

インドネシア共和国
プラント(チェプ製油所)
リノベーション計画
事前調査報告書

1985年4月

国際協力事業団

鉦計工

JR

85-129

JICA LIBRARY



1055444[2]

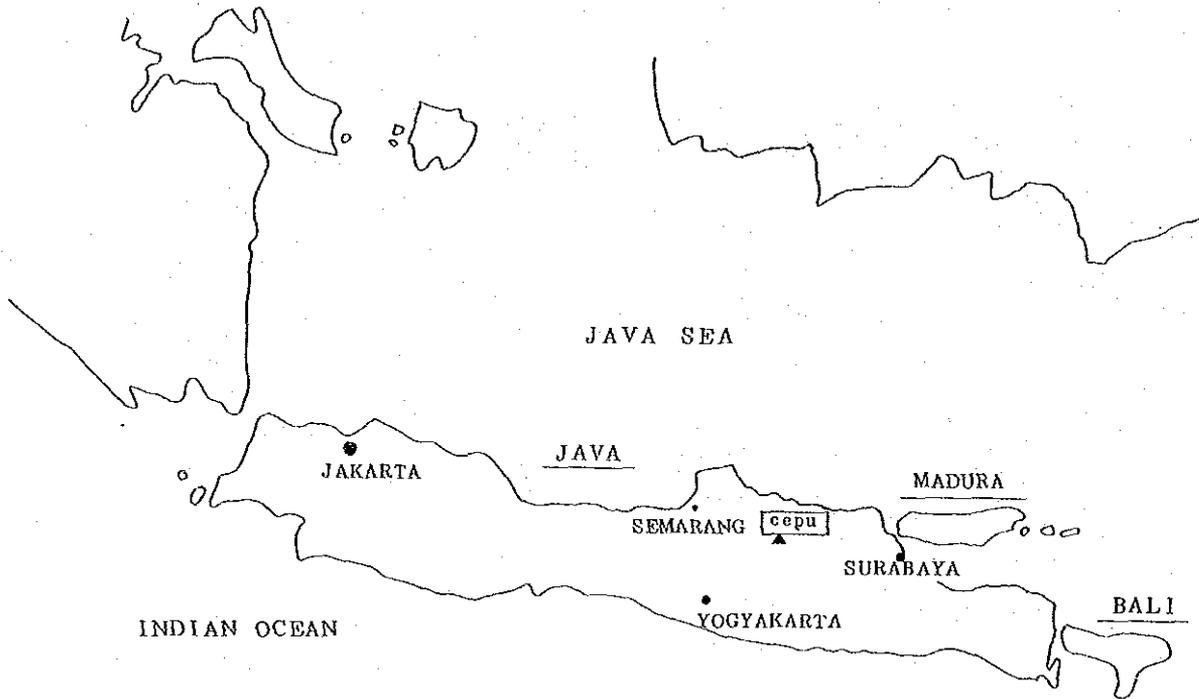
インドネシア共和国
プラント(チェブ製油所)
リノベーション計画
事前調査報告書

1985年4月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.10.14	108
登録No. 12037	68.5
	MPI

—インドネシア共和国 チェプトレーニングセンターサイト 図—



目 次

I 事前調査の概要

1. 調査の経緯	1
2. 調査団の構成と日程	2
3. カウンターパート機関の概要及び組織図	3
4. 収集資料	8
5. 主たる面談者	9

II 調査結果の概略

1. S/W 交渉の経緯と内容	10
2. チェブ製油所の概要	11
(1) 原油の生産	11
(i) 原油の種類	11
(ii) 原油の生産	11
(iii) 原油の性状	12
(2) 原油の生産設備	14
(i) 掘削設備	14
(ii) GATHERING STATION までの送油ポンプ	14
(iii) GATHERING STATION	14
(iv) Main Oil Storage	14
(v) 送油パイプライン	14
(3) 石油の精製工程と設備	17
1) 石油の精製工程	17
(i) 概 要	17
(ii) トップー	18
(iii) ワックスプラント	19
(iv) 製品品質	19
(v) 製油現場でのトレーニング	20
2) 石油の精製設備	20
(i) トップー	20
(ii) ワックスプラント	28
3. 関連附属設備及び workshop , laboratory の概要	30
(1) スチームボイラー設備	30
(2) 水処理設備	31
(3) 冷却水設備	32
(4) タンク設備	32

(5) 電気設備	33
(6) 燃料設備	37
(7) 空気供給設備	38
(8) workshop	38
(9) laboratory	42
4. トレーニングの概要	42
(1) コースの概要	42
(2) 各コースの入学資格と運営方式	42
(3) コースの内容	43
(i) リファインニングコース	43
(ii) ショートコース	44
(4) 教 師	45
(5) そ の 他	45
5. インドネシアの石油精製概況	51
(1) 石油需給	51
(2) 石油精製	51
(3) 設備高度化に伴う労働者の質の問題	52
6. 本格調査実施上の留意点	52
(1) 石油の精製工程	52
(2) 原油の生産設備	54
(3) 石油の精製設備	54
(4) スチームボイラー，水処理，冷却水及び電気設備	55
(5) タンク設備	55
(6) workshop	55
(7) トレーニング	55
7. そ の 他	56
添付資料	
1. SCOPE OF WORK	58
2. TERMS OF REFERENCE	66
3. Article on our preliminary survey	73

I 事前調査の概要

1. 調査の経緯及び目的

1) 派遣の経緯

本件要請は昭和59年8月の日本・インドネシア技術協力年次協議においてイ側のプロジェクト登録番号 66 CTA-159 として我国に要請された案件である。

協力の要請内容は(1)中部ジャワに存るカワンガン (Kawengan) 油田の2次・3次回収についての可能性調査, (2)チェプ訓練センター (Cepu Trainig Center) における石油精製プラント, 関連施設, Workshop および Laboratory 等の各種施設のリノベーション調査, (3)同センターの教育訓練スタッフの教育のためのプロジェクト方式技術協力, (4)石油ガス研究技術開発センター (LEMIGAS; レミガス) への研究機器の機材供与されたいわゆる Package 協力要請であった。

上記要請に対し, 事業団は通産省・外務省等関係機関と協議したところ, 上記(1)の原油の2次・3次回収の調査は石油公団との業務調整の問題もあること, 及び調査に多額の経費を要する等の理由により協力困難との結論に至った。(3)のプロジェクト方式技術協力および(4)の機材供与の要請に対しても本件事前調査団の協議事項とせず, 開発調査の処り範囲として石油精製プラントおよび関連施設のリノベーション調査のみに絞ることとし, 調査団の派遣に先立ち, JICA ジャカルタ事務所を通じ上記対処方針に対するイ側の感触を打診したところ, 原則的にイ側の了解を得ることが出来たため, 本件要請を開発調査案件として取り上げることを決定し, 要請内容の詳細把握, 本格調査を実施するにあたり必要となる各種データの収集および S/W の協議を行うために事前調査団を派遣した。

2) 要請内容及び目的

上記1)で述べた通りイ側の要請は原油増産, プロジェクト方式技術協力, 機材供与を含めた Package 方式協力要請であったが, 調査団は第1回会議において今回は石油精製プラントおよび関連施設のリノベーション調査のみについて協議の対象とすることを提案したところ, イ側も合意した。

(1) リノベーション調査の対象は, 鉱山エネルギー省石油ガス総局に属する石油ガス訓練センター (Oil and Gas Manpower Development Center, 別名 Cepu Training Centre, インドネシア語で PPT Migas Cepu) の原油生産設備, 石油精製設備, AKamigas の教育・訓練設備であった。

当センターはインドネシアにおける石油・ガス関連技術者の教育・訓練を行う政府機関であり, その教育・訓練は国営石油会社 Pertamina の教管する全ての石油精製所及び LPG プラントに働く全インドネシア人職員及び ASEAN 諸国の石油・ガス産業従事者を対象にしている。

当センターが行う教育・訓練の概要は(1)石油・ガスの探鉱・開発から生産迄の Up-Stream 部門から, (2)精製・輸送から販売に至る Down-Stream 部門までの全てを対象

としている。(訓練内容、カリキュラム等については別記)

- (2) 当センターが有する油田および精製設備は過去数回の改造修理が行われたとはいえ、その設備は1920年頃のものであり、その後プルタミナの前身ペルミガンの経営を経て1966年に石油関連訓練施設として受け継いだものであり、設備の老朽化・劣化が激しく、又、石油精製設備は旧式の常圧蒸溜塔とワックス・プラントだけの標準以下の仕様でありプルタミナが1983年中頃より1984年にかけて行ったテラチャップ、バリック・パパン等の製油所の拡張工事、デュマイ重質油分解工場の新設工事、バダック、アルン等の天然ガス液化工場の増設工事等により新設・増設された近代的精油所に働く運転員、現場監督等の教育・訓練という要請に充分応えることができない状況である。
- (3) 当センターより要請越した Renovation の具体的内容は(a)当センターが所有する4油田のうちカワンガン油田(137の油井があるが、稼動中のものは20油井で、その他7 Block Stations, 1 Main Oil Station およびパイプライン等の施設がある。)の原油増産のための調査および老朽化した生産設備のリノベーション調査、(b)石油精製設備に関しては既設の常圧蒸溜塔の原油処理能力は2000 BPSDであるが、加熱炉、熱交換器等の能力に問題があり、装置全体としては1000 BPSDの処理能力しかないため、これらボトルネックを解消すべく必要な機器の改造、更新を行う。更に既設スキームは常圧蒸溜塔、ワックスプラントのみの簡単な標準以下の仕様であるため現在の Refinery の生産レベルの教育訓練が可能となるリフォーマー(ガソリンのオクタン価を高めるため)水素化処理装置(灯油の品質改善)等の新設検討、旧式で老朽化しているポンプ・計器の更新調査及びユーティリティ・オフサイト設備として水処理設備、スチーム・ジェネレーター、パワー・ジェネレーター等の調査、(c)教育・訓練を行っているアカミガス(石油学院)の Workshop の機器類、Testing Laboratory の分析機器類等の教育機材の3部門について、教育訓練施設としての当センターの機能を向上させることを目的にリノベーション調査を行うことである。

2. 調査団の構成と日程

1) 構成

武田 慶一(総括団長) 国際協力事業団 釧工業計画調査部工業調査課長
山邊 美嗣(石油行政) 資源エネルギー庁 省エネ石油代替エネルギー対策課計画班長
田中 恒二(プロセス) テクノコンサルタンツ(株) 取締役技術第一部長
岩城 宏政(機械設備) テクノコンサルタンツ(株) 技術顧問
植松 卓史(教育・訓練) 国際協力事業団 国際協力総合研修所 国際協力専門員
石井 隆弘(業務調整) 国際協力事業団 釧工業計画調査部工業調査課

2) 調査日程

月/日 (曜)	宿 泊 地	訪 問 先 ・ 作 業 内 容
2 / 25 (月)	ジャカルタ	東京 $\xrightarrow{JL 721}$ ジャカルタ
2 / 26 (火)	"	JICA事務所, 大使館, 鉱山エネルギー省 石油ガス総局にて調査概要説明, 討議
2 / 27 (水)	チェブ	LEMIGASにて打合せ ジャカルタ \xrightarrow{GA} ジョグジャカルタ $\xrightarrow{車}$ チェブ
2 / 28 (木)	"	チェブトレーニングセンターにて 協議 製油所視察
3 / 1 (金)	"	AKAMIGAS (石油学院), 図書館等視察 協議
3 / 2 (土)	"	カワンガン油田視察, 協議 S/W 協議
3 / 3 (日)	ジョグジャカルタ	チェブ $\xrightarrow{車}$ ジョグジャカルタ
3 / 4 (月)	"	ジョグジャカルタ \xrightarrow{GA} ジャカルタ JICA事務所へ報告
3 / 5 (火)	"	石油ガス総局と S/W 協議
3 / 6 (水)	"	同上 署名
3 / 7 (木)	"	JICA事務所, 大使館へ報告
3 / 8 (金)	—	ジャカルタ $\xrightarrow{GA 874}$ (香港) $\xrightarrow{JL 064}$ 東京

3. カウンターパート機関 (PPT. MIGAS=チェブトレーニングセンター) の概要及び組織図

1) PPT. MIGASの概要

i) 設備

- 石油生産設備 (4 油田)
 - a Nglobo
 - b Kawengan
 - c Semangi
 - d Ledok
- 石油精製設備
2,000 BPD 常圧蒸留設備
- 諸研究設備

- 図書館
- 石油学院 (AKAMIGAS)
- 学生寮

ii) Refinery 概要

中部ジャワと東部ジャワの境界地区でソロ川沿いのチェブに位置する内陸形製油所であり、ガソリン調合材、灯油、軽油、ワックス及び燃料重油を生産している。製油所の建設は1920頃であり、能力は2,000 BPDと称せられているが、原油の供給、設備上並びにガソリン品質上の問題などで頻繁にシャットダウンに追い込まれ昨年度実績は660 BPCDまたは1,610 BPSD（稼働日数149日）程度であった。

製油設備は原油常圧蒸溜装置（トッパー）及びワックスプラントのみで真空蒸溜装置、ガソリンフォーマー、灯油の水素処理装置等を有しない。また、電気、スチーム、水等のユーティリティはすべて自給している。

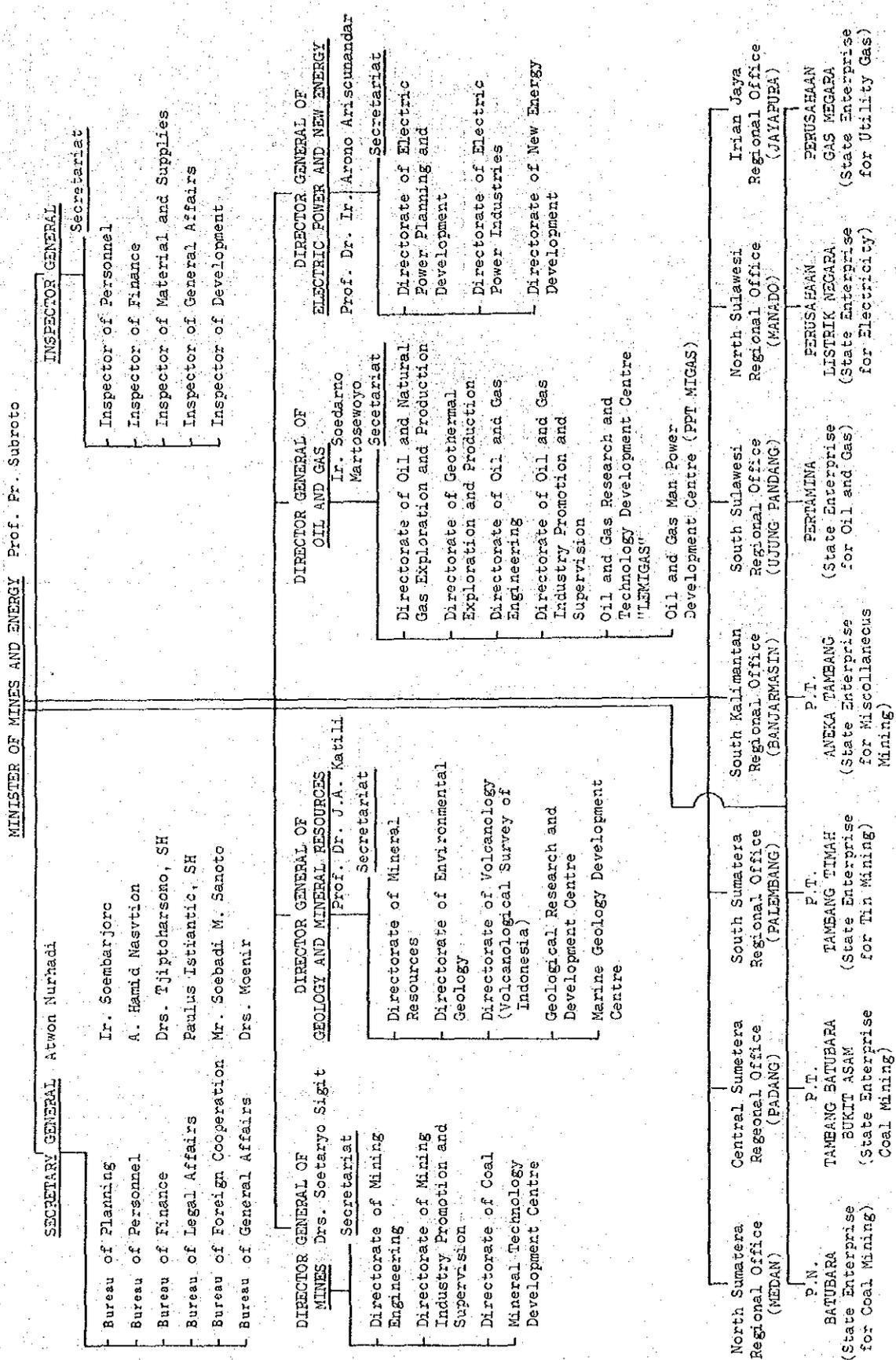
製品は、ワックスと燃料重油の一部を除いて全量プルミナが引き取っており、ガソリン分はオクタン価が不足で製品化できず、調合材として取り扱われている。

2) 組織

鉱山エネルギー省及び、同センター（Oil and Gas Manpower Development Centre）の組織図は、図1, 2に示す通りであり、同センターは、鉱山エネルギー省の中の4総局（鉱山総局、鉱物資源総局、電力及び新エネルギー総局、石油ガス総局）の石油ガス総局の所管にあり、組織図に示す通り6局より成り立っている。

3) 予算

予算はすべてインドネシア政府より支弁されており、過去3年間の予算内訳は、表1に示す通りである。



- 表 1 -

PPT MIGAS CEPU
ANNUAL BUDGET

Rp 10³

NO.	DISCRIPTION	FISCAL YEAR		
		1983/1984	1984/1985	1985/1986
1.	<u>OPERATING EXPENDITURE</u>			
1.1.	Employee Expenditure	1.134.530,0	1.236.090,0	1.431.030,0
1.2.	Goods Expenditure	1.243.830,0	1.370.340,0	1.420.595,0
1.3.	Maintenance Expenditure	356.200,0	471.300,0	502.610,0
1.4.	Office journey Expenditure	150.600,0	150.600,0	189.560,0
	Sub Total 1.	2.885.160,0	3.228.330,0	3.543.795,0
2.	<u>DEVELOPMENT EXPENDITURE</u>			
2.1.	Oil Training Centre Project	1.153.870,0	1.140.590,0	1.174.955,0
	Total 1 + 2	4.039.030,0	4.368.920,0	4.718.750,0

4. 収集資料

List of Materials Received by
JICA Preliminary Survey Mission

1. DIESEL GEN. SET. POWER PLANT SPECIFICATION
2. ORGANIZATION CHART OF CTC and MINISTRY OF MINES AND ENERGY
3. MAP (CEPU), Peta Situasi KOTA CEPU
4. LIST OF TOOLS USED IN PTTMIGAS CEPU
5. PREPARATION MEETING JICA
6. PREPARATION MEETING JICA, ATTACHMENT
7. ANALYSIS OF PRODUCT (1)
8. ANALYSIS OF PRODUCT (2)
9. ANALYSIS OF PRODUCT (3)
10. PRODUCTION RECORD
11. PRODUCTS SPECIFICATIONS
12. CTC PLOT PLAN, Peta Emplacemen Lapangan Pabrik
13. P/I DIAGRAM
14. DISTILLATION TOWER DIAGRAM
15. CRUDE ASSAY (KAWENGAN)
16. CRUDE ASSAY (LEDOK)
17. ORGANIZATION CHART, Indonesian Language
18. PRESENTATION BY CTC
19. SAMPLE OF WAX
20. INDONESIA MINING YEARBOOK, 1983
21. CURRICULUM "AKAMIGAS" TERMINAL BEHAVIOR PROGRAM
22. OIL AND GAS BASIC DRILLING TECHNOLOGY COURSE TCDC PROGRAM
23. CURRICULUM SYLLABUS AND INSTRUCTOR'S GUIDE FOR AUTOMOTIVE AND HEAVY EQUIPMENT MECHANIC OF PT. ARUN NGL. CO.

5. 主たる面談者

鉾山エネルギー省

国際協力局長

Mr. Soebadi

石油・ガス総局

LEMIGAS 局長

Mr. Wahyudi

CTC 所長

Mr. Muchtisar

LEMIGAS 情報資料部門部長

Mr. Sampurna Afmadja

CTC スタッフ

Mr. Santosa Suparma

”

Mr. Koemartono

”

Mr. Mustakim

II 調査結果の概略

1. S/W交渉の経緯と内容

- (1) 調査団はジャカルタにおいて鉱山エネルギー省官房総局国際協力局 Soehadi 局長及び LEMIGASの Dr. Wahjudi 所長と協議したところ、本件要請は当初ジャカルタに本部をおく LEMIGASより出され、Cepu Training Center および AKAMIGASは LEMIGASのチェブウ分室との位置付けであったが、昨年の組織改正で研究開発部門を担当する Oil and Gas Research and Technology Development Center と教育・訓練部門を担当する Oil and Gas Manpower Development Center (Cepu Training Centre) に分離され、西機関が石油ガス総局の下に並列に並ぶ機関となったことが判明したため、本件調査の対象より研究開発分野、具体的には LEMIGASを除くことで合意に達した。
- (2) Cepu Training Center における第1回会議において、イ側は前述の通り本件要請は Package 協力要請であり、原油生産設備、石油精製設備、AKAMIGASの教育訓練施設の全ての施設の調査、専門家派遣、研修員受入れ、機材供与を含めたプロジェクト方式技術協力等を包括した Terms of Reference を新規に提出越したが(添付資料)、調査団は我国の技術協力の仕組みを説明の上、今回の調査に係る協議範囲は石油産業に従事する要員の教育・訓練施設としての同センターの精製設備を中心としたリノベーション調査についてのみであり、他の項目についての協議は調査団の権限外である旨説明し、イ側の了解をえた。
- (3) 当センターは4油田、精製プラント、付帯施設および教育訓練を行う AKAMIGASよりなっているが、油田・精製プラント等は AKAMIGASが実施する要員の実地訓練のための訓練機材としての役割を果す位置付けとなっていることが判明したため、調査団が日本出発前に考えていた増産を目的としたプラント・リノベーションの構想よりは教育訓練施設としての同センターの役割を勘案したプラント・リノベーションを行う必要があり、本格調査の実施にあたっては Refinery 本来の機能と教育施設としての Refinery の役割をバランスさせることで合意に達した。
- (4) イ側はカワンガン油田における生産設備を調査の対象に加えることを強く要望越したので、現状設備を調査の上、本格調査の業務量が大幅に増加するものでないと判断されたので、探鉱・掘削、採掘設備等の油井の地下設備を除き、油井のポンプ、駆動機及び集油基地における限定された地上設備 (Selected Surface Facilities) のリノベーション調査を行うことで合意した。
- (5) 調査スケジュールについてはイ国におけるラマダンの関係で本格調査の開始を当初予定より1ヶ月延期し、7月初旬より開始することとし、全体として1ヶ月後へずらすことで合意した。
- (6) カウンターパートの受入れについてイ側は3名の受入れを強く要請越したが、調査団は本件プロジェクト分として2名の枠を確保している旨説明し、イ側が3名要請するのは自由であるが、受入れを約束することは出来ない旨説明しイ側も了解した。

- (7) 当センターはUNDPのプログラムによりTCDC (Technical Cooperation Among Developing Countries) の教育訓練コースを実施しており、昨年はマレーシア、タイ、ナイジェリア、タンザニア等8ヶ国より18人の研修員を受け入れている。又、同センターは将来構想として ASEAN Forum および Pacific Countries Forum の考えを有しており、そのためにも Refinery を含めた訓練施設の改善が必要であるととも、外国よりの研修員受入れに我国から第三国研修としての協力参画および専門家の派遣に協力して欲しい旨の要請があったが、調査団は聞きおくのみにとどめた。(イ側は我国の石油公団 (JNOC) との交流を望んでいる趣である。)
- (8) 以上の協議を通じ、本件調査の範囲、実施方法等に双方合意し、我方の用意したS/W案に対し若干の字句の修正を行った上、別添S/Wの通り3月6日イ側CTCムクティサーール所長との間で署名を了した。

2. チェブ製油所の概要

(1) 原油の生産

(i) 原油の種類

CTCは附近の4油田カワンガン、レドック (LEDOK), セマンギ (SEMANGI) 及びングロボ (NGLOBO) より産出する原油を処理している。

カワンガン原油は比較的パラフィン系であり、他の3原油は比較的ナフテン系である。このナフテン系原油は、すべて製油所の同一原油タンクに受入れて混合され、総称として、レドック原油と呼んでいる。比較的パラフィン系、ナフテン系の相違はあるが、いずれも U.S. Bureau of Mines の分類では Intermediate-Intermediate base に属する。

CTCではカワンガン原油とレドック原油の特性を生かして Block Operation を行ない、カワンガン原油からはワックスを採取している。

(ii) 原油の生産

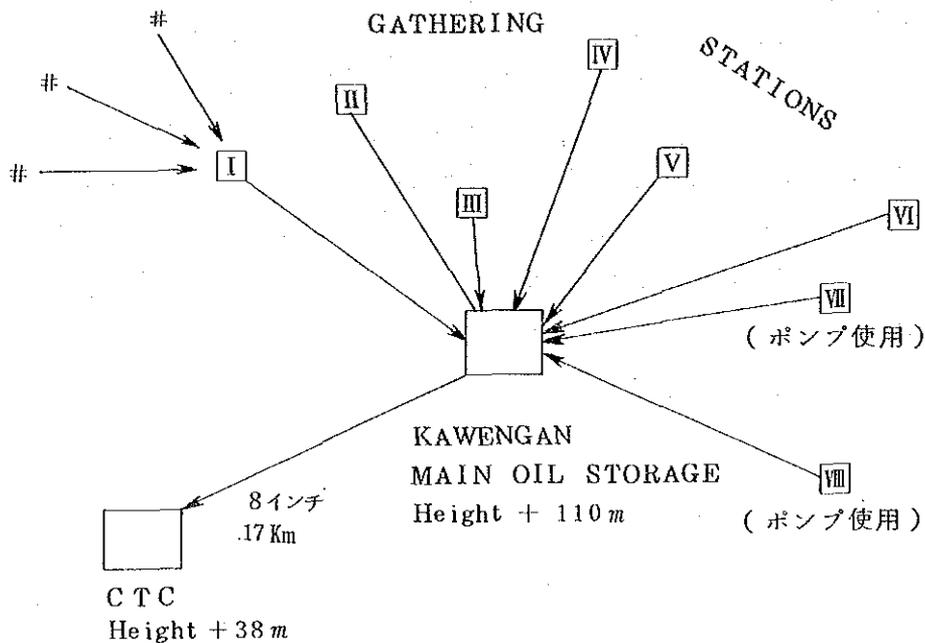
1984年4月から1985年3月の1年間における、両原油の処理量は

カワンガン原油	20,271	(kl)
レドック原油	17,976	
合計	38,247	

である。

事前調査団によるカワンガン油田の一部生産設備の視察の結果、その系統は下記のとおりであることがわかった。この油田は1925年以来生産を続け、合計137本の油井を掘ったが、現在生産しているのは、その内20油井で、平均50kl/日程度である。

原油は油井より Gathering Stations に集め、さらにカワンガン Main Oil Strage に集める。ここより、CTCには8インチ17kmの原油パイプにより、ポンプを使用せず、自然流下によりCTCに送る。



(iii) 原油の性状

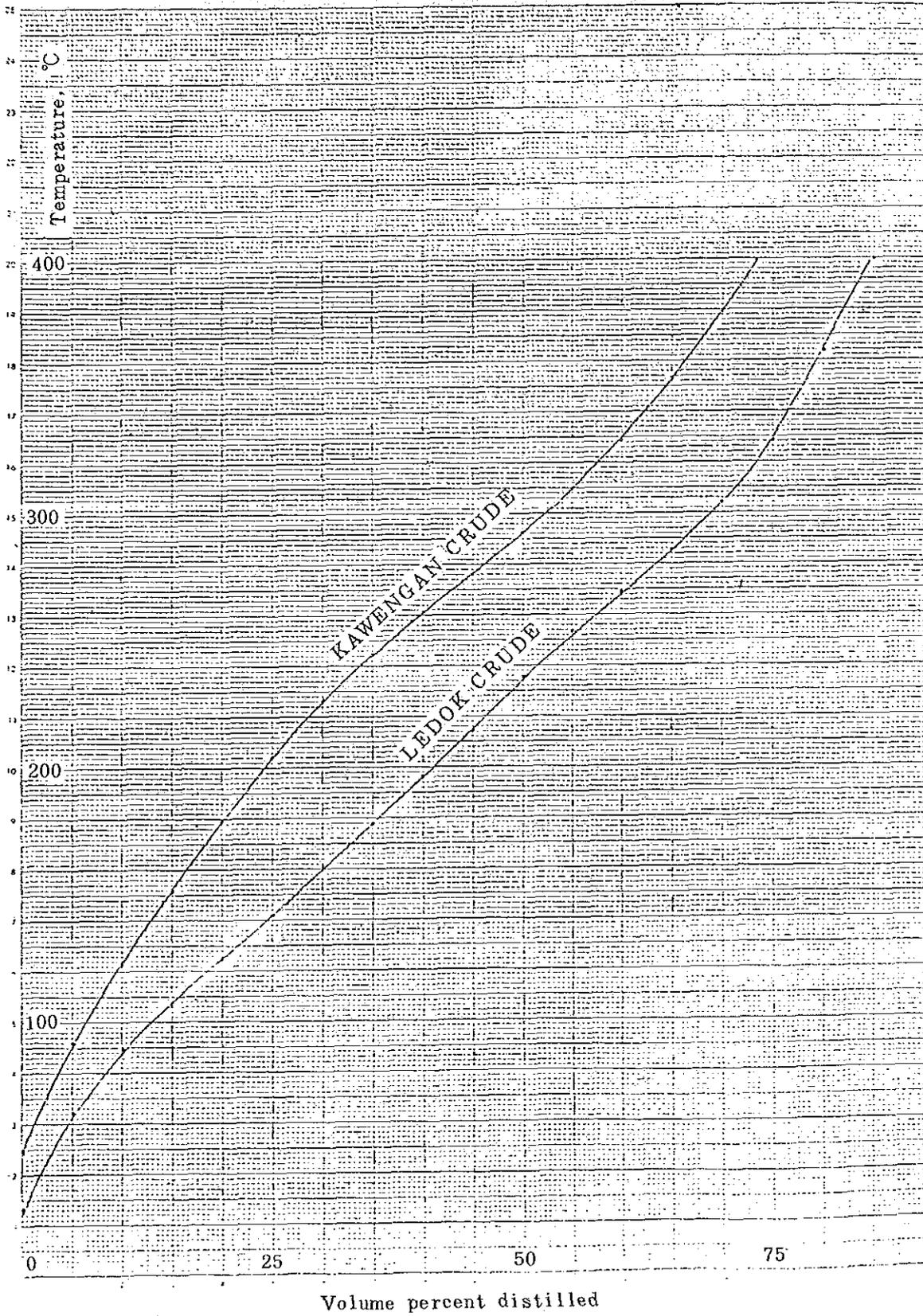
カワンガン及びレドック原油の主要性状を示す。

A. 一般性状

	カワンガン原油	レドック原油
Specific Gravity, 60/60°F	0.8530	0.8305
°API Gravity at 60°F	33.2	38.9
Kinematic Viscosity, C.S.		
at 100°F	5.17	3.46
at 122°F	3.64	2.23
Pour Point, °F	80	20
Flash Point, "Abel", °F	∠-35	∠-35
Reid Vapor Pressure at 100°F (psi)	1.7	2.6
Water Content, % vol	0.18	0.15
Water & Sediment, % vol	0.15	0.05
Salt Content as NaCl, % wt		
% wt	0.003	0.003
lb/1000 bbl	10	10
Total Acid Number, mg KOH/gr	0.084	0.245
Strong Acid Number, mg KOH/gr	nil	nil
Sulfur Content, wt %	0.231	0.099
Asphaltenes Content, wt %	0.28	0.346
Wax Content, wt %	14.4	3.66
Conradson Carbon Residue	0.895	0.700
Ash Content	0.018	0.026
Characterization Factor Koup	11.8	12.0
Congealing Point of Petr, Wax, °F	130	

B 分留性状

TRUE BOILING POINT DISTILLATION



(2) 原油の生産設備

(i) 掘削設備

いわゆる「ロータリー式掘削法」と云われるもので、櫓に吊り下げられた回転する錐により掘削する方式を採用している。(写真-1, 2 参照)

櫓はすべてそのまま設置してあるが、老朽化して強度が危いものがある。駆動機は、モーター、或はディーゼルエンジンであるが、ポンプと共に部品がなく、休止しているものが多い。また、メカニカルトラブルが発生したために、運転中止しているものも、かなり見受けられた。この他汲上油の枯渇、湧水などのトラブルもあり、既述の通り130本中20本が稼動しているだけである。

(ii) Gathering Station までの送油ポンプ

稼動中の20本のうち、2本だけ重力輸送が出来ず送油ポンプを使用している。

(iii) Gathering Station

軽溜分の油について、Gathering Station で Gas Separation する設備がある。

(写真-3 参照)

順調に稼動しているようであった。

(iv) Main Oil Storage

2,000 kl位の原油タンクが4基あり、1基は地盤沈下で修理中であった。

(写真-4 参照)

タンクはすべてリベットづけのコーンルーフタンクで、若干の漏洩が見られた。

又、このステーションは、製油所に2,000 BPSDの送油を行うためには発油地で加圧する必要があるので、かなり大容量のブスターポンプが設置されていたが、現在880 BPSD程度の送油量のため、重力で充分製油所に送油出来るので、ブスターポンプは取外されている。

(v) 送油パイプライン

既述の通り製油所までの標高差 $110\text{ m} - 38\text{ m} = 72\text{ m}$ を利用しての重力による送油ラインを設けている。

裸管で、地表に枕なしの敷き放しで、主として道路際の配管で、バルブなど殆ど見られない。

長年月の間に相当閉塞し、輸送量は著しく減少して、クリーニングの必要に迫られているのが現状である。

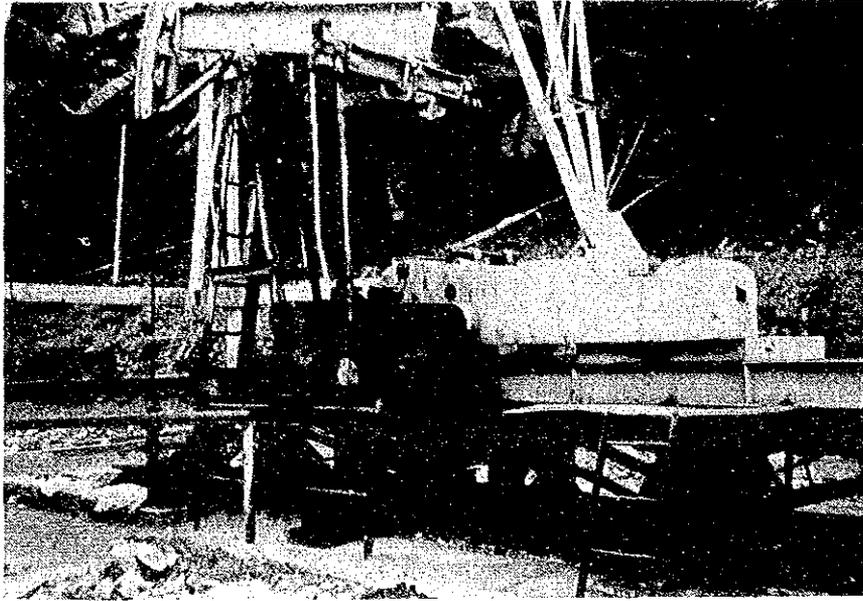


写真-1 掘削ポンプ

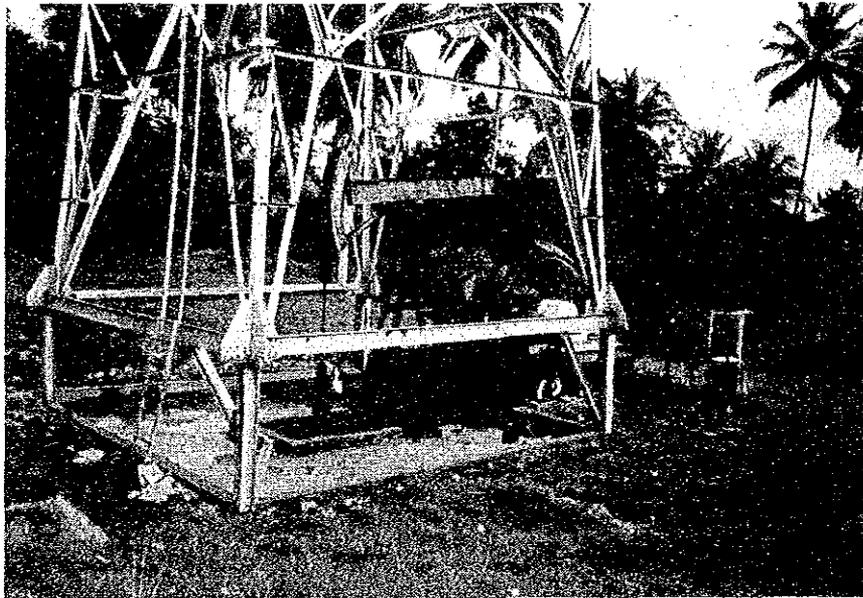


写真-2 掘削ポンプ

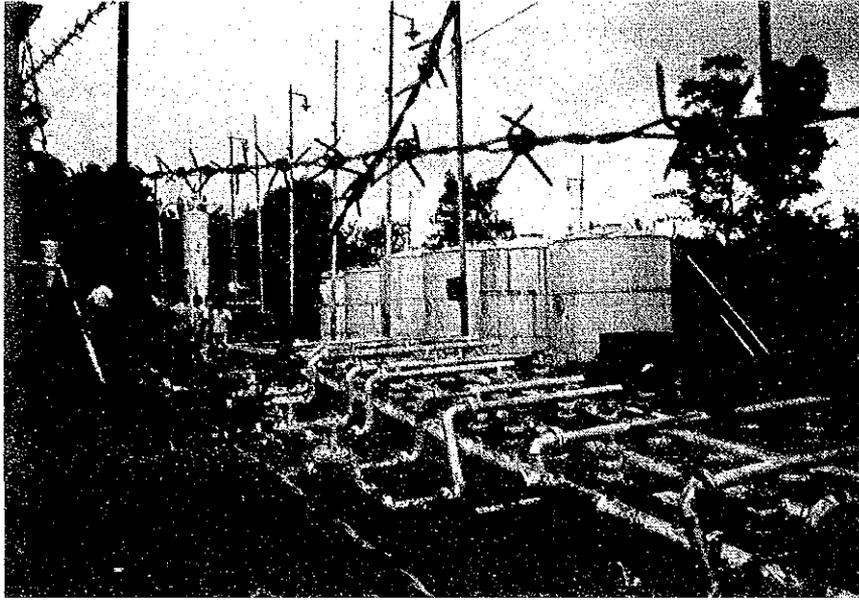


写真-3 GATHERING STATION

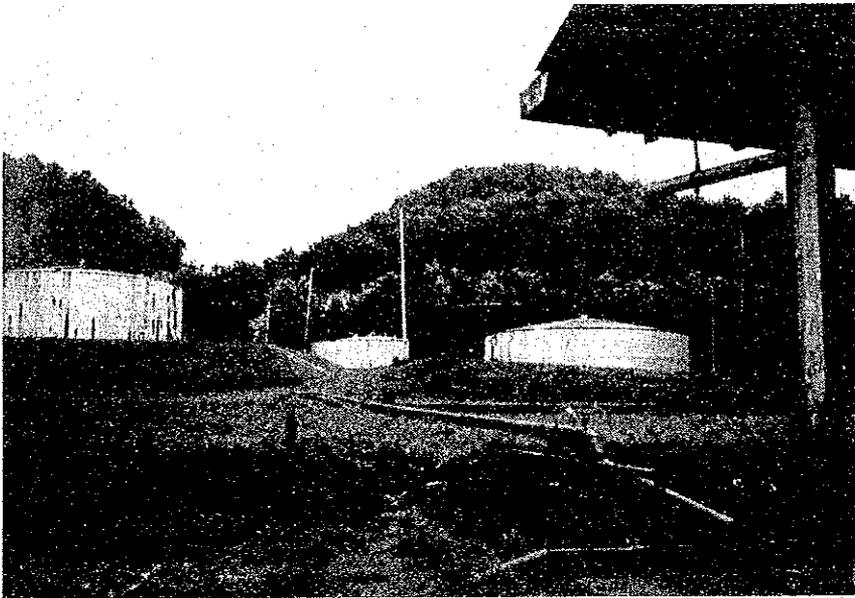


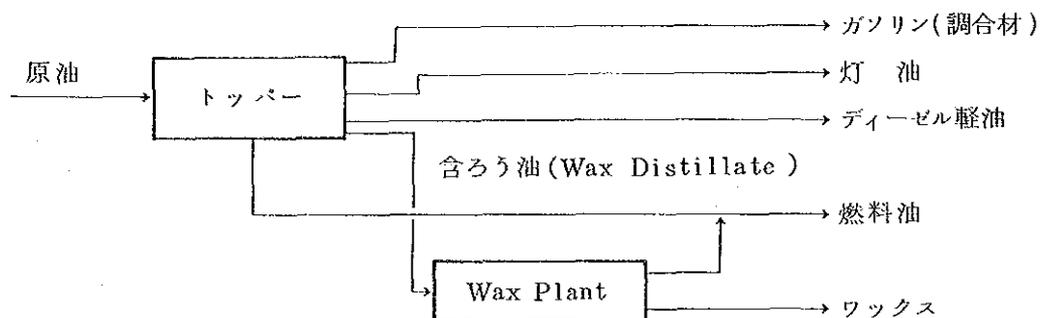
写真-4 MAIN OIL STORAGE

(3) 石油の精製工程と設備

1) 石油の精製工程

(i) 概要

CTC の製油系統は、下記の如く、きわめて単純で、精製装置としては、原油常圧蒸留装置（以下トッパーと称する）と Wax Plant のみを所有する。



製品はガソリン調合材、灯油、ディーゼル軽油、ワックス、及び燃料油のみである。ガソリン改質装置（リフォーマー）をもたず、ガソリンはF-1オクタン価が、加鉛で70程度と低く、インドネシアの製品規格（レギュラーガソリンで87、ハイオクガソリンで98）に合格しない。

後述するがトッパーは、1920年ごろ建設されたもので、きわめて旧式である。Wax PlantはWax Distillateを冷却水にて冷却、析出したワックスをFILTER PRESSで分離、発汗、CLAY処理、製型等の工程を経て製品化している。

ワックスと燃料油の一部はCTCが直売しているが、他は全量、隣接のブルタミナの貯蔵所に送られ、ブルタミナが販売している。CTCのガソリンは、製品規格に合格しないので、ブルタミナではこれを他の材料と調合して、製品化している。ブルタミナの引取りが順調に行なわれない場合、CTCの製油所をシャットダウンせねばならないこともある。

ガソリン以外の石油製品は品質上一応問題なしとされている。

1984年4月より1985年3月までの1年間のトッパー処理実績を示す。（実際は1985年3月は休止月で1985年2月までの実績）

	カワングン原油	レドック原油	合計
原油処理	20,271 <i>kl</i>	17,976 <i>kl</i>	38,247 <i>kl</i>
ガソリン	1,664	2,796	4,459
灯油	3,814	3,733	7,547
ディーゼル軽油	4,406	5,723	10,129
含ろう油	4,200	—	4,200
残査油	6,295	5,287	11,583
ロス	-108	437	329
合計	20,271	17,976	38,247

この間の運転日数は149日であった。

ワックスの生産量は61,000 kgであった。

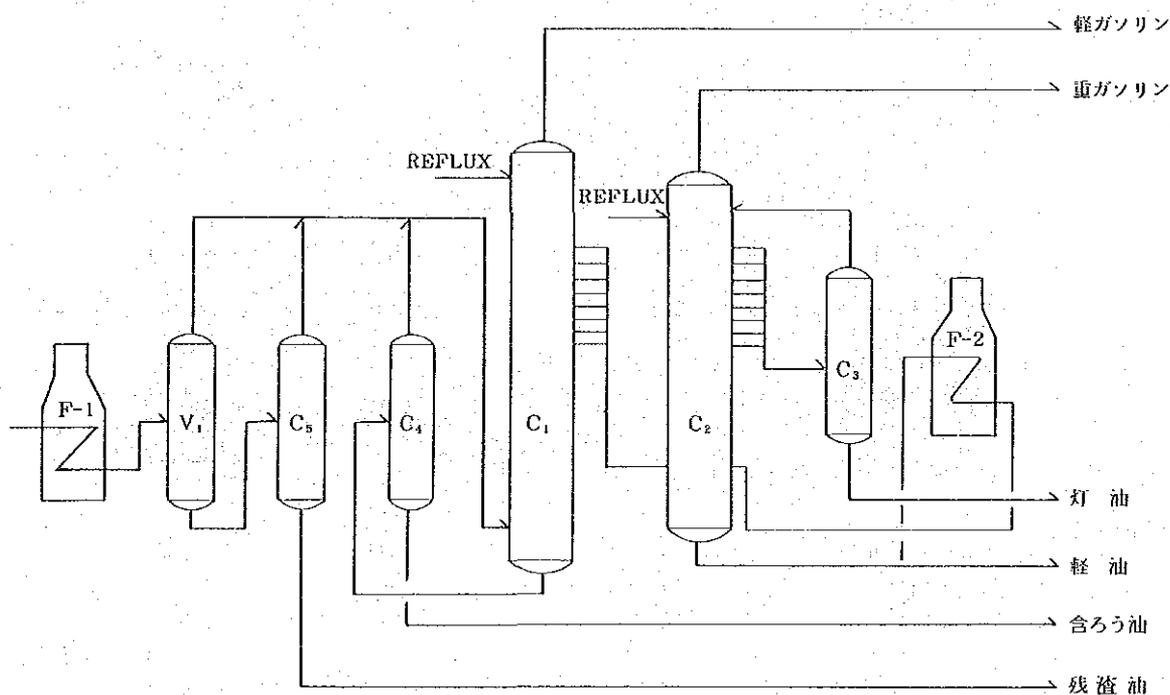
この間の燃料使用量は3,714 klであり、原油処理量の9.7パーセントに達している。この他に、トッパー加熱炉で、附近に産出する天然ガスを混焼している。その量は流量計がないため正確には分らない、CTCでは約115,000 NM³/月と推定している。

電力、スチーム、水等のユーティリティはすべて自所内でまかなっている。

(ii) トッパー

カワンガン原油処理では含ろう油以下の軽質留分、レドック原油処理では、ディーゼル軽油以下の軽質留分を蒸留分離し、それ以上の重質油を残渣油燃料として採取している。

このトッパーは、現在一般に用いられているフラッシュゾーンを有する精留塔を使用していない。原油を加熱炉(F-1)で加熱し、Evaporator(V₁)にフラッシュして気液分離し、液体分はResidue Stripper(C₅)を経てResidue Tankに送られる。気体分は主精留塔(C₁)の塔底にチャージされる。主精留塔(C₁)では、塔頂より軽ガソリン、側線より重ガソリン、灯油、軽油分塔底より含ろう油を採取する。含ろう油はSolar(Wax Distillate) Stripper(C₄)を経由して軽質分を除去した後、タンクに送られる。側線留出油(重ガソリン、灯油、軽油)は混合して第2精留塔(C₂)にチャージされ、塔頂より重ガソリン、側線より灯油、塔底より軽油を採取する。塔底油の一部を加熱炉(Reboiler Furnace)(F-2)を通して、精留塔に戻し、蒸留に必要な熱を供給する。灯油はKerosene Stripper(C₃)にて引火点を調整する。

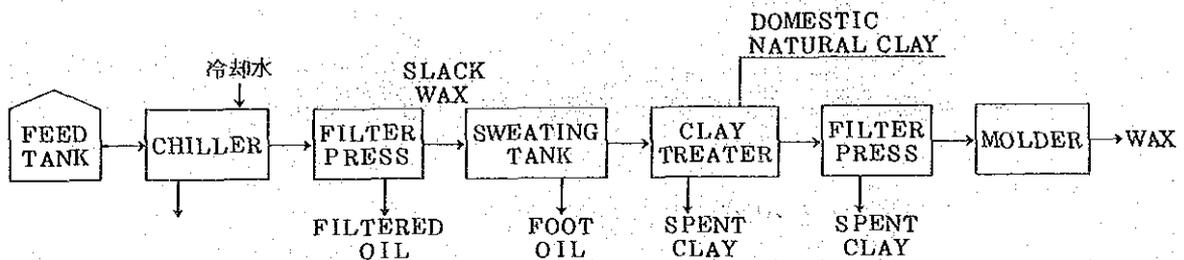


主精留塔 (C₁) 及び第 2 精留塔 (C₂) には、タンクより油を引いて REFLUX をかける。

このトッパーは、1920 年ごろ建設された。公称能力は 300 Metric トン/日であるが、CTC によると、設計能力は 600 トン/日とのことである。原油の比重を 0.8500 と仮定すると、公称能力及び設計能力はそれぞれ、2,220 BPSD 4,440 BPSD となる。1984 年 4 月から 1985 年 3 月の 1 年間の通油量は 38,247 kl、運転日数 149 日の実績では 660 BPCD、または、1,614 BPSD であった。

(iii) ワックスプラント

ワックスプラントの処理系統図を下に示す。



Chiller の冷媒には冷却水を使用し、特に冷凍設備を使用しない。ワックスプラントの目的がワックスの製造のみにあり、脱ろう油の P.P 降下を目的としていないので、特に冷凍設備を必要としていない。

建設は 1920 年ごろで、公称能力は原料油 60 トン/日である。古い機器を使用しているが、特にトラブルはないようである。1960 年代のはじめにフィルタープレスの交換を行なった。

(iv) 製品品質

A. ガソリン

CTC のガソリンは、そのままではオクタン価が低く製品にならない。プレタミナの貯蔵所にガソリン調合材として送られ、プレタミナで他の成分とブレンドして製品化している。

ガソリン品質上の問題でプレタミナの引取りがスムーズに行なわれず、CTC のシャットダウンの原因となることもある。

B. 灯油

例として入手した製品性状は

1 BP, °C	134 — 145
50 %, °C	193 — 203
90 %, °C	243 — 251
EP, °C	269 — 276

FP, °F 102—112

SMOKE POINT, MM 18

SULFUR, wt% データ入手せず

Smoke Point が18とかなり低いですが、インドネシアでは16程度まで許可されるようである。トッパーで蒸留しただけの Straight Cut であるが、CTCでは灯油の品質を特に問題としていない。

C. ディーゼル軽油

ディーゼル軽油も灯油と同様、トッパーで蒸留しただけの Straight Cut である。

例として入手した製品性状は

SP, GR, 60/60	0.8451	0.8517
1 BP, °C	179	215
50%, °C	265	271
EP, °C	340	368
DIESEL INDEX	57.14	55.88
SULFUR, t%	0.20	0.20

軽油の品質に関しても、CTCは問題ないとしている。

D. ワックス

CTCのワックスは、色も黄色で油臭があり、常識的には粗悪品である。しかし用途は、インドネシア伝統産業のBATIK(ろう結染め)専用で、その用途に限れば、品質はまったく問題ないとのことである。

E. 残渣燃料油

特に問題はない。

(V) 製油現場でのトレーニング

CTCの製油所においては、正規のオペレーターが計器・機器等の操作を行ない、トレーニーは製油現場という、特殊の環境の中で、オペレーターの操作と、その結果現われる現象を経験することにより実習の効果をあげることが狙っている。

トレーニングで用いるのは、トッパーのみで、ワックスプラントは対象外である。

トッパーも、きわめて旧式であること、および機器類が老朽しているため、トレーニングの成果を上げるのが難かしくなっている。

高圧・高温水素の取扱い、触媒の取扱い等、近代製油所で必須事項のトレーニングが行なえないのも問題となっている。

2) 石油の精製設備

(i) トッパー

a. 全般

写真-5に示すように、ステーキング上に塔・槽類、下部にポンプ類を設置してあ

る。

1920 の建設以来、主要な改造は次の 3 回である。

1940, 全般改造 (日本)

1975, バルブキャップ, 計装の改造

1984, 計装, ポンプ及消火設備の改造

ユーティリティーが非常に消費され、燃料損失も多く、機器類の中には、転用品もある。整備しながら運転しているが、トレーニングの目的で、シャットダウンが多い故か、機器類全般の寿命は保証し難いとのことである。

b. 精溜塔

主塔の詳細は次葉第 1～2 図に示す通りであるが、フラッシュゾーンからフラッシングされるオイルの当る部分の本体が、かなりバックリングを生じている様子で、危険である。

其の他の塔類については、図面は入手出来なかったが、何れも若干のバックリングは生じていると思われる。

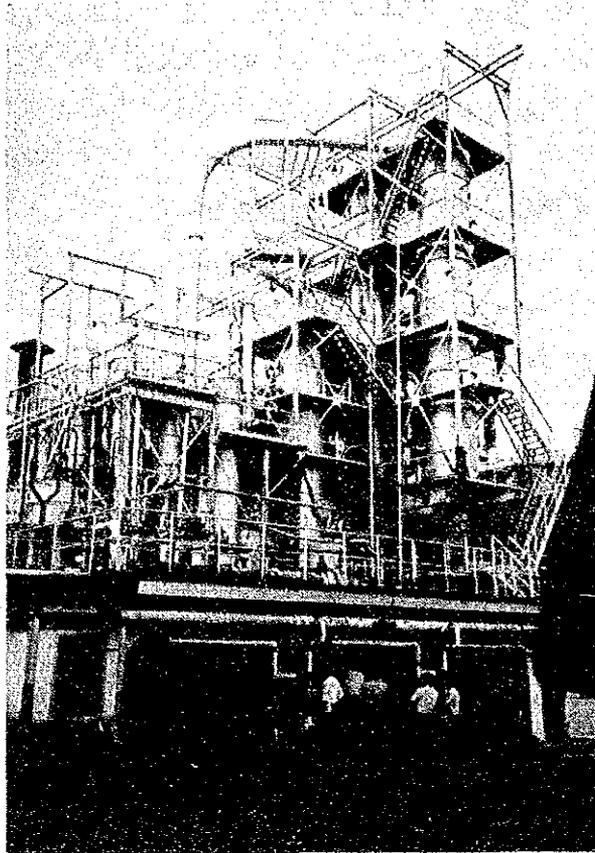


写真-5 トッパー

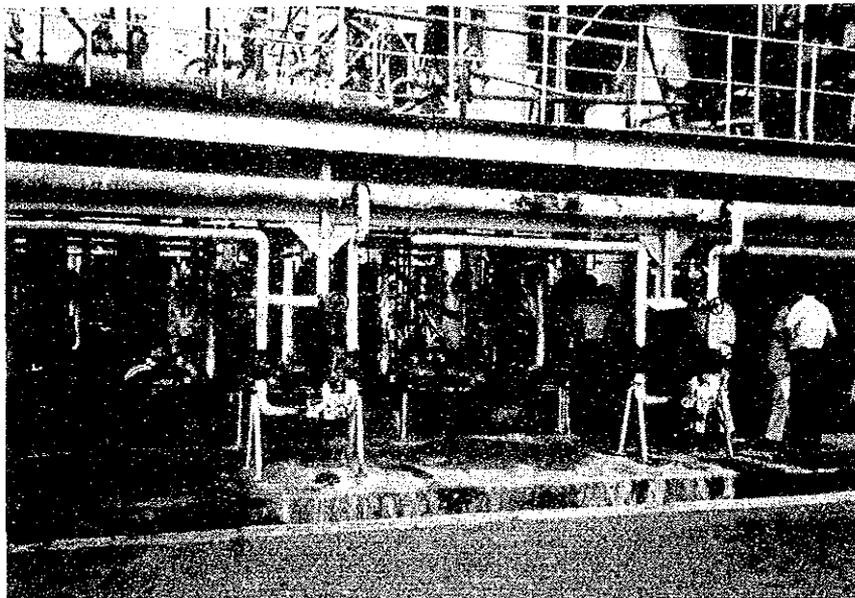
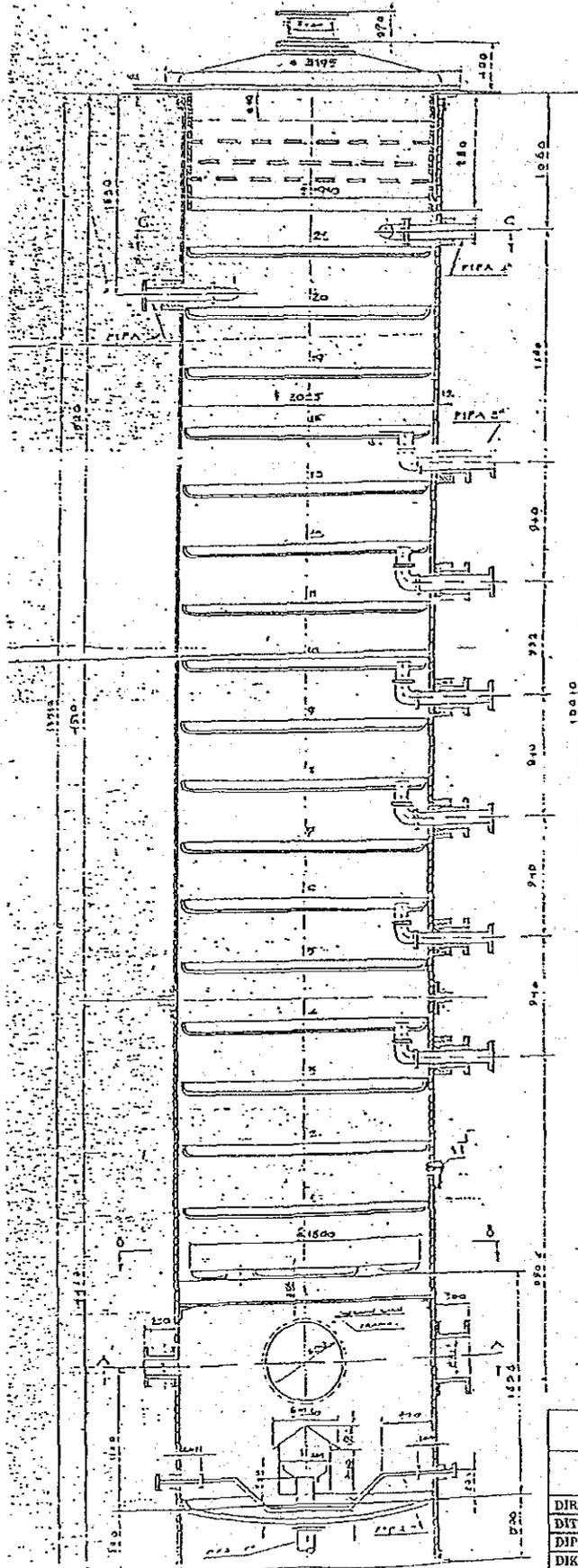
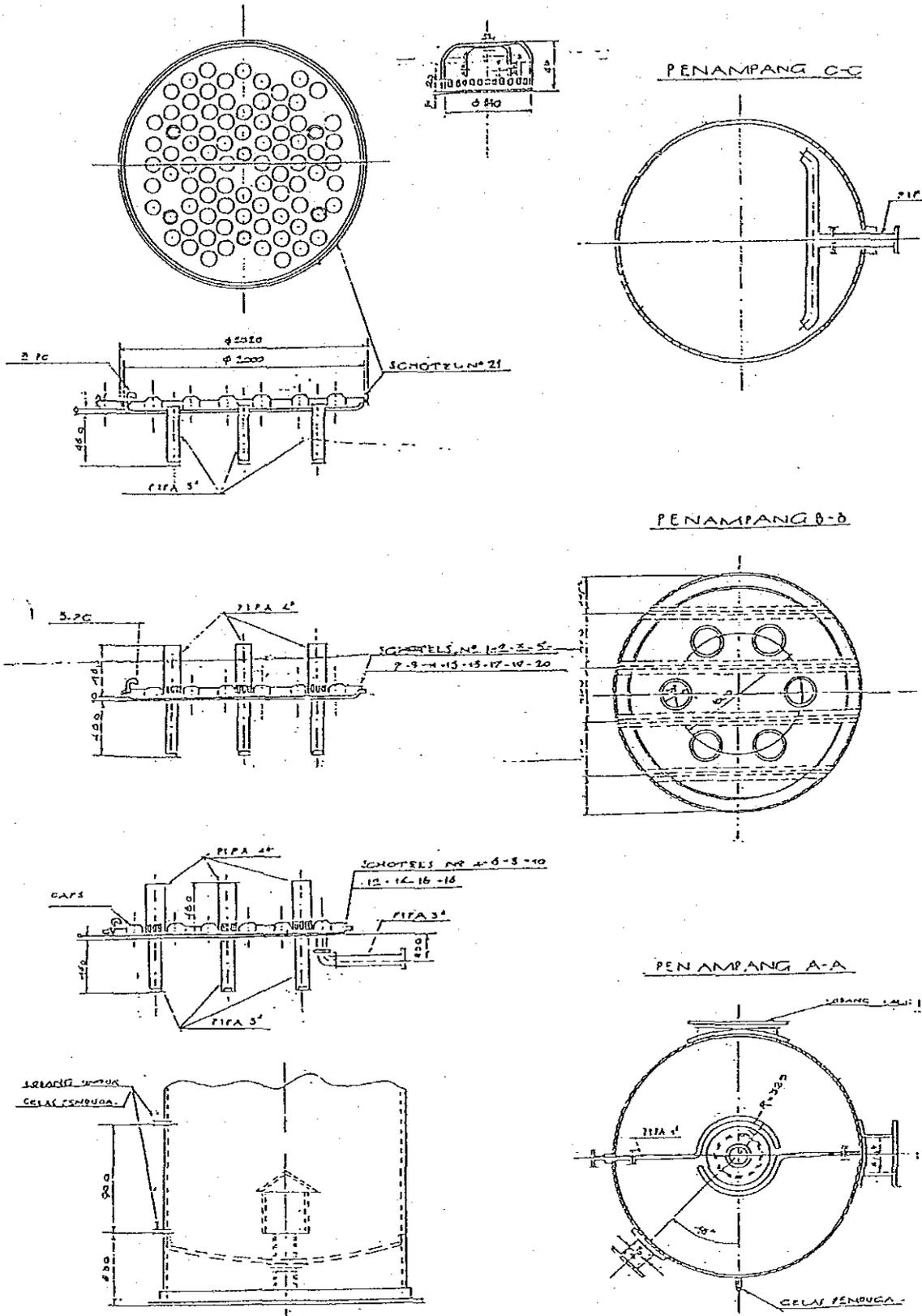


写真-6 トッパーポンプ



第 1 图

PUSDIK MIGAS CEPU			
HECKMANN COLONNE IB TRUMBLE CEPU			
DIRECANA		TA GAMBAR	GAMBAR
DITURUN	SOEKARNO		
DIPERUSA		MNGGAL SKALA	Nr 0525
DIKETAHUI		21-9-21	1:25



第 2 图

c. ポンプ

写真-6 に示す通り、主要なポンプは電動式のものに新設（1984、荏原製作所製）している。

然し、その他の旧設でジーゼルエンジン駆動のレンプロ型式のものもあり、低効率及びメカニカルトラブルも発生している様子であった。

d. 加熱炉

写真-7, 8 にそれぞれコイル, バーナー部分を示す。加熱炉は図面は入手出来なかったが、右図の型式と考えられる。バーナーはオイル, ガス混焼式である。

耐熱煉瓦は著しく損傷し、目地も崩れていた。コイルはフィンはなく、耐火壁にバツフルもないので燃焼効率は余り期待出来ない。

e. コンデンサーボックス

写真-9 参照, 特に問題はないが、水温の高い土地で、熱吸収率の低いこの型式は、低効率を招くのはやむを得ない。

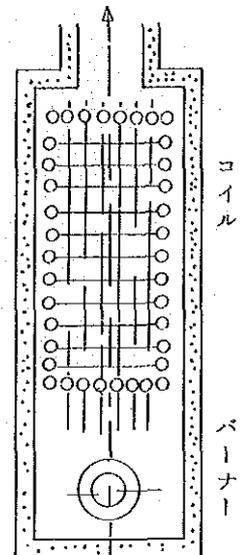


写真-7 加熱炉 コイル

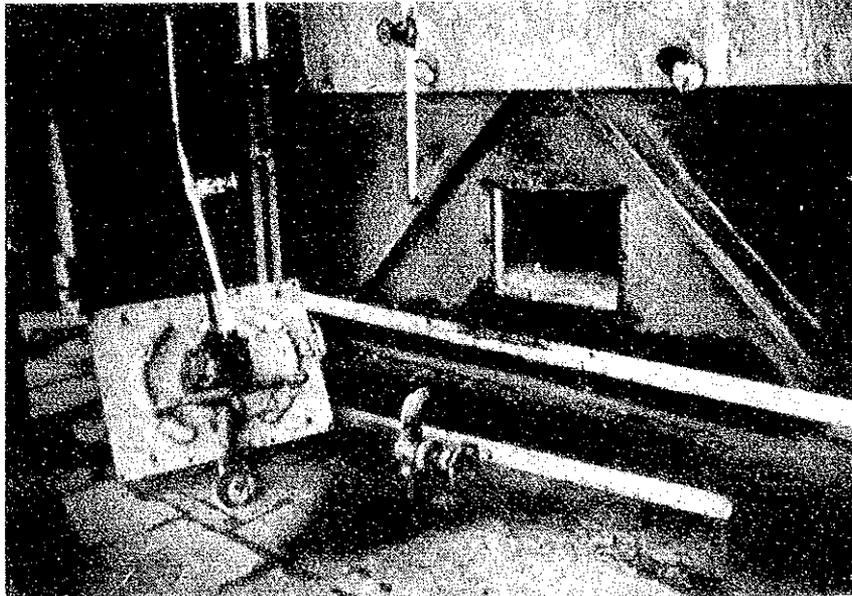


写真-8 加熱炉 バーナー

f. 計器盤

写真-10参照，パネルボードはグラフィックである。計器はかなり大型のものを使用し，空気式と電気式の両型式が併存している。

空気式は日本製でスペアパーツも人手出来るが，電気式はフランス製で現在故障中，スペアパーツもないので，マニュアルで運転中であつた。

計器は順調に稼働はしているが，計器そのものの検査は行なわれていないようである。また，フィールドに設置しているフローメーターは極めて精度がよくないとのことである。

g. 配管

外観は概して整理されていない。弁，継手部分はかなり損壊した箇所が見受けられ，その部分からの漏油も多い。

特にスチームトラップの機能が悪く，トラップの設けてない処もあり，従つてスチームの漏洩は相当量に上るものと思われる。

弁，継手類は各種の型式を混用しているので，修理時のスペアパーツの入手は問題がある。

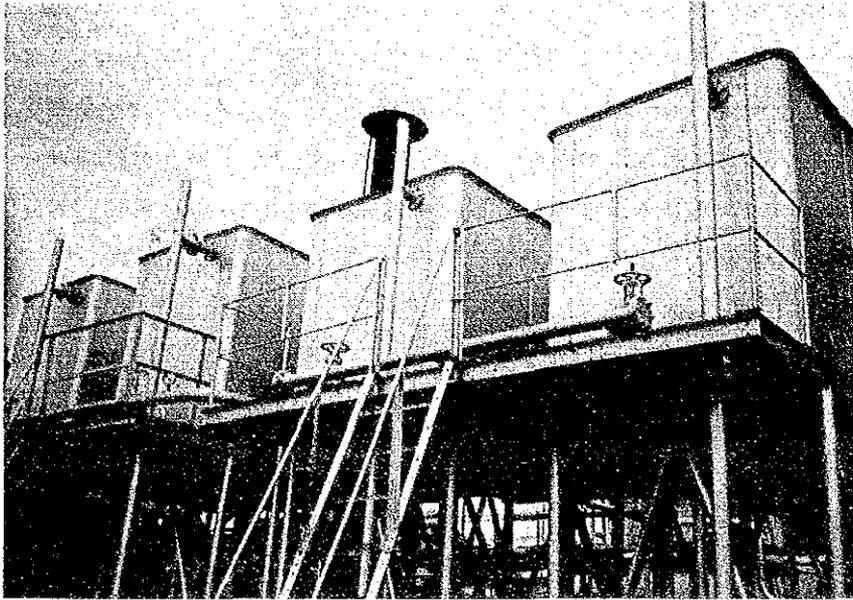


写真-9 コンデンサーボックス

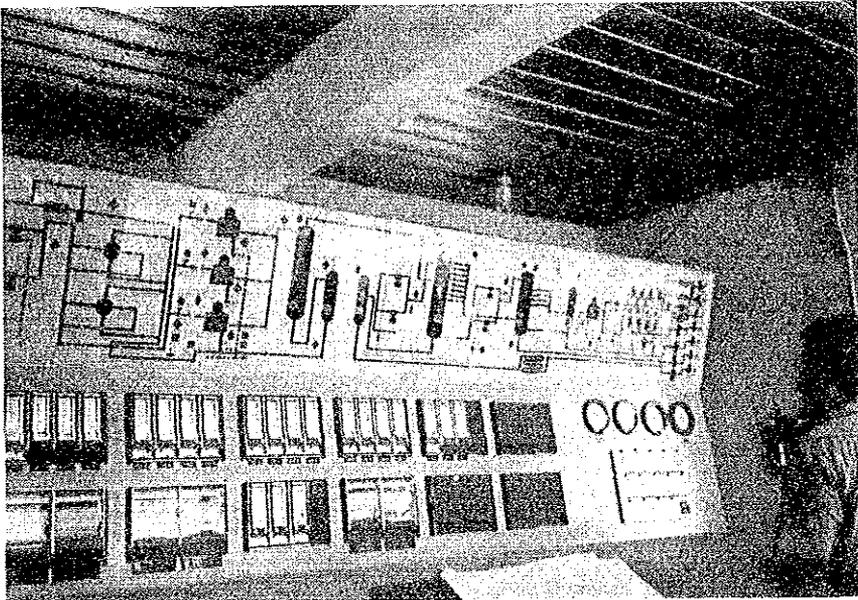


写真-10 計器盤

(ii) ワックスプラント

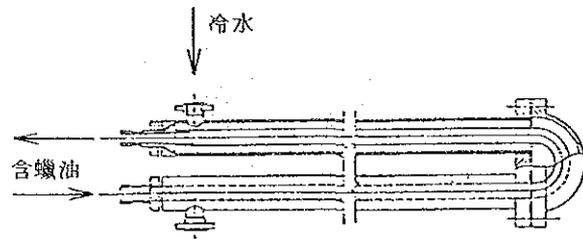
溶剤を用いないワックスのプラントは、現在稀なので、設備のメンテナンスはスペアパーツが入手出来ないなど、問題が多い。

然し、この型式のプラントの設備そのものは、元来比較的構造が簡単で、従って大きな故障もないし、当製油所の場合、プラントの運転効率、製品の純度は多少の低下が許されているので、現状の保守された設備で運転に支障はないようであった。

以下簡単に各設備を説明する。

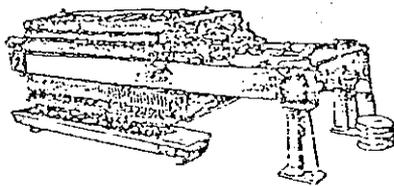
a. CHILLER

二重管式熱交換器で右図の型式である。

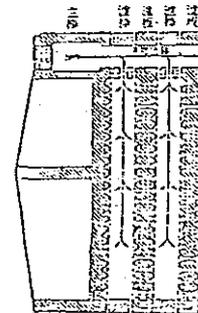


b. FILTER PRESS

両面に突起を有する濾板と中空の濾枠を交互に配列し、各々の間に濾布を挟んだもので、濾板・濾枠圧濾器という。



圧濾器外観図



濾板・濾枠圧濾器 濾過操作(非洗滌式)

c. SWEATING

写真-11参照

断熱構造の発汗室中に設置せられた発汗皿の中で温度を徐々に下げて、Slack Wax中に含まれる油分を滴下・除去する設備である。

d. CLAY TREATER

写真-12参照

下部が円錐状になっている槽にClayを入れて、これにWax Oilを通して脱色する設備である。

e. MOLDER

右図の原理で、型に注入された冷却蠟は更に自然冷却されて完全に成型後、枠から取出される。

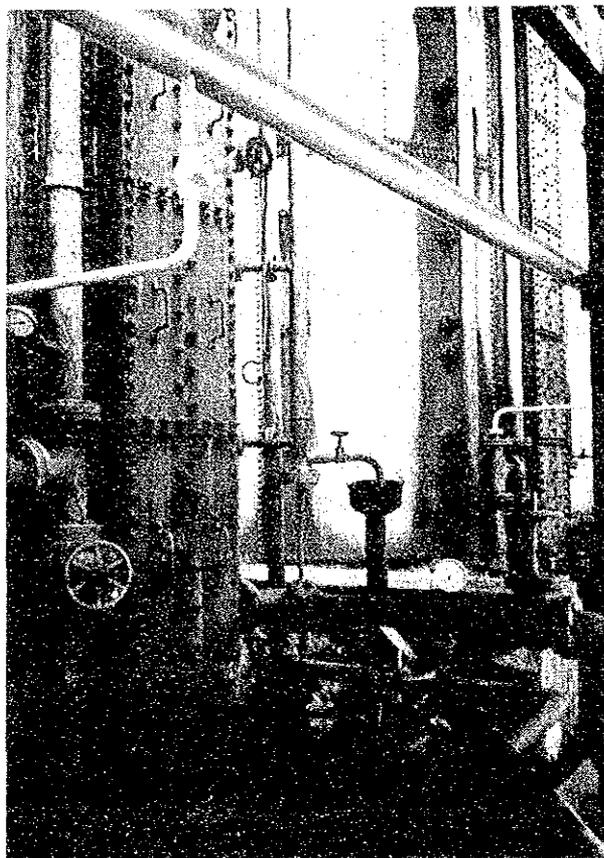
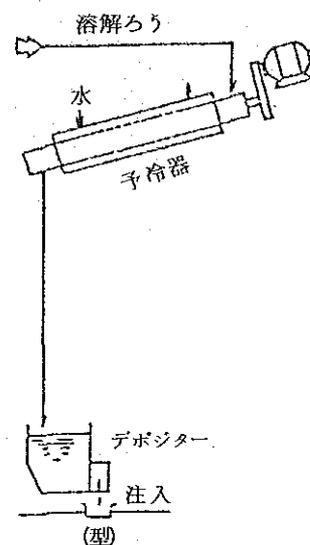


写真-11 SWEATING TANK

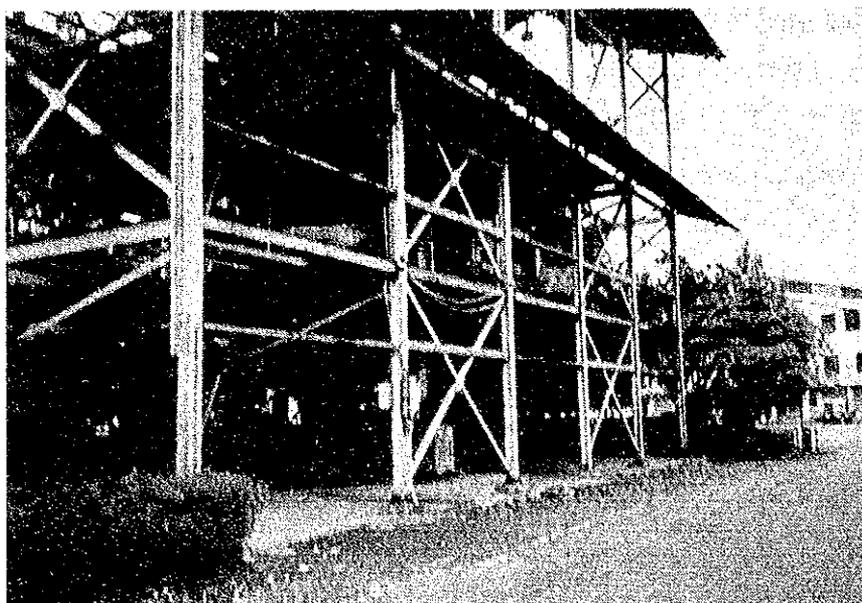


写真-12 CLAY TREATER

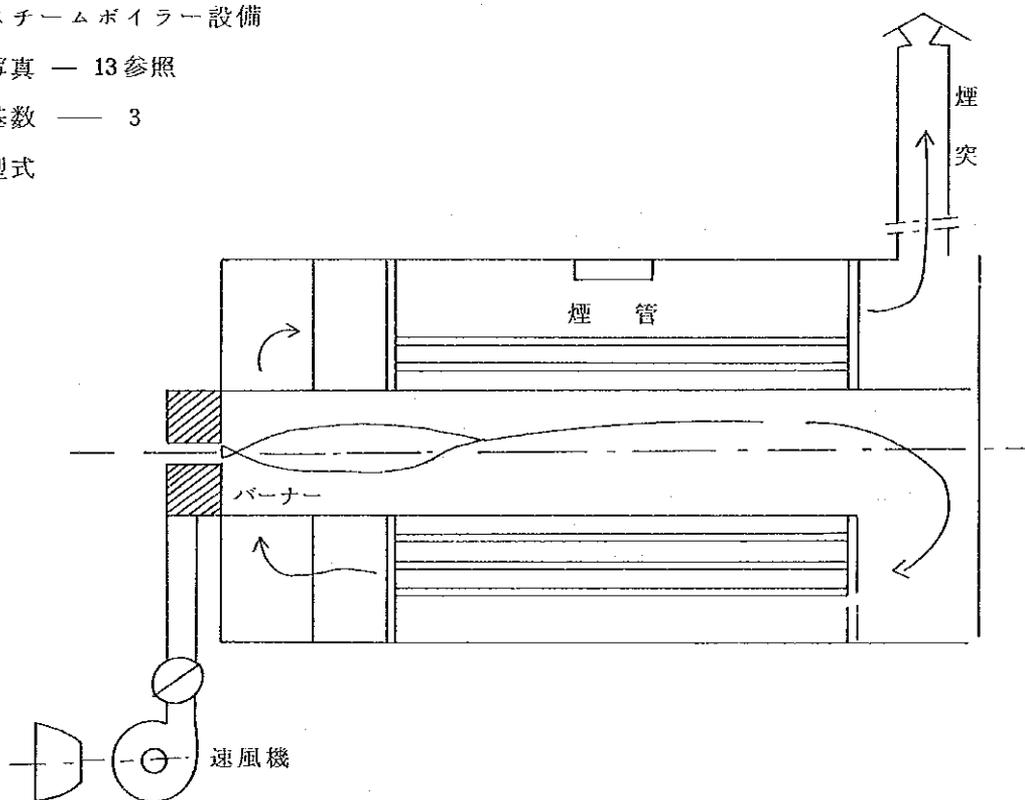
3. 関連附属設備及び WORKSHOP LABORATORY の概要

(1) スチームボイラー設備

写真 — 13 参照

基数 — 3

型式



能力 — 4 トン / 時 / Unit

建設 — 1977 稼動

修理 — 1984 給水軟化装置

ライセンサー — WANSON 社

(2) 水処理設備

写真 — 14, 15 参照

能力 — 4800 m³/日

建設 — 1920

修理 — 1944 沈降分離設備追加 (日本)

1975 汚水ポンプ

1983 汚水ポンプ

1984 飲料水送水ポンプ

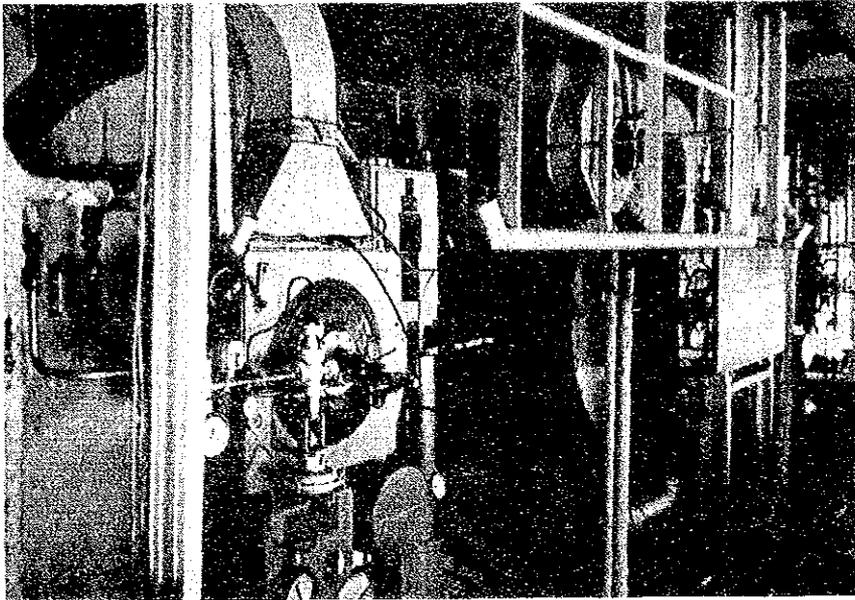


写真-13 ボイラー設備

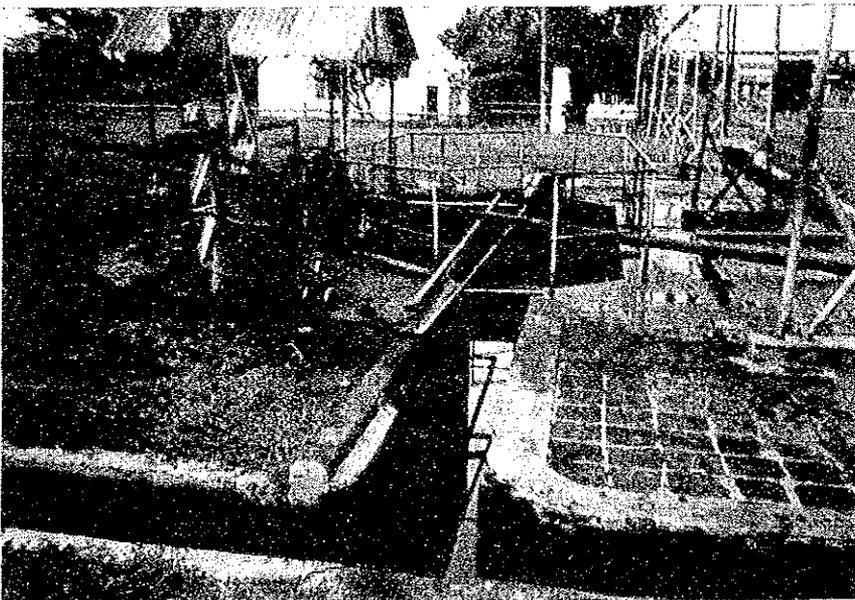


写真-14 水処理設備

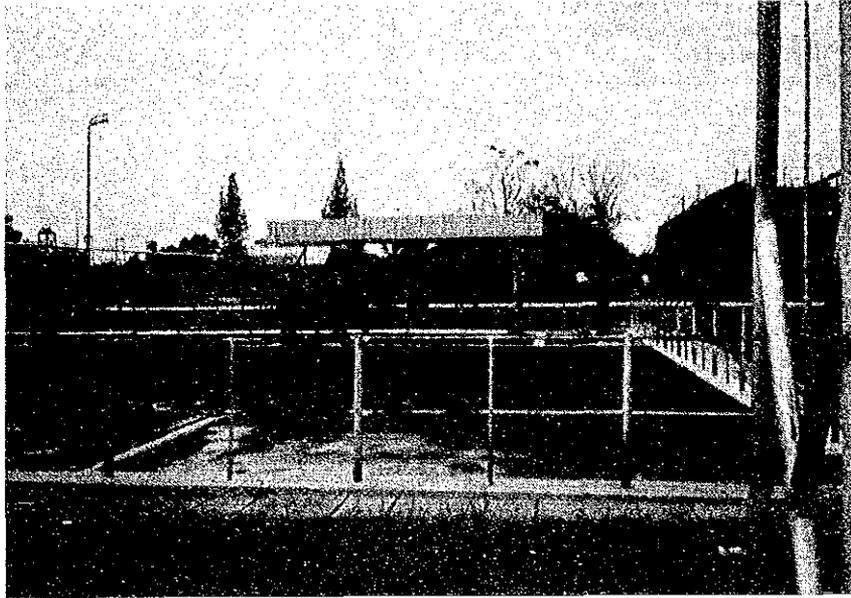


写真-15 水処理設備

(3) 冷却水設備

能力 — 450 m³/時

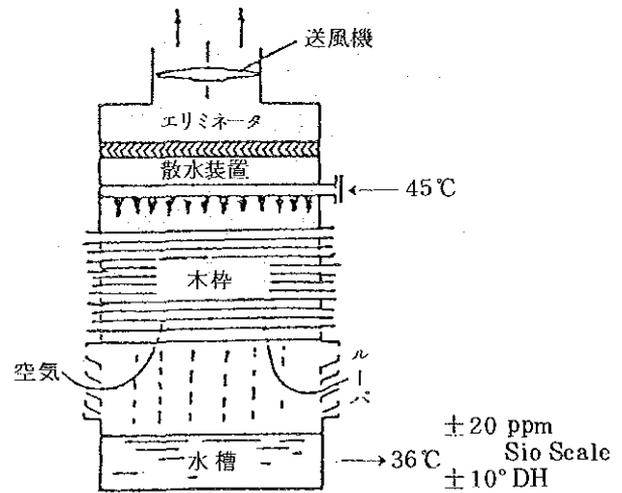
型式 — 右図通り

建設 — 1920

修理 — 1972 木製冷水塔修理

1975

ポンプ及モーター取替え



(4) タンク設備

タンクリスト及び写真-16, 17参照

型式 — リベット製

建設 — 1920

修理 — 1974 ストレートランガンソリン用 4基

(5) 電気設備

発電機, 同駆動機

仕様 — 右表通り

稼動 — 1973

燃料 — 150トン/月

修理 — 1979

又

1984

連続運転

500 KW/ea

POWER PLANT P.P.T. MIGAS CEPU

I DIESEL ENGINE

1. MADE IN : WEST GERMANY (M.A.N.)

2. TYPE : GGV 30/45 ATDG

3. CAPACITY: 950/1120 BHP.

4. RPM : 500

5. YEAR : 1972

II GENERATOR

1. MADE IN : WEST GERMANY (SIEMENS)

2. TYPE : 1 DK 4612-5 DE 06-Z

3. CAPACITY: 820 KVA/6.3 KV

4. FREQUENCY: 50 HZ

5. YEAR : 1972

III NUMBER OF UNIT: 3

PPTMGB "LEMIGAS" SIE DIKLAT PENGOLAHAN			STORAGE TANK WAX PLANT				TANGGIL		
							JAM		
							KA. REGU		
	TINGGI Cm	L/Cm	VOL. M ³	LEV. Cm	Cm	M ³	I. B. of		
201	650	1,126	676.00	600				P. H. SOLAR	
202	845	636	505.62	795				P. H. SOLAR	
205	125	17	1.96	115				A. FILTER OIL	
206	125	17	1.96	115				A. FILTER OIL	
209	240	22	4.62	210				A. FILTER OIL	
210	260	71	17.75	250				A. FILTER OIL	
211	260	71	17.75	250				A. FILTER OIL	
212	260	71	17.75	250				A. FILTER OIL	
213	260	71	17.75	250				A. FILTER OIL	
214	330	70	24.50	350				A. FILTER OIL	
215	390	70	24.50	350				A. FILTER OIL	
216	845	636	503.62	795				A. FILTER OIL	
217	150	17	2.21	130				SLACK WAX	
218	150	17	2.21	130				SLACK WAX	
219	470	320	136.00	425				SLACK WAX	
220	150	35	4.55	130				F.O./REC.	
221	150	35	4.55	130				F.O./REC.	
222	150	33	4.29	130				F.O./REC.	
223	130	36	4.68	130				F.O./REC.	
224	150	17	2.21	130				F.O./REC.	
225	470	320	136.00	425				F.O./1	
226	365	554	174.51	315				F.O./2	
227	240	46	9.66	210				RECYCLE	
228	240	53	11.13	210				RECYCLE	
229	240	62	13.02	210				RECYCLE	
230	240	46	9.66	210				RECYCLE	
231	240	62	13.02	210				RECYCLE	
232	240	53	11.13	210				RECYCLE	
233	150	36	4.94	130				SWEAT WAX	
234	150	36	4.94	130				SWEAT WAX	
236	134	31	3.84	124				S L C P	
237	134	31	3.84	124				S L O P	
DRAWING					SWEATING				
FEED	M ³ =	%	ANS	FEED	F.O.	RECYCLE	SW. WAX		
A. CAKE	M ³ =	%	I						
A.F.O _p	M ³ =	%	II						
A.F.O _s	M ³ =	%	III						
JUMLAH	M ³ =	%	IV						
LOSS	M ³ =	%	V						
			VI						
TREATING				SWEATING					
AGAKATOR	BEDORI CLYA	AFTER CLAY	STOCK AWAL	PRODUKSI	PENGELVARAN	STOCK AKHIR			
II			(KG)	(KG)	(KG)	(KG)			
III									

TABLE 4-B

PUSDIK MIGAK BAGIAN PENGOLAHAN DAN PETROKIMIA CEPU			TANK STORAGE KILANG				TGL.	JAM	KA. REGU
Nomor Tank.	Tinggi Cm	L/Cm	Max: Lev. Cm	Maximum Vol./Ltr.	Level Cm	Volume Ltr.	Air Cm.	JENIS-MINYAK	
101	921	2,978	800	2,382,400				C. O. KAWEMGAN	
102	251	3,162	700	2,213,000				CRUDE OIL LEDOK	
103	300	282	265	74,730				SLOP	
104	300	282	265	74,730				SOLAR SIRKULASK	
109	300	291	275	80,025				HEAVY GASOLINE	
110	300	282	265	74,750				GASOLINE	
112	300	291	275	80,025				- " -	
113	300	291	275	74,750				- " -	
114	300	282	265	74,730				- " -	
115	300	291	275	80,025				- " -	
116	300	291	275	80,025				- " -	
117	300	291	275	80,025				- " -	
129	400	281	365	102,565				- " -	
130	400	281	365	102,565				- " -	
134	200	31	150	4,650				ENO	
128	400	281	365	102,565				COMPONENT PREMIUM	
131	400	281	365	102,565				- " -	
132	400	281	365	102,565				S O L V E N T	
133	400	281	365	102,565				UNLEADED GASOLINE	
106	300	291	275	80,025				K E R O S I N E	
107	300	282	265	74,730				- " -	
108	300	282	265	74,730				- " -	
124	400	281	365	102,565				- " -	
125	400	281	365	102,565				- " -	
126	400	281	365	102,565				- " -	
127	400	281	365	102,565				- " -	
111	300	282	265	74,730				GAS OIL LEDOK	
141	760	282	750	230,152				- " -	
120	475	237	400	94,800				GAS OIL KAWEMGAN	
140	525	554	480	265,920				- " -	
118	475	237	400	94,800				P. H. SOLAR	
119	475	237	400	94,800				- " -	
105	300	282	265	74,730				RESIDUE LEDOK	
122	531	554	350	193,900				RESIDUE KEWEMGAN	
123	524	554	350	193,900				- " -	
139	773	708	650	460,200				RESIDUE SALE	
138	641	502	575	288,650				FUEL OIL	
121	475	237	400	94,800				COMP. B.O.D.	
142	760	196	750	159,952				BATCHING OIL	
143	1,195	4,491	1,000	4,491,000				RESIDUE MENGUNG	
135	275	45	230	10,350				SOLAR SIRKULASI	
136	275	45	230	10,350				FUEL OIL FURNACE	
137	275	45	230	10,350				- " -	

NOTE: T. 141 isi kerucut = 18.652. T. 142 isi kerucut = 12.952.

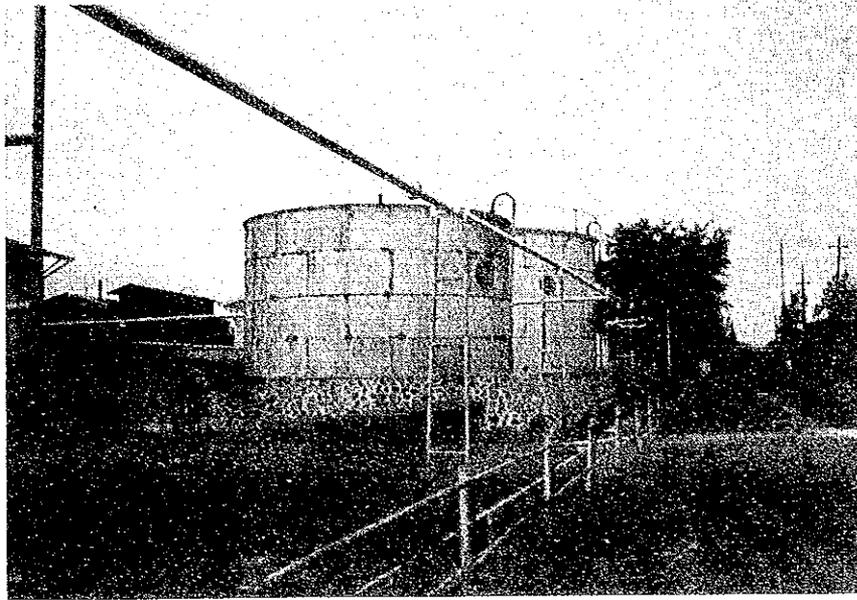


写真-16 原油タンク

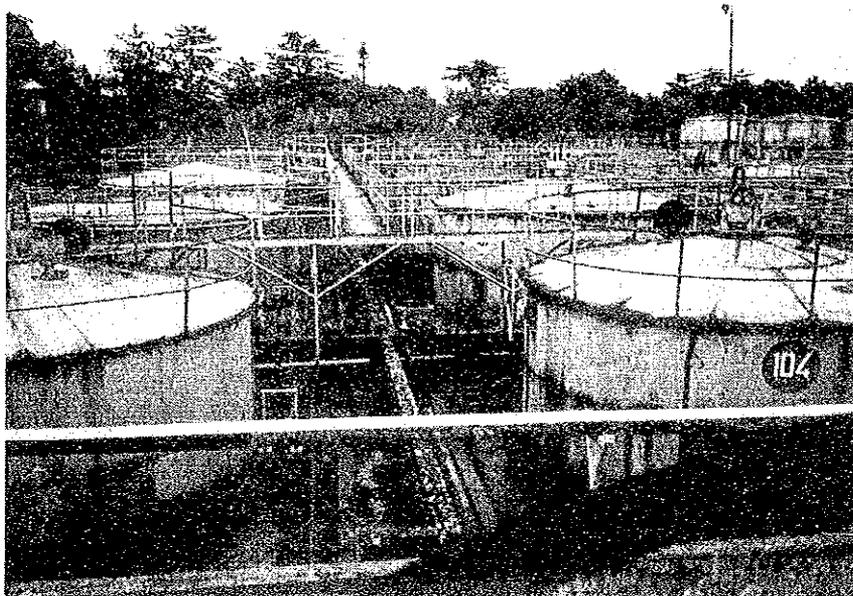
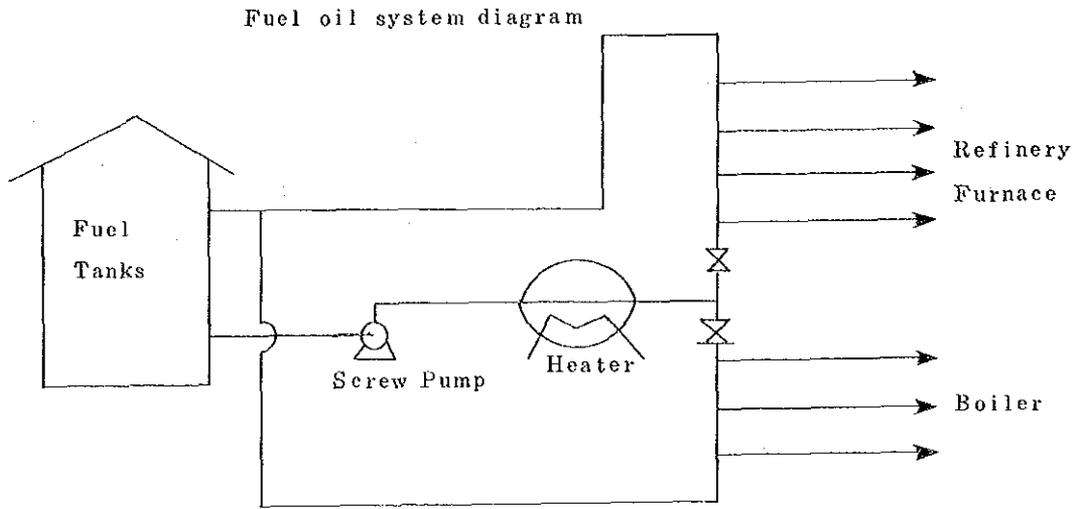


写真-17 製品タンク

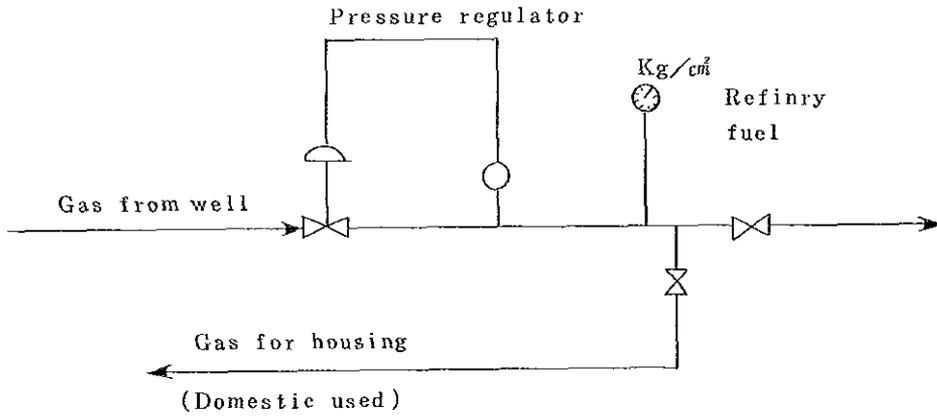
(6) 燃料設備

オイル・ガスそれぞれのシステムは次のダイアグラムに示す通りである。



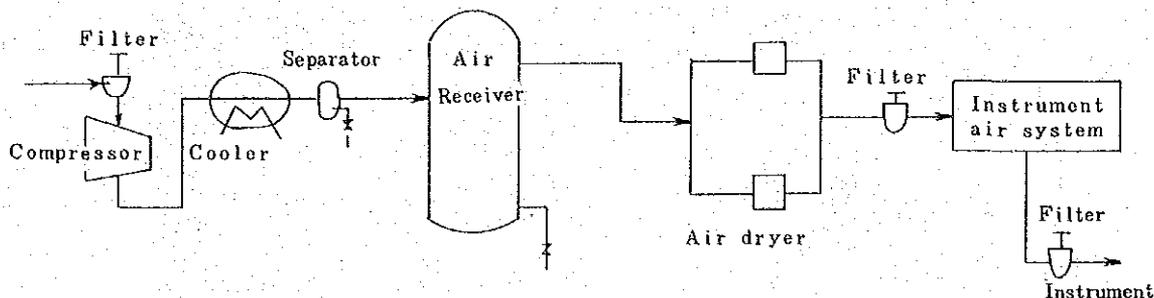
使用量 - 24 m³/日

Fuel gas system Diagram



(7) 空気供給設備

設備のダイアグラムは次の通りである。



空気圧縮機

ポンテブデスプレメント — 198 Nm³/時

吐出圧力 — 7 kg/cm²

潤滑方式 — ノンルーブリケートッド式

関連設備は、全般に新旧混在して使用していたが、古いものについては、長い間非常に整備に努力して、能力は低下しているが、それなりに良く運転に耐えて来ている。

ボイラーなど耐用限界迄使用した廃品が数基見られたが、すべての設備についてこの様に限界点で更新している。従って、効率などを別とすれば、現行の逐次リノベーションで今後も操業は可能であろう。

装置本体の能力が向上する場合、それに見合う容量については新設する事になる。

(8) WORK SHOP

Work Shop に具えてある Tool List は次葉に示す通りである。

同表の note に "Bad Condition" とあるが、具体的な問題として

- a. 精度は基準の 30 % 以下
- b. 加工スピードは基準の 1/2 以下
- c. 工具の附帯機具の散逸
- d. スペアーパーツの入手不能
- e. 修理費の増大 (2,000 m/m ~ 3,000 m/m 旋盤で最近現地価格で ~~多~~ 1,500,000 の修理費を要した実例がある)
- f. 加工時のノイズが高い。

などがある。

LIST OF TOOLS USED IN PPTMIGAS CERU
(OUT OF DATE TOOLS)

Item No.	Tools' name	Size	Type/Mark/Manufacturer	Useable/Unuseable	Year	Notes
1	2	3	4	5	6	7
1.	Lathe Machine	Center height(H) = 200mm, length (L) = 1300mm and chuck dia. (D) = 45mm	Lodge Siple	Useable	1938	General purpose, bad condition
2.	Lathe Machine	H = 250mm, L = 750 and D = 45mm	Le Blond	Useable	--	--
3.	Lathe Machine	H = 180mm, L = 1500 and D = 45mm	Volman Model S35	Useable	--	Precision high speed centre lathe, bad condition
4.	Lathe Machine	H = 220mm, L = 1500 and D = 70mm	John Lang & Sons	Useable	--	For surfacing and screw cutting
5.	Lathe Machine	H = 300mm, L = 2000 and D = 50mm	Wohlen type ER 2	Unuseable	1938	Out of service
6.	Lathe Machine	D = 24"	Wirth & Co.	Useable	1929	Pipe threading, bad condition
7.	Lathe Machine	D = 10"	John Lang	Useable	1929	--
8.	Dies Machine	For Pipes \varnothing 4"	Landis Machine	Useable	1938	--
9.	--	For \varnothing 2 1/2 - 12"	--	Useable	1929	--
10.	--	For \varnothing 1 - 6"	--	Useable	1929	--
11.	--	For \varnothing 4 - 6"	--	Useable	1929	--
12.	Lathe Machine	H = 175mm, L = 1400 mm and D = 35mm	Lindesteves HV Simplex 14	Useable	--	General purpose, bad condition
13.	High Speed Lathe Machine	H = 175mm, L = 1400 mm and D = 45mm	Gabr. Bohringer	Useable	1938	-----
14.	Lathe Machine	H = 160mm, L = 2600 mm and D = 35mm	--	Useable	1971	Good condition
15.	High Speed Lathe Machine	H = 190mm, L = 1500 mm and D = 50mm	Heiden Reich & Harback Werkzeug Machine	Useable	1937	For shaft threading, bad condition

1	2	3	4	5	6	7
16.	Lathe Machine	H = 180mm, L = 1300 mm and D = 70mm	John Lang & Son	Unuseable	1929	Out of service
17.	High Speed Lathe Machine	H = 280mm, L = 1800 mm and D = 45mm	Wohlenberg Model ED 2	Useable	1929	General purpose, bad condition
18.	Lathe Machine	H = 300mm, L = 1500 mm and D = 52mm	Wohlenberg Model ER 2	Useable	1928	- " -
19.	High Speed Lathe Machine	H = 325mm, L = 2000 mm and D = 66mm	UDF	Unuseable	--	Out of service
20.	- " -	H = 400mm, L = 4000 mm	Wohlenberg Model ER 3B	Unuseable	1928	General purpose, bad condition
21.	Vertical Lathe Machine	Dia. Max. = 70cm, Speed Max. = 740rpm	Deutsche Niles Works, MdL EK3	Unuseable	1929	For lining cylinders, bad condition
22.	Boring-Milling Machine	Max. H = 630mm, Max. speed 730mm	Pearn & Richard Model 2	Useable	1929	For reaming cycls., facing surfaces bad condition
23.	Milling Machine	-----	Steel Newton Model No. 10	Useable	--	For gears, pins etc. bad condition
24.	- " -	Table: 12" x 42"	Kearney Trecker Milwaukee	Useable	--	Plain and universal, bad condition
25.	- " -	H = 30", L = 30", W(width) = 8"	The Grey Co. Cincinnati	Useable	1920	Bad condition
26.	Boring Machine-radial	Column = 17"	American Tool Work	Useable	1929	Bad condition
27.	Milling Machine	Stroke 32"	Bulter Crank shopping Machn.	Unuseable	1929	Out of Service
28.	Vertical Milling Machine	Table: 335x115mm	-----	Useable	1926	Plain and universal, bad condition
29.	Milling Machine	Table: 330x1200mm	Wilhelm Grupp	Useable	1971	Plain and universal, good condition
30.	Lathe Machine	D = 50cm, L = 300cm, Max. speed = 1160rpm	Sweden	Useable	--	Good condition
31.	Lathe Machine	D = 20cm, L = 100cm, Max. speed = 2000rpm	Germany	Useable	1983	Good condition
32.	Milling Machine	Max. speed = 2000rpm	Deckel FP 1	Useable	1983	Good condition

1	2	3	4	5	6	7
33.	Hacksaw Machine	For D = 8"	----	Useable	1983	Good condition
34.	- " -	-----	Style 302	Useable	--	- " -
35.	- " -	Capc. 1.5KW Max. speed = 1420rpm	-----	Useable	--	- " -
36.	Boring Machine-type 430	Stroke = 125mm. Max. speed = 2400rpm	-----	Useable	--	- " -
37.	Boring Machine	Max. speed = 2500rpm	Type KID-420	Useable	--	- " -
38.	- " -	Max. speed = 1960rpm	Type LC-14	Useable	--	- " -
39.	AC-Arc Welding Machine	Capc. 19KW, 40V (load)	OTC, Model KR-400	Useable	--	- " -
40.	- " -	40-80V, 100-300A	Dynaweld, type GSO-300F, USSR	Useable	1974	- " -
41.	Ac-Arc Welding Machine	Capc 105KW, 32.5V 250A	National, Model YK255 FL-3	Useable	1974	- " -
42.	Dies (metric)	Various Sizes	-----	Useable	1961	Fairly good condition
43.	Taps (metric)	Various Sizes	-----	Useable	1961	- " -
44.	Spanners	Various Sizes	-----	Useable	'59-'62	- " -
45.	Wrenches	Various Sizes, Models and pur- poses	-----	Useable	1960	- " -

(9) LABORATORY

LABORATORY (アカミガス内は) 下記測定が行える機器を有する。

- DISTILLATION (ASTM) FOR PRODUCTS OR CRUDE
 - Hempel distillation
 - True boiling point distillation
- FLASH POINT TESTER, Tag, Abel Cleveland, Pensky Marten
- VISCOSITY, Kinematic, Redwood, Saybolt
- REID VAPOR PRESSURE
- SMOKE POINT
- ANILINE POINT
- COLOR, Lovibond, ASTM, Saybolt
- COPPER STRIP
- DOCTOR TEST
- EXISTING GUM
- TETRA ETHYL LEAD IN GASOLINE
- POUR POINT
- WATER IN PETROLEUM PRODUCTS
- DILUENT CONTENT OF CRANK CASE OIL
- RING & BALL SOFTENING POINT BITUMINOUS MATERIALS
- HARDNESS OF WATER
- TURBIDITY, ALKALINITY, pH OF WATER
- OCTANE NUMBER OF GASOLINE

CTC の精製装置の工程管理、品質管理、日常の試験に必要な一通りの測定機器を有するようである。

CTC 側の意見は、種類は一通りそろっているが、効果的なトレーニングのためには、測定機器の数を増す必要があるとのことであった。

4. トレーニングの概要

(1) コースの概要

CTC の訓練は大別してレギュラコースとショートコースに分けられ、レギュラコースは表-1 のように地形学から石油産業における会計問題まで、非常に広い分野に亘る17のコースから構成されており、これらのコースは更に3つのサブコースより成り立っている。各サブコースはレベル I : オペレーター養成、レベル II : フォアマン養成、レベル III : アシスタントスーパーヴァイザー養成の各目的をもっている。

(2) 各コースの入学資格と運営方式

レベル I に入学する者は高校を卒業して、ブルタミナを始めインドネシア国内の石油産

業に採用されて1～3年の実務経験を有する者が、各母体から推せんを受けて応募し入学試験を受ける。この1～3年の実務経験は必須のものではなく、CTCとしては全く未経験の者でも引受ける能力があるといっているが、各出身母体が選抜のための期間として必要としており、又この実務経験のための導入訓練は各出身母体の責任でやられている。

レベルIを終了すると卒業試験が行なわれ、この試験に合格するとオペレーターとしての証書が与えられ、卒業生は各母体に戻って証書記載の資格で実務に就く。更に2～3年の実務経験を経た後、優秀な者が選別されて上級のレベルIIを受講し、卒業後ふたたび実務経験後レベルIIIを受講するといういわゆるサンドウィッチ方式をとっている。この間の実務経験も必須ではなく、従って理論的には優秀な者は3年間ですべてのレベルを完了することも可能であるが、実態として平均3年の実務経験を踏んでいる。

II, III各レベルとも入学試験及び卒業試験があり、卒業生には各々フォアマン、アシスタント、スーパーバイザーとしての証書が与えられ、母体に戻ってその証書の資格の待遇を受ける。

(3) コースの内容 (表-2, 3, 4)

(i) リファイニングコース

リファイニングコースを例にとると、レベルIにおいて1年は2つの学期に分かれ、各学期は17週で構成されている。この17週に学習すべき項目として

- INDUSTRIAL & APPLIED SUBJECTS
- BASIC SUBJECT
- GENERAL SUBJECT / LEADERSHIP

があげられ各学習項目は内容により、座学(C)と実習(P)で学習が行なわれその比率は以下の通りである。

	第I学期		第II学期		総合	
	C	P	C	P	C	P
レベルI	527 hrs	68 hrs	510 hrs	119 hrs	1,037 hrs	187 hrs
レベルII	561	51	490	153	1,054	204
レベルIII	612	17	595	17	1,207	34

これらの時間の中には実習を必要としない項目も入っているので、実態としてはレベルI～IIIまでの間に座学と実習の比率が

40 : 50 → 50 : 50 → 60 : 40

になるように按分されている。

又、この実習は各母体の要請によって母体に戻って行なわれるものも含まれる。

実習のために

- オートダイナミックス社製プロセスシミュレーター の他
- ELECTRO STATIC CRUDE OIL DESALTING
- CATALYTIC REFORMATION OF NAPHTHA CUTS

- THERMAL CRACKING OF OIL DISTILLATES
- ATMOSPHERIC DISTILLATION OF CRUDE OIL
- HYDRODESULPHURIZATION AND HYDROCRACKING

のパイロットプラントを購入したがまだ据付られて居らず、実態は不明である。

又、これら実習の他に、現場実習と称する CTC 所有の現実の精製設備による O.J.T 7 週間がある。従って、総合的にはレベル I においては前述の座学と実習合計 34 週と加え、41 週/年の訓練となる。

この製油所における O.J.T は別に組織され、実際に運転に当たっているオペレーターの中に訓練生が 1 : 1 の割合で配置され、3 交替を行って O.J.T を受ける。また、このオペレーターの中の何人かがトレーナーとしての資格を有している。しかし、現実に稼動しているプラントの機器を訓練生に操作させることは非常に危険なので観察、模擬操作が多いという。

(ii) ショートコース

前記のレギュラーコースの他に CTC では、1 ~ 6 ヶ月の種々のショートコースを持っている。これは石油産業界からの要請に基づいてその都度設定されるよう定設ではない。

内容としては LNG の深冷分離、地熱発電のような高度のものから、修理工場における技能工養成用のコースまで多岐に亘っている。従って、入学資格も小学校卒から高校卒業後実務経験を有するものなどさまざまである。

特筆すべきことは、このショートコースの一つとして昨年 11 月から T.C.D.C (TECHNICAL COOPERATION AMONG DEVELOPING COUNTRIES) PROGRAMME として途上国の石油産業界を対象にコースを開設したことである。

昨年は第一回目として 11 月 1 日から 12 月 15 日まで 1.5 ヶ月間、ナイジェリア、セネガル、タンザニア、フィリピン、タイ、バングラデシュ、ブルネイ、インドネシア、韓国 9 ヶ国から 17 名が参加し、石油、ガスの基礎的掘削技術に関する研修が行われた。

1) 参加資格：○ 高校卒業後 2 年の掘削に関する実務経験を有する者

○ 英語に堪能な者

2) 経 費：次の経費は全部インドネシア政府負担

i) 母国とインドネシア ジャカルタ間のエコノミークラス往復航空運賃

ii) ジャカルタ到着からチェブ到着までの停泊、交通費

iii) チェブにおける宿泊

iv) チェブにおける訓練終了後母国へ出発するまでの宿泊、交通 (最高 2 日)

v) チェブにおける滞在費 120,000 ルピア/月

vi) ジャカルターチェブ間の往復 1 等列車料金

vii) 現場実習、現場見学の費用

viii) 訓練用諸費用 (教材、複写、光熱、その他)

ix) 保 険 料

3) 参加者の負担経費

- i) 出発前の健診
- ii) 母国内での交通費
- iii) 保険金を越える医療費
- iv) 教材や個人使用品の送料
- v) 超過荷物料金
- vi) 個人的経費 (旅行, 電話, TELEX, 買物他)

4) 宿 泊

キャンプでの宿泊は C T C のゲストハウス 2名/室

以上が前回行われた T C D C PROGRAMME の概要であるが、同様な研修を本年春に行う予定で準備中である。

(4) 教 師

前記のレギュラーコース、ショートコースに対応する C T C の常駐教師陣は、レクチャー及びインストラクター合せ総勢 140 名である。インストラクターは C.T.C. のリファイナリー等で実務を担当しているオペレーター、テクニシャン等から選抜された者に対し、インストラクターとしての訓練を施して任命する。この訓練もショートコースのプログラムの中の一つである。更にインストラクターは米国、カナダ、英国、その他の大学等へ資質向上のために留学させることもあるが、この留学先はその時得られた FUND の内容によって決定されるので特にインドネシア側で指定することはできない由である。然し留学の目的は技術内容の向上のみでなく、訓練技法の習得なども考慮されているようである。

(5) その他

製油所設備は運転関係の訓練において、レベル I ~ III の各 1 年のコースの内 7 週間 O J T で利用されるが、この設備は訓練生とは別に組織された運転要員によって運転されており、所定の座学、実習を経験した訓練生が一定期間ここに配属され、3 交替をしながら運転要員の中に配置されたインストラクターによって O. J. T. を受けるのである。然し製油設備というのは危険物のかたまりであり、小さいとは云え巨大なエネルギーをかえているので誤操作は致命的な事故につながりかねない。従って訓練生に実際に操作させられる部分は極めて僅かであり、後は単なる視察、模擬操作が主体とならざるを得ないのは当然である。又石油精製には幾つものプロセスがあり、同一のプロセスでも各現実のプラント毎に詳細は異っている。従って C T C にインドネシア各地の製油所で用いられている全プロセスのモデルを集めることは不可能であるし、又仮に全部集めても実態は各製油所毎に違っているので集めても意味がない。従って C T C における O. J. T. の主要な意義は教室或いはワークショップにおける訓練と違って本格設備に触れることによる臨場感、緊張感の醸成、習熟であろう。訓練のみによって得られる技能の到達度と、現実に就労して経験で到達する技能との間に差があるのは当然で、当センターの目的は各コースの終了者が各母体に帰っ

た後に各母体特有のプロセス、或いは操作法の学習に無理なく入っていける素地を養成してやることにある。従って本製油所の設備、或いはプロセスが旧式だからといって全面的に新しいプロセス、設備に変えねば訓練の目的に合わないということでは決してなく、上述の目的を達成するためには古い設備でも立派に役に立つ部分は多い筈である。本格調査に当ってはこのような観点から周到な調査がなされることを望みたい。

前述のように各コースは座学、実習、本設備による O.J.T.の三段階により精成されており、今回調査ではその訓練の実態は把握できなかったが、問題点はそれらがインドネシアで殆んど唯一の、且つ最大の訓練センターとしての目的にかなったソフトウェア及びハードウェアで構成されているか否かということである。座学で実習で O.J.T.でどのような内容のものが、どのような方法、手段で学習されているのか、それらが各訓練段階で互いに前後の段階と整合性をもって学習されるようになってきているか、そしてそれらのレベルが入学者のレベル、或いは産業界の求めるレベルと合致しているか、そしてそのレベルが目的を充分果しているのか否かという点である。前述のように当センターではシミュレーター及びパイロットプラントを購入しているが、まだ据付られておらず、どのような内容のシミュレーター、パイロットプラントで、どのような目的のために、どのような時点で用いられるのか判らない。又各コースの前後、或いはコースの中期に各母体に戻って行われるという実習の内容も現在では判らない。短期間に皮相的に眺めた感じでは座学と O.J.T.を結ぶ実習のハードウェアに不足があるやに見受けられた。即ち座学で学習した理論をいきなり O.J.T.で実物に応用する前に模型、実験、或いは危険のないトレーニング機器で基本的な操作を学習すべきである。

当センターは長い歴史によって自らのトレーニングシステムを既に作りあげて居り、又教師陣も米国、カナダ、英国などへ留学もして居て教育訓練の考え方、手法などについて欧米流の影響が強いと思われ、事実カリキュラムの表現、学習項目の表現などにもその片鱗がうかがえる。確かに日本は石油精製技術など技術的内容に関しては「イ」側に援助できる面は多々あろうが、教育訓練の考え方、手法に関しては欧米とは社会システムも異なるため「イ」側にそのまま移転はしにくい面が多い。この点は今後の「イ」側の日本への要請の内容などをみながら慎重に検討し、対応もする必要がある。

表-1 レギュラーコースのプログラム

1. TOPOGRAPHY I, II, III
2. GEOLOGY I, II, III
3. DRILLING I, II, III
4. EXPLOITATION I, II, III
5. PRODUCTION I, II, III
6. REFINING I, II, III
7. REFINERY LABORATORY I, II
8. UTILITIES I, II, III
9. MARKETING OPERATION I
10. INSTRUMENTATION & ELECTRONICS I, II, III
11. OIL FIELD MECHANICAL ENGINEERING I, II, III
12. REFINERY MECHANICAL ENGINEERING I, II, III
13. ELECTRICAL ENGINEERING FOR PETROLEUM INDUSTRY I, II, III
14. CIVIL ENGINEERING FOR PETROLEUM INDUSTRY I, II, III
15. LOGISTICS I, II, III
16. TRANSPORTATION LOGISTICS I, II, III
17. ACCOUNTING FOR PETROLEUM INDUSTRY I, II, III, IV

表-2

CENTER CENTER FOR OIL AND GAS PERSONNEL DEVELOPMENT	CURRICULUM	DUPPL. REFINING		Page										SEMESTER CREDITS			
		Level I		Period 52					SEMESTER '11					SEMESTER '12			
		Unit: Hour/week		C		P		C		P		C		P			
				Total		Total		Total		Total		Total		Total			
	INDUSTRIAL & APPLIED SUBJECTS																
1.	Petroleum Products	3	-	51	-	3	3	51	51	102	51	2.0	3.0				
2.	Petroleum Refining Process	5	-	85	-	5	-	85	-	170	-	3.33	3.3				
3.	Refining Equipment	3	1	51	17	3	1	51	17	102	34	2.33	2.3				
4.	General Engineering : 1. Prime Mover	-	-	-	-	3	-	51	-	51	-	-	2.0				
	2. Technical Drawings	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	1.33	-				
	3. Water Treatment	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	1.33	-				
	4. Operation Control	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	1.33	-				
	5. Electrical Engineering	-	-	-	-	2	-	34	-	34	-	-	1.3				
	BASIC SUBJECT																
1.	Mathematics	3	-	51	-	3	-	51	-	102	-	2.0	2.0				
2.	Physics	3	-	51	-	2	2	34	34	85	34	2.0	2.0				
3.	Chemistry	3	3	51	51	3	-	51	-	102	51	3.0	2.0				
	GENERAL SUBJECT/LEADERSHIP																
1.	English	2	-	34	-	2	-	34	-	68	-	1.33	1.3				
2.	Supervision Principles	-	-	-	-	2	-	34	-	34	-	-	1.3				
3.	Fire & Safety	2	-	34	-	-	1	-	17	34	17	1.33	0.6				
4.	Religious Instruction	1	-	17	-	2	-	34	-	51	-	0.67	1.3				
	Field Practice : 7 weeks																
	TOTAL	31	4	527	68	30	7	510	119	1037	187	21.98	29.65				
		35		595		37		629		1224		51.53					

表 - 3

CENTER FOR OIL AND GAS PERSONNEL DEVELOPMENT	CURRICULUM		Dept. Level Period	REFINING		Page	SEMESTER CREDITS						
	SUBJECT	Unit: Hour/Week		II				Total	Year				
				52 Weeks									
				C	P								
INDUSTRIAL & APPLIED SUBJECTS		SEMESTER		SEMESTER II		SEMESTER I							
		Total		Total		Total							
		C	P	C	P	C	P						
1. Petroleum Products		3	-	51	-	51	-	2.0					
2. Petroleum Refining Process		4	2	68	34	136	68	3.33					
3. Refining Equipment		3	1	51	17	102	34	2.33					
4. Technical Operations		5	-	85	34	170	34	3.33					
5. Thermodynamics		3	-	51	-	51	-	2.0					
6. General Engineering : Operation Control		-	-	-	-	34	-	1.33					
Knowledge on Material & Inspection		-	-	-	-	51	-	-					
7. Knowledge on Material & Inspection		-	-	-	-	51	-	2					
BASIC SUBJECT													
1. Mathematics		3	-	51	-	51	-	2.0					
2. Physics Chemistry		3	-	51	-	51	-	2.0					
GENERAL SUBJECT/LEADERSHIP													
1. English		3	-	51	-	51	-	2.0					
2. Supervision Principles		2	-	34	-	34	-	1.33					
3. Fire & Safety		-	-	-	-	34	17	1.67					
4. Report Writing		2	-	34	-	34	-	1.33					
5. Religious Instruction		2	-	34	-	34	-	1.33					
Field Practice : 7 weeks								7.0					
TOTAL		33	3	561	51	29	9	493	153	1054	204	22.98	29.32
		36		612		38		646		1258		52.3	

表-4

C.E. CENTER FOR OIL AND GAS PERSONNEL DEVELOPMENT	Unit: Hour/Week	Dept. REFINING	Level III	Page	Weeks												SEMESTER CREDITS	
					SEMESTER I		SEMESTER II		SEMESTER I		SEMESTER II		SEMESTER I		SEMESTER II		S.I.	S.II
					C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P		
					Total		Total		Total		Total		Total		Total			
SUBJECT																		
INDUSTRIAL & APPLIED SUBJECTS																		
1. Petroleum Products	4	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	2,67	2,67	
2. Petroleum Refining Process	4	-	68	-	4	-	68	-	136	-	2,57	-	2,57	2,57	-	2,57	2,57	
3. Refinery Equipment	3	1	51	17	3	1	51	17	102	34	2,33	-	2,33	3,33	-	3,33	2,0	
4. Technical Operation	5	-	85	-	5	-	85	-	170	-	3,33	-	3,33	2,0	-	2,0	-	
5. Petrochemistry	3	-	51	-	3	-	51	-	102	-	1,33	-	1,33	-	-	-	-	
6. Operation Control	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	-	-	-	34	-	1,33	-	
7. Project Engineering																		
- Project Engineering Principles	3	-	51	-	2	-	34	-	85	-	2,0	-	2,0	1,33	-	1,33	-	
- Technoeconomics Principles	-	-	-	-	3	-	51	-	51	-	-	-	-	51	-	-	2,0	
- Technical Calculation	3	-	51	-	3	-	51	-	102	-	2,0	-	2,0	2,0	-	2,0	-	
8. Pollution	-	-	-	-	2	-	34	-	34	-	-	-	-	34	-	-	-	
BASIC SUBJECT																		
1. Mathematics & Basic Computer	2	-	34	-	2	-	34	-	68	-	1,33	-	1,33	1,33	-	1,33	-	
GENERAL SUBJECT/LEADERSHIP																		
1. English	2	-	34	-	2	-	34	-	68	-	1,33	-	1,33	1,33	-	1,33	-	
2. Supervision Principles & Management	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	1,33	-	1,33	-	-	-	-	
3. Fire & Safety	-	-	-	-	2	-	34	-	34	-	-	-	-	34	-	-	1,33	
4. Report Writing	2	-	34	-	-	-	-	-	34	-	1,33	-	1,33	-	-	-	-	
5. Religious Instruction	1	-	17	-	4	-	68	-	85	-	0,67	-	0,67	2,67	-	2,67	-	
Field Practice : 7 weeks																		
TOTAL	36	1	612	17	35	1	595	17	1207	34	24,32	34	24,32	30,65	-	30,65	-	
	37		629		35		612		1241		54,9		54,9					

5. インドネシアの石油精製概況

(1) 石油需給

石油生産量は、OPECの生産割当量に若干の変遷はあるものの、近年概ね150万バレル/日で推移している。このうちブルタミナの直接生産分は約8万バレル/日しかなく、外国石油会社が生産分与契約により生産するものが残余の大半を占めている。生産分与契約によるインドネシア側の引取り量は約65%であることから、全生産のうち約100万バレル/日をブルタミナが販売していることになる。

石油輸出量は、約100万バレル/日であり、残余は25万バレル/日を国内精製に、25万バレル/日を海外委託精製に供給している。

石油製品需給については、内需が中・軽質油主体であるのに対し、委託精製分を含めた生産が重質油主体のため、灯・軽油を輸入（約10万バレル/日）し、重油を輸出（約13万バレル/日）している。

(2) 石油精製

インドネシアの製油所はブルタミナの所有する8ヶ所とPPT MIGASの合計9ヶ所であり、1982年末のブルタミナの能力は、50万バレル/日）である。

しかしながら、前述のように需給ギャップの解消のために海外委託精製（シンガポール）しているものの依然として灯・軽油を輸入している状況にあり、国内製油所の稼働率は極めて低水準（約50%）となっている。

こうした状況を克服するため、石油製品自給の方針が1980年に決定され、3製油所の拡充・高度化が実施されてきている。

製油所の拡充・高度化の概要

製油所名	能力拡充	設備高度化	
チラチャップ	10 → 30 万 B/D	ビスブレーカー	55,600 B/D
(83年8月完工)		ユニファイナー	13,000
		フルフラール	14,600
		SDW	8,600
バリクパバン	6.5 → 26.5 万 B/D	ハイドロクラッカー	55,000 B/D
(83年11月完工)		ブラットフォーマー	20,000
ドゥマイ	10 → 10 万 B/D	ハイドロクラッカー	55,000 B/D
(84年2月完工)		ディレイドコーカー	35,200
計	+ 40 万 B/D		

(3) 設備高度化に伴う労働者の質の問題

これら3製油所の拡充・高度化は、石油製品の自給を目的としたものであるが、技術上のトラブルによって新設備の稼働は不調で、その結果現在も委託精製が続けられている模様である。

トラブルの内容は明らかでないが、当面ライセンサー側(米等)の指導で乗り越えられても、技術的自立を図るためには相当数の職長、エンジニアの教育・訓練が必要な状況にある。

- (注) 1. 新規導入された設備のうち、ハイドロクラッカーは最新鋭、世界最大規模のもの。ビスプレーカー、ディレイドコーカーは運転管理が難しく不良製品が出やすい。
2. 日本では、ハイドロクラッカー1基(1.5万BPD)、ビスプレーカー1基(2万BPD)が近年建設されたが運転は順調。ディレイドコーカー3基(計2.5万BPD)は約10年の運転実績あり。

6. 本格調査実施上の留意点

(1) 石油の精製工程

CTC製油所は、インドネシアでのシェアもきわめて低く、この製品の量的インパクトもきわめて低い。リノベーション計画の作成にあたっては、CTC側と十分意思疎通を密にし、その意図を良く汲み取る必要があるが、SCRAP-AND-BUILDにより近代的製油所に変更するというだけでなく、活かせるものは、できるだけ活用するという基本姿勢を持つ必要がある。

製品品質に関しても、たとえ国際レベルより劣っているものでも、インドネシアの特殊事情、CTCの特殊事情で許容されるものは、あえて変更しないなど、無用な経費増大を避ける配慮も必要である。

(i) 製油所の処理能力

CTCと十分討議して決定する。1984年4月より1985年3月の実績では、運転日数149日平均通油量660BPCDまたは1,614BPSDであった。

CTCは一応の目安として2,000BPDを提示しているが、製油所処理能力はカワンガン、レドック両原油の供給見込とも関係する。製油所の位置的制約により、他より原油を搬入し、処理量の増大を図ることは、現実的でないようである。

(ii) 精製装置のリノベーション

A. トッパー

プロセスは旧式で、機器も老朽しているものが多い。現プロセスを活かすか、新トッパーに取りかえるかの是非を慎重に検討する。新トッパーに取り替える場合は、このような小規模トッパーはいかにして経済的に建設するか検討する。

CTCは、本格調査団の現地調査時に、平常運転とシャットダウンの両方を合わせるようにするとのことなので、インセプションレポート等でスケジュールを確認し、

本格調査団は平常運転状況、シャットダウン時における機器の状況を良く調査する。本格調査団には、カワソガン、レドック両原油の原油分析表が提供されるが、本格調査の概念設計に必要と判断されれば適当量の原油サンプルを持ち帰ることも配慮する。

B. ワックスプラント

前述のように、CTCのワックスは、常識的には粗悪品であるが、ここでは

1. 潤滑油の脱ろうを目的としていない。
2. 現在品でBATIK用には十分であり、安定した需要が期待できる。
3. ワックスプラントはトレーニングの対象外である。
4. コストアップを招きたくない。

等の理由から、CTCは近代的製ろう装置に変更することを希望していない。

プロセスは現状のまま、特に老朽したものを取替または補修を計画し、運転条件の改善の余地があれば提言する。

(iii) 新設装置

A. リフォーマー

CTCは現在ガソリン分を単に調合材としてプルタミナに送っているものを、ガソリン製品まで製造するため、リフォーマーの新設を希望している。

リフォーマー必要の有無に関しては、すでに説明したCTC側の問題の他に、プルタミナ側で、CTCのガソリン調合材がどんな問題を生じているか検討する必要がある。

B. 灯軽油の水素処理装置

CTCの灯軽油品質は、国際レベルより劣ったものであるとしても、インドネシアの特殊事情で、それが許容されるという事実を考慮する。またジェット燃料も製造していない。

トレーニングにおける高温高圧水素の取扱い、触媒の取扱いは上述のリフォーマーがあれば、その目的を達し得る。

CTC側も灯軽油水素処理装置を希望していない。

C. 減圧蒸留装置, VACUUM FLASHER

仮りに新トッパーに取替える場合は、ワックスプラントの原料(WAX DISTILLATE)採取の工夫が必要である。

(iv) 工程管理, 公害対策, 品質管理

CTCでは計器類の設置が十分でない。すでに設置されたものもSPARE PARTSの不足等の理由で、必ずしも満足に作動していない。

満足な工程管理は、したくてもできない状況である。

公害・品質管理は、現在のところ余り問題になっていないようである。

しかし、CTC製油所の現状を分析し、長期的視野に立ち、工程管理, 公害対策, 品

質管理につき適切な提言を行う。

(2) 原油の生産設備

次の3条件に見合う油井3～4について、調査を行う。

- A. 現在、生産中の油井
- B. 非経済的で運転中止中の油井
- C. メカニカルトラブルのため修理中の油井

調査上注意すべき点は次の通りである。

- 現在、生産中の油井については、その性能と、基準値を下廻っている場合はその原因と対策
- 非経済的で運転中止中の油井については、その具体的原因と回復させるための対策。対策は、運転中の油井の使用期間を延長させるための留意点なども含む。
- メカニカルトラブルのため、修理中の油井については、矢張りその原因と対策が必要である。

此の他、Gathering Station, Main Oil Storageについては、次に述べる石油精製設備に対する調査上の留意点と同様である。

(3) 石油の精製設備

(i) 塔・槽類

シャットダウン時期を利用して内部を充分点検し、腐蝕、変形、及び部分的損壊の状況を確認し要修理、又は交換などの判断を行う。

(ii) ポンプ・駆動機

運転記録を点検、パフォーマンスカーブなどと比較して、要修理・交換などの判断を行う。

又、稼動状態を観察して振動・漏洩などの現象を確認する。

(iii) 計器

検査を行い、計器性能を把握し、修理・交換など判断する。
調節弁などの作動状況も点検する。

(iv) 配管

運転時、漏洩、振動の状態を確かめ、修理の要否を判定する。

(v) 加熱炉

運転性能を設計値と比較し、低下している原因を補捉する。

特にバーナーの燃焼状況を充分観察し、焰が、炉管、炉壁に損傷を与えていないか、或は煙突でアフタバーニングを生じていないかなどを調べ、その様子によっては、バーナーの補修、又は交換を行うか判定する。

シャットダウン時、炉壁の状況を確認し、耐火材が現在用いられている製品で良いか判断する必要がある。

(vi) 動力，照明，架台，及び建物

動力設備については，絶縁度を測定し，安全を確認するとともに，モーターの電力消費量と基準値との関係を確認する。

照明（含避雷設備）についても絶縁度を測定する。

架台・建物については，特に基礎部分を念入りに点検し，補修の必要度を判定する。

主要な柱，梁などについても同様とする。

(4) スチームボイラー，水処理，冷却水及び電気設備

運転記録により設計性能との比較を行い，著しく低下した能力の設備については，その原因を調査し，対策を立てる。

又，シャットダウン時に個々の機器の状況を点検し，修理・交換の判断を行う。

(5) タンク設備

個々のタンクについて，リベット部分からの漏洩，本体のデフォーメーション，及び基礎の沈下度などを確認し，修理・新設の区分を決定する。

この際，若干の問題はあっても，使用可能と思われるものは，極力利用するようにする。

(6) WORK SHOP

各工作機械について次の点に留意して点検する。

a. 旋盤

ベアリング（法金メタル）の摩耗度

b. ラジアルボール盤

クラッチ，油圧回転軸の損耗

油圧ポンプのコードの漏洩

c. シェーパー，シーリング

摺動部分の非焼入側の摩耗

d. プレス，コンプレッサー

シリンダーパッキング緩み，ピストンリング摩耗

e. 溶接機

ガス流速の低下，トーチ，覆，タングステンの損耗

何れもかなり損耗していると思うが最終的に中型の新鋭旋盤を，所要材料とともに購入し逐次部品を加工しつつ修理することになるが，その全体作業の内容を把握するための資料を収集する必要がある。

(7) トレーニング

「I」側はCTCを単なる「I」国内ばかりを対象とせず，広く国外にも門戸を開いて地域センターとしたいという意向を持っているので，トレーニングの調査をする場合，この点につき留意する必要がある。

また，Refineryについては，営業目的の設備ではなく訓練を目的とした設備であり，生産性・採算性よりは訓練という目的に沿ったリノベーションが優先されるべきで，この

ために、Refinery が訓練全体の中で占める位置、訓練の内容を詳細に調査し、改造方針を策定すべきである。

7. その他

1. プルタミナの職員構成（関係部門のみ）（幹部を除く）

開発・生産	5,800 人	
精製	6,500 人	
流通	7,900 人	
計	20,200 人	（プルタミナ資料）

2. 要トレーニング人員（PPT MIGAS の説明）

2,000 人（一般職員合計の 1 割）

→ 現地訓練（on the job）	1,000 人
→ PPT MIGAS（Regular + Short）	1,000 人

3. 新規導入設備（3 製油所）の追加所要人員（試算）

（前提） 4 直 3 交代，1 直 10 人／装置群

（計算） $10 \text{ 装置群} \times 4 \times 3 \times 10 = 1,200 \text{ 人}$

ただし、訓練を必要とするのはとり合えず 1 直につき 1 人（職長）= 120 人

3 年間で訓練するとすれば = 40 人／年



アカミガスの 3rd grade に 1 course 1 class（Up-grading course）

を追加すれば実施可能か

（注）アカミガス 3rd grade は、エンジニア養成コースであり、既に職長にある者はこの学年に入ると思われる。

石油二・三次回収技術に関する協力について

1. PPT-MIGAS の考え方

- (1) 二・三次回収と製油所規模（原油生産水準）との直接のリンクは無い。
—— 現行の -800 m 油層の他に -400 m に油層があり、これによって生産水準を上げることは可能と考えている。
- (2) 技術移転を主眼としており、F/S の実施、フィールドトライアル等を通じて、センター側にノウハウの蓄積を図りたい。
- (3) 技術内容としては、必ずしも最先端のものを考えている訳ではなく、既存技術としての水攻法、水蒸気攻法、CO₂ 攻法をも含め、F/S の中で検討したい。

2. 石油公団（JNOC）での技術開発動向

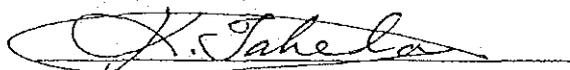
- (1) JNOC 技術センター及び民間（石油二・三次回収技術研究組合）により、高効率回収技術（ケミカル攻法等）の研究開発実施中。
- (2) 既存二次回収技術の実施経験も民間会社に相当蓄積あり。
- (3) 新技術（上記(1)）については、国内に適当な実証フィールドが無いのが実情。

3. 今後の協力の可能性

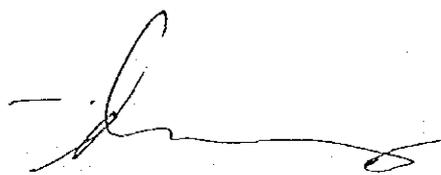
- (1) チャネル論（JICA，JNOC 技術センター，技術研究組合）を整理する必要があるのも、F/S → 実証の手順でプロジェクトを進め得る状況と考えられる。
- (注) JNOC はブルタミナと協力を行おうとしたが、鉾山エネルギー省令の改正（58年末）により、油田データの海外持出しが不可能となり、現在ペンディング。

Scope of Work for the Study
on
the Renovation of Cepu Training Center (CTA-159)
in
the Republic of Indonesia
agreed upon between
the Directorate General of Oil and Gas
Ministry of Mining and Energy
and
the Japan International Cooperation Agency

Jakarta, March 6, 1985



Keiichi TAKEDA
Leader of Japanese Survey Team
JICA



Ir. MUCHTISAR DAENG PUTRA
Director of Cepu Oil & Gas
Training Centre

I. INTRODUCTION

In response of the request of the Government of the Republic of Indonesia, the Government of Japan has decided to conduct a study on the Renovation (hereinafter referred to as "the Study") of Cepu Training Center, "PPT MIGAS" (hereinafter referred to as "CTC") in accordance with the laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of the Republic of Indonesia.

The Directorate General of Oil and Gas, Ministry of Mining and Energy (hereinafter referred to as "DGOG") shall act as a counterpart agency and also designate CTC as the executing body to the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team") in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study. The present documents set forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to diagnose CTC and to investigate the possibility of their renovation from technical, financial and economic points of view and also from the viewpoint of effectiveness of training in order to contribute to improvement of the ability of CTC as a training center.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

1. Policy of the Government of the Republic of Indonesia with respect to the renovation of CTC.
2. Diagnosis of management of CTC
 - 2-1 operation of the refinery, training school and associated facilities
 - 2-2 maintenance of the refinery, training school and associated facilities
 - 2-3 process control, quality control, pollution control, safety control and cost control
 - 2-4 training activities
 - 2-5 purchasing practice and inventory control of spare parts
 - 2-6 administration
3. Technical diagnosis of the existing facilities
 - 3-1 conditions of the processing, offsite and auxiliary facilities including selected surface production facilities.
 - 3-2 conditions of the facilities for training
 - 3-3 conditions of the machine tools, workshop, warehouse of spare parts and other buildings
4. Study on the process
 - 4-1 present process scheme
 - 4-2 crude oils processed
 - 4-3 products quality
 - 4-4 modification of the processing scheme
 - 4-5 offtake by Pertamina of the products in relation to the quantity and quality of the products
 - 4-6 effectiveness of training in relation to the processing scheme

5. Study on the training activities
 - 5-1 need of training
 - 5-2 the training curriculums and methods
 - 5-3 training equipment
6. Formulation of renovation program
 - 6-1 renovation plan
 - 6-2 capital requirement
 - 6-3 implementation schedule
7. Evaluation
 - 7-1 financial analysis
 - 7-2 economic evaluation
 - 7-3 evaluation of the effectiveness of training
8. Conclusion and recommendation

IV. STEPS AND SCHEDULE OF THE STUDY

1. Steps

- Step 1: Preparatory office work in Japan
- Step 2: Field work in Indonesia
- Step 3: Home office work in Japan
- Step 4: Presentation of and Discussion on the Draft Final Report

2. Schedule

As shown in Annex

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports written in English to the Government of the Republic of Indonesia:

1. Progress Report at the end of Step 2: 10 copies
2. Draft Final Report and its summary within 3.5 (three and a half) months after the commencement of Step 2: 15 copies
3. Final Report and its summary within 2 (two) months after the receipt of comments on the Draft Final Report by DGOG 30 copies

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA

The Government of the Republic of Indonesia shall accord privileges, immunities and other benefits to the Team and, through the authorities concerned, take the following necessary measures to facilitate the smooth implementation of the Study:

1. The Government of the Republic of Indonesia shall make necessary arrangements with the cooperation of other governmental and non-governmental organizations concerned for the following:
 - 1-1 to secure the safety of the Team
 - 1-2 to permit the members of the TEAm to enter, leave and sojourn in Indonesia for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements
 - 1-3 to exempt the members of Team from taxes, duties and other charges on requirement, instrument and other materials brought into Indonesia for the implementation of the Study
 - 1-4 to exempt the members of the Team from income taxes and other charges of any kinds imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study
 - 1-5 to provide the necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilities of fund introduced in Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Study
 - 1-6 to provide medical services as needed and its expenses will be chargeable on the members of the Team
 - 1-7 to secure permission to take all data and documents related to the Study (including photographs) out of Indonesia to Japan by the Team
2. The Government of the Republic of Indonesia shall, at its own expenses, provide the Team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary:
 - 2-1 counterpart personnel
 - 2-2 suitable office spaces with necessary equipment including telephone in Cepu

- 2-3 credentials or identification cards
 - 2-4 necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts in the projected areas
 - 2-5 necessary personnel for the Study
3. The Government of the Republic of Indonesia shall bear claims, if any, which may arise against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of members of the Team.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

For the implementation of the Study, the Government of Japan will, through JICA, take the following measures:

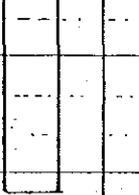
- 1. To dispatch, at its own expense, the Team to Indonesia
- 2. To pursue technology transfer to the Indonesian counterpart personnel in the course of the Study

VIII. CONSULTATION

JICA and DGOG will consult with each other in respect of any matter that may arise in the interpretation of implementation of the present arrangement.

Tentative Schedule of the Study

Annex

Year & Month Item	1985					1986						
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
Preparatory Office Work (Step 1)												
Field Work (Step 2)												
Home Office Work (Step 3)												
Presentation of Draft Final Report (Step 4)												
Submission of Final Report												



In Indonesia



In Japan

Code Number : CTA - 159

1. Project Title : FEASIBILITY STUDY FOR RENOVATION OF CEPU TRAINING CENTRE.
2. Location : Cepu, Central Java.
3. Executing Agency : Directorate General of Oil and Gas.
Ministry of Mines and Energy.
4. Objective : - To investigate the most economic and technical means for rehabilitation and modernization of the existing training facilities to be more effective and efficient ones.
- To increase the degree of professionalism of the Cepu Training Centre in order to obtain higher quality output.
5. Project Description : The study on renovation of Cepu Training Centre requires the following facilities :
- rehabilitation and modernization of the existing training facilities.
- eventual installation of a new unit if necessary.
- additional off-site facilities.
6. Scope of Assistance
- | | | | | |
|-----------|---|--------------------|---|--------------|
| Requested | : | (a) expert service | : | 108 m.m. = |
| | | | | US\$ 540,000 |
| | | (b) fellowships | : | 144 m.m. = |
| | | | | US\$ 360,000 |
| | | (c) equipment | : | - |
| | | Total cost | : | US\$ 900,000 |
7. Related to Project Aid : -

TERM OF REFERENCE

I. BACKGROUND AND SUPPORTING INFORMATION.

1. Justification of the project.

PPT MIGAS Cepu - Oil and Gas Manpower Development Centre (PPTMGB "Lemigas" Cepu was formerly one of the PPTMGB "Lemigas" division) was part of one of the State Oil Enterprises.

Due to the development of the organization and its needs, in 1966 Cepu administrative area and Tobo Block of the Oil Enterprise was transformed into the Oil and Gas Training Centre.

The area covers 984 km² of land, part of it situated in East-Java and another part in Central-Java. In this area there are 4 oil-fields and 1 refinery. The oil-fields, refinery and all the equipment including offices, houses, pipelines, gas, water, roads bridges, power plant and other utility facilities, communication equipment, transportation and others are training resources of the Oil and Gas Training Centre.

Rehabilitation and renovation have been done, besides for maintenance purposes, for upgrading some oil and gas activities in Cepu, in order to facilitate appropriate training aids for trainees studying in Cepu.

The results of the efforts in Oil and Gas Training in Cepu have resulted in the increase of the oil and gas activity in Indonesia at the moment.

However., not only Indonesia has benefitted from Oil and Gas Training Centre in Cepu, but other countries have, among them : Malaysia, the Philippine, Thailand, South-Korea, Bangladesh, Brunei Darussalam, Nigeria, Tanzania, Senegal and others.

Other training courses are now being arranged for other developing countries in the future. Because of the increase of the training needs, the efficiency and effectiveness of the training implementation in Cepu must be soon improved and continuously updated to the optimum, to increase the quality, quantity, budget and the development of the productivity of the workforce in the oil, gas and geothermal energy fields.

In this case, it is necessary to make efforts in the improvement, upgrading and development of sectors closely related to training and education activity both the hard-ware and the soft-ware. Then the development project of the oil and gas training capability can be arranged.

In order to do this, the next development will not need, in fact, great expenses. Thus by spending relatively little, it will be possible to multiply the capability of the training centre. Consequently, the training capacity will become greater and give more advantages to all sides.

2. Name of the project.

"Renovation of Cepu Training Centre" - CTA 159

The aim of the project is to see the feasibility of Renovation of Cepu Training Centre and its facilities to increase its potential as a training institution.

The training centre is provided for employees or candidates of oil and gas industry to be trained to become operators, foremen, assistant supervisors and supervisors in the field of :

- Exploration/Geology
- Production Engineering
- Reservoir Engineering
- Drilling Engineering
- Oil Refining
- Safety
- Inspection and Maintenance
- Logistics
- Workshop
- Oil Accounting
- Distribution
- Electrical Engineering
- Instrumentation
- Civil Engineering
- Mechanical Engineering

either for long courses up to 1 (one) year or short courses up to 6 (six) months.

3. Institutional Frame Work.

Counterparts of the project are PPT MIGAS - Oil and Gas Training Centre, Directorate General of Oil and Gas, Department of Mines and Energy.

PPT MIGAS is responsible for submitting data, providing accommodation, facilities and the opportunity for team members performing the study in Cepu, besides other studies which will be done in Tokyo.

PPT MIGAS is also responsible for taking part in the study, and 11 (eleven) staff involved in this project will be trained in Japan, in the following fields :

- Project Design
- Project Engineering
- Mechanical Engineering
- Water Engineering
- Maintenance Engineering
- Instrumentation
- Electrical Engineering
- Civil Engineering
- Corrosion Engineering
- Utilities Engineering
- Environment Engineering

for the duration of up to 14 (fourteen) months each.

4. Government Follow Up.

The project will give great benefits to PPT MIGAS, especially in the transfer of knowledge and technology. Besides that, it will make improvement and renovations in training facilities so as to upgrade the capability of soft-ware and hard-ware simultaneously which will make it possible to increase the capability of PPT MIGAS in order to provide for the needs in the oil and gas industry. This can also benefit trainees from other developing countries.

II. OBJECTIVE OF THE PROJECT.

1. Short Range Objective.

To assist PPT MIGAS in performing its function as training and education institution on oil and gas in Indonesia, by training and upgrading its instructors/lecturers and providing appropriate training facilities so as to be able to make efforts in implementing training more effectively and efficiently.

To compose a training implementation criteria in professional way to be a reference book for another training activity sector in PPT MIGAS.

2. Long Range Objective.

Transfer of knowledge and technology for staff of PPT MIGAS during planning period and project implementation.

After completing the project, the training facilities which have been established can be used for training of trainees from other developing countries so the assistance from the donor countries can be utilized with multiple effects.

III. PLAN OF OPERATION.

The project will last for about 3 - 4 years. The project will handle the feasibility study and design a master plan of the training activities and the relation to the modernization of the oil refinery including its facilities covering :

- The improvement of exploration, crude oil production, drilling, reservoir engineering and oil refining process.
- The improvement of utilities.
- The improvement of the maintenance workshop.
- The improvement of the workshop for practical work.
- The preparation of oil and gas training programmes, maintenance, electrical, mechanical and others which are closely related to the rehabilitation of oil-fields, refinery and their facilities.
- The preparation of qualified teaching staff.
- The preparation of a more effective learning system.
- The preparation of a better learning materials.
- The preparation of a better evaluation system.

IV. EXTERNAL AND GOVERNMENT INPUT.

1. External Input.

a. Expert.

In the implementation of Feasibility Study, a number of experts expected to assist the project are :

- Expert on Process Design.
- Expert on Project Engineering.
- Expert on Mechanical Engineering.
- Expert on Techno-Economics.
- Expert on Environmental Engineering.

b. Fellowships.

Fellowships expected are allocated for 11 (eleven) staff in 11 (eleven) fields of study, to the amount of : 144 m.m.

c. Equipment.

None

d. Duties of the Donor Country.

During their stay in Indonesia, all the experts who will handle the project are expected to follow the Regulations of the Government of Indonesia.

2. Government Input.

The Government of Indonesia, in this case PPT MIGAS will provide counterparts for administrative/formality procedures in connection with the experts' stay in Indonesia.

To provide board and lodging, local transport during their stay in Cepu. Other expenses will be borne by the donor country.

V. TECHNICAL DESCRIPTION.

The proposal for Renovation of Cepu Training Centre.

For the needs of education and training, oil-fields, oil-refinery and their facilities need to be rehabilitated, so that the implementation of training activities in respective fields of study will become more effective and efficient.

The developments will cover the soft-ware and hard-ware.

Besides training needed for the implementation of feasibility study, there is a need for training for trainers who will handle training programmes on : exploration, reservoir engineering, drilling, production, refining, refinery maintenance, transportation, electrical engineering, mechanical engineering, civil engineering, instrumentation and electronics, logistics, etc.

After the rehabilitation project is finished, it is necessary for the staff who will operate the facilities to undergo training on their operation and maintenance.

The preparation of materials and teaching aids are necessary to change a "teaching" system to "training" system, in order for the students to understand their jobs after training.

So, the modernization of Cepu Training Centre can be focused into the following :

1. The preparation for training programmes for cadres to be : operators, foreman, assistant supervisors, and supervisors with programmes on :
 - a. Operator Cadre Programme.
 - b. Foreman Cadre Programme.
 - c. Assistant Supervisor Cadre Programme.
 - d. Supervisor Cadre Programme.
2. The cadre programmes will cover the following jobs :
 - a. Exploration.
 - b. Reservoir Engineering.
 - c. Drilling.
 - d. Production.
 - e. Refining Operations.
 - f. Refinery Maintenance : - mechanics and engines
- electrical
- instrumentation
- civil
 - g. Refinery services : - utilities
- instrumentation
- laboratory
- administration
- safety
- products distribution
- transportation
- communication
- environment.
 - h. Maintenance workshop.

By examining the job classifications, the professional fields, the teaching staff qualification data, the type of facilities available and the plan for development, the new addition or necessary changes can be estimated.

3. Urgent needs that are visible and necessary for upgrading the Cepu Training Centre are as follows :

a. The development of a more effective instructional techniques :

- materials
- manual book for teaching staff
- manual book for students
- manual book for exercises
- manual book for evaluation
- facilities, books, video recorder, study, etc.

b. The development of teaching staff skill to enable the teaching staff to operate and organize facilities in the implementation of better instructional technique.

c. To equip facilities for fields, the refinery, workshops utilities and other facilities so that besides being put into operation, they can be used as effective training facilities.

d. To equip simulator and pilot plan for processes which cannot be performed due to the limitation of operational facilities.

Date : February 26, 1985

March 8, 1985

Cepu refinery no more commercial

Jakarta, March 7 (I.O./CH/AKA) -- The Cepu oil refinery in southern part of Central Java has no more commercial operational value for the crude oil produced from the region around Cepu has decreased, while the oil refinery built in 1896 is also considered too old, said Mines and Energy Ministry's public relations Thursday.

Among infrastructures owned by the Cepu refinery is the Centre of Oil Technology Education (PPTM) which in this case needs to be developed. The governments of Indonesia and Japan signed Wednesday an agreement of grant for the feasibility study for the development of the PPTM. The U.S. \$300,000 grant from the Japanese government was signed here between the Chairman of PPTM, Muchtisar on behalf of the Indonesian Government and Keichi Takeda of the International Corporation Agency. The study will emphasize on the economical aspects as well as the effectiveness of

• See page VII

Cepu.....

(From page I)

education centre as a development centre on oil technology.

The Cepu oil refinery has also become the center of such education in the country that has made its first role, while the commercial role is its second. Only 2,000 barrels, per day of crude oil are now supplied to the Cepu oil refinery from its region.

Yet, the source at the Mines and Energy Ministry said that based on the UNDP (United Nations Development Program) study or global research, the Oil Technology Education Centre has been one among 25 best such centres in the world.

JICA