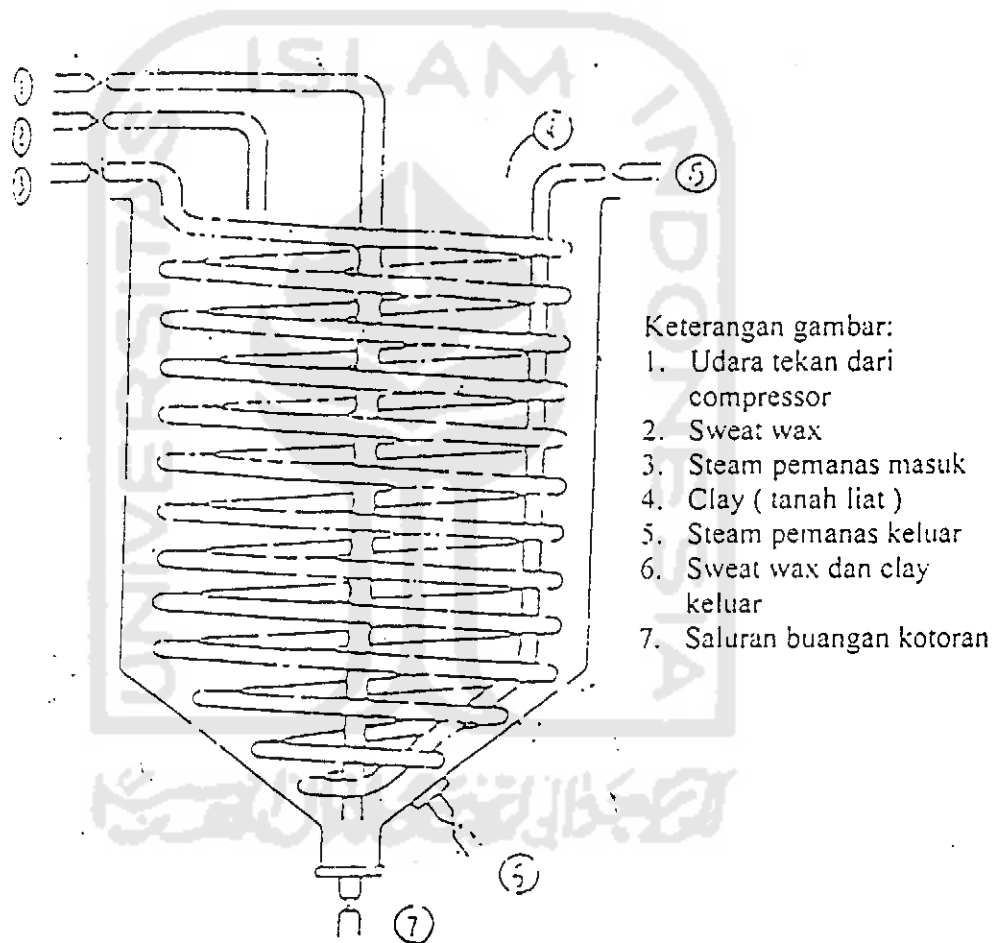
KETERANGAN :

- 1 : chamber dimana kue terbentuk
- 2 : filter cloth
- 3 : feed channel
- 4 : pegangan
- 5 : selang
- 6 : outlet perik
- 7 : frame
- 8 : lorong pembuang

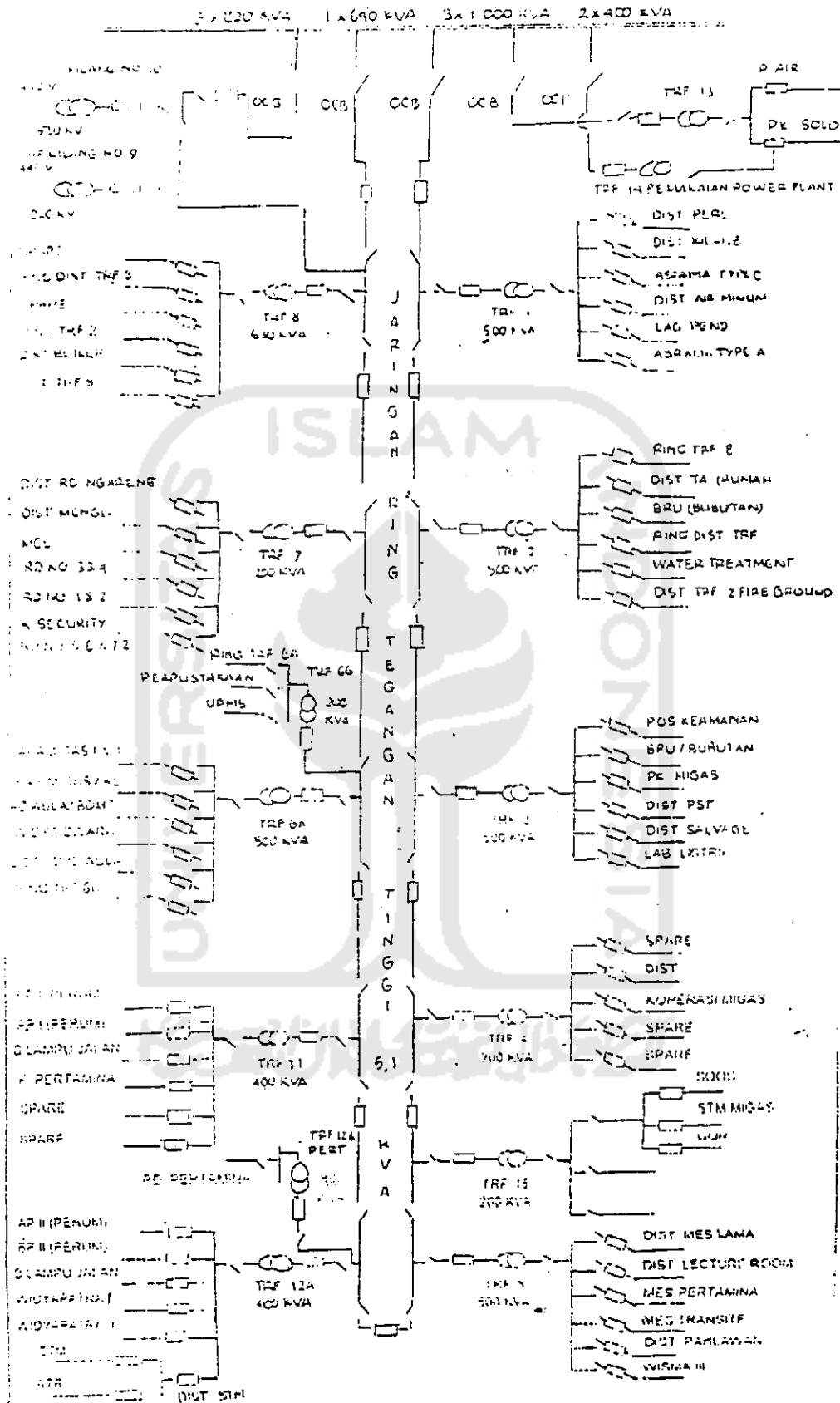
Gambar 29. Filter Press.



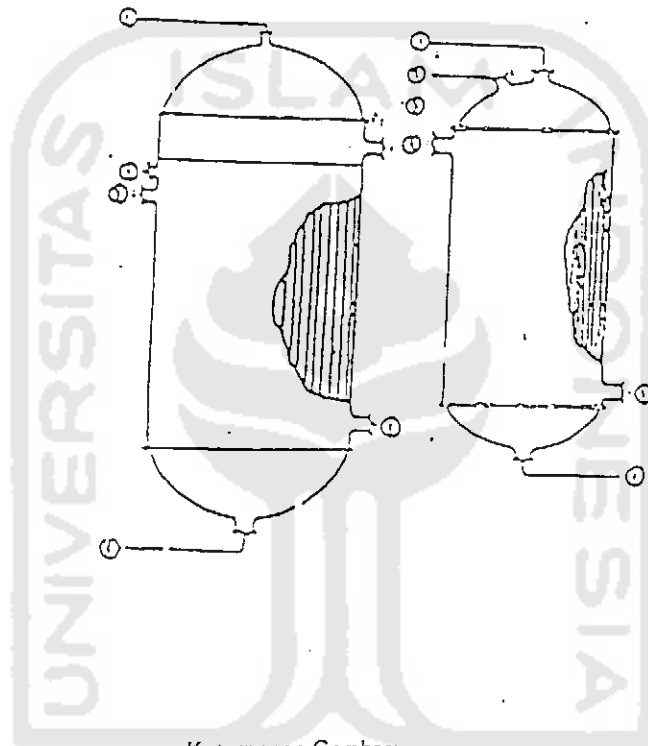
Gambar 30. Sweater Tank (Allan More Stove).



Gambar 31. Tangki Agitator.



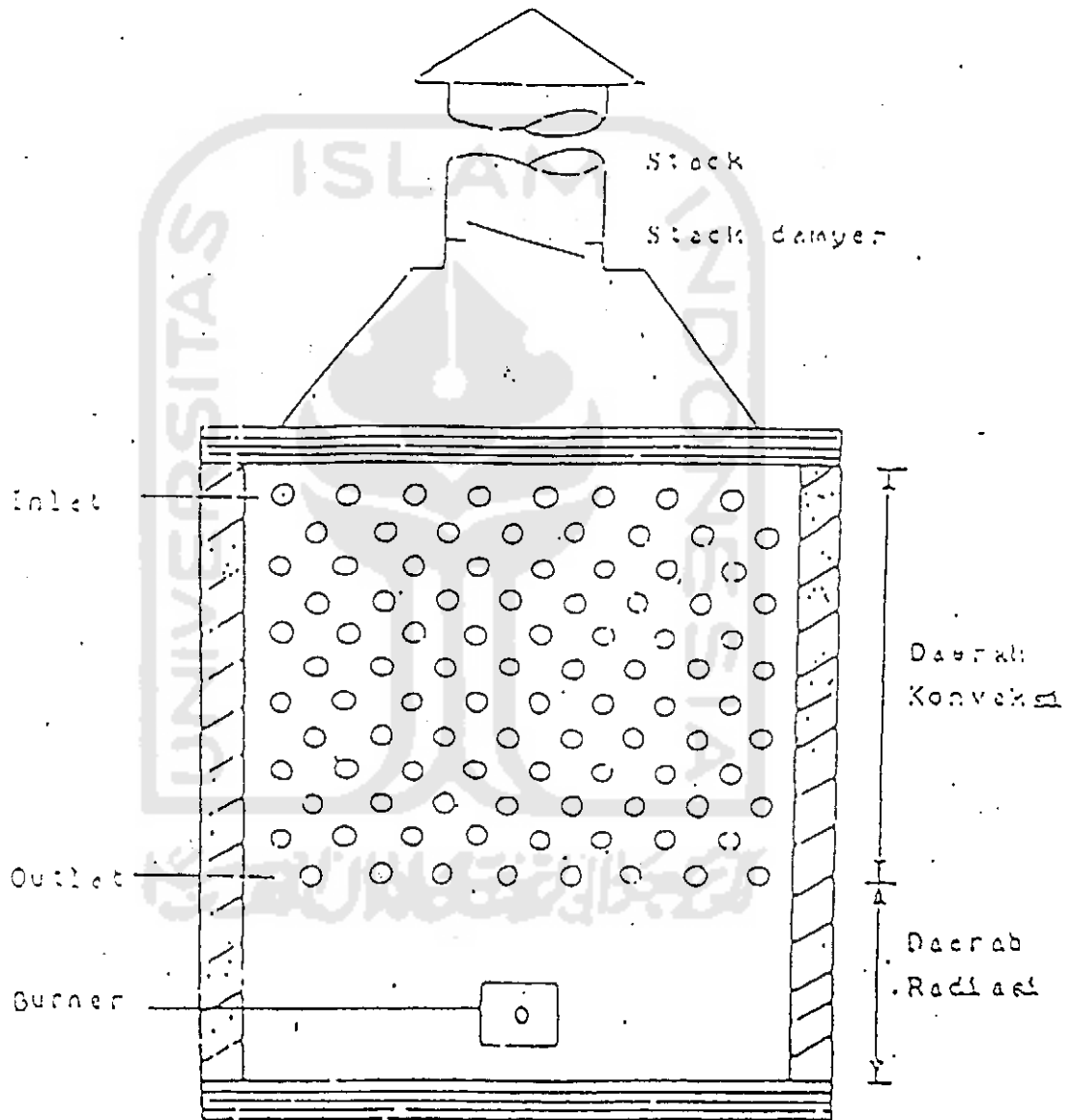
Gambar 32. Jaringan Distribusi Pusdiklat Migas Cepu.



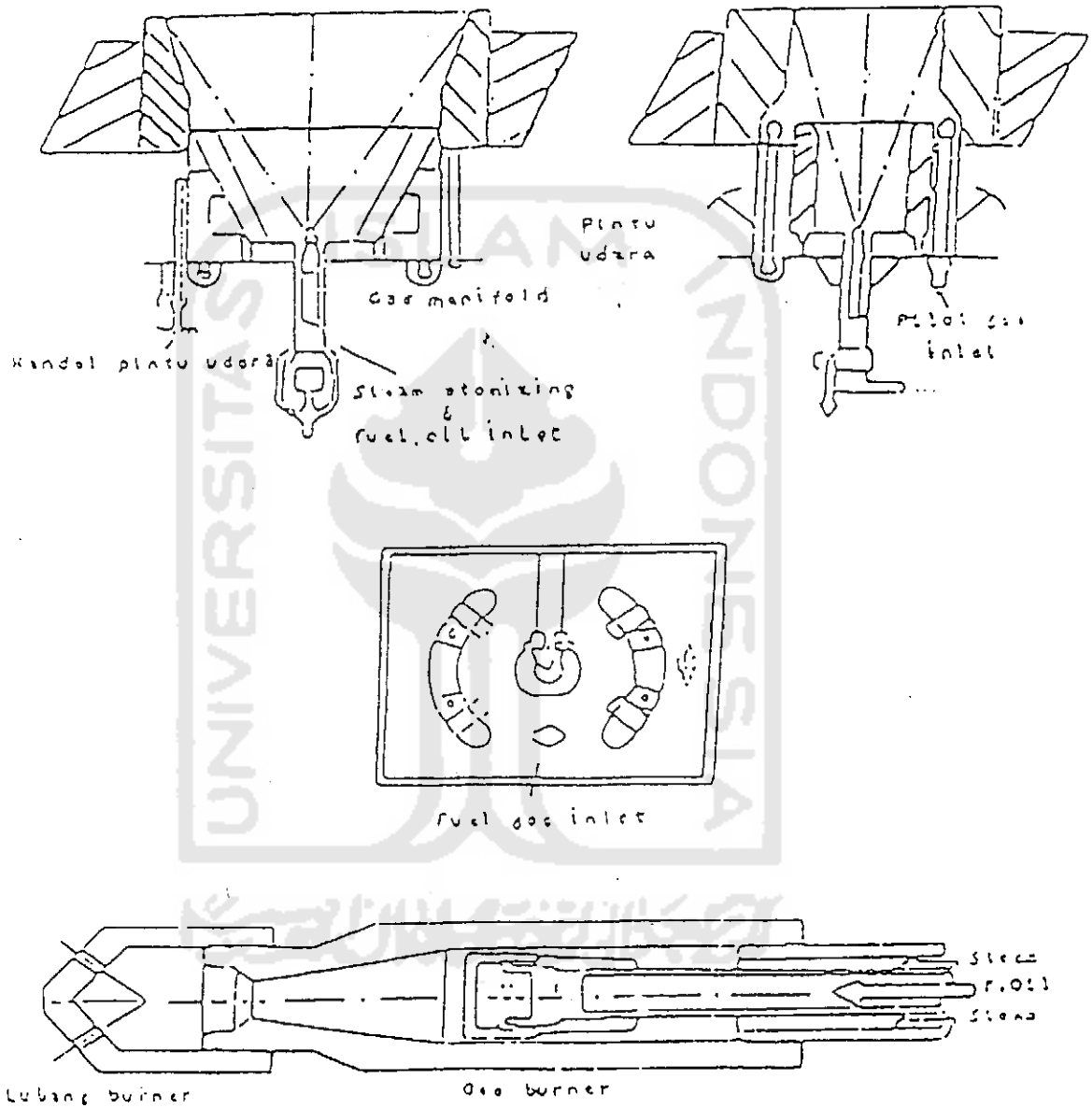
Keterangan Gambar:

1. Saluran umpan masuk
2. Saluran residu solar masuk
3. Saluran umpan keluar
4. Saluran residu solar keluar
5. Saluran buangan air umpan
6. Saluran buangan residu solar

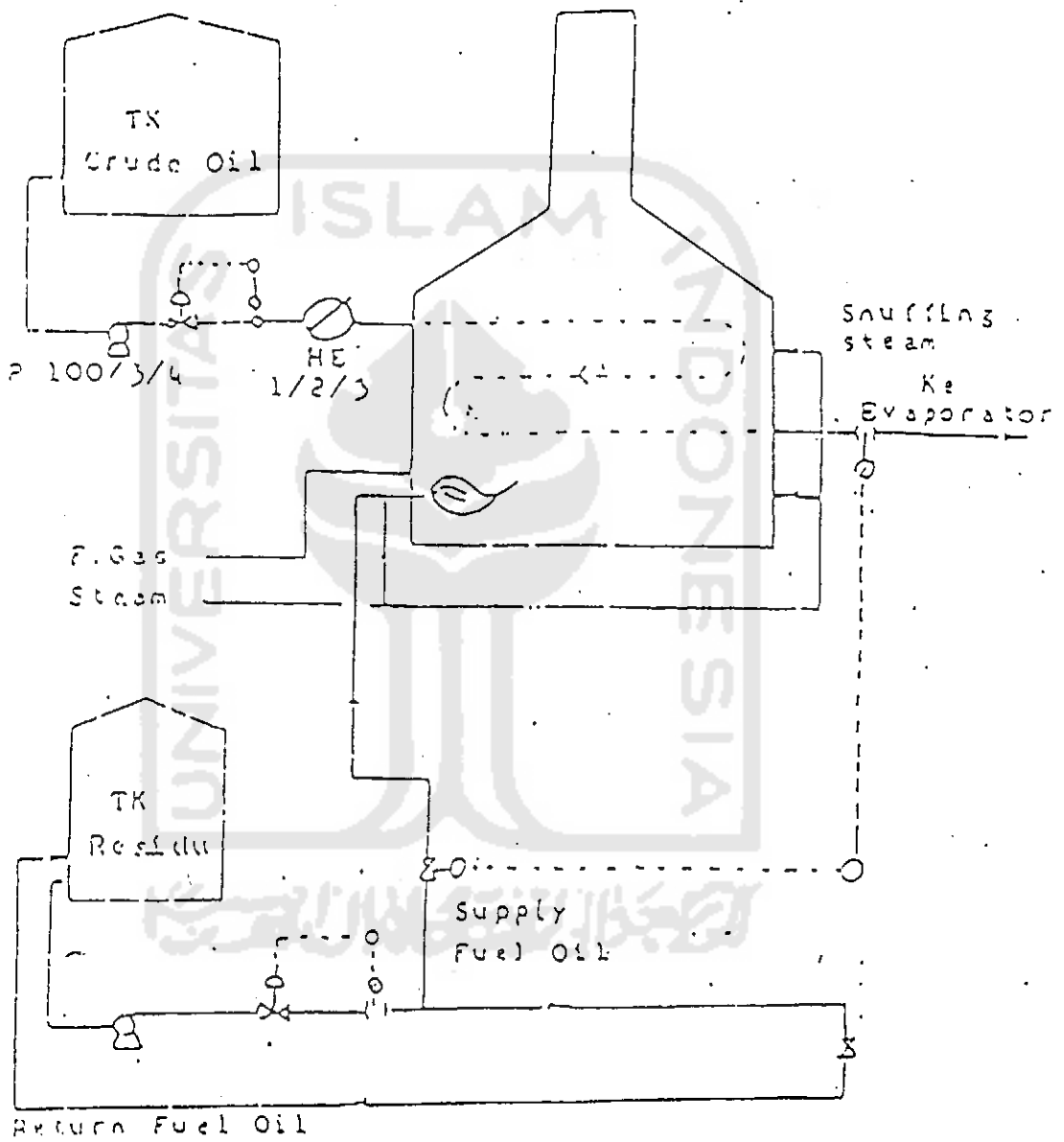
Gambar 33. Heat Exchanger.



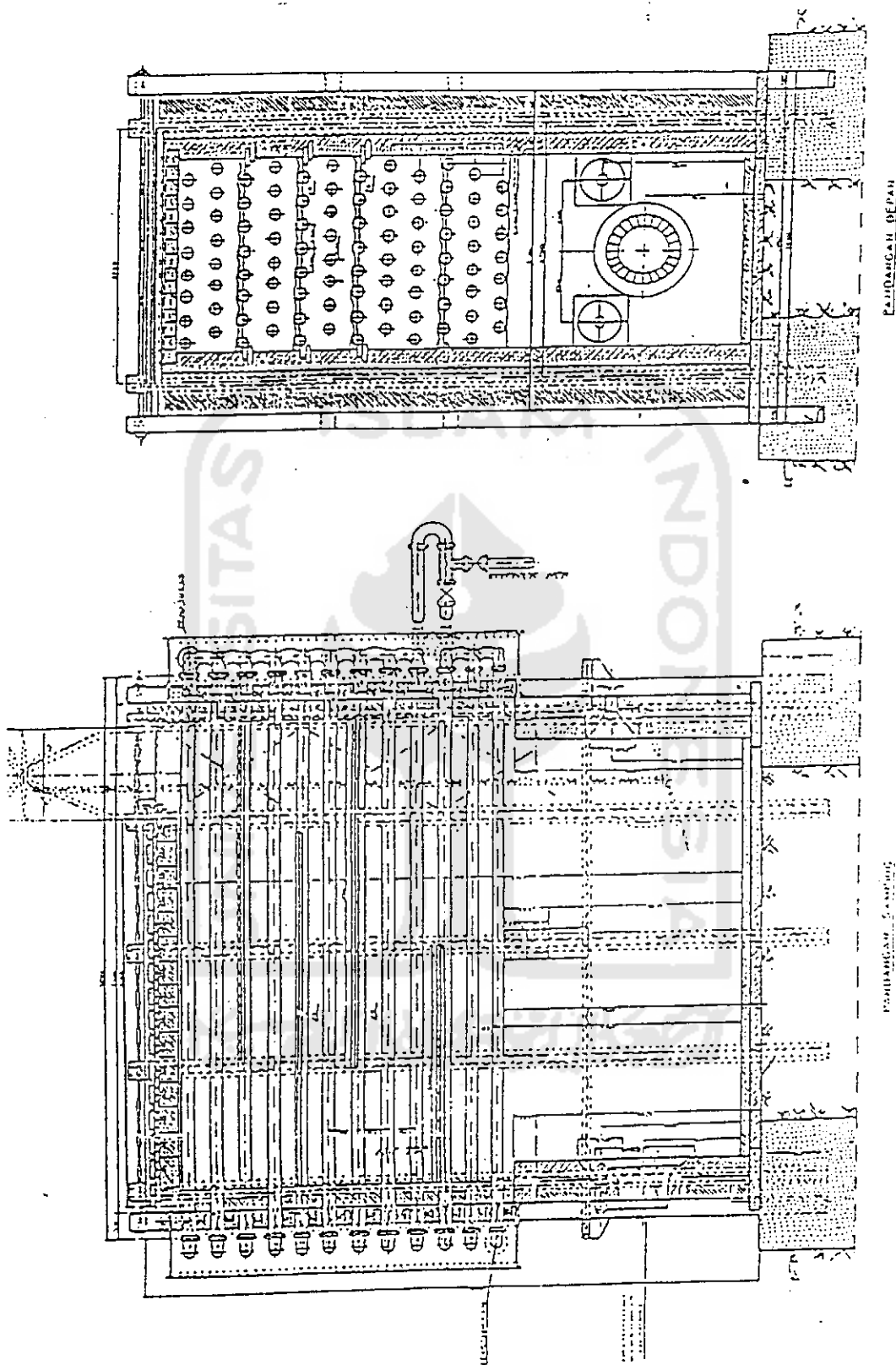
Gambar 34. Furnace Tipe Box.



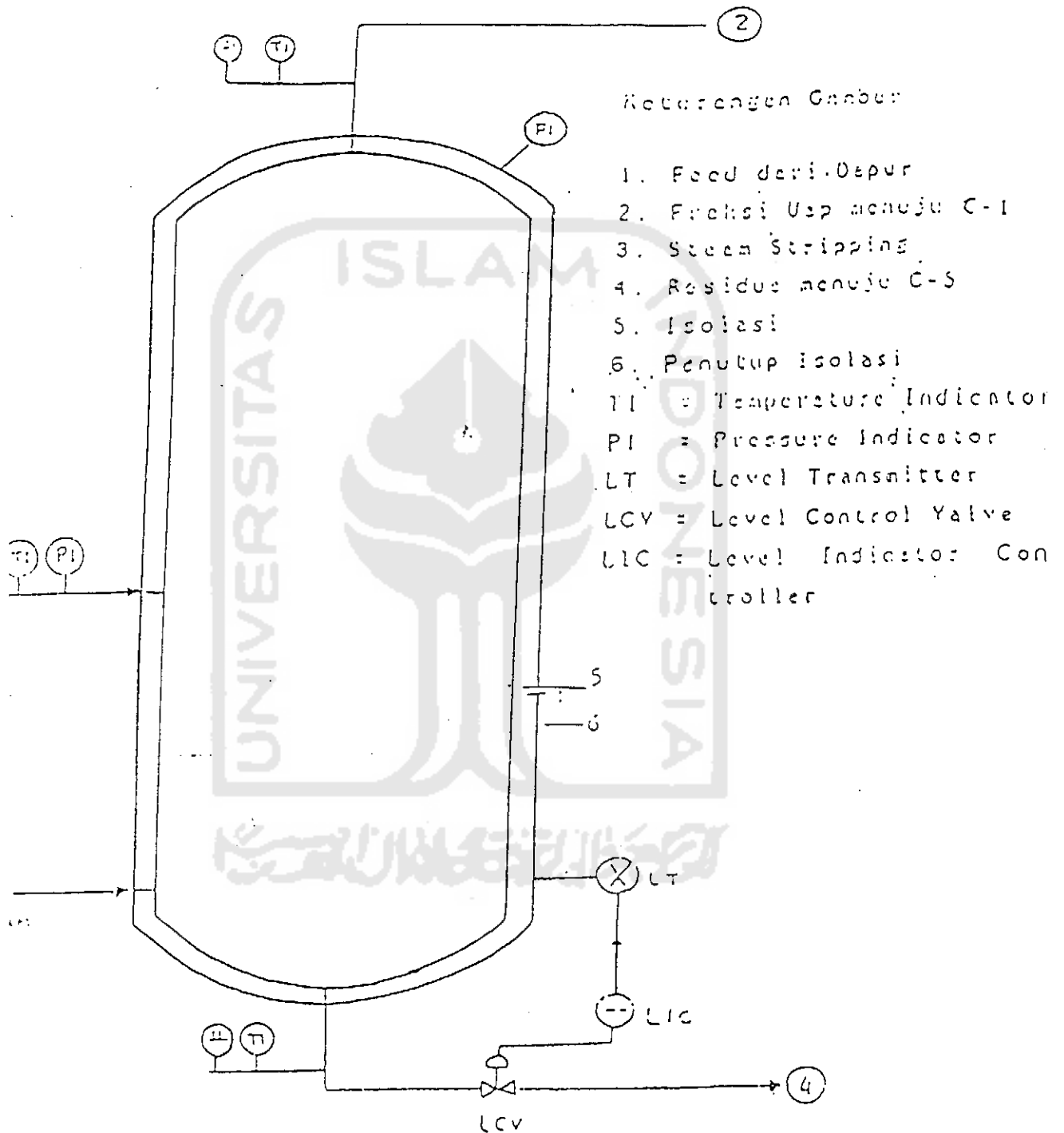
Gambar 35. Penampang Alat pada Furnace.



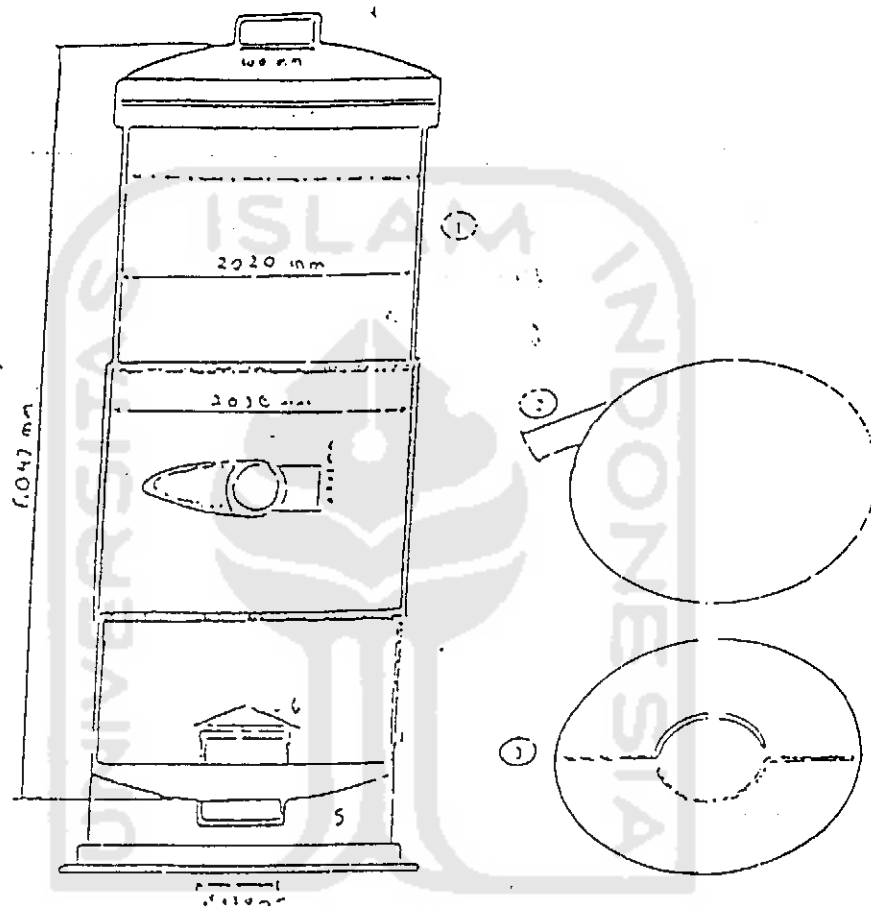
Gambar 36. Diagram Alir di sekitar Furnace.



Gambar 37. Furnace di Kilang Pusedikat Migas Cepu.



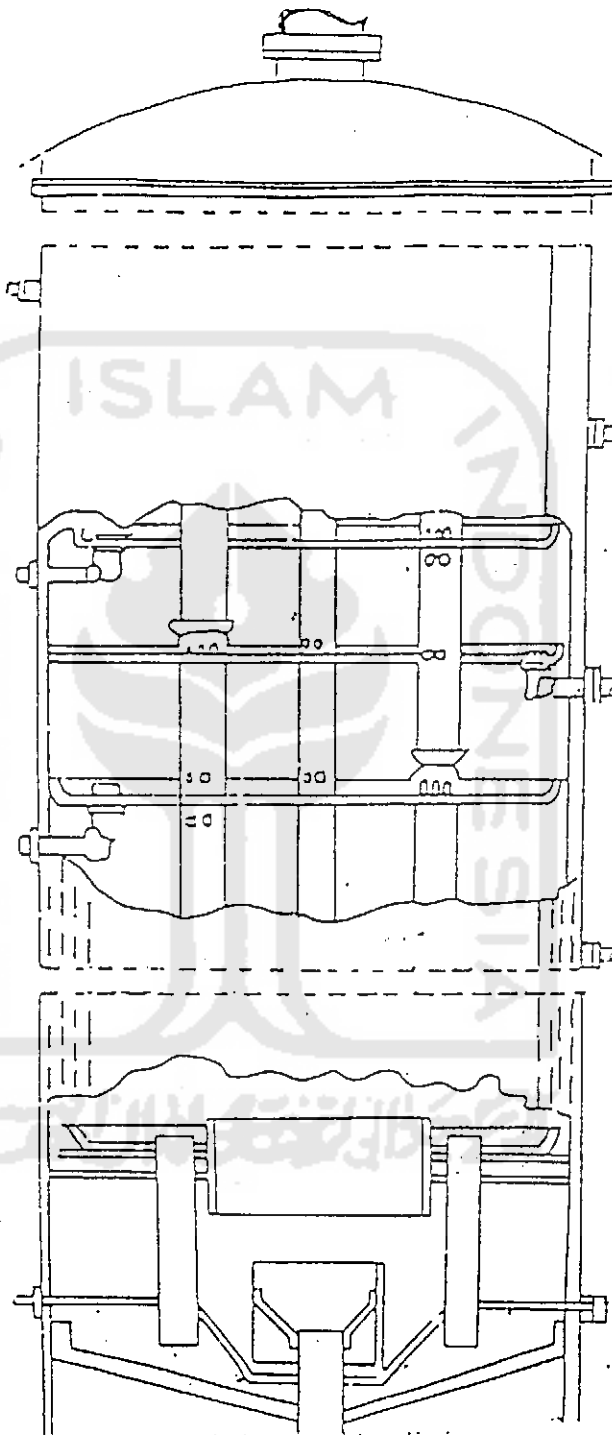
Gambar 38. Evaporator.



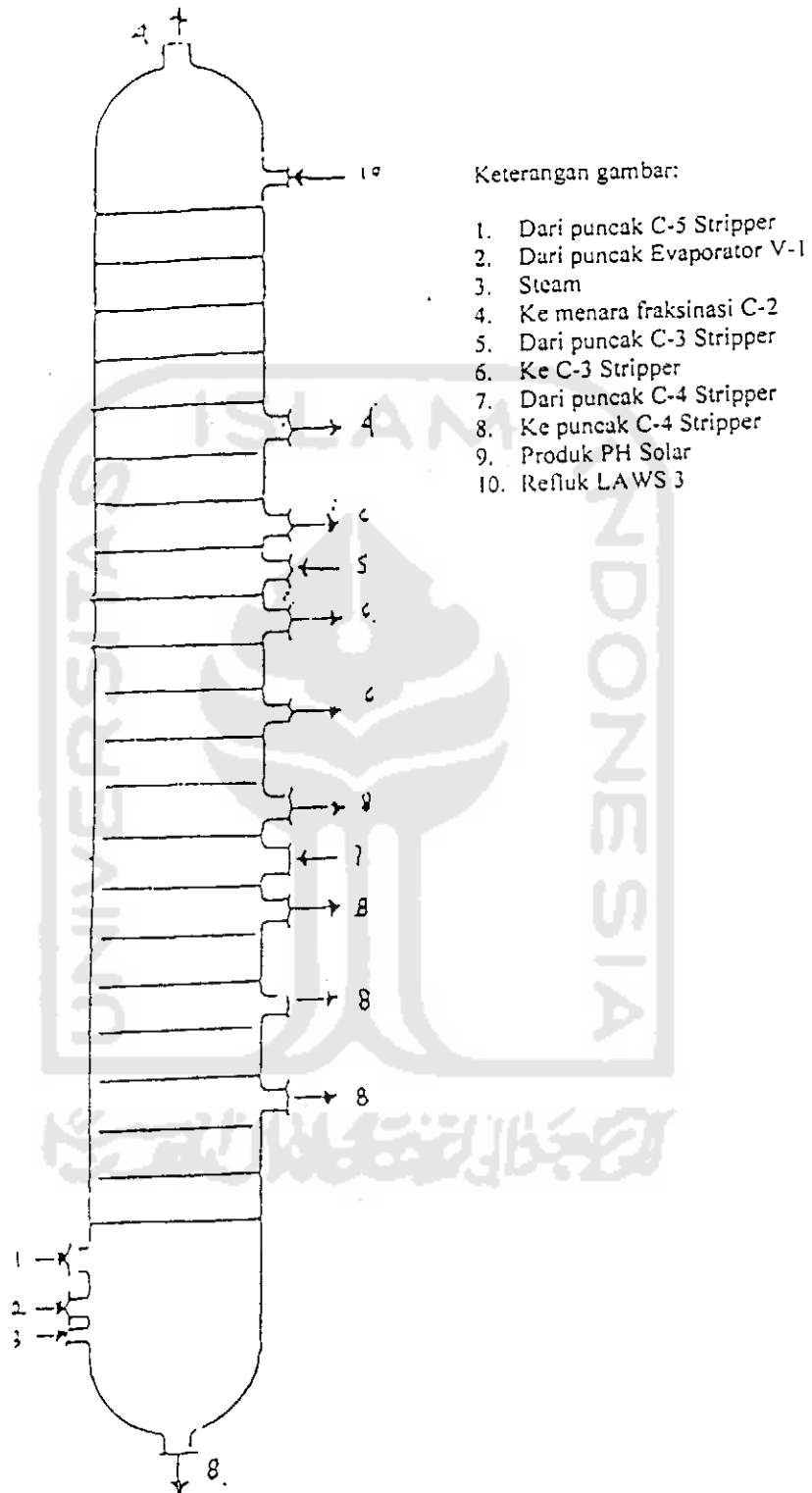
Keterangan Gambar:

1. Dinding Evaporator
2. Inlet Nozzle
3. Stripping Steam
4. Outlet Nozzle vapor
5. Outlet Nozzle Liquid
6. Vortex Breaker

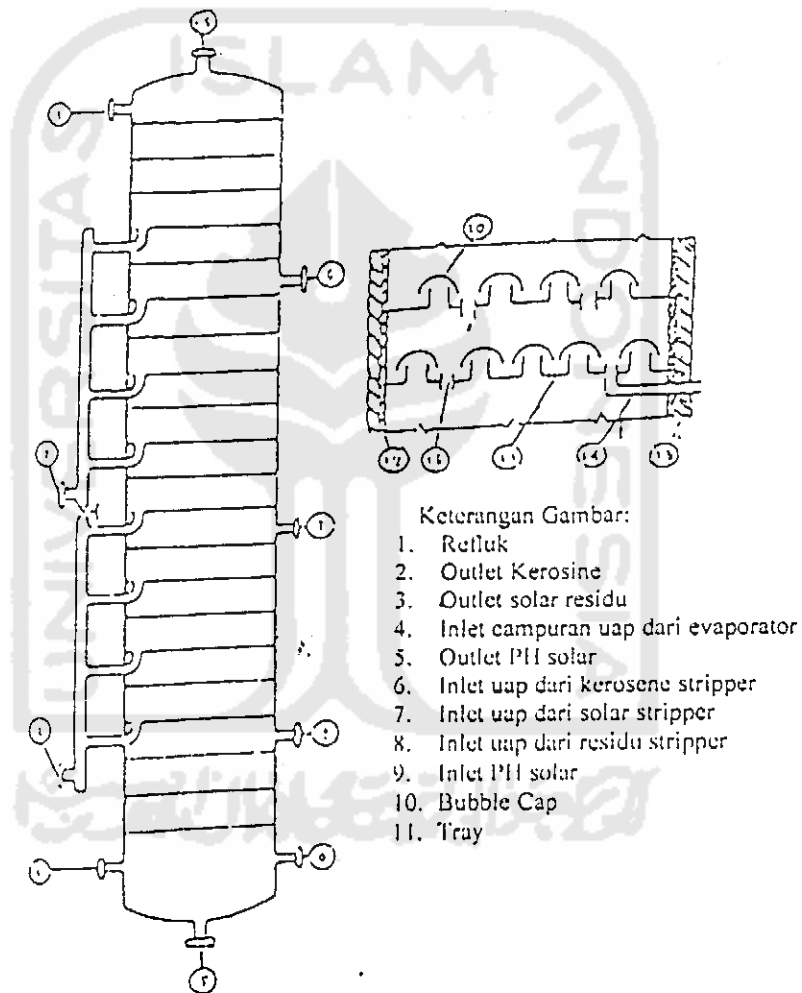
Gambar 39. Ukuran dan Penampang Evaporator.



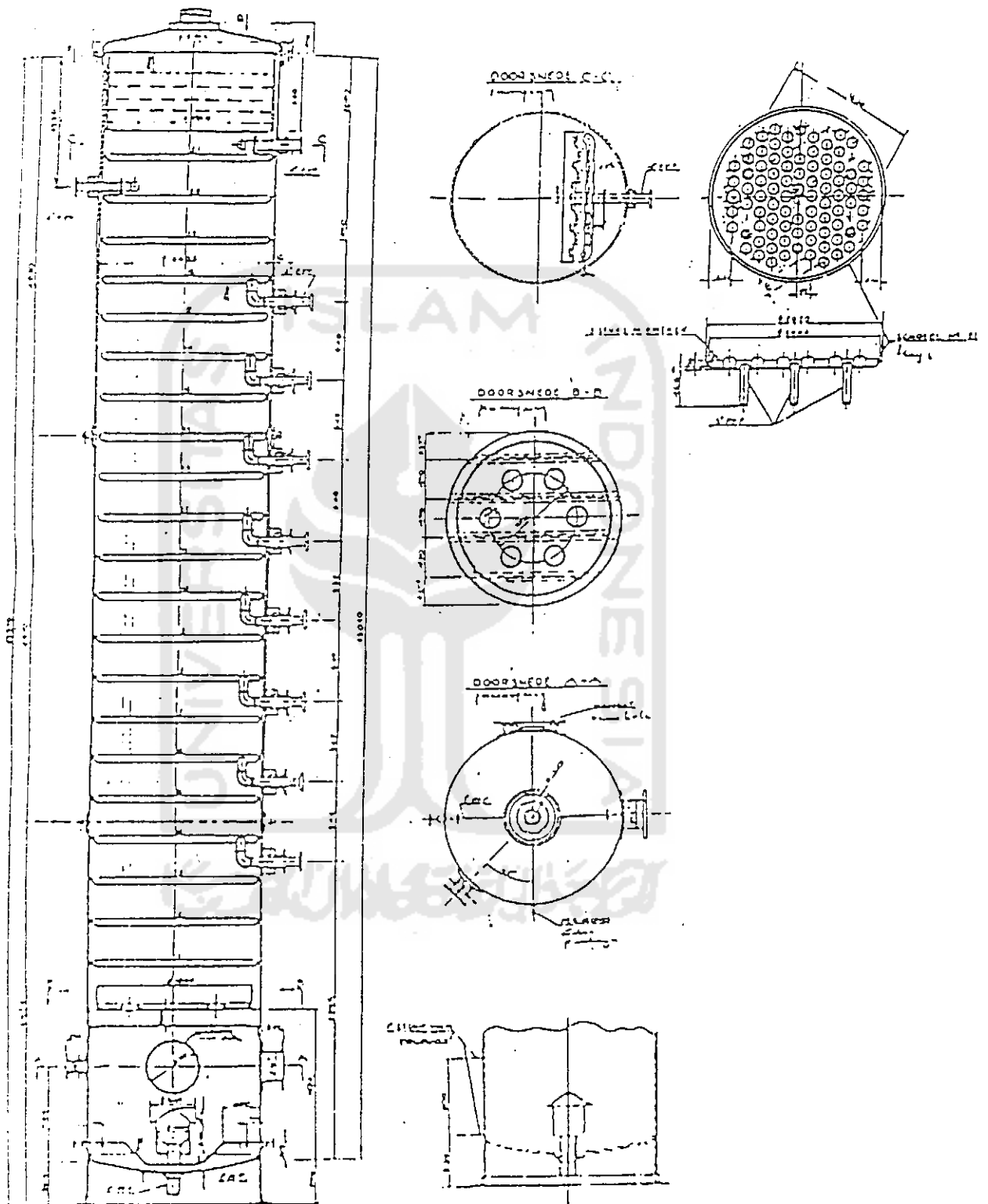
Gambar 40. Penampang Kolom Fraksinasi.



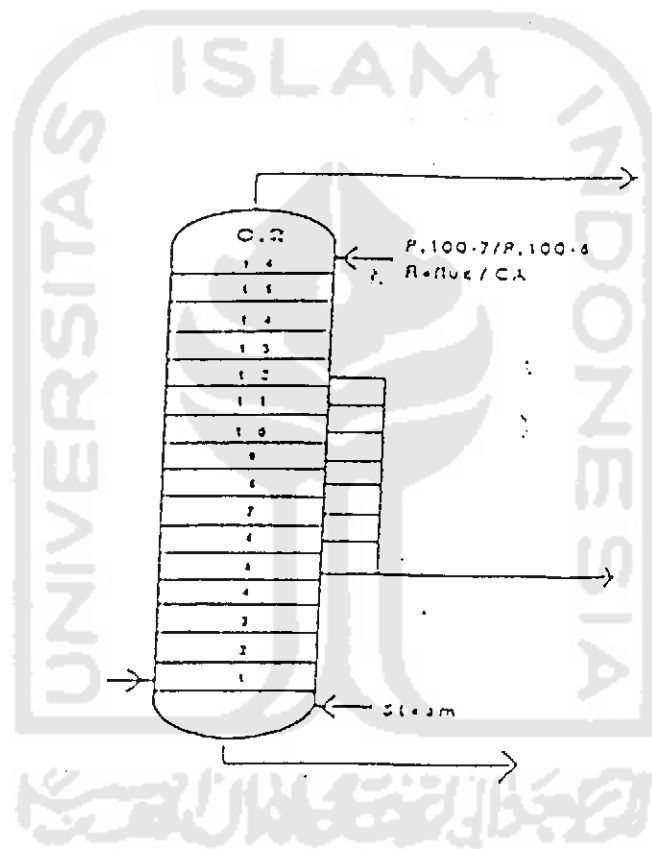
Gambar 41. Menara Fraksinasi C-1.A.



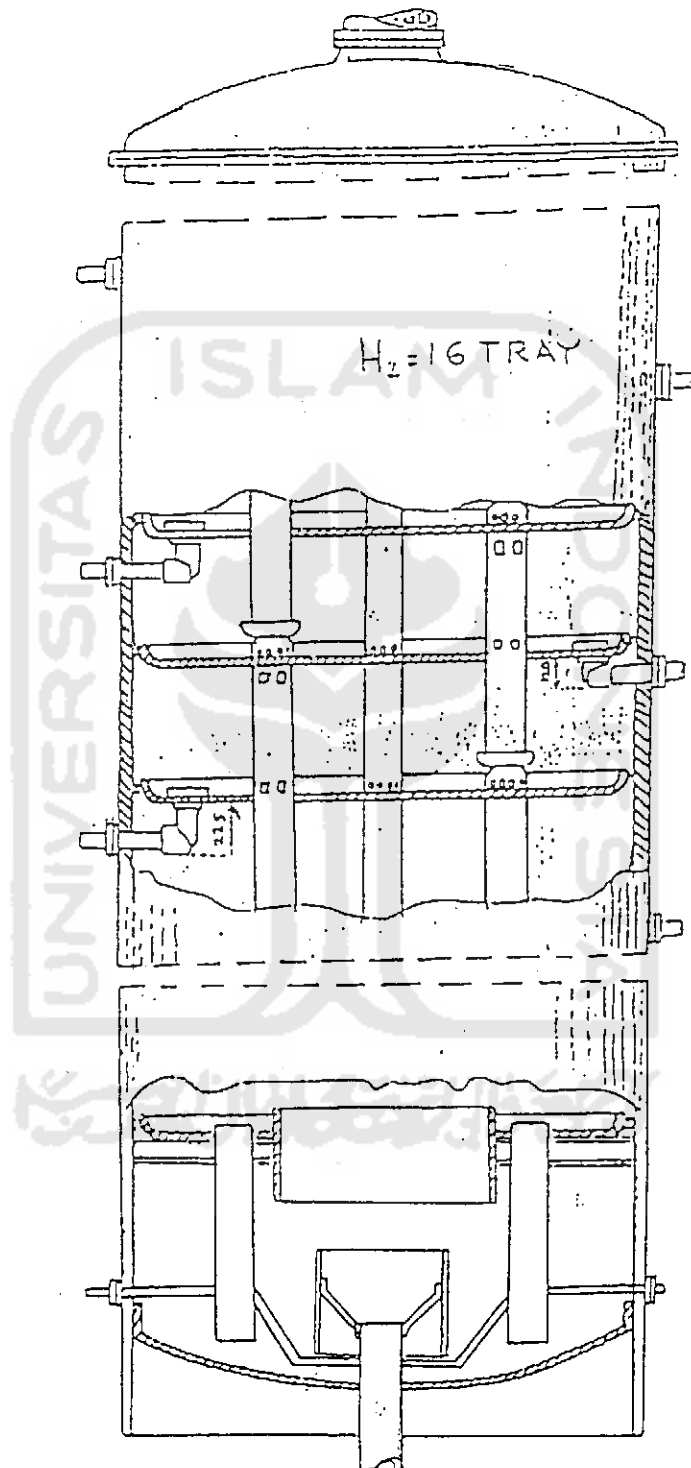
Gambar 42. Bentuk Bahan Isian Menara Fraksinasi C-1.A.



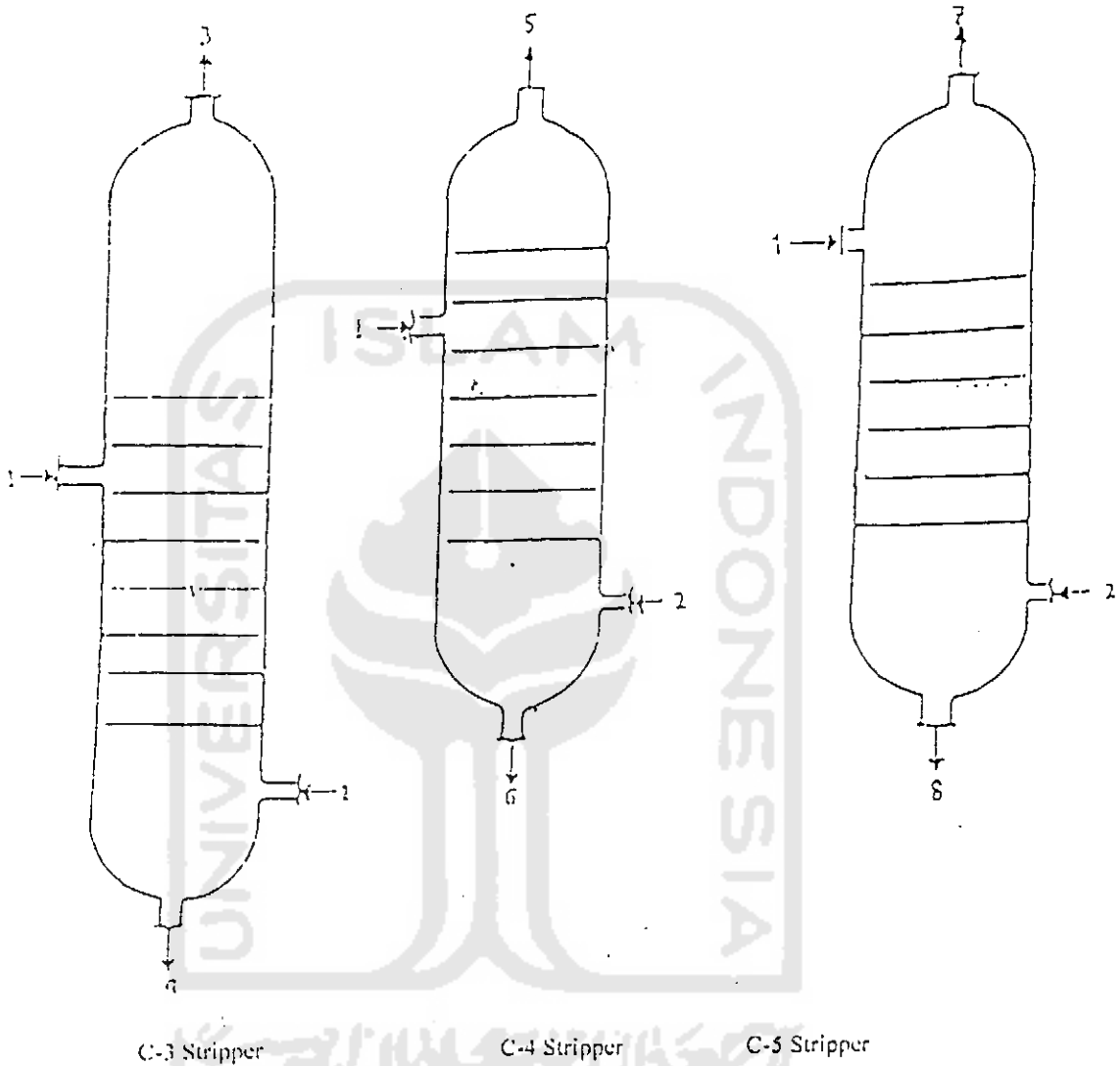
Gambar 43. Penampang pada Menara Fraksinasi C-1.A.



Gambar 44. Menara Fraksinasi C-2.



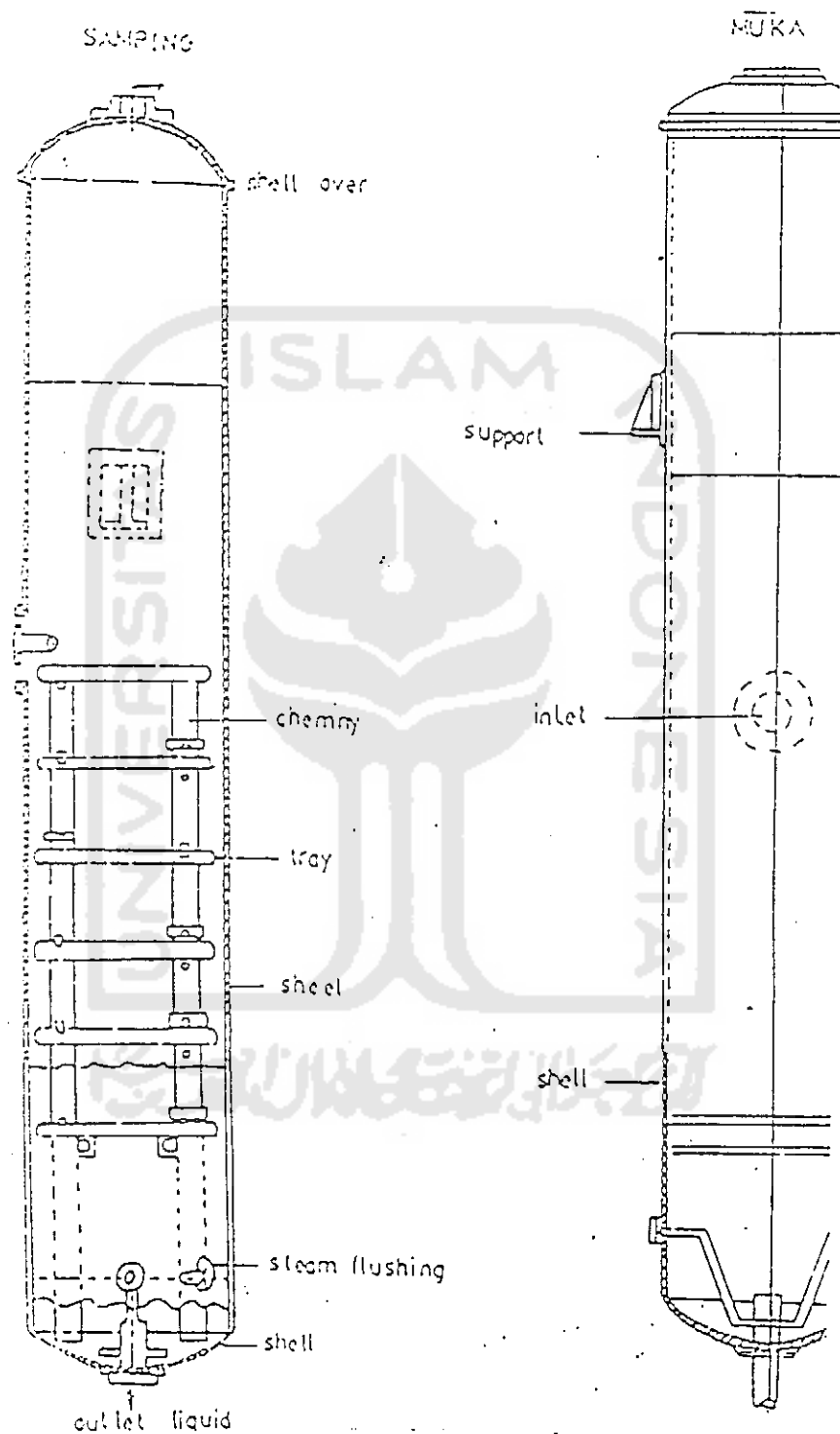
Gambar 45. Penampang pada Menara Fraksinasi C-2.



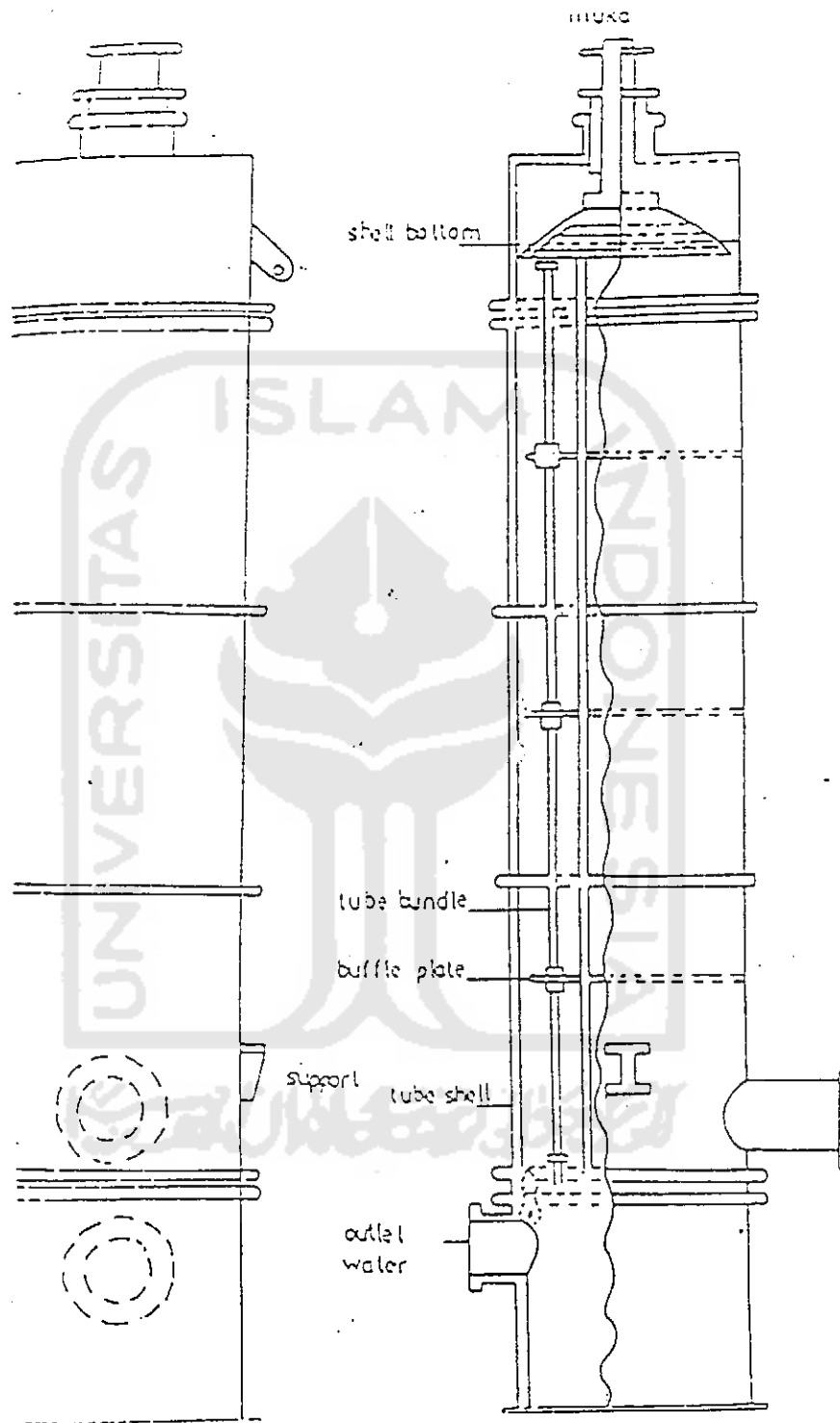
Keterangan Gambar:

1. Umpan masuk
2. Steam
3. Ke plate nomor 14 fraksinasi C-1 A
4. Produk Kerosine
5. Ke plate no 8 fraksinasi C-1. A
6. Produk solar
7. Ke (umpan) fraksinasi C-1. A
8. Produk residu

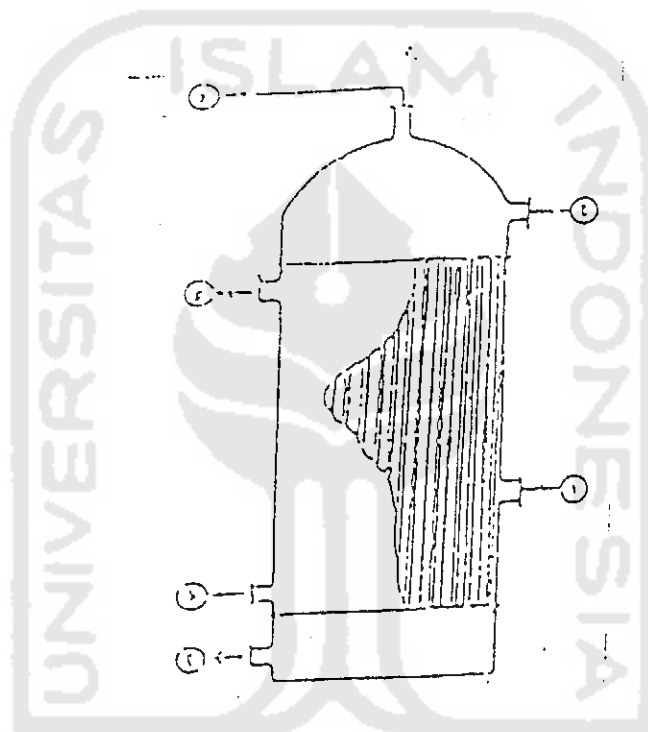
Gambar 46. Menara Striper C-3, C-4, C-5.



Gambar 47. Kolom Stripper.



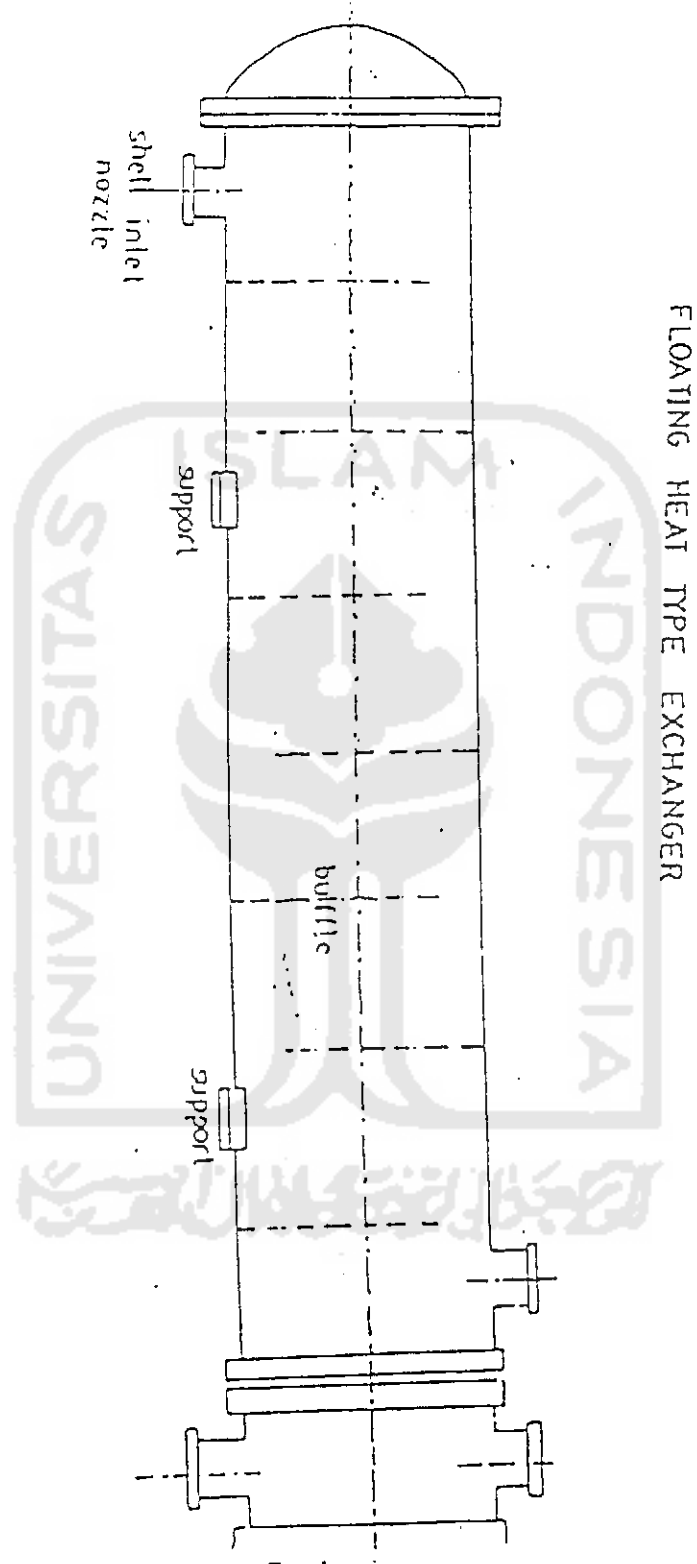
Gambar 48. Kondensor.



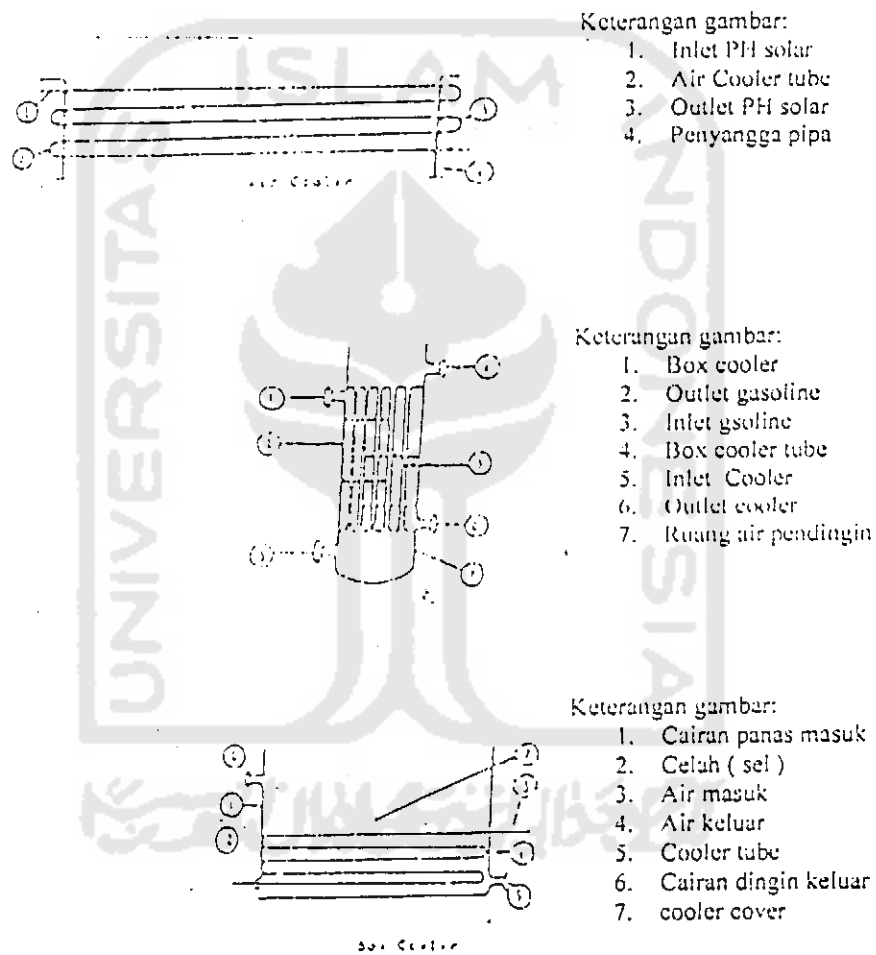
Kerangan gambar :

1. Saluran uap masuk
2. Saluran air pendingin masuk
3. Saluran air pendingin keluar
4. Saluran uap tidak mengembun keluar
5. Saluran cairan keluar
6. Saluran buangan air

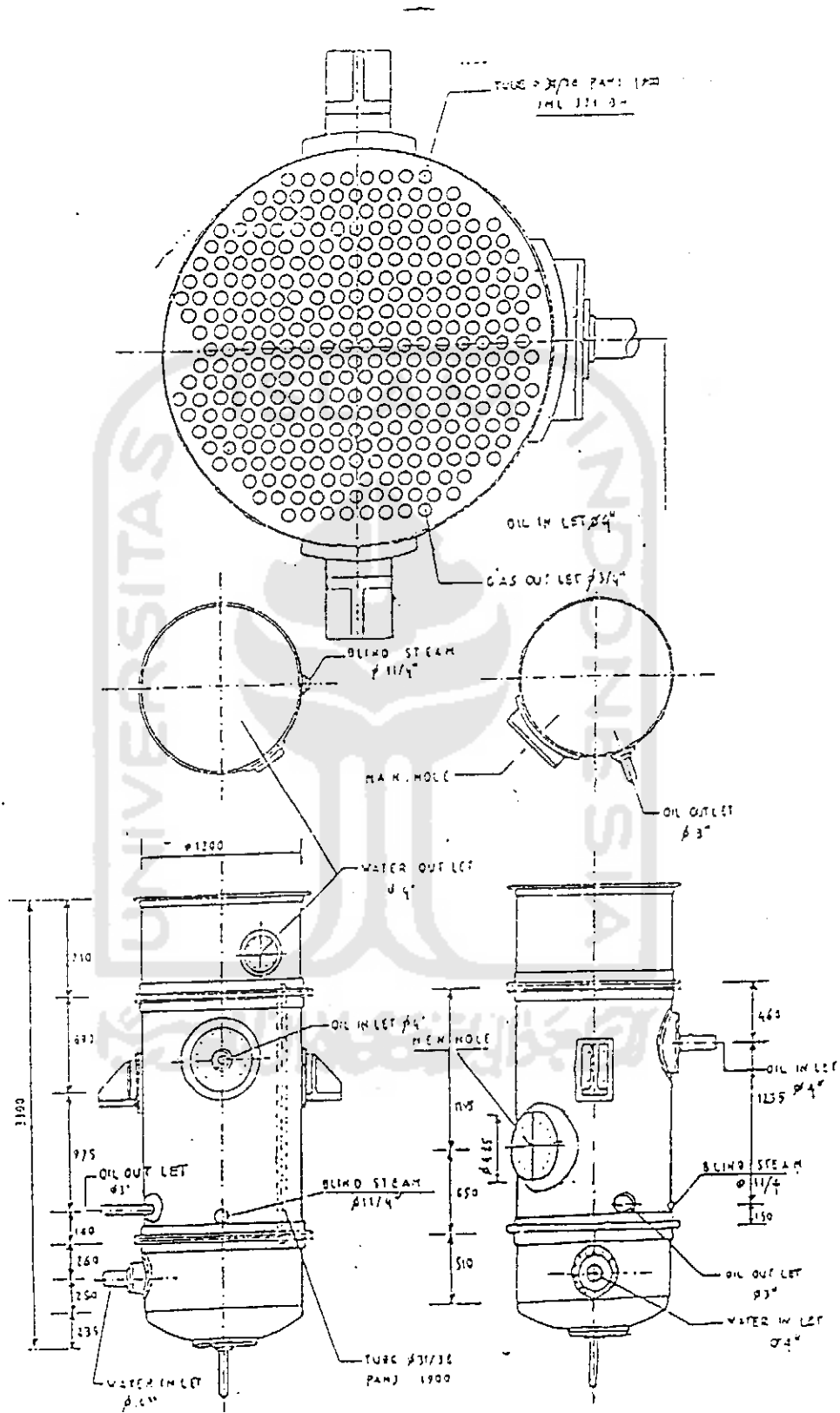
Gambar 49. Kondensor di Pusdiklat Migas Cepu.



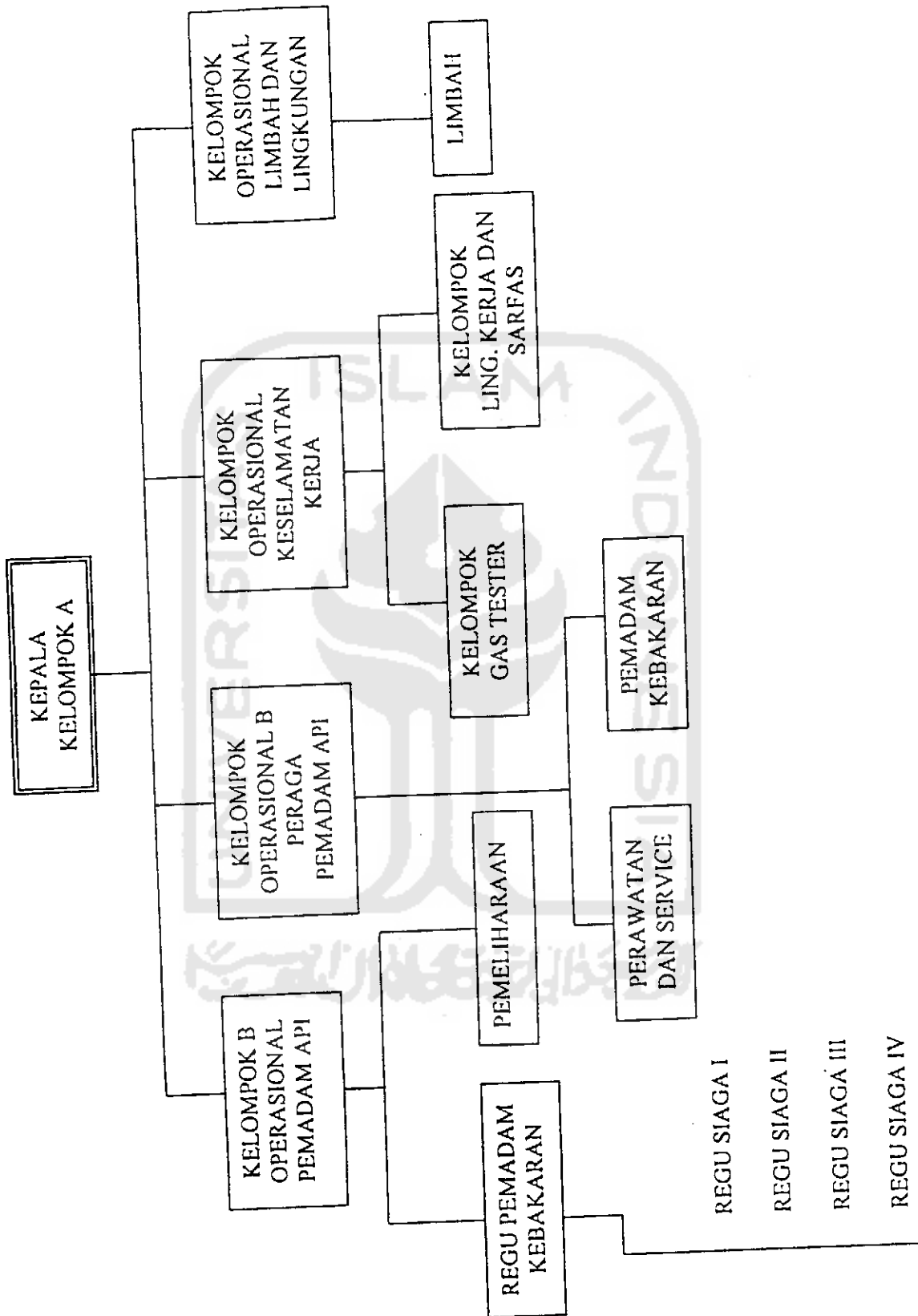
Gambar 50. Cooler.



Gambar 51. Cooler di Pusdiklat Migas Cepu.



Gambar 52. Penampang Cooler di Pusdiklat Migas Cepu.



Gambar 53. Struktur Organisasi Unit Fire and Safety